

SHEILA DOS SANTOS REINEHR

**REUSO SISTEMATIZADO DE SOFTWARE E LINHAS  
DE PRODUTO DE SOFTWARE NO SETOR  
FINANCEIRO: ESTUDOS DE CASO NO BRASIL**

Tese apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do título  
de Doutor em Engenharia.

**CONSULTA  
FT-2511  
Ed.rev.**

São Paulo  
2008

30

SHEILA DOS SANTOS REINEHR

**REUSO SISTEMATIZADO DE SOFTWARE E LINHAS  
DE PRODUTO DE SOFTWARE NO SETOR  
FINANCEIRO: ESTUDOS DE CASO NO BRASIL**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA POLITÉCNICA

Tese apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do título  
de Doutor em Engenharia.

Área de concentração: Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr Marcelo Schneck P. Pessoa

São Paulo  
2008

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única da autora, com anuência de seu orientador.

São Paulo, 19 de abril de 2008.

  
Assinatura da Autora

  
Assinatura do Orientador

## FICHA CATALOGRÁFICA

Reinehr, Sheila dos Santos

Reuso sistematizado de software e linhas de produto de software no setor financeiro : estudos de caso no Brasil / S.S. Reinehr. -- São Paulo, 2008.

310 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Reuso de software 2. Reuso sistematizado de software 3. Linhas de produto de software I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

## DEDICATÓRIAS

A Deus, que permite à ciência evoluir.

Ao meu marido Vanio, companheiro de jornada.

À minha filha Giovanna, luz da minha vida.

À minha mãe, Huri, pelas orações, pela paciência e pelas lições de vida.

Ao meu pai, Nelson, que adoraria estar aqui comigo neste momento.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu marido, Vanio, e à minha filha, Giovanna, que, além de me amar e apoiar, tão pacientemente agüentaram minhas viagens, minhas horas de computador, minha constante falta de tempo e ainda contribuíram com suas revisões neste texto.

Aos meus pais, Nelson (*in memorian*) e Huri, pela formação, pelos valores cristãos, pelo amor, pelas orações e pelo exemplo de vida.

À minha irmã, Sandra, pela torcida e pelo papel indispensável de tia.

Às minhas enteadas e amigas, Rafaelle, Marcela e Fernanda, pelo carinho e pela torcida.

Ao meu orientador, Professor Marcelo Pessôa, por sua amizade e pelo seu apoio em todos os momentos do desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Robert Carlisle Burnett, pelo incentivo para iniciar o doutorado, pelo apoio constante e pelas inúmeras oportunidades de crescimento.

À professora Ana Regina Cavalcanti da Rocha, pela sua disponibilidade em me apresentar para duas das empresas pesquisadas, por revisar este trabalho e por seu carinho em me receber na sua casa.

Aos professores Mauro Spínola e Fernando Laurindo, por seus valiosos comentários na minha banca de qualificação.

Às empresas participantes da pesquisa que tão generosamente abriram suas portas e tão pacientemente apresentaram seus processos, projetos e tecnologias.

À minha querida amiga Sarah Kohan que abriu as portas de sua casa e de sua família para me hospedar com tratamento cinco estrelas.

Aos meus amigos, que ocupam um lugar muito especial no meu coração.

*“Eu quase que nada sei. Mas desconfio de muita coisa.”  
- Guimarães Rosa, em Grande Sertão Veredas*

*“... Nunca (...) plenamente maduro, nem nas idéias nem no  
estilo, mas sempre verde, incompleto, experimental.”  
- Gilberto Freyre, em Tempo Morto e Outros Tempos*

## RESUMO

A engenharia de software tem buscado, nas últimas décadas, assemelhar-se a outras disciplinas de engenharia, introduzindo métodos, técnicas e ferramentas que possibilitem a melhoria da produtividade e qualidade no desenvolvimento de software em ordem de grandeza similar à alcançada pela indústria de manufatura. Uma das abordagens mais bem sucedidas neste sentido tem sido o emprego das práticas de reuso sistematizado de software, como o desenvolvimento baseado em componentes e, em especial, as linhas de produtos de software ou engenharia de família de produtos. No Brasil, um dos segmentos que mais produz e consome software é o setor financeiro, uma vez que todos os seus produtos e serviços são entregues através da tecnologia da informação. Por este motivo, torna-se fundamental a compreensão de como acontecem os processos de reuso de software neste segmento e como estes contribuem para o sucesso dos projetos. Esta pesquisa apresenta o mapeamento do cenário de reuso de software no setor financeiro no Brasil, baseado em estudos de caso conduzidos em cinco, dos dez maiores bancos instalados no país.

Palavras-chaves: Reuso de Software. Reuso Sistematizado de Software. Linhas de Produto de Software. Engenharia de Família de Produtos.

## ABSTRACT

During last decades, Software Engineering has been aiming at be more disciplined as other engineering disciplines, by introducing methods, techniques and tools that provide productivity and quality improvement in the same levels reached by manufacturing industries. One of the most successful approaches towards this goal has been the use of systematic software reuse practices, such as component based development and, specially, software product lines or product family engineering. In Brazil, one of the most active sectors in consuming and producing software products is the financial sector, once all of its products and services are delivered through Information Technology. This is the reason why is so important to understand how software reuse processes occurs in this sector and how do they contribute to projects success. This research presents scenario of software reuse in the financial sector in Brazil, based on case research conducted in five of the ten largest banks installed in the country.

**Keywords:** Software Reuse. Systematic Software Reuse. Software Product Lines. Product Family Engineering.



## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>XV</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>XVII</b>
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 MOTIVAÇÃO .....	8
1.2 OBJETIVOS .....	10
1.3 DELIMITAÇÃO DE ESCOPO .....	12
1.4 PROCESSO DE TRABALHO .....	13
1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO DA TESE .....	15
1.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO .....	15
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE REUSO DE SOFTWARE .....	19
2.2 A EVOLUÇÃO DOS MÉTODOS EM ENGENHARIA DE SOFTWARE .....	23
2.3 A EVOLUÇÃO DO REUSO SISTEMATIZADO DE SOFTWARE .....	25
2.4 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE BASEADO EM COMPONENTES (CBSD) .....	30
<b>2.4.1</b> Conceitos fundamentais de componentes .....	30
<b>2.4.2</b> O método KobrA.....	34
<b>2.4.3</b> Tecnologias para Desenvolvimento Baseado em Componentes.....	38
2.5 ENGENHARIA DE FAMÍLIA DE PRODUTOS (PFE) .....	40
<b>2.5.1</b> Os clusters ITEA e ITEA 2 .....	40
<b>2.5.2</b> O projeto ESAPS (1999-2001) .....	41
<b>2.5.3</b> O projeto CAFÉ (2001-2003).....	50
<b>2.5.4</b> O projeto FAMILIES (2003-2005) .....	54
<b>2.5.5</b> Outros trabalhos na Europa.....	57
2.6 LINHAS DE PRODUTO DE SOFTWARE (SPL).....	57
<b>2.6.1</b> Software Product Line Practice framework (SPLP) .....	58
<b>2.6.2</b> Product Line Technical Probe (PLTP).....	62
2.7 PROCESSOS DE REUSO NOS MODELOS E NORMAS DE QUALIDADE DE SOFTWARE.....	64

2.7.1	Reuso no CMMI .....	65
2.7.2	Reuso na Norma Internacional ISO/IEC 12207 e suas Emendas.....	66
2.7.3	Reuso no padrão IEEE 1517 .....	67
2.7.4	Reuso no MPS.BR .....	68
2.8	MATURIDADE EM REUSO DE SOFTWARE .....	70
2.8.1	System Family Maturity Framework (FMF) .....	71
2.8.2	Níveis de maturidade em SPL de Jan Bosch .....	73
2.8.3	Family Evaluation Framework (FEF).....	75
2.8.4	RiSE Reference Model for Software Reuse (RiSE:RM).....	80
2.9	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO E CAUSAS DE FALHAS NA ADOÇÃO DE PROGRAMAS DE REUSO DE SOFTWARE.....	81
2.10	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO.....	87
<b>CAPÍTULO 3 - ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA.....</b>		<b>88</b>
3.1	CONCEITOS RELEVANTES SOBRE METODOLOGIA E MÉTODOS DE PESQUISA .....	88
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	95
3.3	ESTRATÉGIA DE PESQUISA .....	97
3.3.1	Questões de estudo e proposições .....	97
3.3.2	Unidades de Análise .....	99
3.3.3	Conexões às proposições e critérios de interpretação .....	105
3.4	PROCESSO PARA ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS.....	106
3.5	PROTOCOLO E ROTEIRO DE PESQUISA.....	108
3.5.1	Carta de Apresentação.....	109
3.5.2	Termo de Confidencialidade.....	109
3.5.3	Visão Geral da Pesquisa .....	110
3.5.4	Procedimentos Operacionais.....	110
3.5.5	Pontos de Análise.....	111
3.5.6	Modelo de relatório de estudos de caso.....	134
3.6	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO .....	135
<b>CAPÍTULO 4 - ESTUDOS DE CASO .....</b>		<b>136</b>
4.1	BANCO A.....	138
4.1.1	Caracterização do Banco A .....	138
4.1.2	Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco A .....	138
4.1.3	Descrição dos Pontos de Análise no Banco A .....	139

4.1.4	Síntese dos Pontos de Análise no Banco A.....	157
4.1.5	Análise das Proposições para o Banco A .....	158
4.2	BANCO B.....	164
4.2.1	Caracterização do Banco B .....	164
4.2.2	Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco B .....	164
4.2.3	Descrição dos Pontos de Análise no Banco B .....	165
4.2.4	Síntese dos Pontos de Análise no Banco B.....	183
4.2.5	Análise das Proposições para o Banco B .....	184
4.3	BANCO C .....	190
4.3.1	Caracterização do Banco C .....	190
4.3.2	Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco C .....	190
4.3.3	Descrição dos Pontos de Análise no Banco C .....	191
4.3.4	Síntese dos Pontos de Análise no Banco C .....	207
4.3.5	Análise das Proposições para o Banco C .....	208
4.4	BANCO D .....	214
4.4.1	Caracterização do Banco D.....	214
4.4.2	Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco D .....	214
4.4.3	Descrição dos Pontos de Análise no Banco D .....	215
4.4.4	Síntese dos Pontos de Análise no Banco D .....	232
4.4.5	Análise das Proposições para o Banco D .....	233
4.5	BANCO E.....	239
4.5.1	Caracterização do Banco E .....	239
4.5.2	Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco E .....	239
4.5.3	Descrição dos Pontos de Análise no Banco E .....	240
4.5.4	Síntese dos Pontos de Análise no Banco E.....	251
4.5.5	Análise das Proposições para o Banco E .....	252
4.6	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO.....	256
<b>CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>		<b>257</b>
5.1	CENÁRIO ATUAL DE TI NOS BANCOS .....	258
5.2	ANÁLISE DAS PROPOSIÇÕES PARA O SETOR FINANCEIRO.....	260
5.3	REFLEXÕES ACERCA DO CENÁRIO DE REUSO NO SETOR FINANCEIRO .....	277
5.4	REFLEXÕES ACERCA DAS GENERALIZAÇÕES .....	279
5.5	VALIDADE E CONFIABILIDADE DA PESQUISA .....	280
5.6	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO.....	282

<b>CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>283</b>
6.1 RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	283
6.2 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA.....	284
6.3 LIMITAÇÕES .....	285
6.4 TRABALHOS FUTUROS .....	285
6.5 MENSAGEM FINAL .....	286
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>287</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>299</b>
<b>APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA - CARTA DE APRESENTAÇÃO..</b>	<b>302</b>
<b>APÊNDICE B – PROTOCOLO DE PESQUISA – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE .....</b>	<b>303</b>
<b>APÊNDICE C – PROTOCOLO DE PESQUISA – VISÃO GERAL DA PESQUISA</b>	<b>304</b>
<b>APÊNDICE D – PROTOCOLO DE PESQUISA – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....</b>	<b>305</b>
<b>ANEXO A – FEF – FAMILY EVALUATION FRAMEWORK .....</b>	<b>307</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Desempenho dos projetos de software, adaptado de (STANDISH GROUP, 2001) e (STANDISH GROUP, 2005).	4
Figura 1-2. Grid estratégico, adaptado de (McFARLAN, 1984) e (NOLAN; McFARLAN, 2005).	10
Figura 1-3. Processo de pesquisa x Resultados esperados x Estrutura do documento da tese.	14
Figura 2-1. Estrutura da Revisão da Literatura.	18
Figura 2-2. Estratégias de Reuso em função do tipo, adaptado de (RAVICHANDRAN; ROTHENBERGER, 2003).	21
Figura 2-3. Taxonomia de reuso baseada em facetas, adaptado de (PRIETO-DIAZ, 1993).	22
Figura 2-4. Padrão de Projeto ( <i>Design Pattern</i> ) Baseado em Componentes, adaptado de (BACHMANN et al., 2000).	33
Figura 2-5. Projeto ESAPS – Clusters regionais (ESAPS, 2007).	42
Figura 2-6. Objetivos do projeto ESAPS, adaptado de (LINDEN, 2002a).	43
Figura 2-7. Modelo de Referência de Processo do ESAPS, adaptado de (LINDEN, 2002a).	44
Figura 2-8. Projeto CAFÉ – Clusters Regionais (CAFÉ).	51
Figura 2-9. BAPO - As dimensões do projeto CAFÉ, adaptado de (CAFÉ).	52
Figura 2-10. Modelo de Referência de Processo do CAFÉ, adaptado de (LINDEN et al., 2004).	54
Figura 2-11. Projeto FAMILIES – Clusters Regionais (FAMILIES).	55
Figura 2-12. Framework SPLP – Atividades Essenciais, adaptado de (NORTHROP et al., 2007).	59
Figura 2-13. Framework SPLP - Relacionamento entre as áreas práticas de Engenharia de Software, adaptado de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002).	61
Figura 2-14. Framework SPLP - Relacionamento entre as Áreas de Gerenciamento Organizacional, adaptado de (NORTHROP et al., 2007).	62
Figura 2-15. Family Evaluation Framework, adaptado de (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).	76
Figura 2-16. Modelo FEF - Exemplo de perfil de uma avaliação, adaptado de (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).	79
Figura 2-17. Frequência dos Fatores Críticos de Sucesso.	84
Figura 3-1. Estrutura da Pesquisa: questões e proposições.	99
Figura 3-2. Estrutura do Sistema Financeiro Nacional, adaptado de (BACEN, 2007).	101

Figura 3-3. Classificação dos bancos de acordo com critérios usados pelo BACEN e pela FEBRABAN, adaptado de (BACEN, 2007) e (FEBRABAN, 2007).	103
Figura 3-4. Método de Estudo de Múltiplos Casos, adaptado de (YIN, 2005).	107
Figura 3-5. Estrutura do Protocolo de Pesquisa.	109
Figura 3-6. Síntese das Proposições x Conceitos de Apoio.	128
Figura 3-7. Modelo de descrição dos pontos de análise.	128
Figura 3-8. Detalhamento dos Pontos de Análise.	134
Figura 5-1. Síntese da Proposição P1.	261
Figura 5-2. Síntese da Proposição P2.	268
Figura 5-3. Síntese da Proposição P3.	271
Figura 5-4. Síntese da Proposição P4.	273
Figura 5-5. Síntese da Proposição P5.	275

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1. Método Kobra - Artefatos x Nível de Abstração, elaborado a partir de (ATKINSON et al., 2002).	36
Tabela 2-2. Projeto ESAPS - Pacotes de Trabalho, adaptado de (ESAPS).	44
Tabela 2-3. Projeto CAFÉ – Pacotes de Trabalho, adaptado de (CAFÉ, 2007).	51
Tabela 2-4. Projeto FAMILIES - Pacotes de Trabalho, adaptado de (FAMILIES).	56
Tabela 2-5. Framework SPLP – Áreas Práticas, adaptado de (NORTHROP et al., 2007).	60
Tabela 2-6. Método PLTP - Exemplo de perguntas da Área Prática de Definição de Arquitetura, adaptado de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002).	63
Tabela 2-7. Método PLTP - Exemplo de perguntas da Área de Engenharia de Requisitos, de acordo com a situação da empresa, adaptado de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002).	64
Tabela 2-8. Processos de Reuso na Norma ISO/IEC 12207 e suas Emendas, adaptado de (ISO/IEC, 2002).	67
Tabela 2-9. Processos de Reuso no MR-MPS.BR, adaptado de (SOFTEX, 2007).	68
Tabela 2-10. Resultados Esperados do Processo Gerência de Reutilização do MR-MPS.BR, adaptado de (SOFTEX, 2007).	69
Tabela 2-11. Resultados Esperados do Processo Desenvolvimento para Reutilização do MR-MPS.BR, adaptado de (SOFTEX, 2007).	70
Tabela 2-12. Níveis de maturidade em SPL, adaptado de (BOSCH, 2002).	74
Tabela 2-13. Modelo FEF – Níveis de maturidade do atributo Financeiro da dimensão BAPO-B, adaptado de (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).	78
Tabela 2-14. Fatores críticos de sucesso, adaptado de (ALMEIDA et al., 2007), agrupado e complementado.	83
Tabela 2-15. Fatores de risco do modelo <i>Reuse-Invest</i> , adaptado de (MANSELL, 2006a).	86
Tabela 3-1. Classificação das pesquisas quanto aos procedimentos para a coleta de dados, adaptado de (GIL, 2002).	91
Tabela 3-2. Classificação das pesquisas quanto aos procedimentos para a coleta de dados, adaptado de (LAKATOS; MARCONI, 2005).	94
Tabela 3-3. Estratégias de pesquisa, adaptado de (YIN, 2005).	95
Tabela 3-4. Unidades de análise selecionadas.	104
Tabela 3-5. Participação das instituições selecionadas no cenário financeiro nacional, adaptado de (BACEN) – Valores em R\$ 1000,00.	105
Tabela 4-1. Informações sobre os trabalhos de campo.	137
Tabela 4-2. Síntese dos Pontos de Análise no Banco A.	157
Tabela 4-3. Síntese dos Pontos de Análise no Banco B.	183





Tabela 4-4. Síntese dos Pontos de Análise no Banco C.	207
Tabela 4-5. Síntese dos Pontos de Análise no Banco D.	232
Tabela 4-6. Síntese dos Pontos de Análise no Banco E.	251
Tabela 5-1. Transações Bancárias, adaptado de (FEBRABAN, 2007).	258
Tabela 5-2. Recursos Computacionais dos Bancos, adaptado de (FEBRABAN, 2007).	259
Tabela 5-3. Síntese dos Pontos de Análise no conjunto de casos.	260

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BAPO	Business-Architecture-Process-Organization Model
BSC	Balanced Scorecard
CBD	Component-based Development
CBSD	Component-based Software Development
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CMU	Carnegie Mellon University
COTS	Components off-the-shelf
DE	Domain Engineering
FEF	Family Evaluation Framework
FMF	Family Maturity Framework
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
MPS.BR	Modelo de Melhoria de Processo do Software Brasileiro
PA	Process Area
PFE	Product Family Engineering
PLP	Product Line Program
PMO	Project Management Office
SEI	Software Engineering Institute
SOA	Service Oriented Architecture
SPL	Software Product Line
SWEBOK	Software Engineering Body of Knowledge
SW-CMM	Capability Maturity Model for Software

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

*"P: Quais são as idéias e técnicas de engenharia de software mais interessantes e promissoras no horizonte atualmente?"*

*R: Eu não acho que as idéias mais promissoras estão no horizonte. Elas já estão aqui, e têm estado por anos, mas não estão sendo usadas adequadamente."*

*- David L. Parnas em (LARMAN, 2004)*

Nas últimas décadas empresas de todos os setores viram os seus negócios serem cada vez mais influenciados, não apenas pelo cenário econômico e político mundial, mas principalmente pelas constantes evoluções tecnológicas. A Tecnologia da Informação (TI), antes restrita aos *mainframes*, ocupando andares inteiros das grandes corporações, passou a permear o cotidiano de empresas de todos os portes, disseminada em estações de trabalho, equipamentos portáteis e celulares. Atualmente, aparelhos celulares são controlados por mais de um milhão de linhas de código e o computador de bordo de um carro de luxo possui mais poder de processamento do que o possuía o foguete Apollo (BROY; DENERT, 2002).

Em (PFLEEGER; HATTON; HOWELL, 2002) os autores definem esta situação da seguinte forma:

Houve um tempo em que nós podíamos executar nossas atividades de negócio usando ferramentas muito específicas. Nós usávamos itens como martelos, pregos, pás, arames, foices e produtos químicos para realizar o trabalho; máquinas de escrever e telefones nos mantinham em contato com os nossos clientes (...). Mas, agora nadamos em um mar de software. (p. 1, tradução nossa)

O termo tecnologia da informação firmou-se a partir da década de 80, substituindo expressões como informática e processamento de dados, anteriormente de uso disseminado. Em (LAURINDO, 2002) o autor define tecnologia da informação de forma abrangente: "... o uso de hardware, software, telecomunicações, automação, recursos multimídia e demais recursos envolvidos, sem deixar de

considerar os sistemas de informação, serviços, negócios, usuários e as relações complexas envolvidas”.

A natureza intangível do software o torna particular, e faz com que seja considerado por muitos como um serviço, muito mais do que um produto. Isto está relacionado ao fato de que não emprega matérias-primas consumíveis ao longo do ciclo produtivo, e, sim, é resultado direto da aplicação da força de trabalho (ROSELINO, 2006). Esta intangibilidade, aliada à complexidade e tamanho dos projetos envolvendo software, quer como componentes isolados ou como parte integrante de um sistema, têm crescido de tal forma que se torna cada vez mais difícil assegurar o seu sucesso. Parte disto se deve à pressão exercida pelo mercado que tem levado à busca constante de inovação, melhor qualidade e menor custo em todos os setores industriais, especialmente na área de TI.

Segundo Weiss e Lai (1999), os engenheiros de software vivem um dilema, pois por um lado são solicitados a criar produtos de software que sejam atraentes aos clientes, contemplem todas as funcionalidades, sejam fáceis de usar, sejam confiáveis e, ainda, fáceis de manter e de evoluir; o que requer um grande esforço de engenharia. Por outro lado, são pressionados a desenvolver software que vá para o mercado antes dos competidores; o que é freqüentemente impedimento para uma boa engenharia (WEISS; LAI, 1999). Isto implica em dificuldades adicionais aos produtores de software, como coloca Grady Booch no primeiro capítulo de (KRUCHTEN, 2000), ao delinear o cenário atual da indústria de software mundial:

A boa notícia para os profissionais de software é que a economia mundial depende cada vez mais de software. Os sistemas que utilizam software intensivamente, que a tecnologia torna possível e a sociedade demanda, estão aumentando em tamanho, complexidade, distribuição e importância. A notícia ruim é que a expansão desses sistemas em tamanho, complexidade, distribuição e importância, empurram os limites do que nós, na indústria de software, sabemos como desenvolver. (...) Para aumentar o problema, o negócio continua a demandar produtividade crescente e melhor qualidade, com desenvolvimento e entrega mais rápidos. Adicionalmente, ainda, a disponibilidade de pessoal de desenvolvimento qualificado não é condizente com a demanda. (p. 3, tradução nossa)

O autor conclui seu texto com a seguinte colocação:

O resultado é que construir e manter software é difícil e está ficando mais difícil; construir software de qualidade de forma repetível e previsível é mais difícil ainda. (p. 4, tradução nossa).

As afirmações de Kruchten confirmam que a indústria de software ainda é bastante recente quando comparada com outros tipos de indústria tradicionalmente

conhecidos, como a indústria automobilística, têxtil, alimentícia, petroquímica etc. Assim como toda a área de TI, a indústria de software também se encontra em plena evolução, crescimento, experimentação e criação, por conseguinte, carecendo de consenso definitivo em torno de bases que a sustentem.

O termo engenharia de software foi cunhado no final da década de 60 e utilizado pela primeira vez em 1968 na *NATO Software Engineering Conference* (PFLEEGER, 2001). Apesar da presença inquestionável do software em todos os setores, apenas recentemente chegou-se ao consenso acerca de um corpo de conhecimento que descreve a área de engenharia de software: o SWEBOK – *A Guide to The Software Engineering Body of Knowledge* (IEEE, 2004). Nele, o termo engenharia de software é definido como:

- (i) a aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável para o desenvolvimento, operação e manutenção de software; isto é, a aplicação de engenharia ao software;
- (ii) o estudo das abordagens como em (i).

Como se pode observar pela segunda parte da definição, a engenharia de software é, em si, um campo de estudo acerca da sua própria aplicação, englobando pesquisas sobre processos, métodos, técnicas, padrões e ferramentas que venham auxiliar a estabelecer, para si, o mesmo rigor e disciplina presente nos outros ramos de engenharia. Para isto, tem buscado alternativas que auxiliem a transpor algumas das barreiras tradicionalmente identificadas no desenvolvimento de software: a intangibilidade do software, a dependência de atividades cognitivas durante todo o ciclo de desenvolvimento, a dificuldade no gerenciamento de requisitos, a imprecisão nas estimativas, e outros aspectos ainda sem uma solução de consenso na área de software (REINEHR et al., 2007).

Pesquisas realizadas pelo Standish Group sobre o desempenho de projetos da área de TI, sumarizadas na Figura 1-1, mostram que, apesar de haver uma tendência de melhora no desempenho dos projetos de software apontada pelos resultados de 2004 (mais recente disponível publicamente) em comparação com os anos anteriores, percebe-se que ainda há muito que fazer. Apenas 29% dos projetos pesquisados em 2004 foram considerados projetos de sucesso; ou seja, foram concluídos no prazo previsto, dentro do orçamento disponível e contemplando todas as funções e características solicitadas. Cerca de 18% dos projetos foram cancelados antes da sua conclusão. Mais da metade (53%) foram projetos

entregues, mas que ultrapassaram o orçamento, ou o prazo ou não contemplaram todas as funções e características inicialmente planejadas.

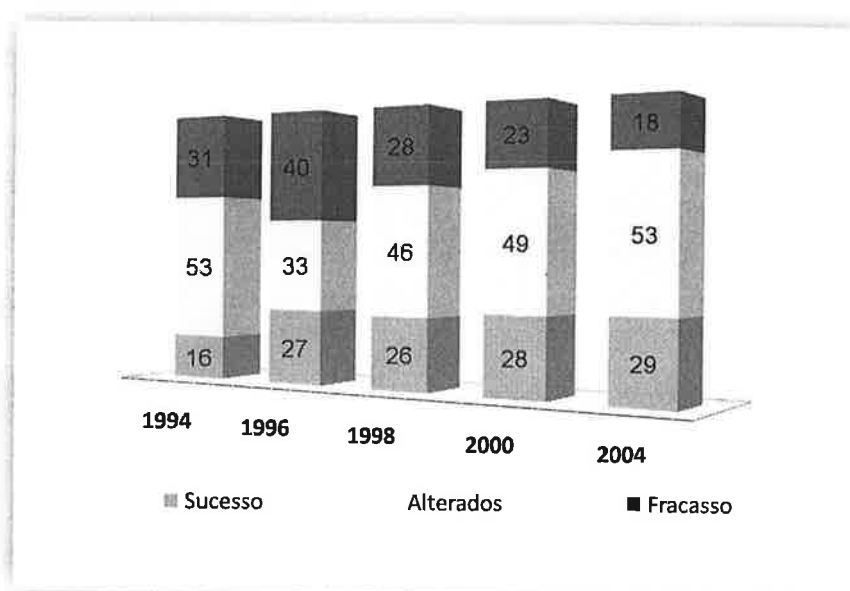


Figura 1-1. Desempenho dos projetos de software, adaptado de (STANDISH GROUP, 2001) e (STANDISH GROUP, 2005).

Os dados coletados pelo Standish Group retratam o que Brooks<sup>1</sup> afirmava há mais de duas décadas (BROOKS, 1995):

(...) à medida que olhamos para o horizonte de uma década à frente, não vemos bala de prata alguma. (...) Não apenas não existem agora balas de prata em vista, como a natureza do software o torna único, o que faz com que não exista qualquer invenção que fará pela produtividade, confiabilidade e simplicidade do software o que a eletrônica, os transistores e a integração em larga escala fizeram pelo hardware. Nós não podemos esperar jamais ver os ganhos dobrarem a cada dois anos. (p. 181, tradução nossa)

A previsão de Brooks pode ser constatada ao considerar o que aconteceu com a indústria de software nos últimos vinte anos: uma busca contínua pela forma mais adequada de reduzir a chance de insucesso de seus projetos, bem como de aumentar a produtividade em níveis compatíveis com o que ocorreu na indústria de hardware. Dentre estes diversos caminhos trilhados pela engenharia de software, a abordagem que tem relatado os benefícios mais expressivos em termos de qualidade e produtividade tem sido o reuso de software (ALMEIDA et al., 2005). Segundo Barry Boehm, no prefácio de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002):

<sup>1</sup> Originalmente publicado em 1986 e revisado pelo autor na edição de aniversário em 1995.

Um grande número de análises econômicas de produtividade em software (incluindo algumas minhas) identificou o reuso de software como uma das maiores oportunidades para melhorar a produtividade, a qualidade e o tempo do ciclo de software. (p. xvii, tradução nossa).

A manufatura, cuja divisão, especialização e intenso reuso levou às linhas de montagem como hoje as conhecemos, tem inspirado os pesquisadores de software na definição do seu processo de trabalho, especialmente nas questões de reuso. No entanto, é importante ter em mente que existem diferenças substanciais entre a indústria de hardware e a indústria de software, uma vez que o software guarda características próprias, como aponta (ROSELINO, 2006) ao interpretar as definições de (PRESSMAN, 2001):

- (i) software é planejado e desenvolvido (*engineered*) mas não é manufaturado, fazendo com que os custos estejam concentrados na fase de engenharia ou *design*;
- (ii) software não sofre desgaste ou depreciação física, e as falhas no seu funcionamento não são resultado de desgaste, mas derivam de deficiências em seu *design*;
- (iii) a despeito do desenvolvimento recente nas metodologias de desenvolvimento, o software é ainda majoritariamente produzido manualmente.

Guardadas as devidas proporções, e mantendo-se a cautela necessária para evitar comparações equivocadas ou exageradas com a manufatura, especialmente a de hardware, ainda é possível constatar que aquilo que é rotineiro em outras disciplinas, é objeto de pesquisa em engenharia de software como: análise de domínio, intercâmbio de partes ou arquitetura comum através de linhas de produto (RINE; SONNEMANN, 1998).

O processo de *design* das engenharias elétrica e mecânica, por exemplo, leva em conta o uso de componentes já testados e utilizados anteriormente e estes não se limitam a peças (componentes) individuais, como flanges e válvulas, mas a sub-sistemas completos como condensadores, turbinas, motores etc. (SOMMERVILLE, 2001). Em software, no entanto, ainda existe a síndrome do “não foi inventado aqui”, denotando que os desenvolvedores muitas vezes acham melhor iniciar um desenvolvimento do zero do que utilizar uma parte já desenvolvida anteriormente por outro (HAMLET; MAYBEE, 2001).

Estudos apontam que 40% do código pode ser reutilizado de uma aplicação para outra; 60% do *design* e do código podem ser reutilizados em aplicações comerciais; 75% das funções de um programa são comuns a mais do que um programa; somente 15% é código novo em uma aplicação (EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002).

A CelsiusTech, empresa nórdica que se dedica à confecção de produtos para a marinha sueca, relata que ao focar o desenvolvimento baseado em reuso (mais especificamente na abordagem de famílias de sistemas) obteve as seguintes melhorias (BROWNSWORD; CLEMENTS, 1996):

- Inversão da participação do software no custo total do produto final: de 65% para 20%;
- Redução da mão de obra de desenvolvimento de software (dos projetos de uma família de produtos) de 200 pessoas para menos de 50;
- O tempo de entrega (*time-to-market*) passou de alguns anos para meses;
- Constatou-se que 70% a 80% dos sistemas de software resultantes eram compostos de componentes reutilizados;
- Aumento da qualidade dos sistemas desenvolvidos e da satisfação dos clientes;
- Mais de 50 aplicações já foram derivadas da linha de produto, cujo sistema contém quase 1,5 milhões de linhas de código em Ada.

Ao analisar estes números seria de se esperar que a adoção do reuso, como estratégia principal para o desenvolvimento de software, fosse maciça por parte da indústria. No entanto, o verdadeiro reuso sistematizado de software ainda é mais uma exceção do que uma regra (ATKINSON et al., 2002), (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007). Sua prática ainda não é totalmente disseminada e estudos exploratórios empíricos sobre o efeito desta abordagem sobre parâmetros como qualidade e produtividade, ainda não podem ser considerados definitivos. A indústria de TI carece de mais relatos que detalhem investigações, por exemplo, sobre a aplicabilidade de um mesmo conjunto de fatores críticos de sucesso a outro domínio de aplicação, encorajando sua adoção. Parte desta ausência de detalhes pode ser atribuída ao fato de que a implantação de um programa de reuso é considerado um fator de competitividade para as organizações e por isto mesmo, cada empresa guarda para si dados quantitativos sobre melhorias, custos e fatores críticos de sucesso (ALMEIDA et al., 2007).



O tema reuso remonta o final dos anos 60 (BOSCH, 2000), onde as primeiras idéias sobre o desenvolvimento utilizando componentes surgiu, visando solucionar o dilema da crise de software (KRUEGER, 1992). Atribui-se o início desta área ao artigo convidado, apresentado por McIlroy em 1968, na *NATO Software Engineering Conference* (McILROY, 1968). Também o termo “crise de software”, foi cunhado nesta conferência, expressando a preocupação da indústria com a construção de grandes sistemas de software confiáveis, de forma economicamente viável (KRUEGER, 1992).

Segundo (BOSCH, 2000), as tentativas de reuso de software ao longo dos anos levaram a duas lições: o reuso oportunista não é efetivo na prática (o programa de reuso deve ser um esforço planejado e pró-ativo) e o reuso *bottom-up* não funciona (é preciso um programa de reuso *top-down*). Isto leva à reflexão sobre a importância de se adotar um reuso intencional, consistente e planejado, o reuso sistematizado, em oposição ao reuso granular e oportunista.

Em (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002), os autores definem que o reuso sistematizado significa:

- Compreender como o reuso pode contribuir para os objetivos de negócio como um todo;
- Definir uma estratégia técnica e gerencial para atingir um valor máximo de reuso;
- Integrar o reuso no processo de software e no programa de melhoria de processo;
- Assegurar que todos os profissionais de software possuem a competência e a motivação necessárias;
- Estabelecer suporte organizacional, técnico e orçamentário adequado;
- Utilizar medições adequadas para controlar o desempenho do reuso.

O padrão IEEE 1517 (IEEE, 1999) define reuso sistematizado como sendo: “A prática do reuso de acordo com um processo bem definido e repetível.” Entende-se, portanto, que reuso sistematizado é aquele que busca extrair o máximo benefício do reuso, aplicando-o de forma intencional, planejada, mensurada e gerenciada. Isto não significa afirmar que empresas muito bem estruturadas e com processos muito ajustados não possam atingir benefícios substanciais mesmo com o reuso ocasional. No entanto, é muito difícil que se possa explorar todo o seu potencial apenas com

iniciativas isoladas e dependentes de conhecimento individual, conforme destacado em (IEEE, 1999):

Implementar o reuso de software envolve mais do que criar e gerenciar bibliotecas de ativos. Requer formalizar a prática do reuso integrando os processos e atividades de reuso ao ciclo de vida do software. A menos que o reuso seja explicitamente definido nos processos de ciclo de vida de software, uma organização não será capaz de explorar repetidamente as oportunidades de reuso em múltiplos projetos e produtos. Sem esta repetição, as melhorias no ciclo de vida do software e nos produtos que resultam da prática do reuso serão limitadas e, talvez, desapontadoras. (p. iii, tradução nossa).

Existem várias abordagens para a introdução do reuso sistematizado nas organizações, conforme se vê em detalhes no Capítulo 2. Dentre estas, se destacam: Desenvolvimento de Software Baseado em Componentes (*Component Based Software Development* - CBS), Engenharia de Domínio (*Domain Engineering* - DE) e Linhas de Produto de Software (SPL – *Software Product Lines*).

## 1.1 Motivação

A destacada importância do reuso sistematizado de software como forma de melhorar a qualidade e a produtividade em software, bem como a existência de um, ainda pequeno número de estudos empíricos que relatam detalhadamente as implantações de reuso na indústria (ALMEIDA et al., 2007), foram os principais motivadores desta pesquisa.

Uma estrutura que merece ser investigada, sob a luz dos conceitos teóricos, é o modelo de reuso que vem sendo praticado em empresas do setor financeiro no Brasil e como este influencia o sucesso dos projetos de software. Isto se torna particularmente relevante quando se leva em conta alguns números deste setor, relatados a seguir, bem como o posicionamento estratégico da TI nos bancos.

Segundo pesquisa da ABES – Associação Brasileira de Empresas de Software (ABES, 2007), o mercado brasileiro de software movimentou cerca U\$ 3,26 bilhões em 2006<sup>2</sup>, o que representou um crescimento de cerca de 20% em relação ao ano anterior. Grande parte destes investimentos foram realizados pelas empresas do setor financeiro, representadas, principalmente por bancos.

No ano de 2006, o Sistema Financeiro Nacional (SFN), representado por 158 bancos públicos e privados, nacionais e estrangeiros, obteve um lucro líquido de

---

<sup>2</sup> Até o fechamento desta tese, os dados referentes ao ano de 2007 ainda não haviam sido disponibilizados.

aproximadamente R\$ 20 bilhões, de acordo com informações do Banco Central (BACEN, 2007). Segundo dados da Federação Brasileira de Bancos, FEBRABAN, ao todo são mais de 70 milhões de contas correntes ativas e quase 80 milhões de cartões de crédito em uso. Dos quase 37 bilhões de transações bancárias do ano de 2006, pouco mais de 10% tiveram o envolvimento direto de funcionários do banco, ou seja, foram realizadas na boca do caixa ou através de atendente humano no *Call Center* (FEBRABAN, 2007). As demais transações foram processadas automaticamente através de outros meios como Internet banking, equipamentos de auto-atendimento e outros.

Considerando o grid que classifica o impacto estratégico da TI, proposto inicialmente por McFarlan em 1984 (McFARLAN, 1984) e, posteriormente, revisitado em 2005 (NOLAN; McFARLAN, 2005), os bancos encontram-se no segmento para o qual as aplicações de TI representam uma preocupação de cunho estratégico.

Conforme ilustrado na Figura 1-2, bancos e seguradoras necessitam de aplicações de TI altamente confiáveis, pois seus produtos e serviços são entregues ao cliente através de recursos tecnológicos (agências automatizadas, mobilidade, operações distribuídas etc.). Da mesma forma, possuem uma demanda crescente por novas aplicações, quer seja para atingir novos mercados, quer seja para estar em conformidade com os órgãos regulamentadores do setor, como o Banco Central (BACEN) e a Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Como consequência, para este segmento, a estratégia em relação à tecnologia da informação deve ser ofensiva, pois seu impacto nos negócios é considerado estratégico.



**Figura 1-2. Grid estratégico, adaptado de (McFARLAN, 1984) e (NOLAN; McFARLAN, 2005).**

No quadrante onde se situam os bancos e as seguradoras, tem-se as seguintes características (NOLAN; McFARLAN, 2005):

- Se os sistemas falham por um minuto ou mais, existe uma perda imediata de negócios;
- Decréscimo do tempo de resposta além de um segundo tem sérias conseqüências tanto para usuários internos como externos;
- Novos sistemas prometem grandes transformações de processo e serviço;
- Novos sistemas prometem grandes reduções de custos;
- Novos sistemas vão eliminar diferenças de desempenho de custo, serviços ou processos em relação aos competidores.

Levando-se isto em consideração, é coerente que em 2006 o total de despesas dos bancos com TI tenha aumentado 11% em relação a 2005 e que a previsão é que siga crescendo mais 8% no ano de 2007, atingindo a cifra de R\$ 15,5 bilhões. Considerando o mesmo período, o crescimento dos investimentos em TI evoluiu de forma mais expressiva, 17% em 2006, e com previsão de um acréscimo de 10% para 2007, perfazendo cerca de R\$ 5,9 bilhões. Os investimentos em software, que em 2006 giraram na ordem de R\$ 2,3 bilhões, superaram os investimentos realizados em hardware no mesmo ano, que foram de R\$ 2,0 bilhões (FEBRABAN, 2007).

## **1.2 Objetivos**

O setor financeiro brasileiro, cujos números estão sumarizados na seção anterior, é reconhecido pela sua vanguarda em TI e pela flexibilidade de seus sistemas aplicativos, acostumados às turbulências monetárias do passado, que exigiam uma capacidade de rápida adaptação por parte das equipes e produtos de software. Ao analisar este cenário, destaca-se a importância de se refletir sobre a aplicação de práticas de reuso sistematizado de software neste setor e a forma com que estas têm contribuído para a trajetória de sucesso dos bancos. Os relatos de outros segmentos da indústria de software apontam para ganhos em escala, produtividade e flexibilidade que justificam os investimentos para a sua implantação. Não existem, no entanto, receitas prontas e fórmulas pré-definidas que garantam o sucesso das iniciativas de reuso (FRAKES; ISODA, 1994), (ALMEIDA et al., 2007) e

nem tão pouco abordagens que foquem o segmento específico da prestação de serviços ou, ainda mais especificamente, dos bancos.

Isto nos leva à questão primordial desta pesquisa, e a outras, a ela relacionadas: como os bancos estão tratando a questão do reuso em seus processos de desenvolvimento e manutenção de software? Existem práticas sistematizadas sendo aplicadas neste setor, utilizando abordagens como linhas de produto, Engenharia de Domínio, desenvolvimento baseado em componentes ou se limitam ao reuso oportunista, setorizado e dependente de pessoas? Estas práticas são disseminadas para todos os tipos de aplicações ou se restringem a determinados sistemas aplicativos orientados a certos segmentos de negócios? Existem práticas comuns que são aplicadas no setor financeiro, guardadas, evidentemente, as particularidades de cada unidade? A abordagem de linhas de produto de software, tão difundida e bem sucedida na indústria de software embarcado é aplicável ao contexto de sistemas do setor financeiro?

Estas representam algumas das inquietações iniciais que motivaram a realização desta pesquisa, uma vez que nada foi encontrado na literatura que oferecesse respostas satisfatórias. A maior parte da literatura encontrada, como se vê no Capítulo 2, retrata os benefícios e aplicações do reuso sistematizado nos sistemas embutidos ou fortemente atrelados a hardware específico (dedicados), principalmente quando se fala de linhas de produto de software. Isto nos encaminha para a delimitação do objetivo geral deste trabalho que é **investigar como o reuso é praticado em organizações do setor financeiro, mais especificamente os bancos, levando em consideração conceitos de reuso sistematizado de software e a abordagem de linhas de produto de software.**

Para atender ao objetivo principal da pesquisa, são apresentados os seguintes objetivos específicos a serem atingidos:

- (i) Definir as dimensões a serem consideradas para caracterizar reuso sistematizado de software de forma geral e, mais especificamente, linhas de produto de software;
- (ii) Selecionar os parâmetros que caracterizam o sucesso em projetos de software;
- (iii) Conceber um quadro referencial teórico, contendo os pontos de análise que serão utilizados para investigar como o reuso de software ocorre nas instituições financeiras, baseado no objetivo específico (i);

- (iv) Relacionar a contribuição das práticas de reuso adotadas no setor financeiro com o sucesso dos projetos de software, utilizando como parâmetro os fatores identificados no objetivo (ii);
- (v) Analisar as práticas de reuso nas instituições financeiras à luz do quadro referencial teórico.

A questão primordial que se pretende responder pode ser sintetizada da seguinte forma: **“Como o reuso de software é praticado nas organizações do setor financeiro?”**. Isto resume as indagações da pesquisa descritas no início desta seção.

### 1.3 Delimitação de escopo

Inicialmente faz-se necessário estabelecer um corte em relação ao universo de empresas objeto da investigação. Portanto, fazem parte do escopo deste estudo apenas as empresas do setor financeiro, por representarem uma parcela significativa do negócio de software no Brasil, conforme demonstrado anteriormente. Empresas de outros segmentos não serão analisadas.

Em seguida, é importante delimitar o tipo de sistema que será considerado nas investigações de campo. Fazem parte do escopo desta pesquisa os sistemas de informação, diretamente relacionados ao negócio da organização. Neste caso, sistemas que automatizam serviços bancários como, por exemplo, sistemas de contas correntes, empréstimos, fundos de investimentos, arrecadação e pagamentos. Não faz parte do escopo desta pesquisa o tratamento de sistemas considerados de suporte administrativo como, por exemplo, sistemas de recursos humanos, contabilidade e outros.

Finalmente, o foco da pesquisa está nas estratégias, nos programas de reuso empreendidos pelas empresas (quando houver) e nos processos de desenvolvimento baseados em reuso, formais ou informais, praticados nas organizações. Não faz parte do escopo desta pesquisa a análise das tecnologias empregadas na viabilização do reuso, embora, eventualmente, ambientes, ferramentas e linguagens possam ser mencionados ao longo da investigação.

Isto posto, pode-se caracterizar o universo de investigação como sendo: estratégias, programas e processos de reuso, aplicados ao desenvolvimento de aplicações de software que contribuem diretamente para os resultados de negócio das empresas do setor financeiro, mais especificamente, bancos.

## 1.4 Processo de trabalho

Com vistas a organizar o trabalho de pesquisa a ser realizado, foi definido um processo inicial contendo fases, atividades e resultados esperados. Este processo encontra-se ilustrado na Figura 1-3 e suas fases são as seguintes:

- Fase 1 – Preparação da Pesquisa: fase que corresponde à delimitação da área de estudo, coleta e análise das referências bibliográficas, delimitação do tema e estabelecimento dos objetivos, questões e proposições.
- Fase 2 – Estruturação da Pesquisa: fase de elaboração de um quadro referencial teórico, descrito nesta tese como um conjunto de pontos de análise, com vistas a apoiar o processo de investigação e o delineamento das conclusões. Seleção do método de pesquisa. Construção do roteiro de pesquisa e do protocolo de pesquisa.
- Fase 3 – Execução da Pesquisa: fase da investigação em si, com coleta de dados em campo através de entrevistas semi-estruturadas nas empresas do setor financeiro selecionadas, bem como à consulta de outras fontes referenciais de apoio, como publicações do setor e documentos apresentados pelas empresas. Etapa que engloba ainda a descrição individual dos casos, à luz dos pontos de análise.
- Fase 4 - Análise dos Resultados: fase da análise dos dados de forma agregada, delineando o panorama do setor e extraíndo as generalizações e conclusões.

Apesar de aparentemente tratar-se de um ciclo de pesquisa linear e seqüencial, com uma fase sucedendo a outra, de forma similar ao modelo de desenvolvimento de software cascata, na realidade trata-se de um modelo iterativo e incremental.

Conforme ressalta (CROOM, 2002), o processo de pesquisa é de natureza espiral e não linear, com incursões pela literatura, sucedendo refinamento de proposições e novamente retornando à literatura e às experiências profissionais. Para uma representação mais realista deste processo, seria necessário incluir setas indicando a realimentação entre as fases e as atividades e entre estas e os resultados obtidos. Isto tornaria a ilustração desnecessariamente complexa, fugindo ao seu propósito principal que é o de oferecer uma visão geral do processo de pesquisa.

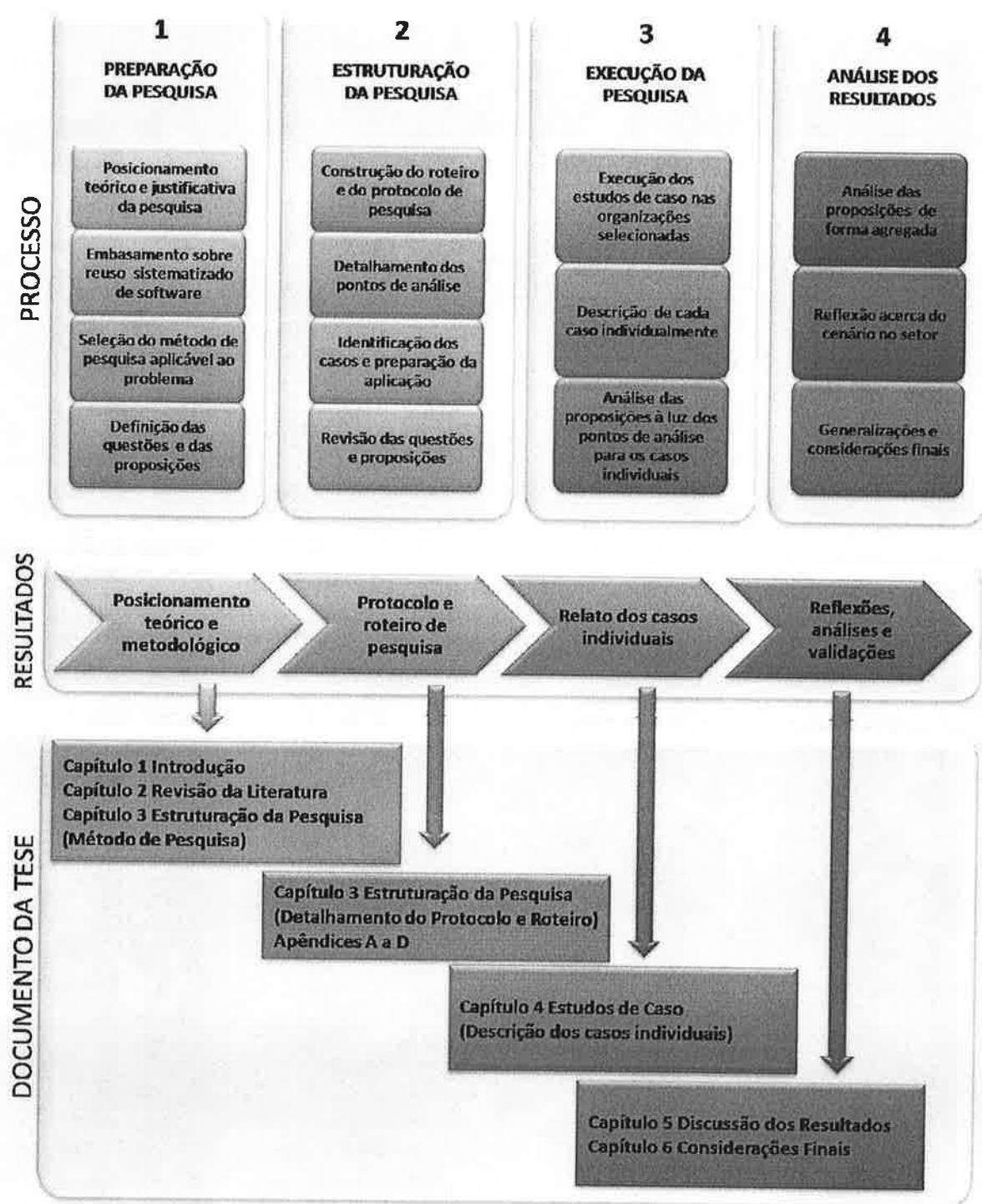


Figura 1-3. Processo de pesquisa x Resultados esperados x Estrutura do documento da tese.



## 1.5 Estrutura do documento da tese

Conforme ilustrado na Figura 1-3, a estrutura do documento da tese é decorrente do processo de pesquisa adotado e dos resultados esperados ao término de cada fase. Portanto, este documento está assim organizado:

- O Capítulo 1, aqui apresentado, visa oferecer ao leitor um panorama geral sobre o contexto no qual se insere este trabalho de pesquisa. Visa, ainda, estabelecer o objetivo geral e os objetivos específicos, bem como apresentar o processo de trabalho.
- O Capítulo 2 aprofunda o referencial teórico inicial descrito no Capítulo 1, focando especialmente os temas: reuso sistematizado de software e, mais especificamente a abordagem de linhas de produto de software;
- O Capítulo 3 apresenta um posicionamento metodológico, bem como define a estruturação detalhada da pesquisa, com suas proposições iniciais alicerçadas na investigação bibliográfica;
- O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos na condução dos estudos de caso, além de discutir detalhadamente os resultados individuais;
- O Capítulo 5 discute os resultados agregados obtidos com a condução dos estudos de caso. Retoma ainda, as questões iniciais da pesquisa, descreve as generalizações possíveis e relaciona os resultados com outras pesquisas de contexto similar.
- O Capítulo 6 conclui este trabalho, apresentando as considerações finais, abrindo as portas para outros trabalhos futuros de pesquisa na área de reuso sistematizado e linhas de produto de software.
- Os Apêndices A até D detalham os componentes do protocolo de pesquisa, incluindo o roteiro detalhado que serviu de base para a condução dos estudos de campo.
- O Apêndice E detalha o modelo FEF – *Family Evaluation Framework*.

## 1.6 Considerações sobre o capítulo

O presente capítulo apresentou a relevância da indústria de software no cenário atual, bem como a motivação desta indústria na busca por métodos, processos e ferramentas que auxiliem a trazer para si o mesmo rigor alcançado por outros tipos de engenharia. Apresentou brevemente o paradigma de reuso sistematizado de software que surge como uma alternativa para aumentar a

produtividade e qualidade no desenvolvimento de software. Mostrou, ainda, a importância do setor financeiro do Brasil, e o quanto a tecnologia da informação é estratégica para este segmento de negócios. Finalmente, apresentou a motivação para esta pesquisa, sua problematização e objetivos.

## CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA

*“Sempre roube código ao invés de escrever um novo. Mas não roube o código errado e não roube o código que não funciona.”*  
(HAMLET; MAYBEE, 2001)

Em meados dos anos 70, quando as preocupações com a forma de desenvolver e manter software começaram a se intensificar, surgiram as primeiras tentativas de organização e formalização do processo de produção de software. Até então, predominava a abordagem “codificar-testar” (LARMAN, 2004). Pouca, ou quase nenhuma atenção era dedicada aos demais estágios do processo. No final da década de 70 começaram a surgir os primeiros métodos para o desenvolvimento de software que se tornaram populares na indústria.

Um método de desenvolvimento de software é definido em (SOMMERVILLE, 2001) como sendo:

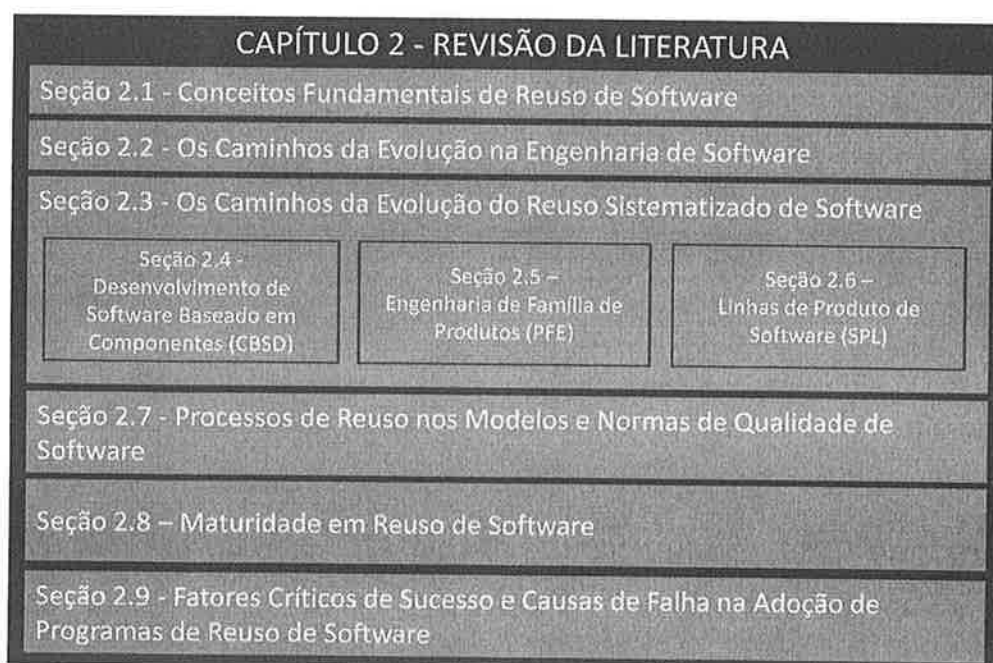
(...) meio organizado de produzir software. Inclui sugestões sobre o processo a ser seguido, notações a serem utilizadas, regras que regem as descrições do sistema que são produzidas e as orientações para o *design*.(p. 17, tradução nossa).

É importante notar que nesta definição já se encontra a noção de processo, que ao longo da trajetória da engenharia de software acabou ganhando destaque e recebendo atenção especial por parte da comunidade. A presença de um processo orientado ao reuso, ou a adaptação de um processo para abranger atividades desta natureza, é citado como um dos fatores críticos de sucesso que mais influencia as iniciativas de adoção do reuso (RINE; SONNEMANN, 1998) (MORISIO; EZRAN; TULLY, 2002).

Este capítulo, conforme ilustrado na Figura 2-1, está assim organizado:

- a seção 2.1 apresenta os conceitos e principais classificações de reuso de software;

- a seção 2.2 descreve os caminhos percorridos pela engenharia de software, relacionando as etapas de evolução às possibilidades de reuso proporcionadas por novos métodos e técnicas;
- a seção 2.3 apresenta os caminhos do reuso de software em si;
- a seção 2.4 mostra a abordagem de desenvolvimento de software baseado em componentes (CBSD);
- a seção 2.5 foca mais especificamente as pesquisas européias sobre o tema Engenharia de Famílias de Sistemas (denominação utilizada pelos europeus para designar o desenvolvimento que foca as famílias de produtos de software);
- a seção 2.6 descreve as pesquisas vêm sendo feitas nos Estados Unidos, especificamente as lideradas pelo SEI (*Software Engineering Institute*), sobre o tema de Linhas de Produto de Software (SPL);
- a seção 2.7 mostra como os diversos modelos e normas internacionais tratam a questão do reuso através de processos específicos ou não;
- a seção 2.8 apresenta a maturidade em reuso de software, descrevendo os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos nesta área;
- e, finalmente, a seção 2.9 apresenta os estudos sobre fatores críticos de sucesso na adoção de programas de reuso, bem como as principais causas de falhas.



**Figura 2-1. Estrutura da Revisão da Literatura.**

## 2.1 Conceitos fundamentais de reuso de software

Diversos são os pontos de vista utilizados nas definições do termo reuso; alguns focam somente o produto de software (código), enquanto outros são mais abrangentes e englobam tudo o que se refere ao desenvolvimento de software, incluindo o processo utilizado em sua produção e as próprias experiências do desenvolvimento.

Em (EZLAN; MORISIO; TULLY, 2002), os autores utilizam o conceito relacionando-o à habilidade de construir software a partir de blocos prontos, de forma que as similaridades dos requisitos e da arquitetura possam ser exploradas. Definição similar é adotada por (SELBY, 2005):

"o desenvolvimento baseado em reuso enfatiza estratégias, técnicas e princípios que habilitam os desenvolvedores a criar novos sistemas de forma efetiva, usando arquiteturas e componentes desenvolvidos previamente." (p. 495, tradução nossa).

Já autores como (KRUEGER, 1992) advogam a idéia de que reuso está relacionado a utilizar artefatos de software existentes na construção de um novo software. Isto é um pouco mais amplo, como se denota no mesmo texto, onde o autor complementa esta definição emprestando de Freeman (1983) apud (KRUEGER, 1992) o entendimento acerca do tipo dos artefatos: "não apenas fragmentos de código fonte, como também estruturas de *design*, estruturas de implementação em nível de módulos, especificações, documentação, transformações etc." Genérica também é a definição do padrão IEEE 1517 onde reuso é definido como sendo "o uso de um ativo na solução de diferentes problemas" (IEEE, 1999).

Para (FRAKES; ISODA, 1994), reuso de software é definido como o uso de conhecimento e artefatos de engenharia de um sistema existente, para a construção de um novo sistema. Em (FRAKES; FOX, 1995), os autores complementam que é comum a confusão entre reuso de software e portabilidade. Esclarecem que reuso é utilizar um artefato em sistemas diferentes enquanto que portabilidade é usar o mesmo sistema em outro ambiente ou plataforma.

Para (BASILI; ROMBACH, 1991) quando se limita o significado de reuso apenas a reuso de código, comete-se o erro de ignorar a importância de se reusar toda a experiência no desenvolvimento de software, que inclui: produtos, processos e outros conhecimentos (p. 304, tradução nossa).

Não é apenas na definição que as diferentes abordagens para o reuso variam, mas, sim, na forma como são adotadas pelas organizações. Uma das formas utilizadas para classificar o reuso leva em consideração a quantidade de domínios de aplicação envolvidos no esforço de reuso. Considera-se que o reuso é vertical quando explora as similaridades funcionais em um único domínio de aplicação. Por outro lado, considera-se reuso horizontal aquele que explora as similaridades entre um ou mais domínios de aplicação (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002). Ainda considerando o reuso horizontal (entre domínios diferentes) pode-se ter o reuso que explora similaridades técnicas (como interfaces de usuário e plataformas operacionais) e o que explora as similaridades funcionais (funcionalidades das aplicações em si) entre as aplicações de diferentes domínios. É importante notar que nestas definições não determinado um ou outro ativo específico, mas sim qualquer ativo que seja produzido e/ou consumido ao longo do ciclo de vida, podendo corresponder a artefatos de requisitos, análise & design, código ou testes.

Levando-se em consideração a visibilidade interna do elemento a ser reutilizado e, portanto, o trabalho necessário para reutilizar o ativo, pode-se classificar o reuso segundo (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002) como sendo: caixa branca, caixa preta, caixa cinza e caixa de vidro. Quando um ativo é reusado sem necessidade de adaptação, tem-se o reuso caixa preta. Se este reuso refere-se a código, significa dizer que é feito tão somente com base na interface e nas especificações dos componentes e não no conhecimento de detalhes de sua implementação (SZYPERSKI, 2002).

Por outro lado, quando o ativo necessita de uma reengenharia para ser usado, tem-se o reuso caixa branca (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002). Se este reuso referir-se a código, é possível que a interface reforce o encapsulamento e limite o que cliente pode fazer, ou simplesmente a implementação está aberta para serem feitas modificações (SZYPERSKI, 2002).

O reuso caixa cinza é aquele no qual o comportamento do ativo precisa ser modificado, mas isto é feito por meio de parâmetros e não pela alteração direta do código. E, por último, quando para se reusar um ativo é necessário olhar internamente para descobrir suas propriedades, sem, contudo, ter a necessidade de alterá-lo, tem-se o reuso caixa de vidro (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002).

Segundo (RAVICHANDRAN; ROTHENBERGER, 2003), o reuso caixa preta ainda pode ser classificado pela procedência do componente: reuso com componentes produzidos internamente na empresa ou reuso com componentes adquiridos do mercado de componentes. A diferença entre estes tipos pode resultar em diferentes estratégias para adoção do reuso, conforme ilustra a Figura 2-2. Estas estratégias variam de acordo com: o custo para encontrar e adquirir um componente pronto e a distância em relação ao que se deseja (domínio e contexto) e o componente. Os autores definem distância contextual a que se refere à diferença entre a tecnologia que se tem no ambiente alvo e a tecnologia utilizada na produção do componente. Definem, ainda, distância de domínio, a que se refere à diferença entre a funcionalidade requerida na aplicação e a funcionalidade disponibilizada pelo componente.

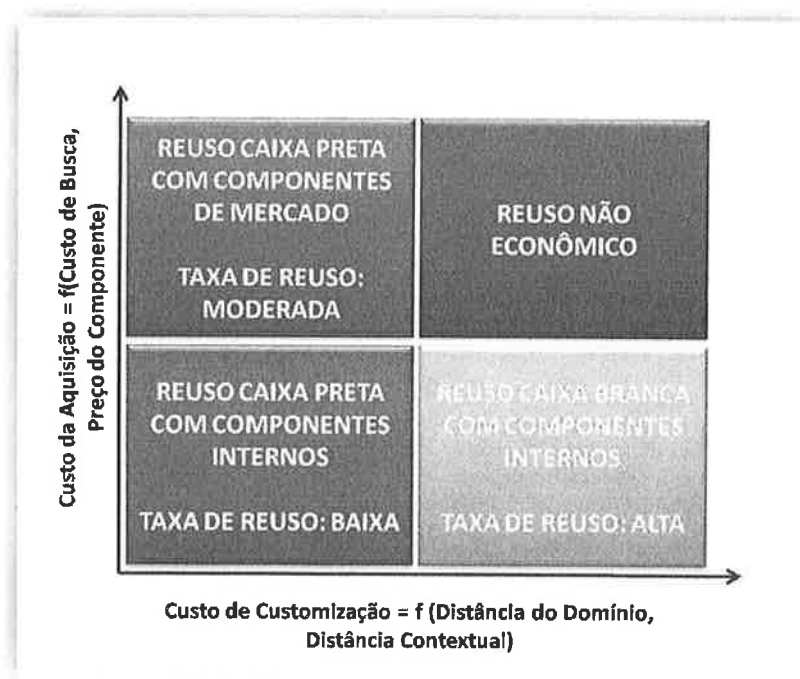


Figura 2-2. Estratégias de Reuso em função do tipo, adaptado de (RAVICHANDRAN; ROTHENBERGER, 2003).

O reuso pode ainda ser classificado de acordo com a forma como é implementado, podendo ser por composição ou geração (PFLEEGER, 2001). No reuso por composição, os componentes a serem reutilizados são vistos como blocos de construção e o desenvolvimento é realizado *bottom-up*, ou seja, construindo o sistema em torno de componentes reutilizáveis disponíveis. Este tipo de reuso

implica em se ter coleções de componentes bem estabelecidas, sistemas de biblioteca eficientes e interfaces padronizadas, para facilitar o armazenamento e a recuperação dos ativos (PRIETO-DIAZ, 1993). No reuso por geração os componentes são produzidos para tratar necessidades específicas de uma aplicação e para serem utilizados posteriormente por outras aplicações semelhantes.

Prieto-Diaz descreve uma taxonomia baseada em facetas (ou perspectivas), que engloba parte das definições descritas acima: substância, escopo, modo, técnica, intenção e produto (PRIETO-DIAZ, 1993), conforme ilustra a Figura 2-3.



Figura 2-3. Taxonomia de reuso baseada em facetas, adaptado de (PRIETO-DIAZ, 1993).

O reuso de idéias, inserido na faceta substância, envolve o reuso de conceitos formais, como as soluções gerais para uma categoria de problemas (Ex.: algoritmos genéricos de Knuth). O reuso de procedimentos, também pertencente à faceta por substância, por sua vez, passou a ser uma área de muito interesse na pesquisa, com seu foco no reuso de processos, instanciados de forma customizada de acordo com a necessidade. O reuso generativo, pertencente à faceta técnica, significa o reuso em nível de especificação, visando a geração automatizada de aplicações (Ex.: paradigma DRACO (NEIGHBORS, 1980)). As demais classificações usadas na taxonomia de Prieto-Diaz são similares às descritas anteriormente.



## 2.2 A evolução dos métodos em Engenharia de Software

Ao longo de seu desenvolvimento, a engenharia de software passou por diversas fases metodológicas, que podem ser compreendidas como degraus de amadurecimento que foram sendo construídos uns sobre os outros, gerando novos patamares de evolução, apoiados, e muitas vezes influenciados, pelos avanços da tecnologia do hardware.

Um dos primeiros métodos de desenvolvimento de software que se tornou popular foi o método estruturado, definido por Tom DeMarco (DeMARCO, 1979) e popularizado por Chris Gane e Trish Sarson (GANE; SARSON, 1983). A Análise Estruturada, como ficou conhecida posteriormente, tinha como base a abordagem *top-down* com o desenvolvimento de modelos usando principalmente os DFDs (Diagramas de Fluxo de Dados). O método embutia em si o conceito do ciclo de vida cascata, no qual, para que uma fase pudesse iniciar, era necessário que a fase anterior estivesse completamente finalizada e documentada. Conceitos de desenvolvimento iterativo só vieram a surgir muitos anos mais tarde, com o ciclo espiral de Boehm. No entanto, anos mais tarde, ao rever suas premissas, analisando os acertos e equívocos de sua abordagem, Tom DeMarco aponta que o uso de uma abordagem *top-down*, que acabou como consequência levando a um ciclo linear-sequencial, visava conferir um aspecto estruturado ao seu método, uma necessidade da época. Complementa afirmando que hoje considera primordial o uso de uma abordagem iterativa para garantir que se chegue a um produto de qualidade (DeMARCO, 2002).

Em meados dos anos 80, Edward Yourdon (YOURDON, 1992) modificou a abordagem estruturada e, paralelamente a Palmer e McMenamim (PALMER; McMENAMIM, 1991), introduziu o desenvolvimento orientado a eventos, a Análise Essencial. Embora buscando uma visão que privilegiava os requisitos funcionais através da abordagem de eventos, continuava a perpetuar o modelo de ciclo de vida cascata, tão duramente criticado e evitado atualmente devido às suas limitações.

Esta era a fase dos métodos estruturados ou primeira fase da “guerra dos métodos” conforme denominou Grady Booch em seu prefácio de (BOEHM; TURNER, 2003). Faziam também parte deste time outros metodologistas tidos atualmente como mais tradicionais, como: Larry Constantine, Harlan Mills, Michael Jackson etc.

Nenhuma das abordagens desta fase continha em si os princípios do que hoje se entende por reuso sistematizado, embora fosse possível o reuso de partes de código através das sub-rotinas ou módulos. Este tema era marginalmente referenciado quando, ao elaborar o modelo de implementação da Análise Essencial, se buscava identificar pontos em comum entre os módulos e estruturas de dados (PALMER; McMENAMIM, 1991). Era também de certa forma encorajado, embora também marginalmente, através dos conceitos de alta coesão e baixo acoplamento recomendado para a divisão dos módulos.

Na metade dos anos 80, teve início a segunda fase da “guerra dos métodos”, com o surgimento das abordagens orientadas a objetos, cujo grande apelo era a potencialidade para o reuso. Nesta época, diversos autores lançaram seus métodos de forma independente, mantendo em comum apenas certos conceitos fundamentais da abordagem. Atualmente é difícil precisar que método teve influência sobre o outro (ATKINSON et al., 2002). Fizeram parte deste contexto metodologistas como: James Rumbaugh (OMT – *Object Modeling Technique*), Ivar Jacobson (*Objectory*), Grady Booch, Peter Coad, Stephen Mellor etc. Apenas após a aceitação da UML – *Unified Modeling Language* como uma linguagem comum para a representação dos modelos orientados a objetos é que as abordagens começaram a convergir. No final da década de 90, Jacobson, Booch e Rumbaugh lançaram os fundamentos do *Unified Process* (UP) (JACOBSON; BOOCH; RUMBAUGH, 1999) que acabou se tornando um dos processos de desenvolvimento mais conhecidos e utilizados da atualidade: o RUP – *Rational Unified Process* (KRUCHTEN, 2000).

Embora inicialmente muitas das argumentações que defendiam a migração para a abordagem da orientação a objetos girassem em torno do potencial para o reuso, na prática isto não foi confirmado. O que se confirmou posteriormente, através de estudo empíricos, é que apenas o uso de orientação a objetos não é condição suficiente para alcançar o sucesso em programas de reuso. Fatores relacionados ao processo de desenvolvimento orientado a reuso e aos aspectos humanos e gerenciais da implantação possuem maior grau de influência (MORISIO; EZRAN; TULLY, 2002).

Ainda na década de 90, teve início a terceira fase da “guerra dos métodos” de desenvolvimento. Neste período começou a popularização dos chamados métodos ágeis, ou seja, aqueles que focam com grande ênfase o desenvolvimento iterativo e a fase de construção. Fazem parte desta etapa metodologistas como Kent Beck,

Martin Fowler, Robert Martin e Alistair Cockburn. São exemplos destes métodos: XP – *Extreme Programming*, SCRUM, EVO – *Evolutionary Project Management*, CRYSTAL, entre outros. Em (LARMAN, 2004) o autor oferece uma visão abrangente desses métodos, incluindo uma comparação com o UP. Também em (BOEHM; TURNER, 2003) os autores descrevem os métodos ágeis e os comparam em diversas situações, ressaltando quando seriam mais adequados, em detrimento a abordagens mais disciplinadas como o RUP (KRUCHTEN, 2000), CMMI (SEI, 2006), TSP (HUMPHREY, 1999) e PSP (HUMPHREY, 1995) (HUMPHREY, 1997).

O foco das metodologias ágeis está, como o próprio nome sugere, em conferir agilidade ao processo de desenvolvimento. Isto é feito reduzindo a burocracia ao mínimo, preferencialmente ao zero. Os princípios giram em torno de entregar código executável com grande frequência (iterações frequentes), além de privilegiar as decisões do grupo através das reuniões diárias de equipe. No entanto, não há uma preocupação explícita, e muito menos sistematizada, em relação ao reuso. O reuso de software neste tipo de abordagem pode ser alcançado de forma granular e oportunista, mas em geral não provém de um esforço sistematizado da organização.

### **2.3 A evolução do reuso sistematizado de software**

Prieto-Diaz afirma que a noção de reusabilidade existe desde o início da raça humana, pois quando se resolve um problema (de qualquer natureza), tenta-se aplicar soluções que já foram dadas para outros problemas similares. Afirma ainda que, quando se percebe que apenas alguns elementos do problema anterior coincidem com o atual e que, por conseguinte, apenas parte da solução é aplicável, então se adapta a solução anterior, ou parte dela, para encaixar-se no problema atual (PRIETO-DIAZ, 1993).

Em (ALMEIDA et al., 2007), os autores resumem a trajetória do reuso de software através de suas principais etapas:

Desde as sub-rotinas nos anos 60, passando pelos módulos nos anos 70, objetos nos anos 80 e componentes nos anos 90, o desenvolvimento de software tem sido uma história de ascensão espiral contínua de capacidade e economia crescentes, enfrentando a competitividade crescente. (p. 18, tradução nossa).

Conforme citado anteriormente, atribui-se o início da área de reuso de software ao artigo de (McILROY, 1968), apresentado na Conferência da NATO em 1968. Nele, o autor constatava que a “indústria de software não estava

industrializada” e que deveria ser adotada uma abordagem de componentização, na época entendida por ele como o uso de sub-rotinas. E, mais, que estas deveriam estar organizadas em famílias, categorizadas por critérios diversos incluindo: precisão, robustez, generalidade e desempenho, entre outros, facilitando a sua localização e recuperação. Este foi o começo do reuso baseado em bibliotecas, que mais tarde viria a ser reconhecido como o passo inicial para uma das abordagens de reuso de software: a área de componentes. Trabalhos como o de Prieto-Diaz e Freeman (PRIETO-DIAZ; FREEMAN, 1987) basearam-se nestas idéias e ajudaram a dar início aos estudos sobre Desenvolvimento de Software Baseado em Componentes (CBSD), propondo uma abordagem para solucionar o problema da recuperação de componentes, conforme detalhado na seção 2.4.

Além deste, outros caminhos foram usados pela indústria e pela academia buscando migrar o reuso granular, oportunista e *ad-hoc* para abordagens mais sistematizadas, organizadas e com benefícios em maior escala. De acordo com (ALMEIDA et al., 2007), o amadurecimento da área de reuso pode ser percebido a partir do final dos anos 90, com o lançamento de diversos livros sobre o assunto. Até então predominavam alguns artigos em periódicos e workshops realizados como parte do programa de conferências sobre outros temas da engenharia de software.

Dentre estes caminhos encontra-se a Engenharia de Domínio (DE), que pode ser definida como a atividade de coletar, organizar e armazenar a experiência anterior na construção de sistemas ou partes de sistemas, em um domínio particular, na forma de ativos reutilizáveis, assim como prover formas adequadas de reusar estes ativos ao construir novos sistemas (CZARNECKI; EISENECKER, 2000). Já para (CAPRETZ; CAPRETZ; LI, 2001), Engenharia de Domínio:

(...) refere-se a encontrar pontos em comum entre sistemas de software, de forma a identificar componentes que possam ser aplicados a uma família de sistemas ao invés de um sistema único. Ela lida com a análise e a modelagem de um dado domínio de aplicação, que proverá escopo para sistemas de software futuros. (p. 1834, tradução nossa).

A Engenharia de Domínio, neste contexto é considerada como uma atividade que deve ser executada no início do desenvolvimento quando se quer considerar o reuso como uma alternativa (CAPRETZ; CAPRETZ; LI, 2001).

É comum que os métodos de Engenharia de Domínio dêem mais atenção à análise de domínio do que ao restante das atividades do ciclo de desenvolvimento, deixando muitas vezes descoberta a instanciação de artefatos para a construção de

aplicações específicas (BLOIS, 2006). Por este motivo, a Engenharia de Domínio pode ser vista como uma disciplina em separado, ou como uma parte necessária ao desenvolvimento utilizando outras abordagens como, por exemplo, Linhas de Produto de Software (SPL).

A primeira abordagem para a Engenharia de Domínio foi concebida por Neighbors (NEIGHBORS, 1980) apresentando contribuições relevantes para a área de reuso como o conceito de programação generativa, sistemas de transformação e componentes. No entanto, o seu método acabou se mostrando ao longo do tempo, difícil de aplicar no ambiente industrial, assim como o protótipo do ambiente por ele proposto, o ambiente DRACO (*Domain Analysis-Specific Languages and Components*), conforme ressaltam (ALMEIDA et al., 2007).

Até o final da década de 90 os processos para o reuso de software estavam principalmente relacionados aos conceitos da Engenharia de Domínio. Porém, no final dos anos 90, dentre os trabalhos que caracterizam a fase mais madura do reuso, encontra-se a abordagem de desenvolvimento orientado a famílias de produtos. Na Europa esta abordagem é chamada de *Product Family Engineering* (PFE), traduzida aqui como Engenharia de Família de Produto. Nos Estados Unidos tem sido denominada de *Software Product Lines* (SPL), traduzida aqui como Linhas de Produto de Software. Alguns consideram que esta seja uma evolução do paradigma de Engenharia de Domínio, uma vez que o especializa e refina, complementando outros aspectos que não haviam sido tratados por abordagens anteriores. Outros, ainda consideram que é mais do que a Engenharia de Domínio uma vez que engloba também a Engenharia de Aplicação e, ainda, possui, não o foco genérico no domínio, mas sim, o desenvolvimento com a intenção específica de produzir uma família dentro do domínio<sup>3</sup>. Para (BOSCH, 2002): “a abordagem de linha de produto de software pode ser considerada como sendo a primeira abordagem de reuso de software que se mostrou bem sucedida”.

O tema de famílias de sistemas foi levantado inicialmente por David Parnas em 1976, mas apenas vinte anos depois viria a se tornar objeto de interesse mais expressivo da comunidade acadêmica e industrial (PARNAS, 1976). Em (PARNAS, 1979), ele ressalta:

---

<sup>3</sup> Dirk Muthig, em seu tutorial “*Implementing Product Line Engineering in Practice with Fraunhofer PuLSE*”, durante a “*First RiSE Summer School on Software Reuse*”, Recife, 30/11 a 02/12/2007.

Consideramos um conjunto de programas uma família, se eles tiverem tanto em comum que vale a pena olhar para os seus aspectos comuns antes de olhar para os aspectos que os diferencia. Esta definição pragmática não nos diz o que vale a pena, mas explica a motivação para projetar famílias de produtos. Queremos explorar as similaridades, compartilhar código e reduzir os custos de manutenção. (p. 129, tradução nossa)

Embora iniciativas isoladas da indústria, especialmente a de telecomunicações, já estivessem em curso nos anos 80 (KÄKÖLÄ; DUEÑAS, 2006), foi apenas na metade da década de 90 que as empresas começaram a focar efetivamente o reuso organizado de seus ativos de software baseado em famílias. O que já vinha sendo praticado por outras áreas industriais, como as áreas de manufatura e eletrônica, começava a ganhar força na indústria de software: a produção de componentes de software e o efetivo reuso sistematizado (AMERICA et al., 2000):

Na indústria é sabido, há muito tempo, que organizar produtos em famílias de produtos é necessário para reduzir o custo e aumentar o valor para o cliente. O ponto mais importante ao se adotar esta abordagem é que os aspectos comuns e as diferenças entre os produtos na família são tratados explicitamente ao invés de acidentalmente. (p. 167, tradução nossa)

Em (CLEMENTS; NORTHROP, 2002), considerada uma das principais publicações sobre o tema, os autores definem uma linha de produto de software (SPLE – *Software Product Line Engineering*), como sendo:

(...) um conjunto de sistemas que usam software intensivamente, compartilhando um conjunto de características comuns e gerenciadas, que satisfazem as necessidades de um segmento específico de mercado ou missão, e que são desenvolvidos a partir de um conjunto comum de ativos principais e de uma forma preestabelecida. (p. 5, tradução nossa)

Na definição de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002) existem conceitos importantes a serem destacados. O primeiro é o uso de um conjunto de ativos comuns no qual a arquitetura é o principal ativo. O segundo ponto importante é a produção de software de acordo com uma forma preestabelecida, ou seja, de acordo com um plano de produção. E, finalmente, o terceiro conceito relevante é o que se refere ao segmento particular de mercado, ou seja, especialização por uma determinada área de negócio. Estas definições serão melhor exploradas e detalhadas nas próximas seções.

Diferentemente de outras técnicas da Engenharia de Software, a abordagem de Linhas de Produto de Software nasceu na indústria e migrou para a academia (JOHN; BASS; LAMI, 2006). Seu objetivo, assim como as demais abordagens de

reuso, concentra-se em produzir o maior volume possível de produtos de software, com o menor custo possível, dentro dos padrões de qualidade estabelecidos e em menos tempo.

Em (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005), os autores definem engenharia de linha de produto de software como sendo:

Engenharia de linha de produto de software é um paradigma para desenvolver aplicações de software (sistemas intensivos em software e produtos de software) usando plataformas e customização em massa. (p. 14, tradução nossa).

Nesta definição, dois termos novos são destacados: customização em massa e plataforma de software. Entende-se como customização em massa a capacidade produzir em larga escala, porém de forma customizada para as necessidades individuais (DAVIS, 1987) apud (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005). E considera-se como plataforma qualquer base de tecnologia sobre a qual novas tecnologias ou produtos são desenvolvidos (TECH TARGET, 2004) apud (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005).

Segundo van der Linden em (LINDEN et al., 2004):

Os principais argumentos para introduzir a engenharia de família de produtos de software são: aumentar a produtividade, melhorar a previsibilidade, reduzir o *time to market* e aumentar a qualidade. (p. 110, tradução nossa).

Para que isto se torne possível na indústria de software é necessário também, como na manufatura, que se divida o produto em pequenas partes, mais compreensíveis e gerenciáveis e que, além disto, se tenha especificações claras e sem ambigüidades de cada uma delas. Aliado a isto, processos bem definidos e mensuráveis, além do maior reaproveitamento possível de outros softwares, ou de parte deles (componentes). Desta forma, como em uma linha de montagem da indústria tradicional, cada novo produto é uma reutilização de partes de produtos construídos anteriormente, preferencialmente, com um mínimo de esforço adicional de construção, aproveitando os pontos de variabilidade identificados.

Dois pontos distinguem o desenvolvimento de sistemas de software únicos do desenvolvimento de famílias de produtos de software (LINDEN, 2005):

- Reuso gerenciado facilitado pela separação do desenvolvimento em: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação
- Gerenciamento explícito da variabilidade.

O conceito de famílias de sistemas, ou linhas de produto de software, é um dos conceitos que vem sendo utilizado pelas empresas como forma de viabilizar o reuso de software sistematizado, buscando melhorar a produtividade no desenvolvimento de software, baixando o custo de produção e permitindo maior agilidade na entrega de novos produtos. Diversos relatos vêm sendo publicados, ressaltando a importância desta abordagem para a competitividade das organizações. Empresas como Cummins (DAGER, 2000), Bosch Gasoline (STEGER et al., 2004), Philips (ENGELSMA; LINDEN, 2001), entre outras, relatam os benefícios atingidos com a sua adoção, bem como as dificuldades que existem para que estes benefícios possam ser efetivamente alcançados. Dentre estes desafios, talvez o principal seja a mudança na cultura organizacional e a necessidade de convencer os diferentes níveis decisórios da empresa dos benefícios em se investir recursos para adotar tal abordagem (BÖCKLE et al., 2002).

Relatos sobre o uso da abordagem de linhas de produto no segmento de sistemas embarcados, geralmente de tempo real, são mais comuns, como por exemplo, equipamentos eletrônicos, telefonia, equipamentos militares, radares e indústria automobilística. Relatos desta natureza em segmentos relacionados a sistemas comerciais de apoio a processos de negócios são menos comuns (EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002), conforme se observa nas seções 2.5 e 2.6.

## **2.4 Desenvolvimento de Software Baseado em Componentes (CBSD)**

### **2.4.1 Conceitos fundamentais de componentes**

Até muito recentemente ainda não havia consenso sobre a definição mais adequada para o termo componente. Embora fosse matéria constante de muitas publicações na área de software, havia diferentes visões sobre o que seria um componente, ou sobre o que seria o próprio desenvolvimento baseado em componentes, ou, ainda, como reunir componentes para formar um sistema (BASS et al., 2001)(ATKINSON et al., 2002). Segundo (BASS et al., 2001), isto se deve em parte à própria generalidade do termo *componente*, mas também à estratégia de marketing de alguns fornecedores do mercado de componentes.

Utilizando uma comparação popular, componentes são os “blocos de lego” da Engenharia de Software (CAPRETZ; CAPRETZ; LI, 2001). De maneira mais formal (BASS et al., 2001) definem componente de software como sendo uma



implementação em software que pode ser reutilizada em aplicações diferentes sem modificação e que é acessada via API (*application-programming interface*). Ainda, segundo os autores, um componente pode ou não ser vendido como um produto comercial e em geral é específico para uma determinada tecnologia de componente.

Ainda, em (BASS et al., 2001) os autores definem tecnologia de componentes como sendo um ambiente onde os componentes são executados. Isto é muitas vezes chamado de *framework* de componentes. A tecnologia inclui ainda ferramentas para projetar, construir, combinar e entregar componentes ou sistemas construídos a partir de componentes.

Em seguida, (BASS et al., 2001) definem Desenvolvimento de Software baseado em Componentes (CBSD) como: os passos técnicos de *design* e implementação necessários para desenvolver componentes, para montar componentes na forma de sistemas e para entregar os sistemas resultantes. Definem, ainda, Engenharia de Software Baseada em Componentes (CBSE) como sendo "(...) as práticas necessárias para executar CBSD de forma repetível para construir sistema com propriedades previsíveis" (BASS et al., 2001). Bachmann possui uma definição similar quando estabelece que a CBSE está preocupada com o desenvolvimento rápido de aplicações baseadas em componentes onde os componentes e os *frameworks* possuem propriedades certificadas e estas propriedades certificadas provêm as bases para prever o comportamento do sistema resultante construído a partir dos componentes (BACHMANN et al., 2000).

Para (ATKINSON et al., 2002) componentes representam o menor pacote coerente que faz sentido como entidade separada de reusabilidade. Este paradigma, no entanto, segundo os autores, promove o "reuso no varejo". O reuso mais sistemático e abrangente só é conseguido quando se adota conceitos como estilos arquiteturais (*architectural styles*), padrões (*patterns*) e linhas de produto de software (ATKINSON et al., 2002).

Já (SZYPERSKI, 2002) adota uma definição mais elaborada, que surgiu a partir da ECOOP'96 (*Tenth European Conference on Object Programming*) e que é considerada como aceita pela comunidade. Segundo o autor:

Um componente de software é uma unidade de composição com interfaces contratualmente especificadas e somente dependências explícitas de contexto. Um componente de software pode ser entregue de forma independente e está sujeito a composição por terceira parte (p. 41, tradução nossa).

Em seu trabalho sobre componentes, Szyperski, assim como Bass et al., estreita o conceito de componentes, e conseqüentemente do Desenvolvimento de Software Baseado em Componentes (CBSD) e da própria definição de reuso, de forma a abranger “unidades executáveis de produção, aquisição e entrega independentes, que podem ser combinadas em um sistema funcional.”. Isto significa estreitar o reuso, à dimensão de código, neste caso, no formato de componentes de software. O autor destaca ainda as propriedades de um componente de software (SZYPERSKI, 2002):

- (i) é uma unidade de instalação independente, ou seja, precisa ser bem separada do seu ambiente e de outros componentes e, implicitamente, não pode ser parcialmente instalada;
- (ii) é uma unidade de composição de terceira parte; ou seja, um componente pode ser combinado com outros componentes por terceira parte (que não desenvolveu o componente); e,
- (iii) não possui um estado externamente observável, ou seja, não pode ser distinguível de outras cópias de si mesmo.

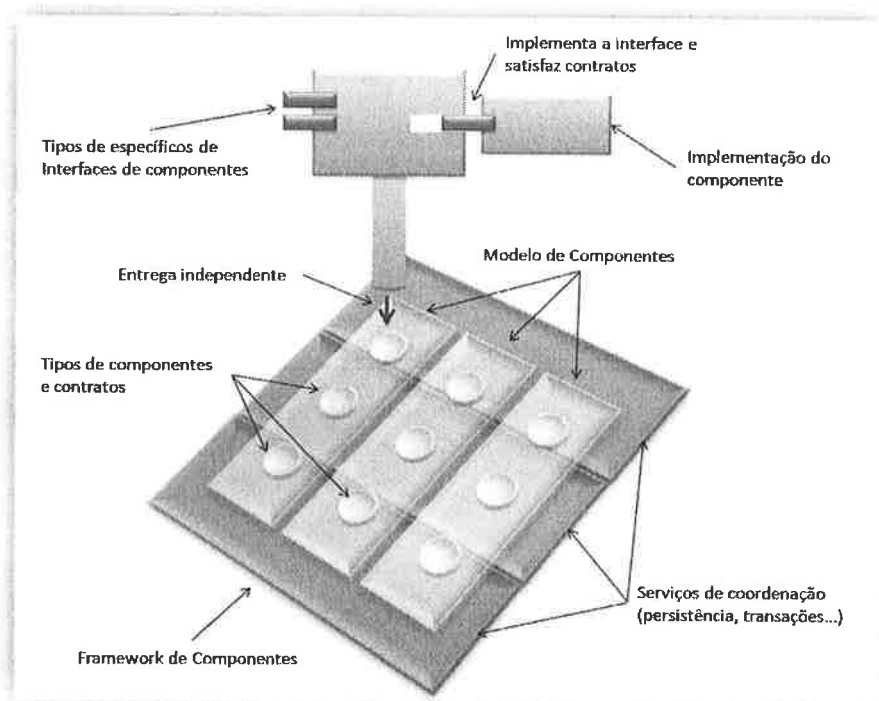
Bachmann et al. (2000) uma definição similar, utilizando o termo componente de software como sendo:

Um componente é uma implementação de software que pode ser executada em um dispositivo físico ou lógico, Um componente implementa uma ou mais interfaces que lhes são impostas. Isto reflete que o componente satisfaz certas obrigações. (p. 3, tradução nossa).

Esta definição pode ser melhor compreendida através da ilustração de um modelo de referência para a tecnologia de componentes adaptado de (BACHMANN et al., 2000) e mostrado na Figura 2-4.

Como se pode observar, a implementação de um componente de software satisfaz uma determinada interface que lhe é imposta por contrato. Estas obrigações contratuais permitem que componentes desenvolvidos de forma independente, obedecendo a regras estabelecidas, possam interagir com outros componentes de forma previsível.

Ainda na Figura 2-4 se pode observar o conceito ligado a outra definição, a de modelo de componentes, que pode ser compreendido como sendo o conjunto de tipos de componentes, suas interfaces e, adicionalmente, um padrão de interação entre eles (BACHMANN et al., 2000).



**Figura 2-4. Padrão de Projeto (*Design Pattern*) Baseado em Componentes, adaptado de (BACHMANN et al., 2000).**

Na versão atual da UML, a OMG, define componente como sendo (OMG, 2007):

(...) uma unidade modular com interfaces bem definidas, que é substituível no seu ambiente. (...) Um componente sempre pode ser considerado como uma unidade autônoma dentro de um sistema ou sub-sistema. Possui uma ou mais interfaces providas e/ou requeridas, e sua parte interna é escondida e inacessível a não ser pelo que é provido pela sua interface." (p. 143, tradução nossa).

Nesta definição, assim como nas demais, um termo é destacado: interface. Entende-se por interface a forma pela qual os componentes se conectam. Tecnicamente, as interfaces são um conjunto de operações nomeadas, que podem ser invocadas pelos clientes (SZYPERSKI, 2002).

Em Gao, Tsao e Wu (2003) os autores listam as propriedades de um sistema resultante do desenvolvimento baseado em componentes, diferenciando-os dos sistemas tradicionais (GAO; TSAO, WU, 2003):

- Heterogeneidade: permite que o sistema seja composto a partir de componentes implementados em diferentes linguagens, plataformas e até mesmo em locais diferentes. Podem ser desenvolvidos internamente na

organização ou adquiridos externamente de terceira parte, incluindo COTS.

- Disponibilidade do código fonte: componentes do tipo COTS são disponibilizados na forma de código binário e seu código fonte não é disponibilizado. Isto adiciona certa facilidade de desenvolvimento, no entanto também insere algumas dificuldades, como cuidados especiais para elaboração do *design*, integração (que inclui a seleção, adaptação e composição), teste e manutenção.
- Facilidade de evolução: as características do desenvolvimento baseado em componentes, especialmente o fato de “plugar e usar” (*plug-and-play*), asseguram que os esforços de manutenção sejam reduzidos, facilitando a evolução do produto.
- Distribuição: os sistemas baseados em componentes facilitam o processo de distribuição de aplicações, especialmente através da Internet.
- Reusabilidade: um dos principais objetivos dos sistemas baseados em componentes é prover reusabilidade de software. Isto inclui: componentes individuais de software (interfaces, lógicas de negócio e componentes de gerenciamento de dados, por exemplo) ou arquiteturas de componentes.

#### 2.4.2 O método Kobra

O método Kobra<sup>4</sup> foi desenvolvido através de um projeto de parceria entre o *Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering* (IESE) e mais três organizações alemãs, com recursos do Ministério da Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF). O objetivo principal era o de conceber um método para o desenvolvimento baseado em componentes que evitasse a sobrecarga de características encontrada na maioria de outros métodos. Desta forma, tanto o produto, quanto o processo do Kobra são baseados na aplicação de um conjunto mínimo de princípios básicos (ATKINSON et al., 2002). Para obter este resultado, os autores utilizaram diversos conceitos, métodos e técnicas de seus predecessores, baseando-se principalmente na abordagem PuLSE (*Product Line Software Engineering*), desenvolvida também pelo IESE.

---

<sup>4</sup> Do original, em alemão: **Komponentenbasierte Anwendungsentwicklung** (Kobra)

O ciclo de desenvolvimento do KobrA, embora possa ser utilizado para qualquer tipo de desenvolvimento baseado em componentes, reforça o uso do paradigma de linhas de produto de software (discutido em detalhes nas seções 2.5 e 2.6 deste trabalho). Esta influência pode ser percebida pela diferenciação entre as atividades de cada etapa do ciclo:

- Desenvolvimento de um *framework*: um conjunto de artefatos de software reutilizáveis, cujo núcleo está embutido em todos os produtos desenvolvidos pela empresa. O *framework* do KobrA pode ser entendido como uma representação estática de um conjunto de componentes organizados em forma de árvore;
- Desenvolvimento de uma aplicação: uma instância concreta do *framework*, adaptada e estendida para atender às necessidades específicas de um usuário ou cliente.

O método compreende tanto as atividades necessárias para o desenvolvimento e a manutenção do *framework*, quanto as atividades e artefatos necessários para o desenvolvimento e manutenção das aplicações derivadas do *framework*.

O KobrA utiliza uma nomenclatura própria para designar os componentes. Os autores esclarecem esta nomenclatura da seguinte forma (ATKINSON et al., 2002):

Componentes em um *framework* ou em uma aplicação KobrA não são componentes físicos no senso das tecnologias de componentes "físicos" (ex.: CORBA, .NET/COM+, J2EE/EJB), mas sim componentes "lógicos" que representa os blocos de construção lógicos de um sistema de software. (pg. 31, tradução nossa).

Para fortalecer esta diferenciação de conceito acerca do termo componente, os autores utilizam a grafia "Komponente" (com K) para designar que se trata de um "componente KobrA", ou seja, com o sentido lógico e não físico. Um *komponente* KobrA possui três níveis de abstração de especificação: especificação de *komponente*, realização de *komponente* e implementação de *komponente*. Para nível de abstração existe um conjunto de artefatos recomendado para sua especificação, bem, como um conjunto de atividades associadas à sua produção. A maioria destas especificações utiliza diagramas da UML (OMG, 2007), embora alguns artefatos sejam textuais, como o modelo funcional, o documento de qualidade ou a especificação de requisitos não-funcionais.

Conforme descrito na Tabela 2-1, existe um conjunto de artefatos mínimo, denotado como requerido, que é obrigatório para a especificação de cada visão. Os demais artefatos, denotados como opcionais, ou não são obrigatórios, ou são necessários apenas ao se adotar a abordagem de linhas de produto de software.

**Tabela 2-1. Método Kobra - Artefatos x Nível de Abstração, elaborado a partir de (ATKINSON et al., 2002).**

<b>NÍVEL DE ABSTRAÇÃO</b>	<b>ARTEFATO</b>	<b>TIPO</b>	<b>DIAGRAMA ASSOCIADO</b>
<b>Especificação de Componentes</b>	Modelo Estrutural da Especificação	Requerido	Diagrama de Classes e opcionalmente Diagrama de Objetos
	Modelo Comportamental	Requerido	Diagrama de Transição de Estados ou Tabela de Transição de Estados
	Modelo Funcional	Requerido	Especificação textual baseada no método <i>Fusion</i> (COLEMAN et al., 1994)
	Especificação de Requisitos não-funcionais	Auxiliar	Especificação textual (sugere uso da norma ISO/IEC 9126 (ABNT, 1996))
	Documentação de qualidade	Auxiliar	Diversos documentos relacionados à qualidade como: Casos de Teste, Resultados de testes, Medições de Qualidade e Descrição de Defeitos
	Modelo de decisão	Auxiliar	Documento textual do domínio com as <i>features</i> de cada produto
<b>Realização de Componentes</b>	Modelo Estrutural da Realização	Requerido	Diagrama de Classes (refinado) e opcionalmente Diagrama de Objetos
	Modelo de Atividades	Requerido	Diagramas de Atividade e/ou Especificações de Atividades
	Modelo de Interação	Requerido	Diagrama de Colaboração ou Diagrama de Seqüência
	Dicionário de Dados	Auxiliar	Dicionário de Dados
	Documentação de Qualidade	Auxiliar	Diversos documentos relacionados à qualidade como: Casos de Teste, Resultados de testes, Medições de Qualidade e Descrição de Defeitos
	Modelo de Decisão	Auxiliar	Documento textual do domínio com as <i>features</i> de cada produto
<b>Implementação de Componentes</b>	Código Fonte	Requerido	Código Finte
	Modelo Estrutural de Implementação	Requerido	Diagrama de Classes (nível próximo ao código)
	Modelo físico de componentes	Requerido	Diagrama de Componentes
	Pseudocódigo	Auxiliar	Pseudocódigo (textual)

O nível de abstração da Especificação do Komponente consiste de um conjunto de modelos que coletivamente descreve as propriedades das instâncias de um componente que são visíveis externamente a outras instâncias do componente e o que necessitam de sua vizinhança. Isto inclui o conjunto serviços providos pela instância do componente a outros, bem como os serviços utilizados pelo componente (e providos por outros componentes). Esta visão deverá ser especificada utilizando, no mínimo, os seguintes artefatos:

- Modelo Estrutural de Especificação: descreve a natureza das classes e os relacionamentos através dos quais o Komponente interage com o seu ambiente. Descreve também qualquer estrutura do Komponente que seja visível através da interface.
- Modelo Comportamental: mostra como o Komponente se comporta em resposta a um estímulo externo.
- Modelo Funcional: descreve os efeitos externamente visíveis das operações que são oferecidas pelo Komponente.

A visão de Realização do Komponente descreve como uma instância do componente realiza suas especificações em termos de interações com outras instâncias do componente. Descreve também a arquitetura estrutural do componente. Esta visão deve ser especificada utilizando pelo menos os seguintes artefatos:

- Modelo Estrutural de Realização: descreve a natureza das classes e dos relacionamentos a partir dos quais o Komponente é realizado, bem como descrever a arquitetura do componente.
- Modelo de Atividades: descreve os algoritmos através dos quais as operações do Komponente são realizadas.
- Modelo de Interação: provê uma informação similar ao modelo de atividades, mas sob uma perspectiva de interação entre as instâncias e não de controle de fluxo.

O nível de abstração de Implementação do Komponente descreve como o componente trabalha, de forma que possa ser processado por ferramentas de compilação automatizadas (código-fonte). Como o próprio nome diz, esta visão trata do código efetivamente implementado e é representada pelos seguintes artefatos:

- Código Fonte: é a representação textual do Komponente usando uma linguagem de programação.

- Modelo Estrutural da Implementação: é um refinamento do Modelo Estrutural de Realização e representa as entidades estruturais do Komponente em um nível de abstração próximo ao código fonte.
- Modelo Físico de Componente: refina o mapeamento dos Komponentes lógicos KobrA em componentes físicos de acordo com o meio físico da implementação: linguagens de programação ou outras tecnologias (CORBA, COM+, JavaBeans etc.).
- Pseudocódigo: descreve a implementação algorítmica do Komponente de forma compacta e em baixo nível de abstração.

Os artefatos auxiliares, que não são necessariamente obrigatórios para o modelo KobrA, têm o objetivo de complementar as especificações e se preocupam principalmente com os aspectos relacionados à qualidade, como os requisitos não funcionais e os documentos de qualidade.

As visões do KobrA aplicam-se tanto ao processo de desenvolvimento do *framework*, quanto aos sistemas aplicativos derivados do *framework*. A Engenharia de Aplicação utiliza os artefatos que foram desenvolvidos no *framework* para instanciar as aplicações que podem ser cobertas pelo domínio previsto no *framework*. Os benefícios serão positivos quando o custo de se desenvolver o *framework* for menor do que o custo de se desenvolver cada uma das aplicações individualmente (ATKINSON, BAYER, MUTHIG, 2000).

Quando uma abordagem de desenvolvimento focada em linhas de produto de software é utilizada, um conjunto de artefatos ganha destaque: os modelos de decisão, definidos pelos autores como “uma hierarquia de decisões que relaciona as opções visíveis ao usuário às funcionalidades específicas do sistema.”

### **2.4.3 Tecnologias para Desenvolvimento Baseado em Componentes**

Embora não seja o foco principal deste trabalho detalhar aspectos relacionados à tecnologia, como ambientes de apoio ao desenvolvimento, é relevante destacar o papel que as novas tecnologias tiveram na adoção do reuso sistematizado de software. Ao longo dos últimos anos, especialmente no final da década de 90, proliferaram diversos conceitos que resultaram no desenvolvimento de ambientes que visam oferecer a infra-estrutura necessária ao reuso baseado em componentes.



Dois fatores limitam o reuso de código fonte de componentes, de acordo com (ALMEIDA et al., 2007):

- (i) Os padrões que definem como um componente deve ser construído; e
- (ii) A dependência do componente em relação aos serviços providos por determinado modelo de componentes.

Para transpor estas limitações é importante o uso de um modelo de componentes que abstraia estes fatores, fazendo uso de interfaces que servem como um meta-modelo para os componentes.

Existem várias tecnologias que podem ser utilizadas para implementar componentes, variando desde linguagens de programação até bancos de dados e arquivos de *script*. Dentre as tecnologias de componentes, denominados como componentes físicos por (ATKINSON et al., 2002), estão: CORBA, Enterprise Java Beans e COM+.

#### Common Object Request Broker Architecture (CORBA):

Esta arquitetura foi definida pela OMG como um padrão para prover a infraestrutura necessária para a interoperabilidade entre diferentes implementações de objetos. O modelo de comunicação é baseado na invocação local ou remota de objetos, cuja execução é intermediada pelo ORB (*Object Request Broker*).

#### Enterprise Java Beans (EJB):

É um modelo de componentes que faz parte do ambiente de desenvolvimento da Sun Microsystems. Consiste em componentes que residem em um *container* em um servidor de aplicações. Sua implementação consiste em classes Java, entregues através do *container*.

#### Component Object Model (COM+):

É o modelo de componentes utilizado nos produtos Microsoft. Consiste de um modelo para prover infra-estrutura para a execução de componentes que são usualmente implementados em C++ ou outra linguagem compatível. O modelo COM+ está presente no ambiente proprietário de desenvolvimento da Microsoft, o .NET, e nas linguagens também proprietárias como Visual Basic, C# e .NET.

## 2.5 Engenharia de Família de Produtos (PFE)

### 2.5.1 Os clusters ITEA e ITEA 2

Há aproximadamente 10 anos atrás a Europa percebeu a necessidade de se unir em torno de um objetivo comum: definir os rumos que a TI iria tomar nos anos seguintes, especialmente no que dizia respeito aos sistemas com uso intensivo de software<sup>5</sup>. A visão e os objetivos desta iniciativa foram estabelecidos em outubro de 1998 através do documento ITEA *Rainbow Book* (ITEA, 1998), que descrevia a importância de manter a competitividade das indústrias europeias, especialmente as de base tecnológica, e a necessidade de um programa específico para atingir estas metas. Faziam parte deste grupo de indústrias: Alcatel, Barco, Bosch, Bull, Daimler-Benz, Italtel, Nokia, Philips, Siemens e Thomson CSF.

A operacionalização dos objetivos traçados no *Rainbow Book* teve início em fevereiro de 1999, com o lançamento do programa ITEA - *Information Technology for European Advancement* (ITEA), cuja duração inicial prevista era de oito anos (1999-2006). Os recursos para financiar o projeto vieram da rede Eureka (Σ!), uma iniciativa intergovernamental criada na Europa em 1985 para conduzir Pesquisa e Desenvolvimento (R&D) para alavancar o mercado das empresas europeias de tecnologia (EUREKA, 2005).

Com o sucesso da primeira fase, o programa ITEA entrou em uma segunda etapa denominada ITEA 2 – *European Leadership in Software-Intensive Systems*, cuja duração prevista também será de 2008 a 2014. Atualmente, este arranjo conta com 518 parceiros de 25 países, sendo composto por um terço de pequenas empresas (SMEs), um terço de grandes empresas e um terço de institutos de pesquisa e desenvolvimento (R&D) e universidades. Fazem parte do seu portfolio, considerando ITEA e ITEA 2, mais de 100 projetos, sendo 52 já completados. Estes projetos estão divididos em 5 domínios de aplicação e 11 áreas do conhecimento, que foram apontadas como competências importantes para a sustentação e o crescimento da indústria europeia.

Dentre os projetos que já foram encerrados, resultantes da primeira fase do cluster ITEA, destacam-se três deles que focaram especificamente as práticas relacionadas à Engenharia de Família de Produtos (PFE):

---

<sup>5</sup> Do original em inglês: *software-intensive systems*.

- ESAPS (1999-2001) – *Engineering Software Architectures, Processes and Platforms*
- CAFÉ (2001-2003) – *from Concepts to Application in systema-Family Engineering*
- FAMILIES (2003-2005) – *Fact-based Maturity through Institutionalization, Lessons-learned and Involved Exploration of System-family engineering*

Juntos, eles consumiram mais de 100 milhões de euros, provenientes de fundos públicos da comunidade europeia. Os resultados podem ser utilizados pelas empresas europeias para alavancar ou planejar a adoção da abordagem de engenharia de família de produtos de software (KÄKÖLÄ; DUEÑAS, 2006).

As próximas sub-seções descrevem os resultados obtidos com estes três projetos e o que se espera para os próximos anos. É importante destacar que esta não foi a primeira iniciativa a tratar do assunto na Europa, mas é, sem dúvida, a mais estruturada, expressiva e mobilizadora, tendo em vista sua abrangência geográfica e o seu aporte financeiro. Antes dela, outros projetos isolados haviam produzido resultados iniciais na área de famílias de produto (LINDEN, 2002b): ARES (1995-1998) e PRAISE (1998-1999); ambos financiados com recursos do programa ESPRIT (outra iniciativa para apoiar a pesquisa e desenvolvimento na área de TI da comunidade europeia).

### **2.5.2 O projeto ESAPS (1999-2001)**

O primeiro projeto desenvolvido no cluster ITEA, dentro da trilogia que focou as famílias de produto, foi o ESAPS – *Engineering Software Architectures Processes and Platforms for Systems Families*. Este projeto, desenvolvido entre julho de 1999 e junho de 2001, teve a participação de um consórcio de 22 empresas e institutos de pesquisa de 6 países da Europa (LINDEN, 2002a). As empresas envolvidas nesta pesquisa desenvolvem, em sua maioria, sistemas embarcados para diversos tipos de negócio: aparelhos de imagens médicas, celulares, controles de avião, dispositivos eletrônicos para automóveis etc. A variedade do mercado consumidor a que atendem faz com que os seus produtos necessitem de diversas adaptações para que possam satisfazer às necessidades e expectativas dos clientes, levando à adoção da abordagem de linhas ou famílias de produto.

Os parceiros do projeto ESAPS foram organizados em formato de *clusters* regionais, conforme ilustra a Figura 2-5.

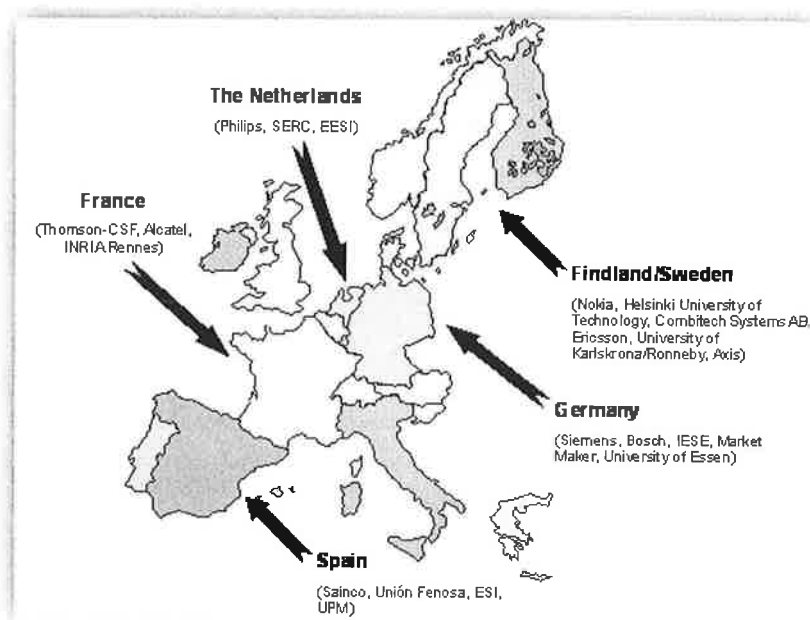


Figura 2-5. Projeto ESAPS – Clusters regionais (ESAPS, 2007).

Cada *cluster* regional foi liderado por uma ou mais empresas em torno das quais outras empresas, institutos de pesquisa e universidades se organizaram. Atuaram como empresas líderes: Philips (Holanda), Nokia (Finlândia), Siemens (Alemanha), Thales (França) e Telvent (Espanha). As demais empresas do *cluster* se agruparam em torno destas e foram apoiadas por especialistas provenientes das Universidades e dos Centros de Pesquisa e Desenvolvimento de cada região. Dentre estes Centros, o ESI (*European Software Institute*) teve um papel adicional no projeto que foi o de disseminar os conhecimentos desenvolvidos para outras empresas européias.

A Figura 2-6, adaptada de (LINDEN, 2002a), descreve de forma simplificada a evolução dos paradigmas de desenvolvimento de software segundo a ótica do autor, bem como a evolução dos tipos de reuso. Nela, é possível notar que os dois principais objetivos do projeto ESAPS, representados pela seta cinza, foram:

- aumentar o nível de reuso de produtos de software; e
- evoluir os paradigmas de desenvolvimento aplicados nas empresas, através da troca de experiências entre elas.



**Figura 2-6. Objetivos do projeto ESAPS, adaptado de (LINDEN, 2002a).**

Ao iniciar o projeto ESAPS, percebeu-se que, na prática, os parceiros encontravam-se em algum ponto no meio da evolução, representado pela nuvem da Figura 2-6. Isto quer dizer, alguns não tinham qualquer prática de reuso implementada, enquanto outros tinham já práticas bem avançadas de reuso focado em domínio. Desta forma, para atingir o objetivo de migrar o consórcio para o ponto mais alto do gráfico, ou seja, o quadrante superior direito, correspondendo a práticas avançadas de reuso de desenvolvimento baseado em componentes, era necessário organizar o projeto em pacotes de trabalho com focos específicos.

Os pacotes de trabalho do projeto ESAPS, apresentados na Tabela 2-2, foram concebidos com base no modelo de referência de processo para o desenvolvimento de famílias de produto que havia sido produzido anteriormente como resultado do projeto PRAISE (um dos projetos precursores que foram desenvolvidos dentro do programa ESPRIT). De acordo com (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005), outra base utilizada para construção deste modelo de referência foram os trabalhos de (WEISS; LAI, 1999).

Conforme ilustra a Figura 2-7, este modelo separa a Engenharia de Domínio e a Engenharia de Aplicação, levando em consideração que são atividades distintas, que demandam técnicas e ferramentas específicas.

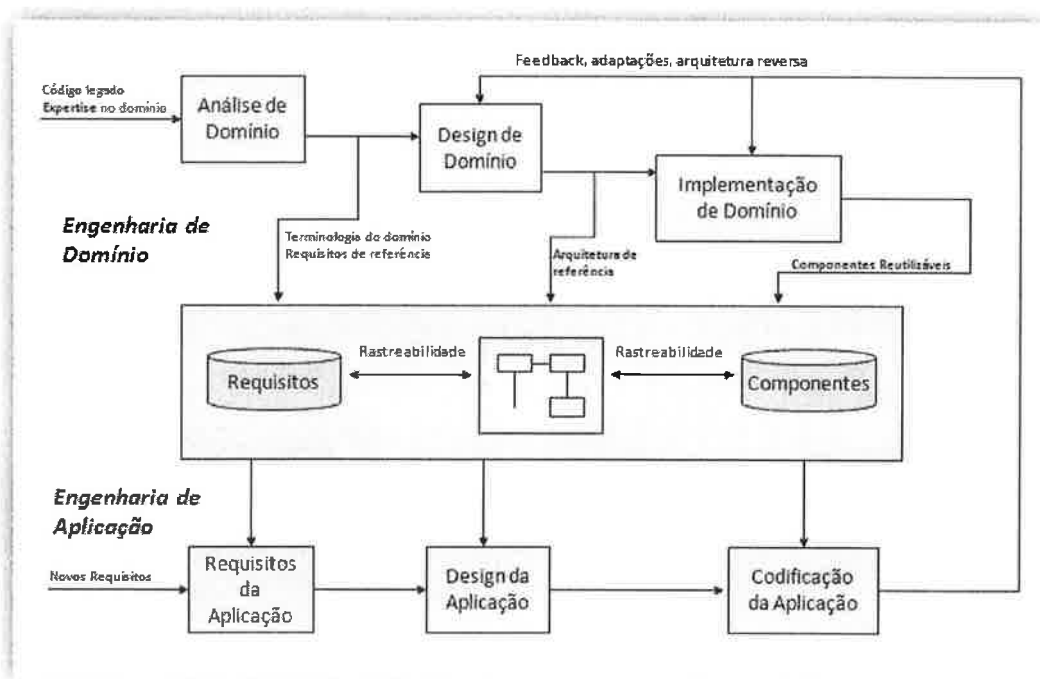


Figura 2-7. Modelo de Referência de Processo do ESAPS, adaptado de (LINDEN, 2002a).

Como se pode observar na Tabela 2-2, os pacotes de trabalho WP-1 (Análise e Modelagem de Famílias de Produtos) e WP-2 (Definição e descrição de Famílias de Sistemas), correspondem à Engenharia de Domínio, ilustrada no modelo de processo da Figura 2-7. O pacote WP-3 (Derivação de produtos e evolução dos ativos da família), corresponde à Engenharia de Aplicação.

Tabela 2-2. Projeto ESAPS - Pacotes de Trabalho, adaptado de (ESAPS).

PACOTE	TEMA	OBJETIVO
WP-1	Análise e Modelagem de Famílias de Sistemas	Prover tecnologias para suportar análise de arquitetura, análise de domínio e análise orientada a aspectos.
WP-2	Definição e descrição de Famílias de Sistemas	Prover tecnologias para descrever sistemas de famílias de produtos: definição de processos para as famílias, definição de ativos da família e plataforma e componentes.
WP-3	Derivação de produtos e evolução dos ativos da família	Prover tecnologia para derivar produtos de um conjunto de ativos de uma família e evoluí-los: modelagem e rastreabilidade de requisitos, mudança e propagação da mudança e configuração de variação e derivação.
WP-4	Validação da Tecnologia	Validação das tecnologias e conceitos definidos nos pacotes de trabalho anteriores. Domínios a serem validados: comunicações, medicina, supervisão aérea, utilitários, informações de direcionamento, servidores de rede e ferramentas de gerenciamento e análise de benefícios.
WP-5	Disseminação	Disseminação interna (empresas parceiras) e disseminação externa (cadeia de suprimentos dos parceiros).
WP-6	Gerenciamento	Atividades de gerenciamento do projeto.

Além da parte técnica, mais dois pacotes foram planejados para apoiar as atividades de gestão do projeto ESAPS: o de Disseminação e o de Gerenciamento.

O pacote de Gerenciamento (WP-6) foi incluído para abrigar as atividades relacionadas ao gerenciamento do projeto como um todo, uma vez que, em projetos desta natureza, isto representa um desafio adicional, dada a diversidade cultural e a distribuição geográfica dos participantes. O pacote de Disseminação (WP-5) tinha o objetivo maior de garantir a distribuição dos resultados do projeto para as empresas parceiras e para a comunidade.

O pacote de trabalho WP-4, coordenado por Frank van der Linden da Philips Medical Systems, tinha o objetivo de validar os resultados obtidos pelas organizações na aplicação dos conceitos de famílias de sistemas. Os nove experimentos realizados encontram-se resumidamente relatados em (ENGELSMA et al., 2001) e os resultados detalhados encontram-se em relatórios individuais por empresa, conforme descrito nos próximos parágrafos.

A Market Maker Software AG é uma pequena empresa que trabalha com o desenvolvimento de softwares para acompanhamento do mercado de ações. Ao contrário das demais empresas, que tinham seu foco em sistemas embarcados, a Market Maker era a única empresa a focar aplicações puramente de software, através de uma família de aplicações Web utilizando o método PuLSE. O projeto piloto usado como base foi o software MERGER, uma aplicação Web para consultas de indicadores do mercado de ações, que precisava estar disponível 24 h x 7 dias por semana. Seus resultados estão descritos em (VERLAGE; WIDEN; SCHMID, 2001). Para estabelecer os seus objetivos, a empresa usou o método GQM – *Goal Question Metric* (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994) buscando estabelecer atributos mensuráveis para a validação de cada um dos objetivos do projeto. A Market Maker optou por não focar uma etapa específica do ciclo de vida, mas sim fazer uma implantação completa do conceito. Dentre os pontos fortes destacados no relatório de resultado, os principais foram: o alto comprometimento da gerência e a participação efetiva do IESE como instituto de pesquisa parceiro. Os resultados, posteriormente relatados por Verlage mostram que a empresa reduziu o seu ciclo de desenvolvimento em cerca de 50% e seu custo de desenvolvimento em 70% (VERLAGE, 2004).

A Robert Bosch GmbH optou por aplicar os conceitos de linhas de produto aos sistemas denominados CPS (*Car Periphery Supervision*). Estes sistemas,

também conhecidos como sistemas de apoio à direção, são baseados em sensores instalados em torno do veículo para monitorar o seu ambiente. Algumas das funcionalidades que eles provêem são: auxílio para estacionar, identificação de objetos que estejam no ponto cego do motorista, controle adaptativo de *airbags* e cintos de segurança etc. O experimento foi conduzido pela equipe de R&D da própria Bosch em conjunto com a equipe específica de desenvolvimento dos sistemas CPS. A empresa optou por definir as suas métricas baseadas em GQM e fez uma implantação focada em todo o ciclo de vida e não em apenas uma fase do processo. Em (THIEL et al., 2001) são apresentados os resultados detalhados obtidos no período. Os objetivos de negócio que haviam sido estabelecidos (redução do código e do esforço) não haviam sido alcançados até o final do experimento, mas os avanços tecnológicos observados tornaram-se fatores motivacionais para a continuidade no uso da abordagem. No próximo passo, a decisão foi de estabelecer uma arquitetura de referência para os sistemas de apoio à direção (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005), já como parte do projeto CAFÉ.

O foco da Alcatel no projeto foi o uso dos conceitos de famílias de produtos especialmente no que diz respeito ao processo de Requisitos (Análise de Domínio, Engenharia de Domínio, Repositório, Derivação e Engenharia de Aplicação). O domínio de aplicações selecionado foi o de OAM (Operações, Administração e Manutenção) – sistemas para a configuração e o gerenciamento de equipamentos de telecomunicações. As funções de OAM permitem ao operador supervisionar os recursos de redes de telecomunicações, detectar falhas, otimizar o uso dos recursos, gerenciar a qualidade de serviço etc. Os resultados obtidos pela Alcatel estão descritos em (RIOUX; BOISBOURDIN, 2001), porém em um nível de detalhe menor do que os previamente listados. O experimento ainda não havia sido concluído e o produto resultante ainda não havia sido embarcado no hardware, o que impossibilitou a avaliação da abordagem em relação ao impacto nos negócios.

Assim como a Alcatel, o foco da Siemens Medical Solutions Health Services também esteve sobre o processo de Requisitos para as famílias de produtos. Seus resultados, reportados em (WEINGÄRTNER, 2001), referem-se ao domínio de aplicações de imagens médicas. A Siemens foi apoiada pela equipe da Universidade de Essen, especialmente para modelar os Casos de Uso e as opções de Arquitetura das aplicações. Resultados mais detalhados sobre o impacto nos negócios também não foram relatados porque o produto resultante ainda não havia sido embarcado



para comercialização. No entanto, dentre as lições aprendidas, a empresa destaca que subestimou os recursos necessários para estabelecer o novo processo. Destaca, ainda, que o tempo necessário (leia-se, esforço) para o envolvimento de todas as pessoas com as novas tecnologias também foi maior que o esperado. Como o esforço recaiu sobre a etapa de requisitos, houve uma percepção dos envolvidos de que se estava cuidando melhor de seus interesses (informações, processos). O relatório conclui com a definição de que novos experimentos seriam conduzidos no âmbito do projeto seguinte: o projeto CAFÉ.

Em (ENGELSMA; LINDEN, 2001) os autores relatam os resultados de validação da Philips Medical Systems, no domínio de aplicação de aquisição e gerenciamento de imagens médicas. O foco da Philips foi sobre o processo de teste de software. Ao todo 12 pessoas estiveram envolvidas com o projeto. Os desafios da Philips neste projeto estavam relacionados às alterações que deveriam ser feitas no processo de testes (verificação e validação) de forma a suportar o desenvolvimento usando a abordagem de famílias de produtos e reforçar o paralelismo de atividades. As principais dificuldades apontadas pelos autores dizem respeito à mudança de cultura organizacional no que se refere ao planejamento antecipado e ao trabalho em grupo. Observações foram feitas também no que diz respeito ao otimismo exagerado dos benefícios do desenvolvimento paralelo de diversas baselines. Posteriormente, a organização abraçou a abordagem e definiu uma plataforma única para os sistemas de imagens médicas que conta, atualmente, com cerca de dez grupos de produtos dela derivados (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005).

A Nokia optou por trabalhar no processo de avaliação do potencial para o uso da abordagem de famílias de produtos para a plataforma EPOC, um sistema operacional desenvolvido com apoio de um consórcio de empresas de telecomunicações que estão comprometidas com o seu uso em aparelhos de computação pessoal móvel (MACCARI, 2000). O experimento foi conduzido para avaliar se a plataforma EPOC pode atender às variabilidades das famílias pretendidas. Para isto, utilizou-se o Método de Avaliação de Arquitetura Baseada em Cenários (*Scenario-Based Assessment Method - SAAM*). O experimento foi conduzido em laboratório, com pessoas selecionadas e treinadas para desempenhar determinado papel. Dentre os pontos positivos do experimento, a empresa destaca a etapa de planejamento e preparação, além do envolvimento e flexibilidade das

pessoas. Estes foram os fatores que contribuíram para o atingimento dos objetivos propostos.

O experimento da Sainco foi conduzido para a família de produtos SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). Sistemas de controle supervisão são sistemas classificados como complexos devido à alta disponibilidade e ao alto grau de customização que precisam oferecer. O objeto do experimento foi um dos produtos, denominado IcebergNT, que é usado para diversos domínios de aplicação como controle de energia elétrica, controle ambiental, transporte de gás etc. O objetivo principal do experimento pode se resumir a: contribuir para a definição da evolução do processo de desenvolvimento de software da empresa para reduzir o esforço de desenvolvimento, mantendo/melhorando os padrões de qualidade. Os resultados da Sainco encontram-se detalhados em (BERMEJO; MARTINEZ, 2001). O grupo concluiu, através do experimento, que o suporte das ferramentas ainda é bastante limitado e é fundamental em um contexto industrial. Além disto, encontraram dificuldades em antever todos os requisitos futuros dos produtos o que demandará mais estudo para definir um framework de apoio.

A Thomson CSF é uma empresa cujo foco principal está em aplicações militares como radares, sistemas de mísseis, sistemas navais, comunicação militar, defesa aérea etc. A empresa possui certificações de qualidade como ISO9001 e CMM nível 3. O experimento com as famílias de produto no contexto do projeto ESAPS foi conduzido pela equipe de R&D da Thomson CSF em um laboratório sob responsabilidade conjunta com a Alcatel. O objeto do experimento foi um conjunto de sistemas para o Centro de Vigilância Aérea Militar, o ACC (*Air Command and Control System*). O objetivo principal do experimento era demonstrar a viabilidade da abordagem de linhas de produto para o domínio de aplicações de defesa. Dentre os resultados esperados, descritos em (SALICKI, 2001), a Thomson-CSF desejava ajustar o processo de famílias de produto aos requisitos do CMM. A equipe utilizou a metodologia SPLIT (*Software Product Line Integrated Technology*), desenvolvida no Laboratório conjunto da Alcatel com a Thomson CSF (LCAT) e relatada com detalhes em (CORIAT; JOURDAN; BOISBOURDIN, 2000). A metodologia se baseia em quatro conceitos: requisitos da família de produtos (SPLIT/Cloud), arquitetura da linha de produto (SPLIT/Daisy), componente da linha de produto (SPLIT/Ladder) e processo da linha de produto (SPLIT/Wheel). O experimento demonstrou que do ponto de vista dos requisitos os resultados foram adequados. Já do ponto de vista

da arquitetura, percebeu-se a necessidade, no decorrer do experimento, de se adaptar o processo previsto à evolução das ferramentas. A principal recomendação resultante deste ponto foi a de que é muito importante a seleção prévia de ferramentas para a arquitetura e a adaptação antecipada do processo. Do ponto de vista de negócio, a principal constatação diz respeito à necessidade de treinamento da equipe, especialmente nos conceitos de orientação a objetos envolvidos no método SPLIT.

O foco principal do projeto ESAPS foi a estruturação da adoção das práticas de PFE em empresas que precisavam destes conceitos para sobreviver. Os resultados reportados apontaram para experimentos de ordem bastante prática, ainda carecendo de um nível de agregação e abstração maior (LINDEN, 2002a). Isto se deve principalmente ao tempo restrito do projeto (2 anos) e ao foco extremamente prático dado pelos parceiros da indústria.

Uma das observações destacadas pelos autores em (LINDEN et al., 2004), a partir de sua vivência com o desenvolvimento de projetos como o ESAPS e o CAFÉ (descrito na próxima seção), reforçam a importância do processo, afirmando que:

“Na realidade, embora a arquitetura seja um tópico importante para a engenharia da família, o processo tem uma ênfase maior nestes projetos, uma vez que foi normalmente negligenciado em abordagens anteriores.” (p. 111, tradução nossa)

A constatação de que desenvolver software focando as famílias de produto é muito mais complexo do que desenvolver um sistema único, fez com que o projeto ESAPS dedicasse parte de seus recursos a investigar a questão do processo de desenvolvimento utilizado pelas organizações participantes (LERCHUNDI, 2000), porém ainda sem a prioridade de chegar a um *framework* comum de desenvolvimento (LINDEN, 2002a).

Como cada uma das empresas parceiras possuía um processo próprio, e como nenhum deles poderia ser considerado como melhor ou pior que os outros, o consórcio optou por selecionar um deles como modelo de referência, de forma a identificar o que era coberto ou não pelos demais. O processo escolhido foi o R-SPIICE, definido e utilizado pelo ESI (*European Software Institute*).

Foram analisados os seguintes processos:

- Nokia Product Line Process Framework (PLPF)
- Fraunhofer IESE (PuLSE)

- Philips Research Product Family Process Framework (PRPFPPF)
- Sainco&UPM “RUP and RSEB union”
- Alcatel SPLIT/WHEELS (in the LCAT context)
- The Incremental Development Process for Product Families at Siemens

A conclusão obtida foi que os processos que estavam sendo praticados nas empresas não possuíam todas as atividades necessárias para tratar de forma adequada a nova abordagem, portanto eram insuficientes para o desenvolvimento usando as famílias de produto (LINDEN, 2002a). No entanto, no escopo do projeto ESAPS, devido às restrições de tempo (apenas 2 anos de projeto) e às diferenças culturais entre os parceiros, optou-se por elaborar apenas uma coleção de melhores práticas. Desta forma, cada empresa e/ou instituto de pesquisa poderia individualmente aprender com as práticas do outro, não implicando necessariamente no uso de um modelo comum de processo de desenvolvimento. Posteriormente, através dos projetos que se seguiram, CAFÉ e FAMILIES, estas práticas foram tratadas com maior grau de abstração, buscando um *framework* comum, como se vê nas próximas subseções.

### 2.5.3 O projeto CAFÉ (2001-2003)

Na seqüência do projeto ESAPS, finalizado em 2001, teve início o segundo projeto da trilogia, desenvolvido dentro do *cluster* ITEA: o projeto CAFÉ – *From Concepts to Application in System-Family Engineering* (CAFÉ, 2007). O principal objetivo do projeto CAFÉ era a aplicação dos conceitos que foram inicialmente desenvolvidos e experimentados através do projeto ESAPS, consolidando os seus resultados em um todo unificado.

Os parceiros do projeto CAFÉ, a exemplo do projeto ESAPS, foram organizados também em formato de *clusters* regionais, conforme ilustra a Figura 2-8. Cada *cluster* regional foi liderado por uma ou mais empresas em torno das quais outras empresas, institutos de pesquisa e universidades se organizaram. O uso do conceito de “empresa laboratório”, uma prática muito comum na Europa, faz com que a pesquisa científica esteja sempre alinhada à demanda do mercado e da produção tecnológica. Isto fica evidente com a liderança, nos *clusters* regionais, de empresas e não de universidades ou centros de pesquisa. Estes, por sua vez, provêm o referencial teórico e o estado da arte necessários à evolução nas empresas.



Figura 2-8. Projeto CAFÉ – Clusters Regionais (CAFÉ).

Em relação ao projeto anterior, percebe-se que houve a adesão de 3 novos países: Itália, Áustria e Noruega. Analogamente ao projeto ESAPS, no CAFÉ o ESI (*European Software Institute*) também desempenhou um papel adicional na disseminação das práticas para as demais empresas europeias.

A estrutura, no formato de pacotes de trabalho, que já havia sido adotada no ESAPS, foi mantida para o projeto CAFÉ, conforme listado na Tabela 2-3. Os grupos de trabalho, por sua vez, se organizaram em torno destes pacotes de trabalho, com tarefas específicas planejadas e resultados esperados.

Tabela 2-3. Projeto CAFÉ – Pacotes de Trabalho, adaptado de (CAFÉ, 2007).

PACOTE	TEMA	OBJETIVO
WP-1	Adoção de famílias de sistemas	Tratar questões não-técnicas para a institucionalização da abordagem de famílias de produto.
WP-2	Construção de Ativos	Tratar questões de gerenciamento de ativos.
WP-3	Uso de ativos	Colocar os conceitos e os métodos desenvolvidos no projeto ESAPS em uso.
WP-4	Validação e Teste	Tratar o (design) para a testabilidade, a automação dos esforços de teste e o reuso de resultados de teste no contexto de famílias de sistemas.
WP-5	Disseminação	Prover meios para que a comunidade europeia de famílias de produto se mantenha informada sobre o que está acontecendo na área ao redor do mundo.

Ao analisar esta estruturação, percebe-se claramente o foco do projeto CAFÉ: tratar as questões de processo que, segundo van der Linden (LINDEN et al., 2004), haviam sido de certa forma negligenciadas em abordagens anteriores. Outro foco muito importante neste momento também era a utilização efetiva dos resultados do projeto ESAPS.

Os produtos gerados pelo projeto CAFÉ denotam que houve um amadurecimento da comunidade de famílias de produto na Europa (CAFÉ, 2007). Durante o seu antecessor, o projeto ESAPS, as empresas participantes fizeram a introdução dos conceitos de famílias de produtos, ou evoluíram conceitos já existentes, mas ainda com um foco apenas operacional. Já no projeto CAFÉ nota-se uma preocupação maior em estruturar as descobertas de forma conceitual, formalizando e integrando os resultados. No entanto, ainda se percebe que os artefatos gerados como resultado pelos grupos de trabalho não estabelecem a relação explícita com os conceitos definidos.

O primeiro passo rumo a esta conceituação foi resgatar um modelo representando as principais preocupações da comunidade: o modelo BAPO (*Business, Architecture, Process, Organization*), ilustrado na Figura 2-9.

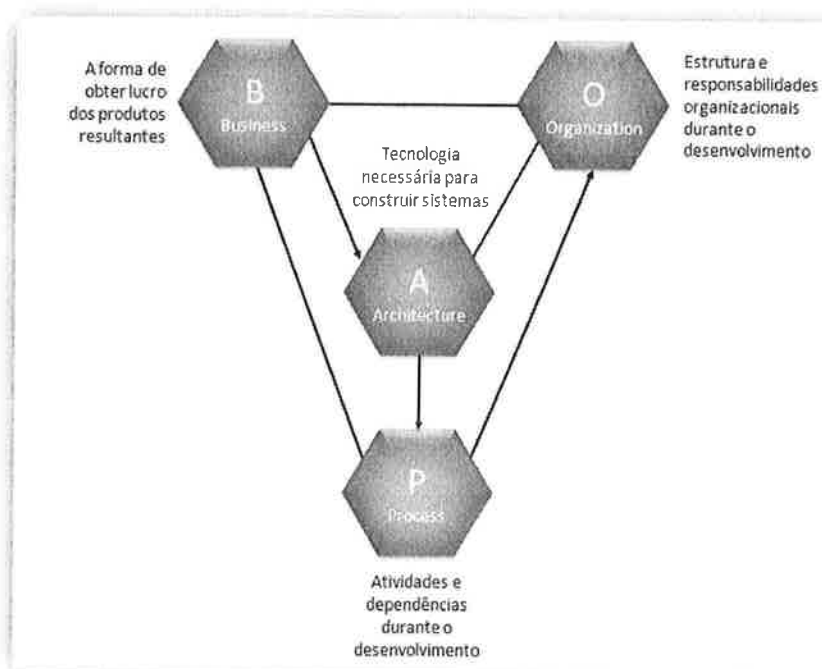


Figura 2-9. BAPO - As dimensões do projeto CAFÉ, adaptado de (CAFÉ).

Este conjunto de aspectos havia sido identificado anteriormente em (AMERICA et al., 2000), durante a elaboração do método CoPAM (*Component-Oriented Platform Architecting Method Family for Product Family Engineering*), uma organização de métodos proposta por pesquisadores da Philips Research entre 1998 a 2002.

No modelo BAPO estão representados os aspectos que devem ser levados em consideração na adoção da abordagem de famílias de produto (LINDEN, 2005):

- BAPO-B - Negócios (Business): além de analisar a forma como o lucro é gerado a partir dos produtos, deve-se ter em mente como o negócio lida com o relacionamento entre Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação, visando os benefícios de se gerenciar as variabilidades;
- BAPO-A - Arquitetura (Architecture): tecnologias necessárias para construir o sistema, focando os aspectos de gerenciamento explícito da variabilidade;
- BAPO-P - Processo (Process): as responsabilidades e as dependências durante o desenvolvimento do software, especialmente no que diz respeito aos aspectos de coordenação e colaboração entre a Engenharia de Domínio e a Engenharia de Aplicação;
- BAPO-O - Organização (Organization): organização na qual o software é desenvolvido e o seu preparo para lidar como os papéis e responsabilidades relacionados à separação de conceitos entre Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação.

O segundo passo em direção à organização do conhecimento obtido foi aprimorar o modelo de referência de processo que havia sido utilizado como base no projeto ESAPS, apresentado anteriormente na Figura 2-7. O resultado foi o modelo de referência de processo CAFÉ-PRM, mais detalhado e robusto que seu antecessor. Seu objetivo foi o de organizar a dimensão BAPO-P (Processo), conforme ilustra a Figura 2-10.

Comparando-se as duas versões, percebe-se que o ciclo de vida da Engenharia de Domínio foi ampliado no projeto CAFÉ, passando a conter duas atividades vitais para o desenvolvimento usando esta abordagem: “Definição do Escopo da Família” e “Análise Econômica da Família”. Da mesma forma, existe a contrapartida do lado da Engenharia de Aplicação, detalhando as atividades de “Definição do Sistema” e de “Análise Econômica do Sistema”. A Engenharia de

Aplicação foi colocada na parte superior porque representa a maior preocupação da área de negócios, enquanto que a Engenharia de Domínio e o Gerenciamento dos Ativos, constituem atividades de suporte para um processo de engenharia de família de sistemas eficiente (LINDEN et al., 2004).

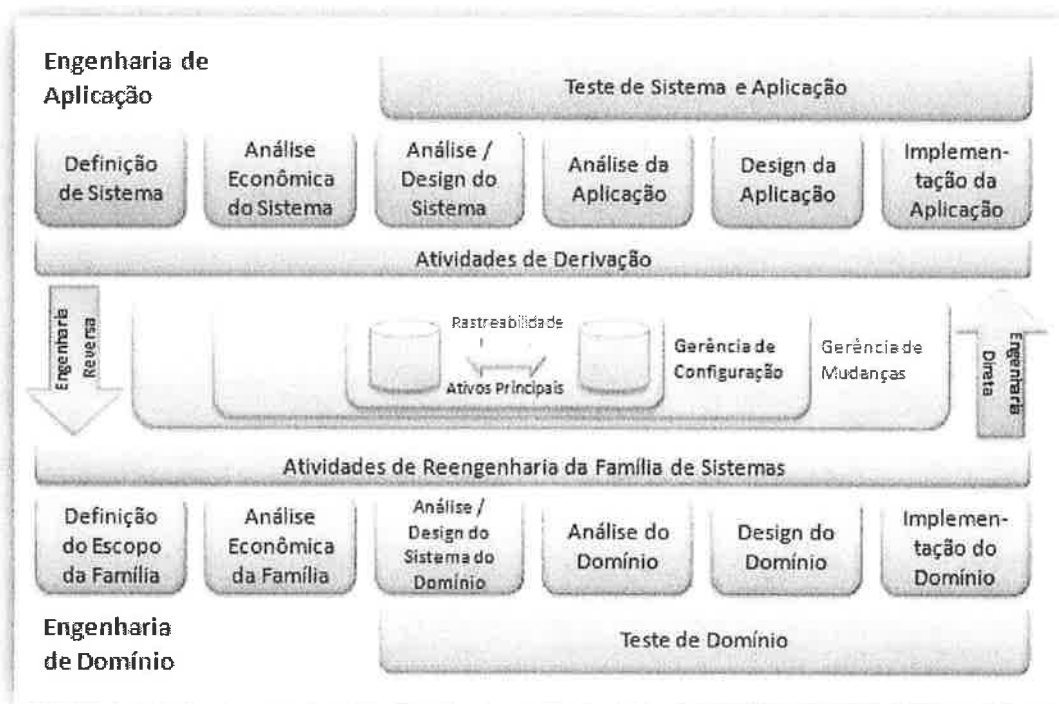


Figura 2-10. Modelo de Referência de Processo do CAFÉ, adaptado de (LINDEN et al., 2004).

As questões relacionadas à adoção da abordagem das famílias de produto foram tratadas através do pacote de trabalho WP-1 (SCHREIBER et al., 2003). Tomaram parte deste grupo 11 parceiros, entre empresas, universidades e centros de pesquisa. Um dos objetivos deste pacote era a realização de estudos de caso nestas empresas, bem como o desenvolvimento de métodos e processos para apoiar a fase de introdução das famílias de produto.

#### 2.5.4 O projeto FAMILIES (2003-2005)

Logo após o término do projeto CAFÉ, teve início o terceiro projeto do *cluster* ITEA sobre o tema das famílias de produtos: o projeto FAMILIES - *FAct-based Maturity through Institutionalisation Lessons-learned and Involved Exploration of System-family engineering* (FAMILIES, 2005). Este projeto foi o último da trilogia ITEA e foi concluído em junho/2005.



Como seus antecessores, os parceiros do projeto FAMILIES também foram organizados no formato de *clusters* regionais, conforme ilustra a Figura 2-11. Cada *cluster* regional funcionou como uma rede que utilizou o conhecimento específico de seus parceiros.



**Figura 2-11. Projeto FAMILIES – Clusters Regionais (FAMILIES).**

É claro perceber, através dos pacotes de trabalho do projeto FAMILIES (Tabela 2-4) que a comunidade de PFE foi amadurecendo e que as preocupações focaram efetivamente a parte mais conceitual. Isto não quer dizer que a abordagem prática, que foi a característica marcante dos projetos do programa ITEA, tivesse sido abandonada. As empresas continuaram a funcionar como laboratórios vivos de pesquisa para as universidades e para os centros de pesquisa e desenvolvimento.

A primeira tarefa pertencente ao pacote de trabalho WP-1 (Economia do reuso e transição para famílias) teve um objetivo muito importante: organizar o conhecimento que havia sido obtido nos projetos anteriores, através da geração de um catálogo geral contendo os processos, métodos e técnicas (FAMILIES, 2005). Para atender a este objetivo, o grupo de trabalho partiu da premissa de que todos os resultados relevantes dos projetos ESAPS e CAFÉ deveriam estar mapeados e

descritos de forma sucinta, garantindo um acesso facilitado através de um conjunto comum de atributos.

O principal motivo para iniciar esta organização foi o fato de que muitos métodos e técnicas haviam sido produzidos e documentados durante a execução dos projetos ESAPS e CAFÉ. Porém, devido à quantidade, variedade e complexidade do material, estava ficando impossível que uma pessoa conseguisse facilmente localizar aquilo que lhe interessava.

**Tabela 2-4. Projeto FAMILIES - Pacotes de Trabalho, adaptado de (FAMILIES).**

PACOTE	TEMA	OBJETIVO
WP-1	Economia do reuso e transição para famílias	Consolidar questões econômicas e técnicas para a adoção ou transição para as práticas de engenharia de família de sistemas.
WP-2	Maturidade da Família de Produtos	Integrar o framework do CMMI e o framework do projeto CAFÉ em um framework único.
WP-3	Qualidade da família	Prover um conjunto de técnicas e métodos para garantir a qualidade das famílias de sistemas no contexto organizacional.
WP-4	Engenharia de Família dirigida por modelo	Baseando-se na abordagem MDA (Model Driven Architecture) evoluir para uma abordagem MDFE (Model Driven System Family Engineering)
WP-5	Integração de famílias	Apoiar a integração de ativos existentes em famílias de sistemas.
WP-6	Disseminação	Disseminação para a comunidade de famílias de produto (dando continuidade ao iniciado com os projetos ESAPS e CAFÉ).

A linha base usada para organizar o conteúdo do catálogo foi o modelo de processo genérico definido no projeto CAFÉ (Figura 2-10). A partir deste modelo genérico foram sendo agrupados os produtos de trabalho, organizados por fase do ciclo de vida. Desta forma, tornou-se mais fácil o acesso a cada um dos documentos gerados pela trilogia de projetos. O *framework* resultante permite a navegação através de um catálogo especialmente organizado em torno de atributos como: nome do resultado, fase do processo em que é usado, complexidade, audiência do documento, descrição sucinta, participante/proprietário, nome do produto no projeto em que foi gerado, entre outros. Devido à natureza estratégica de alguns temas abordados, diversos resultados destes projetos não foram disponibilizados de forma pública e ficaram restritos ao consórcio ou a uma fatia mais selecionada de participantes.

O pacote de trabalho WP-2, Maturidade da Família de Produtos, trouxe como resultado duas contribuições relevantes para a área de processo: o modelo FMF -

*System Family Maturity Framework* (KÄNSÄLÄ et al., 2005) e o modelo FEF – *Family Evaluation Framework* (LINDEN, 2005). O modelo FMF visou cobrir a dimensão de processo (BAPO-P), enquanto que as demais dimensões (BAPO-B, BAPO-A e BAPO-O) foram cobertas por outros grupos de trabalho e resultados do projeto FAMILIES. Os modelos FMF e FEF são discutidos em mais detalhes na seção 2.8.

### 2.5.5 Outros trabalhos na Europa

Possivelmente a Europa esteja hoje na vanguarda das pesquisas sobre engenharia de família de produtos de software (PFE) devido ao fato de ser o berço de inúmeras indústrias de base tecnológica, especialmente das que possuem produtos com uso intensivo de software. Conforme se observou na composição dos *clusters* regionais da iniciativa ITEA, existem inúmeras empresas européias, líderes em seus segmentos de atuação, que desenvolvem produtos nos quais o software desempenha um papel decisivo. Este é o caso dos produtores de equipamentos para telecomunicações, para a área médica, eletrônicos em geral, indústria aeroespacial, automobilística etc (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005). Para apoiar estas empresas, uma rede de grandes universidades e centros de pesquisa e desenvolvimento atua na liderança da busca pela excelência. Entre eles, um dos mais ativos e atuantes na área de Engenharia de Software é o IESE - *Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering* (IESE), instituto fundado em 1996, ligado às universidades de Kaiserslautern (Alemanha) e Maryland (Estados Unidos). Na área de arquitetura de sistemas e desenvolvimento orientado a famílias de produto, o IESE possui o programa PuLSE – *Product Line Software Engineering*.

## 2.6 Linhas de Produto de Software (SPL)

O SEI – *Software Engineering Institute*, instituto financiado pelo Departamento de Defesa Americano, ligado à Carnegie Mellon University, é notoriamente conhecido no mundo por sua atuação na área de melhoria de processos, mais especificamente, na concepção e disseminação do modelo CMMI. O que nem todos têm conhecimento é que o SEI atua amplamente em outras áreas da Engenharia de Software, como arquitetura de sistemas e métricas de software.

Para tratar do tema de famílias de produto, denominado linhas de produto de software nos Estados Unidos, o SEI possui um programa abrangente, denominado

*Product Line System Program* (PLS). Este programa, cujo foco principal é promover o estudo, a evolução e a disseminação do tema, está subdividido em três iniciativas: *Product Line Practice* (PLP), *Software Architecture Technology* (SAT) e *Predictable Assembly from Certifiable Components* (PLCC). Através destas iniciativas, colocadas em prática a partir de 1995, o SEI tornou-se o principal centro de pesquisa sobre o tema linhas de produto de software nos Estados Unidos.

Em 2000 o SEI lançou a primeira conferência americana sobre o assunto: *Software Product Lines Conference* (SPLC), realizada em Denver, Colorado. Inicialmente, o objetivo era reunir praticantes e pesquisadores da área a cada dois anos, sempre nos anos pares, de modo a intercalar com *workshops* que já eram realizados na Europa nos anos ímpares: PFE – *International Workshop on Product Family Engineering*. Ao término da conferência de 2004, realizada em Boston, as comunidades da Europa e dos Estados Unidos reuniram seus esforços e unificaram as conferências sob uma única bandeira: SPLC. A partir daí, a conferência passou a ser realizada todos os anos, intercalando sua localização entre Estados Unidos, Europa e Ásia.

As próximas sub-seções descrevem o trabalho que vem sendo desenvolvido pelo *Software Engineering Institute*.

### **2.6.1 Software Product Line Practice framework (SPLP)**

O principal objetivo da iniciativa PLP (*Product Line Practice*) é tornar o desenvolvimento e a aquisição de linhas de produtos de software uma atividade de baixo risco e alto retorno para as empresas. Para isto, os pesquisadores do SEI, alinhados com as empresas e com o governo americano, vêm produzindo modelos, técnicas e métodos para a aplicação de linhas de produto de software de forma cada vez mais abrangente.

Um dos primeiros passos foi a publicação, em 2002, de um modelo de referência para a prática de linhas de produto denominado *Framework for Software Product Line Practice*, ou *SPLP framework* (CLEMENTS; NORTHROP, 2002). Posteriormente, uma versão on-line foi disponibilizada e atualizada, podendo ser consultada diretamente no site do SEI (NORTHROP et al., 2007).

A Figura 2-12 ilustra as três atividades principais que compõem o *framework*: a produção dos ativos (*Core Asset Development*), o desenvolvimento dos produtos (*Product Development*) e o gerenciamento (*Management*). Estas atividades,

representadas como círculos em rotação, interagem entre si para consolidar a criação dos ativos que compõem a família (Engenharia de Domínio) e para produzir os produtos a partir destes ativos (Engenharia de Aplicação). Na prática, podem ocorrer em qualquer ordem, não implicando em qualquer precedência de uma sobre a outra: ativos podem ser inicialmente minerados de produtos existentes (abordagem reativa), da mesma forma que ativos principais podem ser construídos antes que sejam usados para produzir produtos (abordagem pró-ativa). Atividades de gerenciamento permeiam todo o processo, tanto de geração de ativos, como de produção de produtos.



**Figura 2-12. Framework SPLP – Atividades Essenciais, adaptado de (NORTHROP et al., 2007).**

As atividades essenciais refletem uma visão conceitual bastante ampla, não sendo suficientes para que uma organização saiba exatamente o que deve ser feito para adotar a abordagem de linhas de produto de software. Para definir em mais detalhes o que é necessário realizar, o *framework* possui também uma outra dimensão: as áreas práticas, ou *Product Lines Practice Areas*. Estas, por sua vez, estão classificadas por assunto, conforme ilustra a Tabela 2-5:

- Áreas Práticas de Engenharia de Software (SEPA)
- Áreas Práticas de Gerenciamento Técnico (TMPA)
- Áreas Práticas de Gerenciamento Organizacional (OTPA)

O modelo possui ao todo 29 áreas práticas, distribuídas entre os três grandes temas. Muitas destas práticas são comuns a qualquer tipo de desenvolvimento e não são específicas da abordagem de linhas de produto de software. No entanto, no framework, estão apontadas as particularidades que são necessárias quando o desenvolvimento direcionado ao reuso sistematizado é adotado.

**Tabela 2-5. Framework SPLP – Áreas Práticas, adaptado de (NORTHROP et al., 2007).**

ASSUNTO	DESCRIÇÃO	ÁREAS PRÁTICAS
Engenharia de Software (SEPA)	Atividades necessárias para aplicar as tecnologias apropriadas à criação e evolução dos ativos principais e dos produtos.	Compreensão dos Domínios Relevantes
		Engenharia de Requisitos
		Definição da Arquitetura
		Avaliação da Arquitetura
		Desenvolvimento de Componentes
		Utilização de Software Disponível Externamente
		Mineração de Ativos Existentes
		Integração do Sistema de Software
		Teste
Gerenciamento Técnico (TMPA)	Atividades referentes às práticas de gerenciamento necessárias para estabelecer a criação e evolução dos ativos principais e do produto.	Gerência de Configuração
		Medição e Rastreamento
		Análise Fazer/Compar/Minerar/Contratar
		Definição de Processo
		Escopo
		Planejamento Técnico
		Gerenciamento de Riscos Técnicos
		Suporte de Ferramentas
		Construção de um Caso de Negócio
Gerenciamento Organizacional (OMPA)	Atividades necessárias para orquestrar o esforço geral da linha de produto.	Desenvolvimento da Estratégia de Aquisição
		Financiamento
		Análise de Mercado
		Planejamento Organizacional
		Estruturação da Organização
		Previsão Tecnológica
		Gerência da Interface com o Cliente
		Operações
		Gerenciamento de Riscos Organizacionais
		Treinamento
Iniciação e Institucionalização		

As práticas relacionadas à Engenharia de Software focam os aspectos técnicos necessários tanto à produção dos ativos, quanto à construção do produto em si, incluindo atividades que vão desde a compreensão dos domínios envolvidos, até a integração e os testes da solução escolhida.

A Figura 2-13 ilustra como estas práticas se relacionam entre si para atender a seus objetivos. É importante observar que duas atividades do diagrama estão grafadas em itálico e destacadas entre colchetes, são elas: Decisão de fazer,

comprar, minerar ou terceirizar e Desenvolvimento da estratégia de aquisição. Na realidade, a primeira pertence à categoria de Gerenciamento Técnico e a segunda, à de Gerenciamento Organizacional. Como era de se esperar, ambas interagem com as práticas de Engenharia de Software para atender às necessidades de gerenciamento relacionadas à tomada de decisão quanto à melhor estratégia para o desenvolvimento.

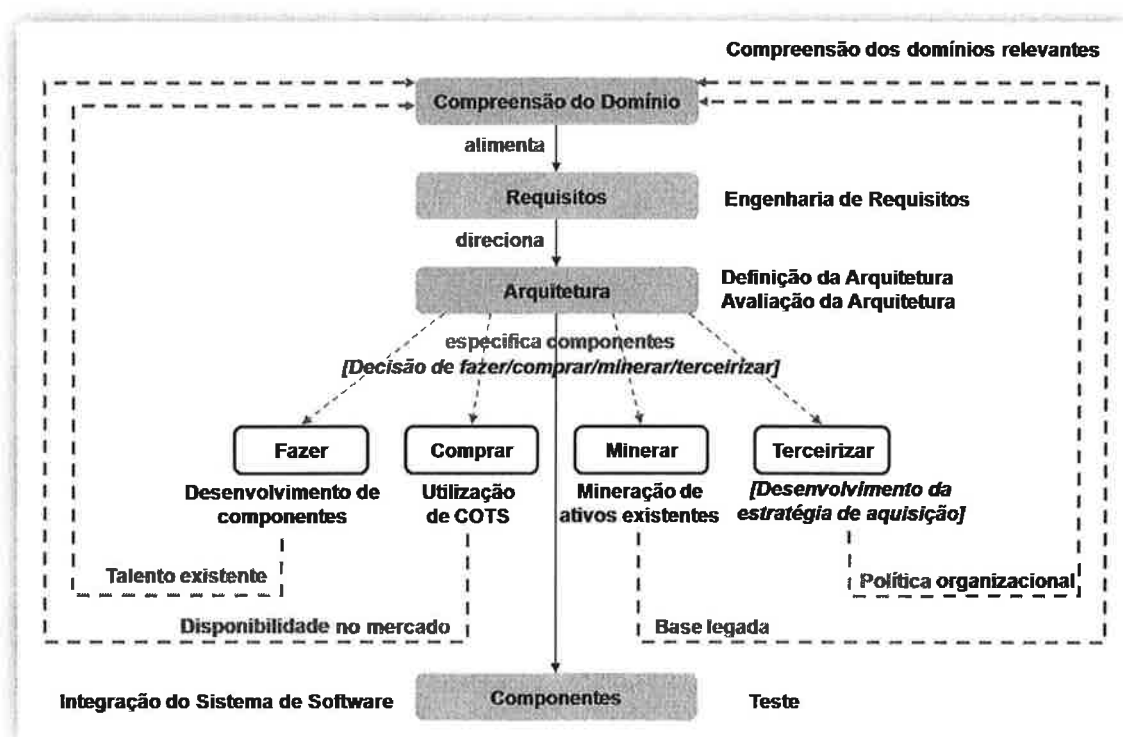


Figura 2-13. Framework SPLP - Relacionamento entre as áreas práticas de Engenharia de Software, adaptado de (CLEMMENTS; NORTHROP, 2002).

As práticas de Gerenciamento Técnico denotam perfis familiares a qualquer Gerente de Projetos, no entanto, assim como as práticas de Engenharia de Software, elas aparecem no framework de forma especial e relacionada com as linhas de produto de software (CLEMMENTS; NORTHROP, 2002).

As práticas de Gerenciamento Organizacional, cujo relacionamento encontra-se ilustrado na Figura 2-14, referem-se às práticas necessárias à orquestração dos esforços da linha de produto como um todo (NORTHROP et al., 2007). Elas compreendem uma etapa inicial de Preparação, que envolve desde avaliar a adoção sob a ótica do negócio (Construção de um Caso de Negócio) até a estruturação da organização, incluindo a previsão da tecnologia que será necessária para a

implantação. Em seguida, vem a etapa de Implementação propriamente dita, que foca o treinamento, a operação e o gerenciamento do relacionamento com o cliente, incluindo a avaliação permanente dos riscos organizacionais.

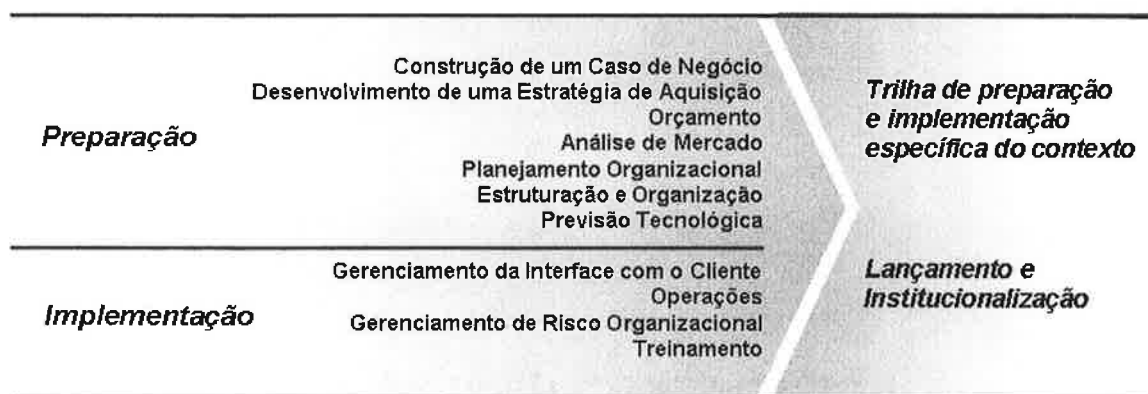


Figura 2-14. Framework SPLP - Relacionamento entre as Áreas de Gerenciamento Organizacional, adaptado de (NORTHROP et al., 2007).

## 2.6.2 Product Line Technical Probe (PLTP)

Ao deparar-se com o desafio de auxiliar as empresas a migrarem para a abordagem de linhas de produto de software, o SEI desenvolveu o método PLTP - *Product Line Technical Probe*. Trata-se de um método para avaliar se uma organização está pronta para abraçar a mudança de paradigma de desenvolvimento e iniciar a adoção de linhas de produto com sucesso.

O método é superficialmente descrito no site da iniciativa PLP (NORTHROP et al., 2007) e no capítulo 8 (pp. 399-415) de (CLEMMENTS; NORTHROP, 2002). Informações mais detalhadas sobre o método não são publicamente disponíveis, segundo informou Linda Northrop (informação pessoal)<sup>6</sup>.

O método PLTP é baseado em entrevistas com grupos de pessoas da organização acerca das 29 práticas que constituem o framework definido pelo SEI (SPLP – *Software Product Line Practice*). Em seguida é feita uma análise das informações obtidas e um diagnóstico de pontos fortes e fracos é produzido. O método é composto por três fases (CLEMMENTS; NORTHROP, 2002):

<sup>6</sup> Informações prestadas por email: NORTHROP, L. **PLTP Information**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <sheila.reinehr@pucpr.br> em 28 jan. 2007.



- Fase Preliminar: Obter informações iniciais sobre a organização de modo a fazer um planejamento para a execução do PLTP. Planejar a aplicação do método.
- Fase Técnica do Probe: Executar a análise da situação da empresa em relação às 29 práticas do framework, seguindo as questões previamente estipuladas.
- Fase de Continuidade: É uma fase opcional que auxilia a organização a delinear um ou mais Planos de Ação e a colocá-los em prática através de um apoio mais efetivo (mentoring).

Em (CLEMENTS; NORTHROP, 2002) os autores descrevem um exemplo de questionário que seria utilizado como guia para investigação sobre a prática de Definição de Arquitetura. Parte deste exemplo encontra-se ilustrado na Tabela 2-6.

**Tabela 2-6. Método PLTP - Exemplo de perguntas da Área Prática de Definição de Arquitetura, adaptado de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002).**

PERGUNTA	O QUE SE ESPERA OUVIR
1. Quem é o arquiteto chefe para a linha de produto? Quais são as suas responsabilidades? Que experiências ele/ela tem em projetar a arquitetura de sistema de linha de produto?	O treinamento e a experiência anterior do arquiteto chefe em projetar arquiteturas de sistemas no domínio da linha de produto pretendida.
2. Existe um processo definido para a definição de arquitetura? Se sim, por favor, descreva-o.	Atenção aos requisitos funcionais e de qualidade; direcionadores da arquitetura definidos; passos do processo, seqüenciamento e construção do sistema e apoio; validação e refinamento incluídos.
3. Descreva como os pontos de variação são tratados na arquitetura. Como eles são documentados? Como eles são comunicados para os desenvolvedores do produto?	Alguma espécie de processo anexado que descreve como os pontos de variação são exercitados.
[...]	[...]

O método PLTP pode ser aplicado em duas situações: empresas que ainda não adotaram linhas de produto de software e empresas que já possuem a abordagem e querem avaliar como está a sua implementação (NORTHROP, 2004). Embora a base para a análise continue sendo o *framework* SPLP, para cada um dos casos, as perguntas podem variar, como mostra o exemplo da Tabela 2-7.

**Tabela 2-7. Método PLTP - Exemplo de perguntas da Área de Engenharia de Requisitos, de acordo com a situação da empresa, adaptado de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002).**

<b>PERGUNTA SE O ESFORÇO DE LINHA DE PRODUTO ESTIVER EM ANDAMENTO</b>	<b>PERGUNTA SE O ESFORÇO DE LINHA DE PRODUTO AINDA NÃO COMEÇOU</b>
Descreva como as atividades de engenharia de requisitos são planejadas para a linha de produto.	Como as atividades de engenharia de requisitos são normalmente planejadas?
Existe um processo de engenharia de requisitos documentado para o esforço de linha de produto? Se sim, descreva-o.	Como as mudanças de requisitos são normalmente tratadas?
Como as similaridades e as variabilidades nos requisitos são identificadas e modeladas?	Como se planeja a adaptação ao processo de engenharia de requisitos existente para tratar dos seguintes itens: requisitos de linha de produto, requisitos de similaridades e variabilidades, requisitos específicos de produto, comunicação de mudanças nos requisitos, rastreabilidade de requisitos aos ativos principais.
Como os requisitos são comunicados para os arquitetos e desenvolvedores de componentes?	

## **2.7 Processos de reuso nos modelos e normas de qualidade de software**

A evolução de métodos e tecnologias se dá por caminhos variados, o que é natural uma vez que se parte de diferentes propostas e ênfases (JONES; SOULE, 2002). Na indústria de software isto não tem sido diferente. À medida que uma abordagem se mostra útil e vai ganhando aceitação, surge a necessidade de compará-la e integrá-la a outras abordagens e tecnologias reconhecidas (JONES; SOULE, 2002), proporcionando mais um patamar de evolução.

O avanço da tecnologia e a criação de novos métodos para o desenvolvimento de produtos de software não foram as únicas iniciativas que a engenharia de software adotou para buscar o sucesso de seus projetos. Novamente neste caso, recorreu às áreas de manufatura: percebeu a influência que o processo de produção pode ter sobre a qualidade do produto produzido. Partindo deste princípio, que a qualidade do produto de software é grandemente influenciada pelo processo utilizado para produzi-lo (PAULK et al., 1994), diversos modelos que enfatizam a disciplina no uso de processos foram desenvolvidos e vêm sendo utilizados na indústria de software. A concepção destes modelos, iniciada na década de 80, com os trabalhos de Watts Humphrey, sofreu uma forte inspiração dos antepassados da qualidade na manufatura, especialmente de Shewhart, Crosby, Deming e Juran.

### 2.7.1 Reuso no CMMI

O mais conhecido e utilizado dos modelos na área de software surgiu a partir da década de 80, diante do desafio que o Departamento de Defesa Americano (DoD) vinha enfrentando para selecionar fornecedores de software capazes de atender de forma confiável e segura suas demandas. Através de recursos aportados ao SEI – *Software Engineering Institute*, desenvolveu um modelo que permitia avaliar a maturidade da capacidade dos processos de software, o SW-CMM (PAULK et al., 1994). Este modelo, inicialmente aplicado ao contexto das avaliações de fornecedores, acabou sendo amplamente adotado por empresas do mundo todo como um caminho para a melhoria de processos. Sua versão seguinte, o CMMI – *Capability Maturity Model Integration* (SEI, 2002a), (SEI, 2002b), publicada em 2002 pelo SEI, passou a integrar conceitos de engenharia de sistemas, engenharia de software, desenvolvimento integrado de produto e processo e fornecedores. A versão de 2006, *CMMI for Development* (SEI, 2006), representa a terceira geração da família e busca, principalmente, simplificar a arquitetura do *framework* que havia crescido muito na segunda versão.

O princípio que embasa a concepção destes modelos baseados em processos é bastante simples, e até mesmo intuitivo, em termos de concepção, porém bastante complexo em termos de adoção, pois requer da empresa um esforço nem sempre fácil de realizar: a mudança na cultura organizacional. Pensar em forma de processo é bastante corriqueiro para outras disciplinas de engenharia, como a engenharia de produção e a engenharia mecânica, mas não é tão trivial para a engenharia de software.

Os modelos da família CMMI são baseados no conceito de maturidade da organização e capacidade dos processos. Um nível de maturidade é definido em (SEI, 2006) como “grau de melhoria de processo através de um conjunto de áreas de processo pré-definidas no qual todos os objetivos do conjunto são atendidos”. Traduzindo: cada um dos níveis de maturidade descreve um conjunto de Áreas de Processo (PA) que devem ser executadas pela organização para garantir aquele nível de maturidade. À medida que a organização caminha em direção aos níveis superiores de maturidade, aumentam sua capacidade de previsão, sua efetividade e seu controle sobre os projetos de software.

É possível utilizar o modelo também de forma contínua, ou seja, o modelo permite que a organização selecione as áreas que deseja focar e o nível de

capacidade que deseja que cada processo atinja, permitindo a elaboração de um perfil de capacidade dos processos da organização. Capacidade de processo é definida no modelo (SEI, 2006) como sendo “o intervalo de resultados esperados que pode ser atingido seguindo um processo”.

O modelo CMMI não trata a questão de reuso de software especificamente em nenhuma de suas áreas de processo. Não existe nenhuma área, por exemplo, que trate do gerenciamento de ativos ou do próprio gerenciamento do programa de reuso, como ocorre na ISO/IEC 12207. O tema é marginalmente explorado através da área de processo de Solução Técnica (SEI, 2006), na qual uma análise das alternativas de solução técnica é realizada. Dentre estas alternativas encontra-se a decisão entre comprar, desenvolver ou reusar partes da aplicação. O reuso é ainda, brevemente mencionado no decorrer de outras áreas, como Gerência de Configuração, por exemplo.

O reuso do processo de desenvolvimento, no entanto, é mais explícito, uma vez que é foco do nível 3 de maturidade, chamado nível Definido. Neste nível o reuso do processo é foco explícito de áreas de processo como Definição do Processo Organizacional (OPD) e Gerenciamento Integrado de Projetos (IPM).

Embora pesquisas recentes apontem que um dos fatores críticos de sucesso na adoção de programas de reuso sistematizado diga respeito ao nível de maturidade dos processos da organização (BRITO, 2007), o CMMI não tem um tratamento específico relacionado a processos de reuso que não sejam do próprio processo.

### **2.7.2 Reuso na Norma Internacional ISO/IEC 12207 e suas Emendas**

A Norma Internacional ISO/IEC 12207 (Tecnologia da Informação – Processos do Ciclo de Vida de Software) foi publicada originalmente em 1995 (nos Estados Unidos) e em 1998 (no Brasil). Atualmente é composta por um corpo principal (ABNT, 1998) e suas emendas (ISO/IEC, 2002) e (ISO/IEC, 2004) e dedica-se a descrever os processos que idealmente deveriam estar presentes em organizações que fornecem, adquirem, desenvolvem, mantêm ou operam produtos de software.

Desde sua Emenda 1 (ISO/IEC, 2002), a Norma contempla um conjunto de processos organizacionais focados nos programas de reuso, oriundos da Norma Internacional IEEE 1517 (IEEE, 1999), são eles: Processo de Gerenciamento de

Ativos, Processo de Gerenciamento do Programa de Reuso e Processo de Engenharia de Domínio. A Tabela 2-8 apresenta a finalidade destes processos, bem como as atividades que a organização deveria desempenhar para implementar com sucesso estes processos. A Norma especifica ainda os resultados que seriam esperados a partir de uma implementação bem sucedida (para mais detalhes, consultar as emendas (ISO/IEC, 2002) e (ISO/IEC, 2004)).

**Tabela 2-8. Processos de Reuso na Norma ISO/IEC 12207 e suas Emendas, adaptado de (ISO/IEC, 2002).**

<b>PROCESSO</b>	<b>FINALIDADE</b>	<b>ATIVIDADES</b>
<b>PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE ATIVOS</b>	Gerenciar a vida do ativo reutilizável, desde sua criação até a sua desativação	- Implementação do processo - Definição do armazenamento e recuperação de ativos - Gerenciamento e controle dos ativos
<b>PROCESSO DE GERENCIAMENTO DO PROGRAMA DE REUSO</b>	Planejar, estabelecer, gerenciar, controlar e monitorar o programa de gerenciamento de reuso da organização e explorar de forma sistematizada, as oportunidades de reuso	- Iniciação - Identificação do domínio - Avaliação do reuso - Planejamento - Execução e Controle - Revisão e Avaliação
<b>PROCESSO DE ENGENHARIA DE DOMÍNIO</b>	Desenvolver e manter modelos de domínio, arquiteturas de domínio e ativos para o domínio	- Implementação do processo - Análise de domínio - Projeto (design) de domínio - Fornecimento de ativos - Manutenção de ativos

A inserção destes processos nas novas versões da Norma evidencia a importância e a preocupação da comunidade de software com o tema, passando a considerá-lo não apenas como uma técnica associada às opções do ciclo de vida, mas como processos essenciais no desenvolvimento de software.

### **2.7.3 Reuso no padrão IEEE 1517**

O principal objetivo do padrão IEEE 1517 - Processos de Ciclo de Vida – Processos de Reuso (IEEE, 1999) é a extensão dos processos de ciclo de vida contemplados na IEEE/EIA 12207 (similar à ISO/IEC 12207) para inserir os processos relacionados ao reuso de software.

Desta forma, o padrão IEEE 1517 prevê processos especificamente relacionados ao reuso, como:

- Desenvolvimento, operação e manutenção de produtos de software com ativos;

- Desenvolvimento e manutenção de ativos;
- Gerenciamento da prática de reuso; e
- Gerenciamento de ativos.

Também contempla extensões às atividades já existentes no padrão IEEE/EIA 12207 e, conseqüentemente, na Norma ISO/IEC 12207.

#### 2.7.4 Reuso no MPS.BR

O MPS.BR (Melhoria do Processo do Software Brasileiro), programa concebido e mantido pela SOFTEX, inspirado nas normas NBR ISO/IEC 12207 (ABNT, 1998) e ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 1998), publicou recentemente uma nova versão de seu Guia Geral (MR-MPS.BR) em que o tratamento do reuso de software se torna explícito através de dois processos: GRU - Processo de Gerência de Reutilização e DRU - Processo de Desenvolvimento para Reutilização (SOFTEX, 2007), conforme Tabela 2-9.

**Tabela 2-9. Processos de Reuso no MR-MPS.BR, adaptado de (SOFTEX, 2007).**

<b>PROCESSO</b>	<b>PROPÓSITO</b>	<b>NÍVEL</b>
<b>PROCESSO DE GERÊNCIA DE REUTILIZAÇÃO (GRU)</b>	Gerenciar o ciclo de vida dos ativos reutilizáveis	Nível E – Parcialmente Definido
<b>PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO PARA REUTILIZAÇÃO (DRU)</b>	Identificar oportunidades de reutilização sistemática na organização e, se possível, estabelecer um programa de reutilização para desenvolver ativos a partir de Engenharia de Domínios de aplicação.	Nível C – Definido

A estrutura geral do MR-MPS.BR é muito semelhante ao CMMI, com a diferença que ao invés de 5 níveis de maturidade, as áreas de processo estão distribuídas ao longo de 7 níveis, nomeados de G (menos maduro) a A (mais maduro). Isto significa que existem 3 níveis de maturidade a mais do que no CMMI pois, no CMMI, o nível 1 é apenas conceitual, uma vez que não possui áreas de processo a serem implementadas.

O nível A (Em Otimização) é o mais alto e poderia ser considerado como equivalente ao nível 5 (Otimizando) do CMMI. Da mesma forma, o nível anterior, nível B (Gerenciado Quantitativamente), poderia ser considerado como equivalente ao nível 4 (Gerenciado Quantitativamente) do CMMI.

Os demais níveis do CMMI foram re-estruturados no MR-MPS.BR para permitir uma evolução mais gradual na execução das práticas, facilitando a adoção pelas pequenas e médias empresas. O nível G (Parcialmente Gerenciado) constitui parte do que seria o nível 2 (Gerenciado) do CMMI e o nível F (Gerenciado) complementa as práticas necessárias para uma completa aderência ao nível 2 do CMMI. Os níveis E (Parcialmente Definido), D (Largamente Definido) e C (Definido) distribuem entre si as práticas do nível 3 do CMMI, acrescidas das práticas relacionadas aos processos de reuso, gestão do conhecimento e gerenciamento de recursos humanos, que foram incorporadas a partir da ISO/IEC 12207 e suas emendas. Isto se deve, parcialmente, ao fato de que este modelo pretende manter-se compatível, não apenas com o CMMI, mas também com as normas da ISO, especialmente a ISO/IEC 12207 e suas emendas (ISO/IEC, 2002) e (ISO/IEC, 2004).

A base para avaliação de uma organização utilizando o MR-MPS.BR é a análise dos projetos executados pela organização, em relação aos resultados esperados de cada um dos processos e dos atributos de processo do nível de referência que está sendo utilizado como base na avaliação. A Tabela 2-10 descreve os resultados esperados para o processo Gerência de Reutilização e a Tabela 2-11 os resultados esperados para o processo de Desenvolvimento com Reutilização do MR-MPS.BR.

**Tabela 2-10. Resultados Esperados do Processo Gerência de Reutilização do MR-MPS.BR, adaptado de (SOFTEX, 2007).**

<b>PROCESSO</b>	<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
<b>GERÊNCIA DE REUTILIZAÇÃO (NÍVEL E)</b>	GRU 1 - Uma estratégia de gerenciamento de ativos é documentada, contemplando a definição de ativo reutilizável, além dos critérios para aceitação, certificação, classificação, descontinuidade e avaliação de ativos reutilizáveis;
	GRU 2 - Um mecanismo de armazenamento e recuperação de ativos reutilizáveis é implantado;
	GRU 3 - (Nos níveis E e D) Os dados de utilização dos ativos reutilizáveis são registrados; (A partir do nível C) Os dados de utilização dos ativos de domínio são registrados;
	GRU 4 - Os ativos reutilizáveis são periodicamente mantidos, segundo os critérios definidos, e suas modificações são controladas ao longo do seu ciclo de vida;
	GRU 5 - Os usuários de ativos reutilizáveis são notificados sobre problemas detectados, modificações realizadas, novas versões disponibilizadas e descontinuidade de ativos.

**Tabela 2-11. Resultados Esperados do Processo Desenvolvimento para Reutilização do MR-MPS.BR, adaptado de (SOFTEX, 2007).**

<b>PROCESSO</b>	<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
<b>DESENVOLVIMENTO PARA REUTILIZAÇÃO (NÍVEL C)</b>	DRU 1 - Domínios de aplicação em que serão investigadas oportunidades de reutilização ou nos quais se pretende praticar reutilização são identificados, detectando os respectivos potenciais de reutilização;
	DRU 2 - A capacidade de reutilização sistemática da organização é avaliada e ações corretivas são tomadas, caso necessário;
	DRU 3 - Um programa de reutilização, envolvendo propósitos, escopo, metas e objetivos, é planejado com a finalidade de atender às necessidades de reutilização de domínios;
	DRU 4 - O programa de reutilização é implantado, monitorado e avaliado;
	DRU 5 - Propostas de reutilização são avaliadas de forma a garantir que o resultado da reutilização seja apropriado para a aplicação alvo;
	DRU 6 - Formas de representação para modelos de domínio e arquiteturas de domínio são selecionadas;
	DRU 7 - Um modelo de domínio que capture características, capacidades, conceitos e funções comuns, variantes, opcionais e obrigatórios é desenvolvido e seus limites e relações com outros domínios são estabelecidos e mantidos;
	DRU 8 - Uma arquitetura de domínio descrevendo uma família de aplicações para o domínio é desenvolvida e mantida por todo seu ciclo de vida;
	DRU 9 - Ativos do domínio são especificados; adquiridos ou desenvolvidos, e mantidos por todo seu ciclo de vida

Além dos resultados esperados do processo, o modelo MR-MPS.BR prevê a análise dos chamados Resultados dos Atributos de Processo (RAP) que medem o grau de institucionalização e refinamento do processo na organização. Isto é denominado de capacidade do processo. Estes atributos de processo podem ser encontrados em (SOFTEX, 2007).

## **2.8 Maturidade em reuso de software**

Conforme visto nas seções anteriores, diversas abordagens foram sendo definidas ao longo da última década para a adoção do reuso nas organizações. Conforme os processos, e a própria tecnologia foram evoluindo, formas diferentes de se introduzir o reuso foram sendo criadas. Os benefícios mais relevantes relatados pelas organizações tem sido aqueles obtidos com a introdução de linhas de produto de software, uma vez que, ao focar um segmento específico de mercado (domínio), o potencial de reuso aumenta e, conseqüentemente, também o retorno sobre o



investimento. Segundo Clements, no prefácio de (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007):

Linhas de produto de software representam talvez a mudança de paradigma mais excitante no desenvolvimento de software desde as linguagens de programação de alto-nível (...). Apenas para ser claro, nós estamos falando de sistemas de software serem construídos com um décimo do custo. Com um décimos das falhas. Entregues em um décimo do tempo. (p. iii, tradução nossa).

Por este motivo, é natural que ao analisar a maturidade na adoção de reuso, a maioria dos modelos considere que o estágio mais alto de maturidade seja, justamente, utilizar de forma plena a abordagem de linhas de produto de software. Embora este não seja um requisito imprescindível para o sucesso na adoção de reuso sistematizado, conforme será mostrado na seção 2.9, os benefícios mais expressivos provém, geralmente, dos relatos de SPL.

As próximas seções relatam modelos que foram definidos para apoiar as organizações na avaliação da sua maturidade em reuso, bem como auxiliá-las a traçar um plano de ação rumo ao amadurecimento.

### **2.8.1 System Family Maturity Framework (FMF)**

O *System Family Maturity Framework* (FMF) foi desenvolvido no âmbito do projeto FAMILIES, tendo sido gerado como um produto do pacote de trabalho WP-2. Contou com o envolvimento dos parceiros: Nokia, Siemens e ESI. Além disto, gerou como resultado a tese de doutorado de Jason Mansel (MANSELL, 2006b).

O modelo FMF foi inicialmente divulgado para a comunidade através de um relatório técnico (KÄNSÄLÄ et al., 2005), no qual os experimentos com a Nokia e a Siemens foram descritos e analisados. Em 2006, foi defendida e publicada a tese de doutorado de Mansell (MANSELL, 2006b), com complementações ao trabalho inicial e a validação em duas empresas espanholas não participantes do consórcio do FAMILIES: Telsea (empresa de telecomunicações) e Aeros (empresa atuando no segmento aeroespacial). Um livro sobre os resultados do projeto FAMILIES está previsto para a metade de 2007 (informação pessoal)<sup>7</sup>. Será o terceiro e último de uma série de livros publicados como resultado do projeto.

---

<sup>7</sup> Informações prestadas por email: LINDEN, F.V.D. **FEF Information**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <[sheila.reinehr@pucpr.br](mailto:sheila.reinehr@pucpr.br)> em 29 jan. 2007.

De forma simplificada, o FMF é uma proposição de extensão do modelo CMMI – *Capability Maturity Model* – v1.1 (SEI, 2002a), incorporando práticas que o grupo de trabalho julgou importantes para abranger o desenvolvimento orientado a reuso com base nos conceitos de famílias de produto. Esta nova versão do modelo, segundo a proposta dos autores, seria chamada de CMMI-SFE (CMMI for *System Family Engineering*). É importante salientar que, apesar do nome, não se trata de uma nova versão oficialmente publicada pelo SEI e, sim, de uma proposta de extensão do modelo original, apresentada pelo grupo de trabalho do projeto FAMILIES.

Para compor o modelo, o grupo baseou-se em uma lista de requisitos iniciais que foram estabelecidos para guiar sua elaboração. Entre eles, destaca-se a premissa de não alterar a estrutura original do CMMI, mas, sim, tratar as extensões como amplificações do modelo. Amplificação, no conceito do CMMI (SEI, 2006) é: “(...) componente informativo do modelo que contém informações relevantes para uma disciplina específica.”. Isto quer dizer que não deveriam ser criadas novas áreas de processo, nem inseridas novas metas ou práticas, quer específicas, ou genéricas. Outra premissa estabelecida seria a de abranger todos os cinco níveis de maturidade do modelo CMMI.

O grupo utilizou uma abordagem PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) para a elaboração das modificações, ou seja, à medida que eram definidas as amplificações, eram colocadas em prática em forma de avaliação nas empresas. O *feedback* recebido dos avaliadores servia para realimentar o processo, até que o modelo final ficou pronto.

A proposta contempla ao todo mais de 70 amplificações ao modelo CMMI, focando especificamente práticas de Engenharia de Domínio (DE) e Engenharia de Aplicação (AE). Algumas destas modificações, provavelmente devido aos requisitos iniciais estabelecidos, parecem ter ficado desfocadas dentro do CMMI, como por exemplo:

- O grupo optou por inserir uma amplificação na Área de Processo OPD (Definição do Processo Organizacional) para tratar as questões de ativos de Engenharia de Domínio. Levando-se em consideração que o foco da área de processo OPD é nos ativos de processo e na estruturação de uma biblioteca de ativos de processos, não parece adequado que sejam aqui

tratados os ativos de reuso de produtos, mesmo em se tratando de artefatos de domínio e não de aplicação.

- Para tratar adequadamente os aspectos de Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação é necessário que se tenha gestão de portfólio de projetos. Se um projeto está tratando de Engenharia de Domínio e outro de Engenharia de Aplicação, as questões de sincronização são muito importantes. Os aspectos relacionados à colaboração e coordenação entre Engenharia de Domínio e de Aplicação não foram tratados. E, no caso de se tratar, ainda resta a dúvida se isto poderia ou não ser feito no nível 2, uma vez que não é exigida maturidade de engenharia neste nível.
- Talvez fosse mais adequado, conceitualmente, tratar dos ativos de Engenharia de Domínio na PA de Solução Técnica (TS), combinada com Desenvolvimento de Requisitos (RD), onde, efetivamente, são discutidas as questões relacionadas à engenharia do produto.
- Não existe indicação de como os modelos FMF e FEF devem colaborar entre si. No modelo FEF é apenas mencionada, muito superficialmente, a existência do modelo FMF, mas uma integração mais efetiva nunca foi realizada.

É claro notar que os requisitos definidos para a sua concepção limitaram conceitualmente as alterações que puderam ser implementadas nesta nova versão proposta do CMMI, o que prejudicou o entendimento e a consistência do modelo.

### **2.8.2 Níveis de maturidade em SPL de Jan Bosch**

A partir da análise empírica de implantações de linhas de produto de software em diversas organizações europeias, Jan Bosch propôs uma classificação para a maturidade na adoção de SPL (BOSCH, 2002). Como se pode observar na Tabela 2-12, Bosch classificou a maturidade da adoção das práticas de reuso com base na análise de dois atributos:

- (i) O esforço utilizado na Engenharia de Domínio em relação ao esforço despendido na Engenharia de Aplicação; e
- (ii) As dificuldades encontradas no gerenciamento das variabilidades.

Tabela 2-12. Níveis de maturidade em SPL, adaptado de (BOSCH, 2002).

NÍVEL DE MATURIDADE	DESCRIÇÃO	ENGENHARIA DE DOMÍNIO X ENGENHARIA DE APLICAÇÃO	GERENCIAMENTO DA VARIABILIDADE
Infra-estrutura padronizada	Infra-estrutura padronizada em termos de sistema operacional e outros componentes (interface gráfica e sistema gerenciador de banco de dados)	Pouco ou nenhum esforço de Engenharia de Domínio. Todo o esforço é direcionado para a Engenharia de Aplicação	Não há variabilidade a ser gerenciada porque não há funcionalidades específicas de domínio na infra-estrutura
Plataforma	Infra-estrutura padronizada e plataforma com funcionalidades comuns a todas as aplicações, sobre as quais os produtos são desenvolvidos	Existe um certo esforço de Engenharia de Domínio, mas o esforço maior está atribuído à Engenharia de Aplicação	Poucos pontos de variabilidade, uma vez que a plataforma captura apenas os pontos em comum das aplicações
Linha de Produto de Software	Funcionalidade compartilhada pela maioria dos produtos faz parte da plataforma da linha de produto. Ainda existe desenvolvimento de partes específicas na derivação dos produtos individuais.	Esforço de Engenharia de Domínio é equivalente ao esforço de Engenharia de Aplicação	Os desafios do gerenciamento da variabilidade são maiores (pontos de variabilidade podem mudar muito, se o domínio não é estável)
Produto Base Configurável	Existe um produto base que pode ser configurado especificamente para o cliente (incluindo configuração no ambiente do cliente)	Todo o esforço é migrado para a Engenharia de Domínio	As variabilidades são providas de forma explícita na ferramenta de configuração

Com base nestes dois atributos, quatro níveis de maturidade foram propostos. O nível mais básico é aquele em que a empresa padronizou a infra-estrutura, em geral, o sistema operacional e alguns componentes externos como o sistema gerenciador de banco de dados e o software para interface gráfica. No nível mais alto de maturidade, por sua vez, a empresa já está completamente focada em produtos configuráveis, utilizando plenamente os conceitos de linhas de produto de software.

A abordagem de Bosch ainda contempla outras duas variantes destes níveis: programa de linhas de produto e população de produtos. Na primeira, a organização estende o conjunto de funcionalidades que podem ser providas por um sistema. Na segunda, a organização estende a diversidade de produtos que podem ser produzidos com a linha de produto.

Posteriormente, Bosch evolui e refinou a sua abordagem, propondo um *framework* para adoção da abordagem de SPL em três estágios que ele denominou de: adoção inicial, expansão do escopo e aumento da maturidade (BOSCH, 2005). O modelo é baseado em cinco dimensões de decisão que representam o que precisa ser avaliado para iniciar e dar prosseguimento à migração para o desenvolvimento baseado em famílias. Estas dimensões são:

- (i) Seleção das características: seleção de quais características e funcionalidades serão migradas para a abordagem de SPL;
- (ii) Harmonização da arquitetura: definição de como as arquiteturas dos diferentes produtos serão harmonizadas para facilitar a adoção de SPL;
- (iii) Organização de P&D: como os recursos de pesquisa e desenvolvimento serão organizados para o desenvolvimentos dos ativos a serem reutilizados;
- (iv) Financiamento: por quem será financiado o desenvolvimento dos ativos e como se dará a sustentação da linha de produto; e,
- (v) Escopo dos componentes compartilhados: como será definido o escopo dos componentes que serão compartilhados entre os diferentes produtos da família.

Para cada uma destas dimensões de avaliação, alternativas são propostas e as respectivas vantagens e desvantagens de cada decisão são ponderadas. O autor sugere uma combinação de decisões para cada um dos estágios de maturidade, visando com isto maximizar o sucesso do empreendimento. Os detalhes das recomendações de Bosch podem ser encontrados em (BOSCH, 2005).

### **2.8.3 Family Evaluation Framework (FEF)**

A primeira versão do *Family Evaluation Framework* (FEF) foi apresentada em (LINDEN et al., 2004), como resultado preliminar do projeto FAMILIES, composto a partir dos artefatos produzidos nos projetos anteriores ESAPS e CAFÉ. Nesta oportunidade, o modelo ainda estava incompleto e carecia de validações. Posteriormente, os conceitos e atributos foram refinados, gerando o modelo mais detalhado que foi publicado como um dos resultados finais do pacote de trabalho WP-2 do projeto FAMILIES (LINDEN, 2005) e apresentado para a comunidade

através de um tutorial ministrado por Frank van der Linden, durante a SPLC - *Software Product Line Conference 2005*, em Rennes-França.

Desde sua liberação inicial, em 2005, o FEF não sofreu mais evoluções. Havia a intenção de se criar um grupo de trabalho dentro do ESI para dar continuidade ao desenvolvimento do modelo, no entanto, o grupo nunca se reuniu (informação pessoal)<sup>8</sup>. A versão mais recente foi publicada no final de 2007 em (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e apresenta pequenas modificações em relação a (LINDEN, 2005).

Como base para a construção do FEF, os autores utilizaram conceitos de trabalhos anteriores como: o modelo de maturidade CMMI, o modelo de dimensões BAPO (proveniente do projeto CAFÉ) e os conceitos de maturidade propostos por Jan Bosch, descritos na seção anterior. O resultado é a estrutura de avaliação, ilustrada na Figura 2-15.

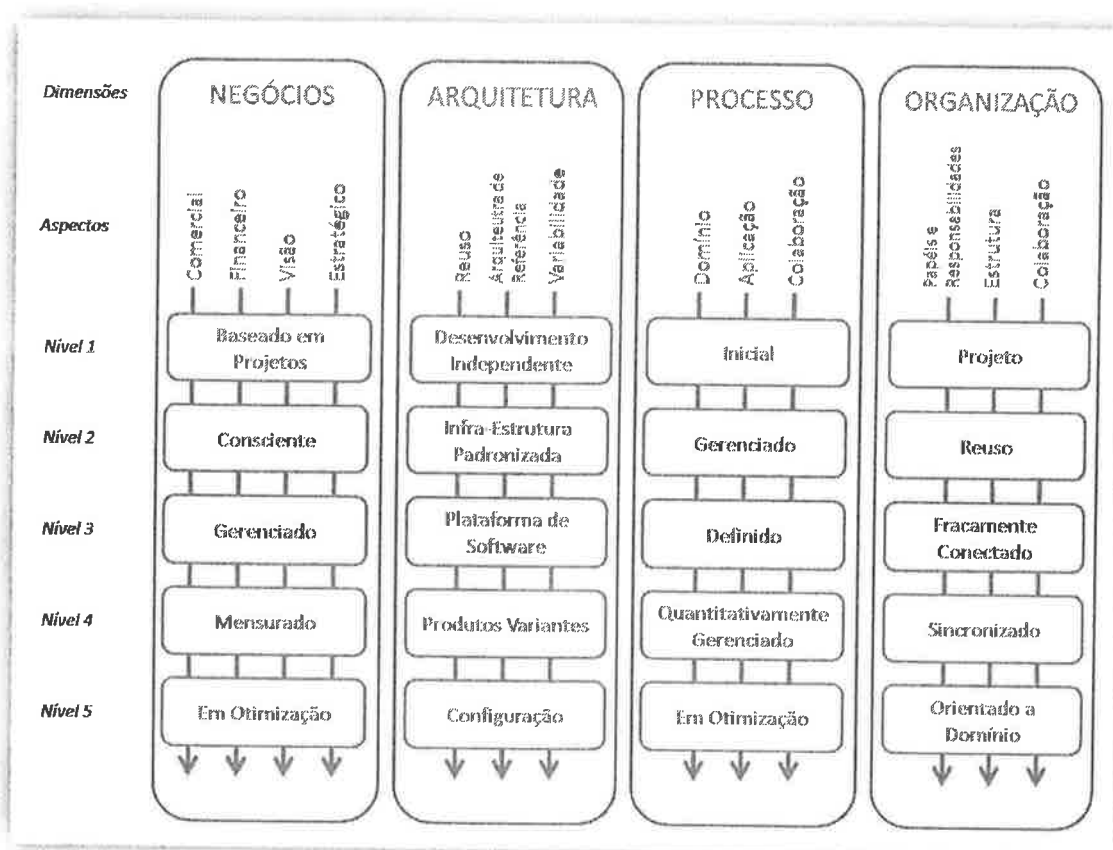


Figura 2-15. Family Evaluation Framework, adaptado de (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).

<sup>8</sup> Informações prestadas por email: LINDEN, F.V.D. **FEF Information**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <sheila.reinehr@pucpr.br> em 29 jan. 2007.

A influência do CMMI (SEI, 2002a)(SEI, 2002b) fica evidente quando se analisa a estrutura proposta para os níveis de maturidade do FEF. Mas as similaridades com o modelo param por ai, pois não foi utilizada a estrutura de objetivos, áreas de processo, práticas e sub-práticas do CMMI. Ao invés disto, o autor apoiou-se nos conceitos do trabalho de Bosch (BOSCH, 2002), descrito na seção anterior, fornecendo um conjunto mais amplo de visões. No modelo FEF, no entanto, não foram levadas em consideração todas as cinco dimensões propostas por (BOSCH, 2005) uma vez que estes projetos foram desenvolvidos em paralelo, durante o mesmo período.

Cada uma das dimensões BAPO (*Business-Process-Architecture-Organization*) é utilizada como base para analisar determinado aspecto da institucionalização da abordagem de PFE na organização, como se segue (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007):

- BAPO-B (Negócios): mede o envolvimento dos negócios com a engenharia de linha de produto de software e gerenciamento da variabilidade. Trata dos relacionamentos entre a Engenharia de Domínio e a engenharia de aplicação e os custos, lucros, valor de mercado e planejamento da variabilidade.
- BAPO-A (Arquitetura): Trata dos relacionamentos entre as arquiteturas de domínio e da aplicação e como elas se relacionam através da variabilidade. Preocupações importantes com a arquitetura dizem respeito aos mecanismos corretos de variabilidade e como a arquitetura de referência influencia as arquiteturas das aplicações e vice-versa.
- BAPO-P (Processo): Mede quais processos da linha de produto de software e qual é a sua maturidade. Os processos podem ser subdivididos em processos de domínio, de aplicação, de colaboração e de coordenação. Cada um deles pode ser avaliado de acordo com modelos de maturidade como o CMMI.
- BAPO-O (Organização): Mede a efetividade da distribuição da Engenharia de Domínio e de aplicação ao longo da organização. A organização tem estruturas e responsabilidades para a Engenharia de Domínio e de aplicação e pelos papéis de colaboração e coordenação. Em particular, a organização distribui responsabilidades entre plataforma, aplicações, colaboração e coordenação e determina a importância relativa entre eles.

Para facilitar a aplicação, cada um dos atributos listados na Figura 2-15 possui características que permitem avaliar se a empresa está mais madura (nível 5) ou menos madura (nível 1) na adoção da abordagem de Engenharia de Família de produtos de software. Por exemplo, para avaliar a dimensão de negócios (BAPO-B), deve-se observar a maturidade dos aspectos: comercial, financeiro, visão e planejamento estratégico. Ao olhar para o aspecto comercial desta dimensão, busca-se identificar o nível de envolvimento das áreas de negócio com as famílias de produto. Isto pode ser feito checando se as equipes de vendas e marketing estão comprometidas com o desenvolvimento orientado a famílias ou se continuam vendendo produtos que são projetados como sistemas específicos e não como família. Da mesma forma, no aspecto financeiro, avalia-se a existência de um orçamento próprio para tratar das questões de Engenharia de Domínio ou se isto nem é considerado quando é realizado o planejamento do orçamento.

A Tabela 2-13 ilustra como o atributo Financeiro da dimensão BAPO-B apóia a avaliação de maturidade. Para cada um dos 13 atributos do modelo existem diretrizes similares para apoiar a sua avaliação, conforme detalhado no ANEXO A. No caso de uma mesma dimensão possuir níveis de maturidade diferentes para cada um dos seus atributos, prevalece o nível menor.

**Tabela 2-13. Modelo FEF – Níveis de maturidade do atributo Financeiro da dimensão BAPO-B, adaptado de (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).**

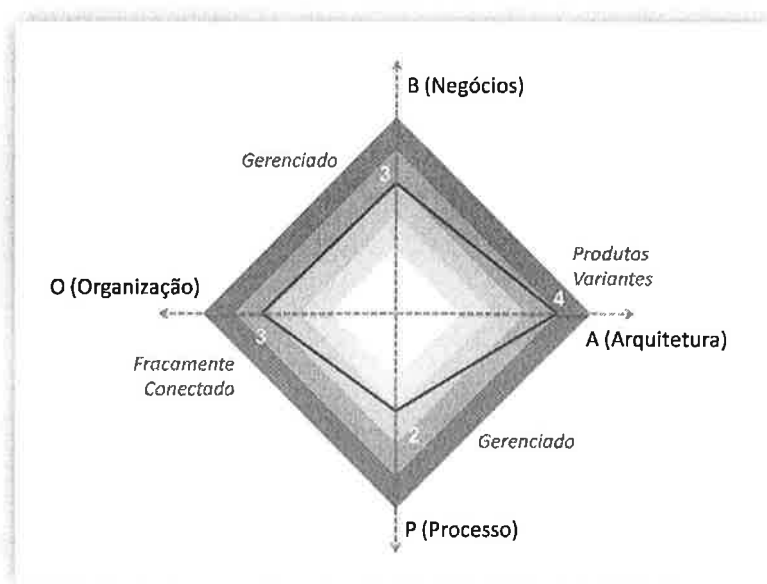
<b>NÍVEIS DE MATURIDADE NA DIMENSÃO BAPO-B</b>	<b>INTERPRETAÇÃO DO ATRIBUTO <i>FINANCEIRO</i></b>
Nível 1 - Baseado em projetos	Não há orçamento específico para Engenharia de Domínio. Ao invés disto, o orçamento é feito individualmente por sistema.
Nível 2 - Consciente	O negócio investe nas atividades de Engenharia de Domínio para apoiar um repositório de ativos reutilizáveis. Existem recompensas previstas no orçamento para encorajar o uso dos resultados da Engenharia de Domínio.
Nível 3 - Gerenciado	A engenharia de linha de produtos de software influencia as decisões sobre investimentos. Existe um orçamento bem definido para as atividades de Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação. Existe um mecanismo institucionalizado para gerar orçamento para Engenharia de Domínio através das vendas de sistemas produzidos pela Engenharia de Aplicação. Existe consciência dos custos e benefícios da variabilidade e como ela gera o retorno sobre o investimento.
Nível 4 - Mensurado	O custo e as economias do reuso, da variabilidade e da engenharia de linha de produtos de software é mensurado e refletido nos orçamentos.
Nível 5 – Em Otimização	Existe uma integração precisa entre orçamento e investimentos com a previsão de vendas, custos e economia dos produtos da linha de produtos de software.



É nítida a influência que o CMMI exerceu sobre a concepção do FEF. No entanto, o que o modelo FEF chama de nível de maturidade, o CMMI trata como capacidade do processo; ou seja, para um mesmo atributo (neste caso, aspecto), diferentes graus de institucionalização podem ser identificados, indicando o nível de capacidade do processo correspondente.

Na dimensão de processos (BAPO-P) do modelo FEF, esta influência é ainda mais explícita uma vez que os autores recomendam que se use o CMMI como base para a avaliação e até mesmo sugere algumas amplificações nas área de processo do CMMI. Neste ponto os resultados do projeto FAMILIES se unem e a amplificação CMMI-SFE (KÄNSÄLÄ et al., 2005) proposta pelo grupo, e descrita na seção 2.8.1, é sugerida como base para a avaliação da dimensão de processos. Embora a necessidade de processos de colaboração, terceiro atributo da dimensão BAPO-P, entre as áreas de domínio e aplicação seja aqui evidenciada, não o é explicitamente na extensão do CMMI proposta, o que denota certo descompasso entre os produtos do projeto FAMILIES e a necessidade de se trabalhar mais a integração entre estes produtos, de forma a aumentar sua consistência.

Ao aplicar o framework para avaliar a maturidade de uma organização no uso da abordagem das famílias de produto o que se obtém é um perfil composto por quatro valores (um para cada uma das dimensões BAPO), similar ao perfil estrela encontrado em outros tipos de modelo, conforme ilustra a Figura 2-16.



**Figura 2-16. Modelo FEF - Exemplo de perfil de uma avaliação, adaptado de (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).**

Conforme pode ser observado neste exemplo, uma empresa pode estar bastante madura na parte tecnológica (BAPO-A nível 4), razoavelmente madura na parte de negócios (BAPO-B nível 3) e na parte de organização (VAPO-O nível 3), mas estar menos madura na parte de processos (BAPO-P nível 2).

Ao analisar mais detidamente os aspectos que foram levados em consideração para compor o modelo FEF, ou seja, as dimensões BAPO, pode-se perceber que o modelo poderia facilmente ser abstraído para avaliar o nível de maturidade de reuso de uma organização de forma geral, não apenas na utilização de linhas de produto de software. Para isto, basta que se traduza o termo Engenharia de Domínio como sendo o lado produtor do reuso (desenvolvimento *para* o reuso) e que a Engenharia de Aplicação seja entendida como sendo o lado consumidor do reuso (desenvolvimento *com* reuso). Esta abstração será utilizada posteriormente nesta tese, quando da definição dos conceitos teóricos aplicados.

#### **2.8.4 RiSE Reference Model for Software Reuse (RiSE:RM)**

O RiSE *Reference Model for Software Reuse Adoption* (RiSE:RM) é um modelo que está sendo desenvolvido pelo grupo RiSE (*Reuse in Software Engineering*), vinculado ao C.E.S.A.R. da UFPE (GARCIA et al., 2007). O objetivo é se tornar um modelo de referência para a melhoria do desenvolvimento de software baseado em reuso. A intenção não é que ele substitua os modelos conhecidos do mercado, como o CMMI e o MPS.BR, mas que seja complementar a eles.

A estrutura do modelo foi baseada no CMMI (SEI, 2006), do qual herdou o conceito de níveis de maturidade, objetivos (*goals*), áreas de processo (*process areas*) e práticas-chave (*key-practices*). No entanto, ao invés de cinco níveis, como no CMMI, o RiSE:RM possui quatro níveis de maturidade, contendo as seguintes áreas de processo:

- Nível 1 (Incompleto): nenhuma área de processo
- Nível 2 (Básico): Técnicas e Métodos Básicos, Processo de Planejamento do Reuso, e, Definição dos Objetivos do Reuso.
- Nível 3 (Definido): Monitoramento e Controle do Processo de Reuso, Integração do Reuso no Ciclo de Vida de Software, Análise de Domínio, Processo de Treinamento em Reuso, Gerenciamento da Unidade de Reuso, Programa de Métricas, Programa de Avaliação Organizacional, Avaliação da Qualidade dos Ativos.

- Nível 4 (Sistematizado): Otimização do Processo de Reuso, Controle de Qualidade dos Ativos, Previsibilidade dos Ativos, Engenharia de Domínio, Análise das Condições de Mercado e Retorno Sobre o Investimento (ROI).

Para cada área de processo é definido um objetivo e diversas práticas-chave. A idéia inicial é de que estas sirvam de base para uma avaliação e, conseqüentemente, a montagem de um plano de melhorias na área de reuso para a organização.

Esta nova versão do modelo RiSE:RM ainda não está publicada oficialmente, apenas em Relatório Técnico interno e confidencial do RiSE, por este motivo, não estão sendo divulgados aqui todos os detalhes do modelo (GARCIA, 2007). Uma versão preliminar pode ser encontrada em (GARCIA et al., 2007). Um modelo para avaliação, *RiSE Assessment Method*, também está em elaboração, com base na norma ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 1998). Desta forma o grupo pretende oferecer um pacote completo, similar ao CMMI e seu método SCAMPI, que permite: analisar a situação atual da organização (diagnóstico, ou *gap analysis*), elaborar um plano de ação rumo ao nível de maturidade pretendido, avaliar a nova situação após a implementação das práticas de reuso, em relação ao modelo RiSE:RM.

## **2.9 Fatores críticos de sucesso e causas de falhas na adoção de programas de reuso de software**

A implantação de um programa de melhoria na área de software, qualquer que seja a sua natureza, não é um empreendimento trivial. Planejamento e acompanhamento são fundamentais para garantir o sucesso, quer seja na introdução de uma nova tecnologia, quer seja na mudança de um processo organizacional. É especialmente importante conhecer os riscos envolvidos e preparar-se adequadamente para tratá-los. A implantação de um programa de reuso sistematizado de software não é diferente uma vez que alia, geralmente, mudança de tecnologia (novas ferramentas de desenvolvimento) à mudança de paradigma (alteração de processos, técnicas e papéis).

Em (PRIETO-DIAZ; 1991), ao propor um modelo para a introdução do reuso sistematizado nas organizações, o autor destaca alguns dos fatores que considerou imprescindíveis para o sucesso em um programa de reuso:

- Fatores técnicos;
- Fatores gerenciais de ordem organizacional, motivacional e financeira;

- Fatores econômicos como análise de custo benefício, estimativa de custos de sistemas, critérios de precificação, estratégias de contratação e custos de suporte;
- Fatores culturais;
- Fatores sociais; e,
- Fatores legais.

Não são muitos os estudos empíricos disponíveis a respeito de fatores críticos de sucesso para a adoção de programas de reuso. A maioria foi realizada na década de 90, entre 1993 e 1995. Poucos são posteriores a 2000. Um ponto comum na maioria dos estudos diz respeito ao fato dos fatores gerenciais e estratégicos exercerem maior influência sobre o sucesso com programas de reuso do que os fatores tecnológicos. Isto não significa afirmar que os aspectos relacionados com a tecnologia possam ser negligenciados, mais sim que é necessário encarar o reuso como uma prioridade estratégica da organização, de modo a extrair dele o máximo benefício.

A Tabela 2-14 apresenta uma comparação entre os fatores críticos de sucesso que foram sumarizados por (ALMEIDA et al., 2007) com base na análise de dez estudos realizados na última década. Esta tabela foi complementada com os fatores identificados por (FRANKS; FOX, 1995), ao analisar a resposta a dezesseis questões sobre reuso enviadas a 29 empresas que desenvolvem software e também com (MANSELL, 2006a), ao analisar empresas pequenas de pequeno e médio porte. Além disto, para facilitar a visualização, alguns fatores semelhantes foram agrupados.

Como se vê destacado, tanto na Tabela 2-14, quanto na Figura 2-17, o fator gerencial é comum a todos os relatos, evidenciando que não basta uma mudança tecnológica, ou apenas a adoção de bibliotecas de reuso, para que o sucesso esteja garantido (PRIETO-DIAZ; 1991).

Segundo alguns autores, a falta de maturidade em engenharia de software pode afetar o sucesso do produto de software até mais seriamente do que questões de ordem tecnológica (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005).

**Tabela 2-14. Fatores críticos de sucesso, adaptado de (ALMEIDA et al., 2007), agrupado e complementado.**

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	AUTORES											
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Arquitetura Comum							X			X		
Componentes	X	X					X					
Qualidade dos ativos												X
Design para o Reuso	X	X				X	X					
Eng. de Domínio							X					
Questões Econômicas						X						X
Métodos Formais	X	X										
Fatores Humanos									X			
Incentivos				X	X							
Questões legais						X						
Bibliotecas	X	X	X			X						
Gerenciamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Medições					X	X						
Planejamento										X		
Linhas de Produto							X					
Similaridade do projeto										X		X
Processo para Reuso			X				X		X	X	X	X
Ferramentas de Reuso				X			X					
Tipo de Indústria												X
Treinamento	X	X	X	X	X							X

Autores:

01 - (BAUER, 1993)

02 - (ENDRES, 1993)

03 - (GRISS, 1994), (GRISS; WOSSER, 1995)

04 - (JOSS, 1994)

05 - (CARD; COMER, 1994)

06 - (FRAKES; ISODA, 1994)

07 - (RINE; SONNEMANN, 1998)

08 - (GLASS, 1998)

09 - (MORISIO; EZRAN; TULLY, 2002)

10 - (ROTHENBERGER et al., 2003)

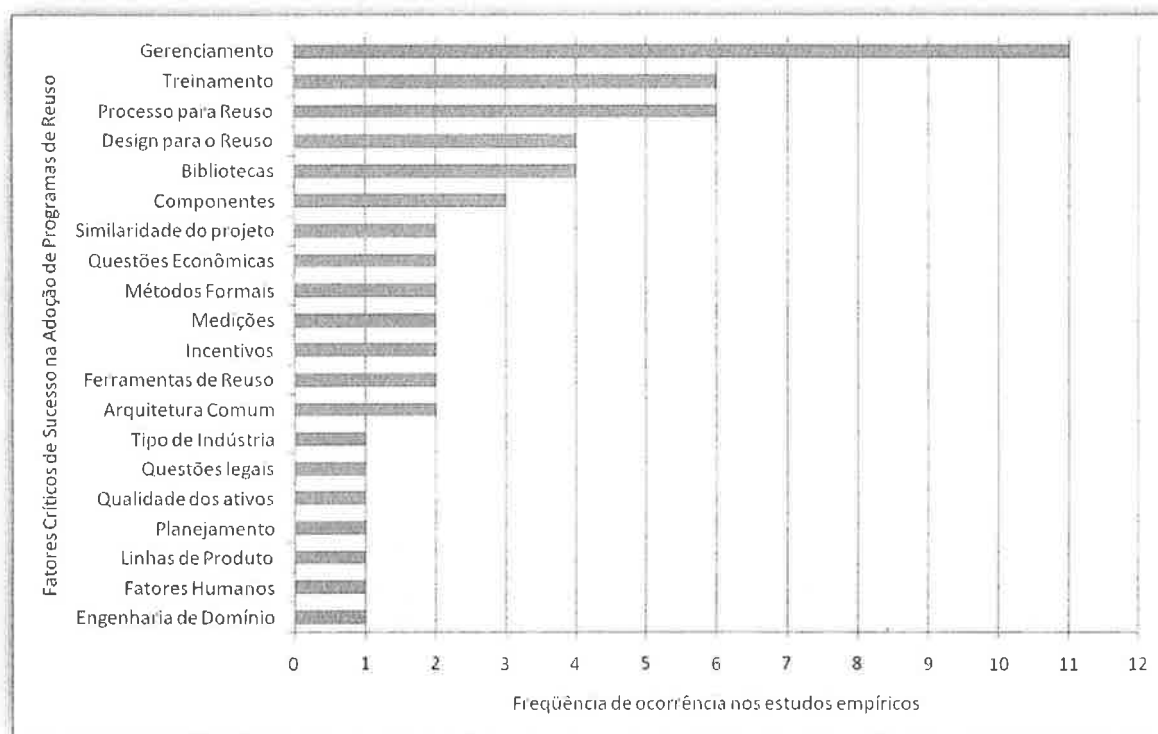
11 - (FRAKES; FOX, 1995)

12 - (MANSELL, 2006a)

A Figura 2-17 ilustra a frequência dos fatores críticos de sucesso apontados nos estudos empíricos. Como se pode notar, três aspectos se destacam como mais importantes nos estudos que foram considerados:

- Gerenciamento
- Treinamento
- Presença de um processo para reuso

Outros fatores, que intuitivamente poderiam ser fonte de preocupação e até mesmo priorizados, não foram apontados como críticos uniformemente entre os estudos. Dentre eles estão, por exemplo, presença de ferramentas e qualidade dos ativos.



**Figura 2-17. Frequência dos Fatores Críticos de Sucesso.**

Em (BRITO, 2007), o autor relata conclusões preliminares obtidas em uma pesquisa conduzida em empresas brasileiras, a maioria situada no Nordeste (Porto Digital de Recife). Neste estudo foram avaliadas 26 questões sobre adoção de programas de reuso, respondidas por 57 organizações. Dentre os respondentes, a maioria Analistas de Sistemas e Gerentes de Projeto, os principais fatores são:

- Presença de uma equipe independente para desenvolvimento de ativos;
- Adoção da abordagem de linhas de produto de software;
- Presença de um processo de desenvolvimento que abrange reuso;
- Uso de modelos de qualidade (como ISO 9000 e CMMI, por exemplo);
- Uso de ferramentas CASE;
- Tipo do ativo que é reutilizado;
- Desenvolvimento prévio de ativos para reuso; e
- Gerenciamento de configuração para os ativos.

No estudo conduzido por (BRITO, 2007), foram identificados quatro fatores que, aparentemente, de acordo com a visão dos respondentes, não exercem influência alguma sobre o sucesso na adoção de programas de reuso de software e foram considerados como irrelevantes:

- Tipo da organização e tamanho da equipe;
- Treinamento em reuso de software;
- Tipo do software que é desenvolvido; e,
- Uso de um repositório de ativos.

Em (MANSELL, 2006a), o autor descreve a aplicação do modelo *Reuse-Invest* para a análise dos riscos e do investimento necessários para a implantação de reuso sistematizado nas organizações. O estudo foi conduzido entre empresas basicas de pequeno e médio porte.

O modelo *Reuse-Invest* faz parte do *Domain Potential Assessment Model*<sup>9</sup> (MANSELL, 2000), um modelo proprietário, concebido pelo ESI (*European Software Institute*), Espanha. No método *Reuse-Invest* os riscos são avaliados usando um conjunto de quatro fatores: organização, pessoal, processo e produtos. Para cada um destes fatores, atributos são especificados, em relação aos quais a análise é feita. Ao observar os atributos listados na Tabela 2-15, pode-se perceber que na realidade eles representam um conjunto de fatores críticos de sucesso que deveriam estar presentes nas organizações de modo que o risco de se implantar o reuso sistematizado fosse reduzido.

As empresas pesquisadas avaliaram quais destes fatores consideravam como mais importantes ao iniciar uma abordagem de reuso. Os fatores considerados como mais críticos foram:

- COM.2 – Adoção de um comprometimento, em todos os níveis gerenciais, com o reuso. Este aspecto foi considerado crítico para qualquer iniciativa de melhoria. Qualquer falta de comprometimento gerencial pode levar ao insucesso da iniciativa de reuso.
- DEV.1 – Se o processo de desenvolvimento atual não puder ser modificado para acomodar as necessidades do reuso este representa um alto fator de risco.
- VAR.1 – Existência de similaridades entre os produtos que possa potencializar o benefício do reuso.

---

<sup>9</sup> O modelo original foi disponibilizado pelo ESI, através de Jason Mansel para uso no escopo desta tese. Informações prestadas por email: MANSEL, J. **Thesis Reference**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <[sheila.reinehr@gmail.com](mailto:sheila.reinehr@gmail.com)> em 16 jan. 2008.

**Tabela 2-15. Fatores de risco do modelo *Reuse-Invest*, adaptado de (MANSELL, 2006a).**

	<b>GRUPO DE ATRIBUTOS</b>	<b>ATRIBUTOS</b>
ORGANIZAÇÃO	COM: Comprometimento gerencial	COM.1 - A gerência considera o reuso como sendo a forma de alcançar os objetivos de negócio COM.2 - Todos os níveis de gerência estão comprometidos em desenvolver e implementar estratégias de reuso
	RES: Alocação de recursos	RES.1 - A gerência aloca os recursos necessários para o reuso RES.2 - O grupo encarregado da transição para o reuso tem conhecimento necessário para execução RES.3 - O grupo de transição de reuso é independente de outras unidades de desenvolvimento
	STR: Estrutura Organizacional	STR.1 - A estrutura organizacional pode ser facilmente adaptada para os requisitos de reuso STR.2 - Existem bons mecanismos de comunicação e linhas de autoridade ao longo do domínio
PESSOAL	EXP: Experiência no domínio	EXP.1 - Existem indivíduos na equipe que são especialistas no negócio EXP.2 - Existem indivíduos na equipe que possuem experiência em construir aplicações para o domínio
	ATT: Atitude para melhoria	ATT.1 - As pessoas acreditam que o reuso vai torná-las mais produtivas ATT.2 - As pessoas não são relutantes em mudar as práticas atuais
PROCESSO	DEV: Processo de Desenvolvimento	DEV.1 - O processo de desenvolvimento pode ser adaptado para os requisitos de reuso
	MAN: Processo de Gerenciamento	MAN.1 - O gerenciamento de projetos é executado dentro do domínio MAN.2 - Existem mecanismos para o gerenciamento de configuração dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de reuso MAN.3 - Existem mecanismos para identificar, prevenir, e reduzir os riscos dos projetos do domínio MAN.4 - Existem mecanismos para o gerenciamento da qualidade dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos do reuso
PRODUTOS	LEG: Produtos Legados	LEG.1 - Existem produtos legados que cobrem todas as fases do ciclo de desenvolvimento (requisitos, design, código, teste, dados e documentação) LEG.2 - Existem produtos legados que podem ser facilmente utilizados no desenvolvimento de novos produtos
	VAR: Variabilidade e Similaridades	VAR.1 - Os produtos compartilham uma grande proporção de similaridades VAR.2 - Os requisitos variáveis podem ser gerenciados VAR.3 - Requisitos de produto são conhecidos e as tendências podem ser previstas VAR.4 - A variabilidade pode ser negociada com o cliente
	TEC: Tecnologia	TEC.1 - A tecnologia utilizada no desenvolvimento dos produtos é estável ou pode ser prevista



## **2.10 Considerações sobre o capítulo**

Este capítulo revisitou brevemente a trajetória da evolução dos métodos em engenharia de software, desde o início de seu desenvolvimento, até seu estágio atual, passando por diferentes ciclos metodológicos e tecnológicos até desembarcar na busca pelo reuso sistematizado, em uma clara alusão aos métodos empregados pela manufatura. Concentrou-se, mais detidamente, na análise da literatura existente sobre aspectos relacionados ao reuso sistematizado de software, focando suas principais vertentes, o desenvolvimento baseado em componentes e as linhas de produto de software. Apresentou o estado da arte e da prática desta área que emergiu da indústria e migrou para o ambiente da pesquisa acadêmica. Buscou ainda contribuir para o embasamento teórico necessário à concepção do quadro referencial teórico que será discutido no próximo capítulo, juntamente com a estruturação da pesquisa.

## CAPÍTULO 3 - ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

*"O que nós observamos não é a natureza em si, mas a natureza exposta ao nosso método de questionar."*

*- Werner Heisenberg, físico alemão*

Embora o objetivo deste capítulo não seja o de discorrer extensamente sobre questões de metodologia científica, o que já é objeto de inúmeras obras conceituadas, faz-se necessário estabelecer conceitos relevantes acerca de certos termos, de forma a apoiar a justificativa da seleção da abordagem metodológica definida, conferindo-lhe lógica e coerência com os objetivos estabelecidos.

Segundo Karlsson, no editorial da edição especial sobre metodologia de pesquisa em engenharia de produção, do periódico *International Journal of Operations and Production Management* (KARLSSON, 2002):

A metodologia está lá (na tese) para dar credibilidade ao leitor que você planejou e conduziu seu estudo assim como analisou e estabeleceu conclusões de uma forma que nós possamos acreditar no que você escreveu. Não é uma seção do texto onde você exhibe suas considerações metodológicas favoritas ou demonstra que você leu algum material sobre metodologia. A idéia é a garantia da qualidade da pesquisa. (p. 147, tradução nossa)

Seguindo os preceitos de Karlsson, a próxima seção visa tão somente posicionar o leitor quanto às opções metodológicas adotadas, apoiando-as com conceitos importantes para sua compreensão, e não um longo discurso favorecendo uma ou outra abordagem.

### **3.1 Conceitos relevantes sobre metodologia e métodos de pesquisa**

Primeiramente, optou-se por partir da distinção necessária entre os termos metodologia e método, habitualmente utilizados de forma indistinta em diversos meios. Tal confusão é derivada da falta de percepção em relação aos diferentes níveis de abstração dos dois conceitos. Enquanto o primeiro relaciona-se ao meta-nível que estuda e discute os próprios métodos, o segundo pode ser compreendido

como a prática efetiva das ações da pesquisa, conforme explica o autor em (THIOLLENT, 1986).

Metodologia pode ser compreendida como a filosofia da ciência, ou seja, aquela que estuda os métodos, e, ainda, analisa e critica a sua validade em situações diversas de aplicação. De forma resumida, pode-se compreender que o termo metodologia refere-se ao estudo dos métodos e não constitui propriamente um sinônimo para o termo método.

Por sua vez, em (LAKATOS; MARCONI, 2005) as autoras definem o termo método, como sendo:

(...) o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista. (p. 83).

Pode-se, portanto compreender que a aplicação de determinado método, desde que adequado às circunstâncias e objeto da investigação, levará ao caminho que representa a opção mais segura e econômica para a pesquisa, auxiliando o pesquisador na definição das melhores opções a serem adotadas. Destaca-se nesta afirmação a contribuição do método científico para os aspectos relacionados à economia na condução da pesquisa, ou seja, o aproveitamento de experiências e conhecimentos acumulados acerca do próprio uso do método, contribuindo para aumentar a eficiência da investigação científica.

A pesquisa científica, ou investigação científica, pode ser entendida como “um procedimento reflexivo sistemático, controlado e crítico, que permite descobrir novos fatos ou dados, relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento”, conforme define ANDER-EGG apud (LAKATOS; MARCONI, 2005). Na mesma obra, as autoras complementam esta definição:

A pesquisa, portanto, é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais. (p.157)

Conceito similar pode ser visto em (GIL, 2002) onde o autor define pesquisa como sendo “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos.”.

Para uma seleção adequada do método a ser adotado no desenvolvimento de determinada pesquisa científica, faz-se necessário ainda compreender os tipos de

pesquisa e a respectiva correlação entre os diferentes métodos disponíveis. Existem várias taxonomias para caracterizar os tipos de pesquisa e a primeira dificuldade é encontrar uma que seja aplicada ao campo específico de atuação do pesquisador. A grande maioria dos textos sobre este assunto baseia-se nas ciências sociais e nas considerações sobre o que é necessário conhecer e aplicar neste tipo específico de investigação.

Três critérios podem ser usados para caracterizar a pesquisa científica (SANTOS, 1999): objetivos da pesquisa, procedimentos de coleta de dados e fontes utilizadas na coleta de dados.

A classificação das pesquisas de acordo com os seus objetivos gerais leva aos seguintes tipos, segundo (SANTOS, 1999) e (GIL, 2002): exploratória, descritiva ou explicativa.

O objetivo da pesquisa do tipo exploratória é proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2002). É, ainda, tipicamente a primeira aproximação de um tema (SANTOS, 1999). Normalmente consiste em um passo preliminar para outro tipo de pesquisa, ajudando a expor e delimitar o tema e as hipóteses.

A pesquisa descritiva, como o próprio nome diz, objetiva descrever características de determinada população ou fenômeno (GIL, 2002), ou seja, “é um levantamento das características conhecidas, componentes do fato/fenômeno/problema.” (SANTOS, 1999).

A pesquisa explicativa busca criar uma teoria aceitável a respeito de um fato ou fenômeno (SANTOS, 1999), possibilitando a compreensão da relação causal entre variáveis e explicando o porquê da ocorrência do fato/fenômeno. Em geral aprofunda o conhecimento sobre a realidade (GIL, 2002).

O segundo critério pelo qual se pode classificar uma pesquisa é em relação aos procedimentos de coleta de dados utilizados ou ao seu delineamento, conforme ilustra a Tabela 3-1. Neste caso tem-se, segundo (GIL, 2002), dois grandes grupos: as pesquisas que utilizam fontes de papel e aquelas cujos dados são fornecidos por pessoas. No primeiro grupo, das fontes de papel, tem-se a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. No segundo grupo, das pesquisas que envolvem o levantamento de dados com pessoas, também conhecido como pesquisa de campo, tem-se a pesquisa experimental, pesquisa *ex-post facto*, levantamento de campo e

estudo de caso. Embora ainda com certa controvérsia, segundo (SANTOS, 1999), pode-se ainda situar no segundo grupo: a pesquisa-ação e a pesquisa participante.

**Tabela 3-1. Classificação das pesquisas quanto aos procedimentos para a coleta de dados, adaptado de (GIL, 2002).**

<b>FONTE DE COLETA DE DADOS</b>	<b>TIPO DE PESQUISA</b>
"Papel"	Pesquisa bibliográfica
	Pesquisa documental
Pessoas	Pesquisa experimental
	Pesquisa ex-post facto
	Levantamento de campo (survey)
	Estudo de Caso
	Pesquisa-Ação
	Pesquisa Participante

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em materiais publicados, como livros e artigos científicos. É importante ressaltar que toda a pesquisa possui em si embutida uma fase onde as características de pesquisa bibliográfica são utilizadas. Esta constitui a principal fonte para a erudição necessária ao trabalho científico. No entanto, existem pesquisas que se baseiam exclusivamente no levantamento das fontes escritas (GIL, 2002). A principal vantagem, ainda segundo (GIL, 2002) reside no fato de que é possível para o pesquisador cobrir uma gama maior de situações do que ele normalmente conseguiria cobrir em campo. É importante ter em conta, nestes casos, que o fato de utilizar fontes secundárias pode vir a ampliar erros eventualmente provenientes destas.

O segundo tipo de pesquisa considerada em fontes de papel por (GIL, 2002), é a pesquisa documental que, diferentemente da pesquisa bibliográfica, baseia-se em material que ainda não recebeu organização, tratamento analítico ou publicação (SANTOS, 1999). Ainda, segundo (GIL, 2002), a principal vantagem do uso deste tipo de pesquisa reside no fato que os documentos constituem fonte rica e estável de dados e subsistem ao longo do tempo. Outra vantagem refere-se ao fato de não exigir contato com o sujeito da pesquisa, o que muitas vezes pode ser impossível. Além disto, o custo operacional deste tipo de pesquisa é menor se comparado com outros tipos de pesquisa que envolvem a presença em campo.

No grupo das pesquisas que utilizam o contato com pessoas para obtenção dos dados se encontra a pesquisa experimental que consiste na reprodução, sob condições controladas, de um determinado fato ou fenômeno, com o objetivo de

descobrir fatores que o produzem, ou que por ele são produzidos (SANTOS, 1999). Isto é facilmente identificável quando se trata de entidades físicas como elementos químicos ou cobaias de laboratório. No entanto, no âmbito das ciências sociais isto já não é tão simples de delinear, especialmente se tratando de pessoas, grupos ou organizações (GIL, 2002).

Na pesquisa ex-post facto o estudo é realizado após a ocorrência de variações da variável dependente no curso natural dos acontecimentos. O objetivo é o de analisar a existência de relações entre as variáveis sob a perspectiva de fatos já ocorridos. A diferença é que o pesquisador não dispõe de controle sobre a variável independente, que constitui o fator presumível do fenômeno, porque ele já ocorreu (GIL, 2002).

O levantamento de campo, também conhecido como survey, caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Em geral faz-se este levantamento com um número significativo de pessoas para depois inferir conclusões utilizando análises quantitativas, o que o torna mais adequado para as pesquisas descritivas, do que para as explicativas. O uso de *surveys* na pesquisa relacionada à engenharia de produção teve um crescimento acentuado nas duas últimas décadas (FORZA, 2002). A principal razão, afirma o autor, é tornar as pesquisas mais úteis no campo prático uma vez que utilizam dados empíricos provenientes da indústria.

As pesquisas do tipo estudo de caso caracterizam-se, segundo (GIL, 2002), pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, com o objetivo de adquirir amplo e detalhado conhecimento sobre este(s). Em (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002) os autores fazem uso da definição de Leonard-Braton para estudo de caso:

Um estudo de caso é uma história de fenômenos passados ou atuais, projetado a partir de múltiplas fontes de evidência. Pode incluir dados de observação direta e entrevistas sistematizadas assim como arquivos públicos e privados. Na realidade, qualquer fato relevante à corrente de eventos que descrevem o fenômeno é um dado em potencial para o estudo de caso, uma vez que o contexto é importante. (p. 197, tradução nossa).

Em (YIN, 2005) o autor define um estudo de caso como sendo:

Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. (p. 32).

Prosseguindo em sua definição, o autor complementa afirmando que a principal diferença entre o estudo de caso e um experimento é que o segundo é isolado de seu contexto, uma vez que é realizado no ambiente controlado de laboratório. Complementa, ainda, afirmando que o estudo de caso difere também da pesquisa histórica uma vez que esta se baseia em fatos não-contemporâneos.

Dois outros tipos de pesquisa, controversas segundo (GIL, 2002), complementam o rol de classificação quanto aos procedimentos de coleta de dados: a pesquisa-ação e a pesquisa participante. A pesquisa-ação caracteriza-se pelo foco na pesquisa *em* ação, ou seja, os pesquisadores atuam para resolver problemas organizacionais juntamente com aqueles que vivem o problema diretamente, segundo (COUGHLAN, COGHLAN, 2002). Ainda, segundo os autores, um projeto de pesquisa-ação utiliza um processo emergente, cuja forma se delinea na medida em que desenrola a ação e que dela depende diretamente para adquirir forma.

A pesquisa participante, por sua vez, caracteriza-se pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas, assim como a pesquisa-ação (GIL, 2002). Para a maioria dos autores, não é possível estabelecer uma diferenciação clara entre estes dois tipos. Enquanto a pesquisa-ação pressupõe algum tipo de ação planejada, a pesquisa participante visa distinguir a ciência popular da ciência dominante (GIL, 2002). Para (THIOLLENT, 1986) toda pesquisa-ação é do tipo participante, pois o pesquisador participa da ação. No entanto, nem toda a pesquisa participante pode ser considerada uma pesquisa-ação. Para (SANTOS, 1999), na pesquisa participante, o pesquisador é, ele mesmo, um dos dados pesquisados.

De forma bastante similar à proposta por Gil, ilustrada na Tabela 3-1, e até certo ponto análoga, as autoras propõe em (LAKATOS; MARCONI, 2005), a classificação ilustrada na Tabela 3-2. Nela se observa que os grandes grupos definidos pelas autoras são documentação e observação. No primeiro, encaixam-se pesquisas de documentação direta, como as pesquisas de campo e as pesquisas de laboratório; e as pesquisas de documentação indireta, como as pesquisas bibliográficas e documentais. No segundo, encontram-se as pesquisas de observação dita intensiva, como o próprio método chamado de observação e as entrevistas; e observação dita extensiva (no sentido de extensão, abrangência de cobertura), como as pesquisas que utilizam questionários e formulários.

**Tabela 3-2. Classificação das pesquisas quanto aos procedimentos para a coleta de dados, adaptado de (LAKATOS; MARCONI, 2005).**

FONTE DE COLETA DE DADOS	FORMA	TIPO DE PESQUISA
Documentação	Indireta	Pesquisa bibliográfica Pesquisa documental
	Direta	Pesquisa de Campo Pesquisa de Laboratório
Observação	Intensiva	Observação Entrevista
	Extensiva	Questionário Formulário

Robert Yin (YIN, 2005) contesta a visão hierarquizada de alguns metodologistas que afirmam que determinados métodos são apenas aplicáveis a determinados tipos de pesquisa, de forma hierárquica. Ele afirma que o que diferencia as estratégias não é essa hierarquia, mas três outras condições, a saber:

- (i) O tipo de questão da pesquisa;
- (ii) O controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos; e
- (iii) O foco em fenômenos históricos, em oposição a fenômenos contemporâneos.

A Tabela 3-3 ilustra as estratégias de pesquisa propostas por Yin, em (YIN, 2005), de acordo com as condições acima descritas. Com base no tipo de questão, o autor exemplifica que questões do tipo “o que” tendem a ser mais exploratórias e que neste caso qualquer uma das estratégias de pesquisa poderia ser adotada; no entanto, quando o tipo “o que” se relacionar mais a questões do tipo “quais”, argumenta que se aplicaria melhor um levantamento (*survey*) ou uma análise de arquivos.

É natural inferir que sempre que uma pesquisa exigir controle sobre eventos comportamentais, por parte do pesquisador, deva se delinear no formato de experimento, uma vez que uma análise histórica já não permitirá qualquer tipo de controle desta natureza. De forma análoga, é de se esperar que não seja adequado responder a uma questão que foque acontecimentos contemporâneos apenas utilizando-se de uma pesquisa histórica.



Tabela 3-3. Estratégias de pesquisa, adaptado de (YIN, 2005).

ESTRATÉGIA	FORMA DE QUESTÃO DE PESQUISA	EXIGE CONTROLE SOBRE EVENTOS COMPORTAMENTAIS?	FOCALIZA ACONTECIMENTOS CONTEMPORÂNEOS?
Experimento	Como, por que	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim
Análise de arquivo	Quem, o que, onde, quantos, quando	Não	Sim/Não
Pesquisa histórica	Como, por que	Não	Não
Estudo de caso	Como, por que	Não	Sim

Como Yin dedica-se mais detalhadamente à estratégia de estudo de caso, é natural que busque identificar claramente quando este se aplica e, portanto define que é utilizado quando: “faz-se uma questão do tipo *como* e *por que* sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos, sobre o qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle.” (YIN, 2005).

### 3.2 Caracterização da pesquisa

Uma pesquisa não se encaixa de forma precisa em uma ou outra tipologia. Em especial, porque o processo de construção do conhecimento não se dá de forma linear ao longo do tempo, mas, sim, de forma iterativa e incremental. Neste processo, mesclam-se métodos e ferramentas de acordo com a etapa do ciclo da pesquisa e, ainda, as características do objeto investigado e a evolução da compreensão do pesquisador acerca do fenômeno estudado.

Isto é claramente constatado por Simon Croom em (CROOM, 2002) ao propor um modelo normativo para as etapas de pesquisa: “(...) nós admitimos abertamente que o processo de pesquisa é totalmente caótico, envolvendo re-iteração entre os diversos estágios do processo.” Ainda, no mesmo texto, o autor prossegue, citando Bechhofer apud (CROOM, 2002): “(...) o processo de pesquisa não é uma seqüência bem definida de procedimentos que seguem um padrão organizado, mas uma iteração desorganizada entre o mundo conceitual e prático, dedução e indução ocorrendo ao mesmo tempo.”

Tendo isto em conta é possível, quanto ao objetivo, classificar esta pesquisa como sendo um estudo descritivo uma vez que, alicerçado no conhecimento teórico, busca a compreensão e a descrição do fenômeno do reuso sistematizado de software em um segmento específico industrial, relevante ao cenário do contexto

definido, notadamente o setor financeiro. Em sua fase inicial faz uso de um estudo exploratório, uma vez que levanta e compreende como o reuso de software está sendo praticado em diversos segmentos e instâncias organizacionais. Esta etapa, de caráter inicial, tem como finalidade a aproximação e compreensão do tema e visa o embasamento teórico imprescindível à identificação dos conceitos que determinam o modelo de pesquisa.

Quanto à fonte de dados utilizada, pode-se classificá-la como uma pesquisa com multiplicidade de meios uma vez que inicialmente apóia-se no levantamento em fontes bibliográficas e em vivência anterior da pesquisadora no segmento sendo estudado, e posteriormente, envereda pela pesquisa de campo, através de procedimentos observacionais diretos e indiretos, valendo-se das entrevistas e observações *in locuo*.

Levando-se em consideração que o pesquisador investiga fenômenos contemporâneos e que não detém controle sobre os fenômenos investigados, apoiando-se nas orientações de (YIN, 2005), (GIL, 2002) e (LAKATOS; MARCONI, 2005), o método selecionado para a condução do estudo de campo é o estudo de caso. Uma vez que inexistente um único caso que possa adequar e definitivamente descrever o fenômeno que se busca compreender (caso decisivo) nem que possa ser entendido como um caso revelador (YIN, 2005), tão pouco se trata de um estudo extensivo de caráter histórico e longitudinal (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002), a escolha recai pelo estudo utilizando múltiplos casos. Além de aprofundar as descobertas acerca do fenômeno estudado, a utilização de múltiplos casos contribui substancialmente para os procedimentos de generalização subseqüentes à investigação de campo inicial.

E, finalmente, considerando a natureza dos dados coletados e os procedimentos de análise, pode ser considerado um estudo qualitativo, embora não esteja isento de coletas e evidências de natureza quantitativa. Segundo Yin (2005) não se pode confundir um estudo de caso com a pesquisa qualitativa pura e simples, pois isto poderia distanciar o pesquisador do comprometimento com algum modelo teórico, o que não é o caso desta pesquisa, como se vê mais adiante na seção 3.5 - Protocolo e Roteiro de pesquisa.

### 3.3 Estratégia de pesquisa

Conforme propõe (MIGUEL, 2007), em uma analogia com planejamento estratégico, uma abordagem metodológica adequada compreende diversos níveis de abrangência e profundidade. Algumas decisões são estratégicas (escolha da abordagem e do método) e outras são mais de ordem tática e operacional (procedimentos de condução da pesquisa). Este trabalho utiliza como estratégia de pesquisa o estudo de caso, tomando como base o proposto por (YIN, 2005) e também por (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). Neste último, os autores afirmam que a estratégia de estudo de caso é uma das ferramentas mais poderosas para as pesquisas em engenharia de produção, especialmente no desenvolvimento de novas teorias, embora ainda seja comum o uso de métodos mais quantitativos e cujas análises sejam baseadas em procedimentos estatísticos (como *surveys*, por exemplo) (FORZA, 2002).

Em (YIN, 2005), o autor destaca que o projeto de pesquisa é, antes de tudo, um problema lógico e não um problema logístico; ou seja, o projeto de pesquisa é a seqüência lógica que conecta os dados empíricos às questões de pesquisa iniciais de estudo e, posteriormente, às análises e conclusões; e não apenas um plano de trabalho ou cronograma.

Neste contexto, o autor define cinco componentes do projeto de pesquisa, ou fontes de preocupação para o pesquisador que se utiliza do estudo de caso (YIN, 2005):

- (i) definir as questões de estudo;
- (ii) estabelecer as proposições, se houver;
- (iii) identificar a(s) unidade(s) de análise;
- (iv) estabelecer a lógica que une dos dados às proposições; e,
- (v) definir os critérios para interpretar as constatações.

As próximas sub-seções detalham estes aspectos e como eles foram equacionados nesta tese.

#### 3.3.1 Questões de estudo e proposições

Sobre as questões de estudo, Yin (2005) destaca a propriedade do estudo de caso estar relacionado mais fortemente às questões do tipo “como” e “porque”, conforme discorrido na seção anterior, e ressalta a importância da definição adequada das questões como norteadoras do estudo a ser desenvolvido

empiricamente através dos casos. No entanto, apesar de norteadoras das investigações, não é incomum que as questões evoluam ao longo do curso da pesquisa e que os construtos e as variáveis inicialmente estabelecidos sejam modificados, desenvolvidos ou abandonados em função das descobertas (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

Conforme estabelecido no Capítulo 1, a principal questão que esta tese se propõe a investigar é a seguinte: **“Como o reuso de software é praticado nas organizações do setor financeiro?”**. A ela se segue outra, que a refina e embasa e que auxilia no detalhamento das proposições: Como se realizam os processos de reuso de software e como estes contribuem para o sucesso dos projetos de software? Ao estabelecer estas questões iniciais, delimitou-se o campo de estudo e o objeto que será investigado.

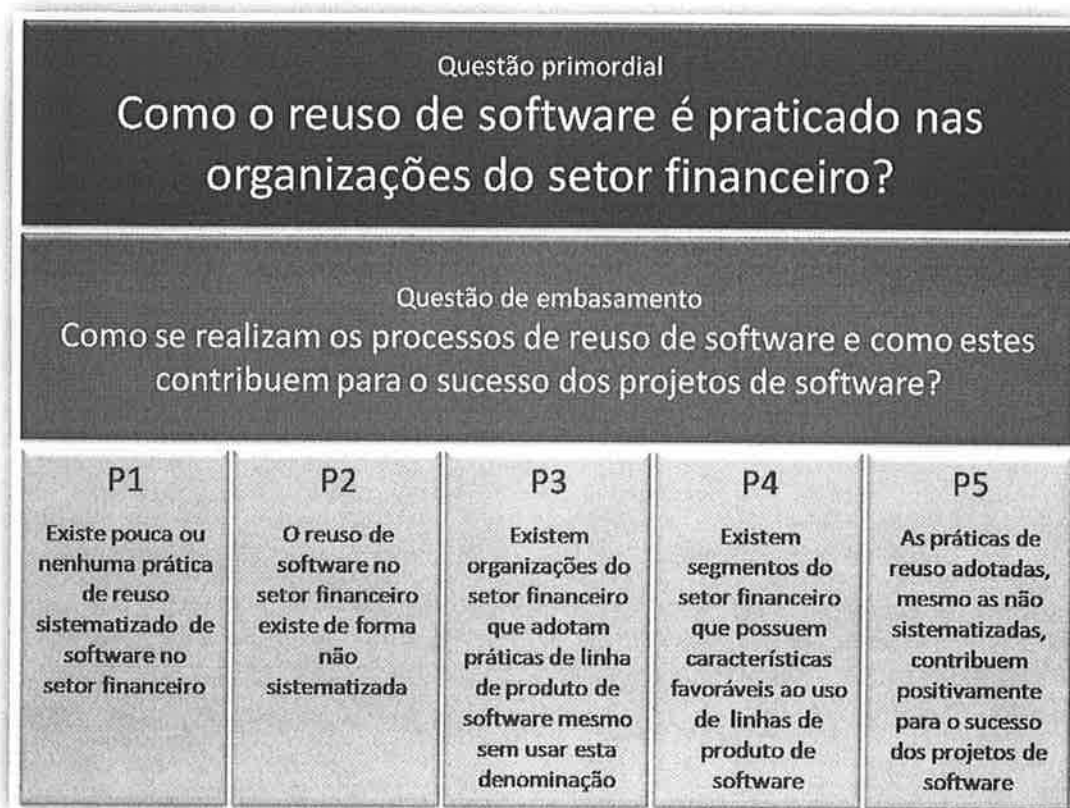
Sobre as proposições, o autor discorre sobre a importância destas como meio de direcionar a atenção do pesquisador sobre o que efetivamente será examinado dentro do escopo do estudo de caso. Existem casos de estudos notadamente exploratórios, nos quais as proposições não são, nem necessárias, nem possíveis; uma vez que, como o próprio nome diz, visam a exploração do fenômeno com o objetivo de compreendê-lo (YIN, 2005).

Uma vez que este não se trata de um estudo exploratório, mas, sim, de um estudo descritivo, conforme definido neste capítulo, é possível estabelecer proposições, com base nas reflexões acerca da literatura. Estas visam estreitar e nortear o campo de investigação. Embora ainda em fase de conjecturas iniciais, estas proposições fornecem o apoio necessário para a organização de um quadro referencial teórico que descreve como o reuso é praticado no setor financeiro. Este quadro será apresentado na seção 3.5.5, onde será detalhado o roteiro da pesquisa e os respectivos pontos de análise.

A Figura 3-1 ilustra a estrutura proposta para esta pesquisa, relacionando a questão principal, à questão de embasamento e às proposições, a saber:

- Proposição P1: Existe pouca ou nenhuma prática de reuso sistematizado de software no setor financeiro.
- Proposição P2: O reuso de software no setor financeiro existe de forma não sistematizada.
- Proposição P3: Existem organizações que utilizam práticas de linha de produto de software mesmo sem utilizar formalmente esta denominação.

- Proposição P4: Existem segmentos do setor financeiro que possuem características favoráveis ao uso de linhas de produto de software.
- Proposição P5: As práticas de reuso adotadas, mesmo as não sistematizadas, contribuem positivamente para o sucesso dos projetos de software.



**Figura 3-1. Estrutura da Pesquisa: questões e proposições.**

### 3.3.2 Unidades de Análise

Prosseguindo com a descrição dos componentes da pesquisa baseada em estudos de caso, relatados por Yin (2005), a próxima fonte de preocupação do pesquisador deve residir sobre as unidades de análise. Novamente o autor destaca a importância do relacionamento destas às questões de estudo propostas. Preocupação semelhante é destacada pelos autores em (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). Uma unidade de análise, ou caso de estudo, pode ser: um único indivíduo, algum evento ou entidade (decisões, programas, processos de

implantação e mudança organizacional), uma organização ou parte dela (pública ou privada, de qualquer porte ou região).

Para esta tese, os seguintes critérios foram utilizados como base para selecionar uma empresa a ser estudada:

- (i) Tratar-se de uma empresa componente do Sistema Financeiro Nacional, classificada pelo Banco Central do Brasil como banco múltiplo (opera diversos tipos de carteira) ou caixa econômica, de grande porte;
- (ii) Independentemente de sua origem (nacional ou estrangeira), possuir unidade (diretoria, divisão, departamento etc.) de Tecnologia da Informação situada em território nacional; e
- (iii) Esta unidade de Tecnologia da Informação possuir responsabilidade sobre o desenvolvimento e manutenção de produtos de software, seja utilizando recursos próprios (funcionários) ou através de contratação de terceira parte (terceirizados).

De modo a garantir que o conjunto de empresas selecionadas fosse suficientemente bom para representar as práticas de reuso do setor, estabeleceu-se, como critérios adicionais, aplicáveis ao conjunto:

- (i) Ser suficientemente representativo da categoria que se pretende investigar utilizando como parâmetros: o percentual de ativos totais destas empresas em relação ao total dos ativos do setor, o percentual de lucro líquido destas empresas em relação ao lucro líquido total do setor, o percentual de depósitos totais em relação aos depósitos totais do setor;
- (ii) Ser suficientemente representativo da categoria que se pretende investigar utilizando como parâmetro a presença em território nacional através de postos de atendimento ao público (agências);
- (iii) Incluir casos referentes ao setor público, privado, nacional e estrangeiro.

Inicialmente, para delimitar e selecionar os casos a serem estudados partiu-se da identificação dos componentes do Sistema Financeiro Nacional (SFN), conforme ilustra a Figura 3-2, adaptada de (BACEN, 2007). Na primeira parte da ilustração, da esquerda para a direita, pode-se observar as estruturas que realizam as atividades normativas, aqui representadas pelo Conselho Monetário Nacional, Conselho

Nacional de Seguros Privados e Conselho de Gestão da Previdência Complementar. Em seguida, encontram-se as estruturas que realizam a supervisão das atividades monetárias no país sendo representadas pelo Banco Central do Brasil (BACEN), Comissão de Valores Mobiliários (CVM), Superintendência de Seguros Privados (SESUEP) e Secretaria da Previdência Complementar (SPC). No terceiro nível encontram-se as instituições financeiras propriamente ditas, chamadas de Operadores.

O interesse desta tese foca-se nas instituições financeiras captadoras de depósitos à vista, traduzidas por quatro categorias: bancos múltiplos, bancos comerciais, caixa econômica e cooperativas de crédito. Devido ao seu menor porte e abrangência, excluiu-se do escopo deste projeto as categorias de bancos comerciais e cooperativas de crédito, permanecendo o foco sobre os bancos múltiplos e caixa econômica. Estes, juntos, representam quase 80% dos ativos do Sistema Financeiro Nacional (BACEN).

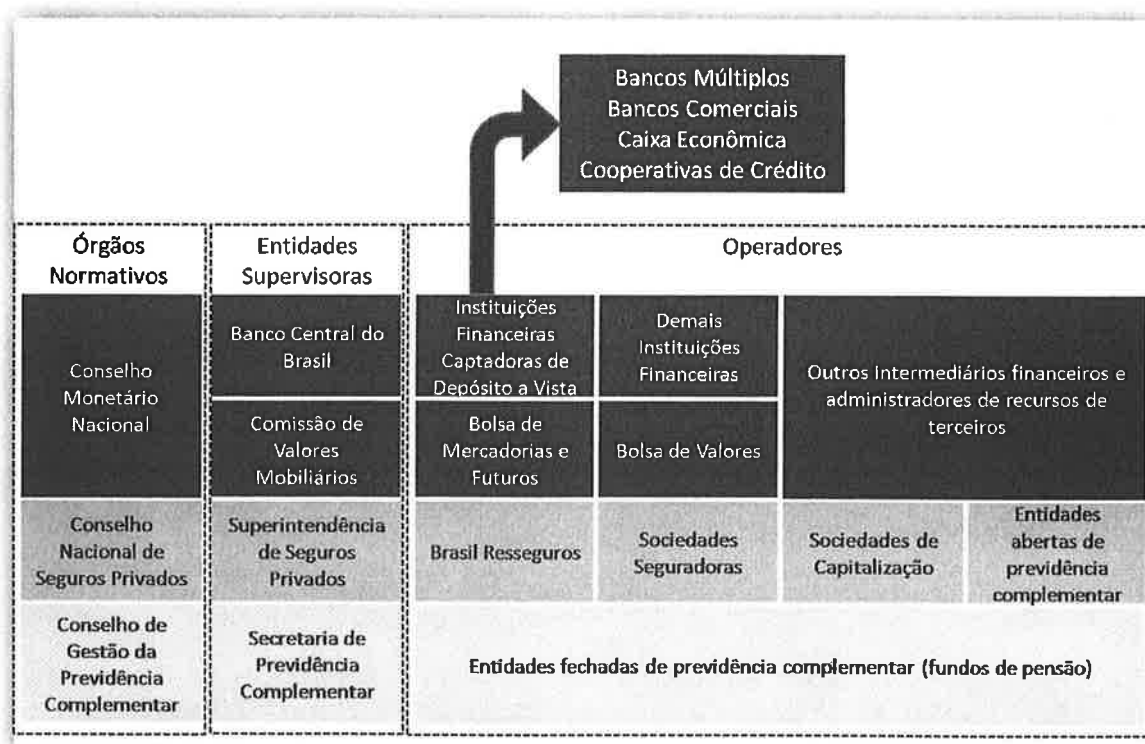


Figura 3-2. Estrutura do Sistema Financeiro Nacional, adaptado de (BACEN, 2007).

Segundo o BACEN<sup>10</sup>, os bancos múltiplos são instituições financeiras privadas ou públicas que realizam as operações ativas, passivas e acessórias das diversas instituições financeiras, por intermédio das seguintes carteiras: comercial, de investimento e/ou de desenvolvimento, de crédito imobiliário, de arrendamento mercantil e de crédito, financiamento e investimento. Estes bancos são constituídos por pelo menos duas carteiras, sendo uma delas, obrigatoriamente, comercial (pode captar depósitos à vista) ou de investimento, e devem ser organizados sob a forma de sociedade anônima.

Ainda, segundo o BACEN, os bancos comerciais são instituições financeiras privadas ou públicas que têm como objetivo principal proporcionar suprimento de recursos necessários para financiar, a curto e a médio prazos, o comércio, a indústria, as empresas prestadoras de serviços, as pessoas físicas e terceiros em geral. A captação de depósitos à vista, livremente movimentáveis, é atividade típica do banco comercial, o qual pode também captar depósitos a prazo.

O terceiro tipo de instituição é do tipo caixa econômica. No Brasil, a Caixa Econômica Federal foi criada em 1861 e é uma empresa pública, vinculada ao Ministério da Fazenda, assemelhada aos bancos comerciais, podendo captar depósitos à vista, realizar operações ativas e efetuar prestação de serviços. O seu diferencial é a priorização na concessão de empréstimos e financiamentos a programas e projetos nas áreas de assistência social, saúde, educação, trabalho, transportes urbanos e esporte. Centraliza ainda os recursos oriundos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), integra o Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) e o Sistema Financeiro da Habitação (SFH).

E, por fim, o quarto tipo é representado pelas cooperativas de crédito que se traduzem por associações, como o próprio nome diz, em regime cooperativo, que estão autorizadas a realizar operações de captação por meio de depósitos à vista e a prazo somente de associados; de empréstimos, repasses e refinanciamentos de outras entidades financeiras, e de doações. Elas podem conceder crédito somente a associados, por meio de desconto de títulos, empréstimos, financiamentos, e realizar aplicação de recursos no mercado financeiro.

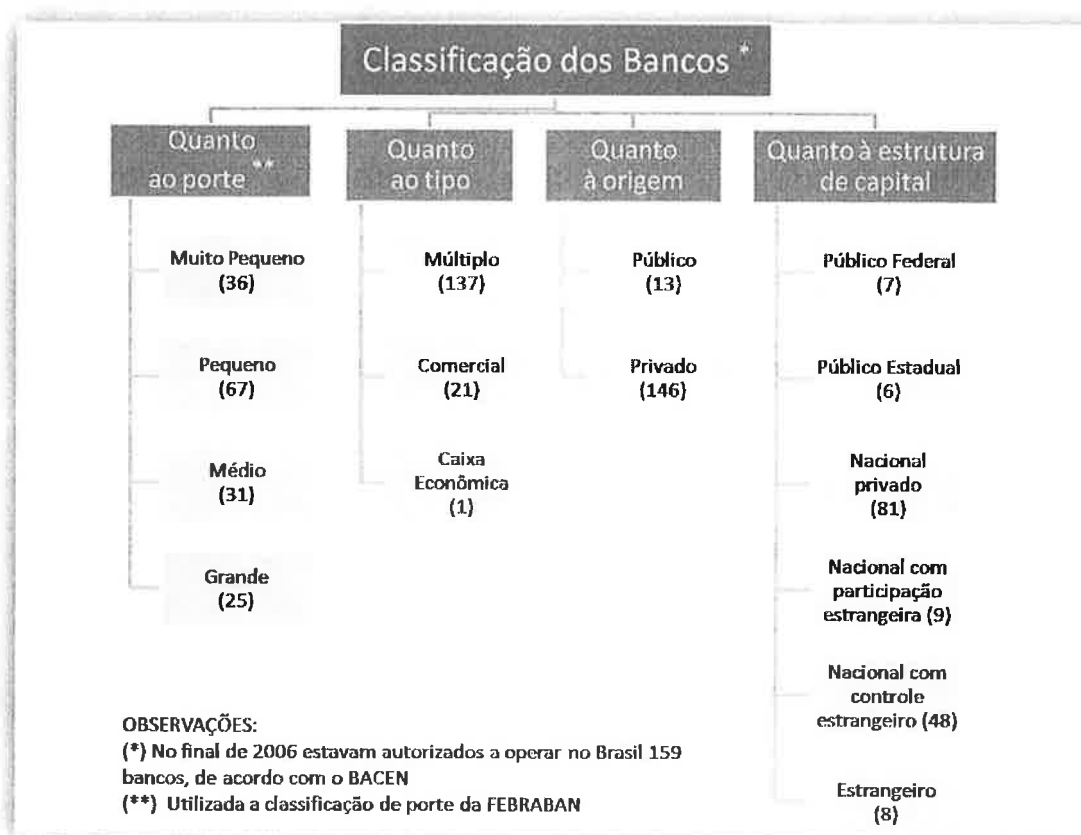
---

<sup>10</sup> As definições associadas à estrutura do Sistema Financeiro Nacional encontram-se disponíveis no site do Banco Central do Brasil: <<http://www.bcb.gov.br/?SFNCOMP>>, consultado em 30/01/2007.



Segundo as informações do BACEN<sup>11</sup>, no final de 2006 o Brasil possuía ao todo 159 bancos autorizados a operar no país. Não estão contabilizados nestes números outros tipos de instituições financeiras como: cooperativas de crédito, agências de fomento, bancos de desenvolvimento etc.

A Figura 3-3 apresenta a distribuição dos bancos de acordo com as principais classificações utilizadas para estudar o desempenho econômico do setor. Optou-se, neste trabalho, por utilizar a taxonomia do BACEN para todas as classificações, com exceção da classificação por porte. Neste caso, optou-se pelo uso da classificação oriunda da FEBRABAN<sup>12</sup>, uma vez que é mais detalhada do que a proposta pelo BACEN.



**Figura 3-3. Classificação dos bancos de acordo com critérios usados pelo BACEN e pela FEBRABAN, adaptado de (BACEN, 2007) e (FEBRABAN, 2007).**

<sup>11</sup> Informações referentes aos principais indicadores do Sistema Financeiro Nacional encontram-se disponíveis no site do Banco Central do Brasil: <<http://www.bcb.gov.br/?REVSFN>>, consulta aos dados atualizados em 10/10/2007.

<sup>12</sup> A FEBRABAN disponibiliza informações sobre os bancos, filiados a ela ou não, em seu site <<http://www.febraban.org.br/portaldeinformacoes>> (acesso através do link Bancos – Lista de Bancos), consultado em 30/04/2007.

No que diz respeito à estrutura de capital, o BACEN denomina instituição financeira nacional com participação estrangeira às instituições que possuem participação direta e/ou indireta relevante, ou seja, entre 10% e 50% do capital votante. Denomina instituição financeira nacional com controle estrangeiro às instituições que possuem participação direta e/ou indireta da maioria do capital votante. Denomina-se instituição financeira estrangeira às instituições constituídas e sediadas no exterior com dependência ou filial no Brasil.

Na classificação quanto à origem, encontram-se contabilizados como bancos do setor público, os bancos estaduais e os bancos federais, incluindo bancos do tipo caixa econômica (federal ou estadual).

Para este trabalho de pesquisa, uma vez selecionada a estratégia de múltiplos casos e estabelecidos os critérios para escolha das unidades de análise, foram definidas as instituições financeiras a serem pesquisadas, conforme detalhado na Tabela 3-4. Ao todo foram contatadas seis instituições, das quais cinco autorizaram o estudo.

**Tabela 3-4. Unidades de análise selecionadas.**

<b>BANCO</b>	<b>PORTE</b>	<b>ORIGEM</b>	<b>ESTRUTURA DO CAPITAL</b>
BANCO A	Grande	Privado	Controle Estrangeiro
BANCO B	Grande	Público	Nacional
BANCO C	Grande	Público	Nacional
BANCO D	Grande	Privado	Nacional
BANCO E	Grande	Privado	Nacional

Individualmente, cada uma das instituições escolhida atende aos critérios estabelecidos uma vez que: todas são empresas componentes do Sistema Financeiro Nacional, classificadas pelo Banco Central do Brasil como banco múltiplo (operam diversos tipos de carteira) ou caixa econômica, de grande porte; todas possuem uma área de Tecnologia da Informação situada no território nacional e esta é responsável pelo desenvolvimento e manutenção de software.

Coletivamente também atendem aos critérios estabelecidos uma vez que, de acordo com as informações do BACEN referentes a dezembro/2006, as cinco instituições juntas representam aproximadamente: 50% dos ativos totais do setor bancário, 46% do lucro líquido e 59% dos depósitos totais. Além disto, possuem

cerca de 70% de todas as agências bancárias instaladas no país, conforme detalhado na Tabela 3-5. De acordo com a revista Fortune<sup>13</sup>, quatro dos bancos selecionados encontram-se entre as 500 maiores empresas do mundo.

**Tabela 3-5. Participação das instituições selecionadas no cenário financeiro nacional, adaptado de (BACEN) – Valores em R\$ 1000,00.**

REFERÊNCIA	ATIVO APROXIMADO (R\$)	LUCRO LÍQUIDO APROXIMADO (R\$)	DEPÓSITOS TOTAIS APROXIMADO (R\$)	TOTAL DE AGÊNCIAS
Total do setor financeiro	1.980.000.000,00	19.600.000,00	780.000.000,00	18.087
Total dos 5 bancos selecionados	982.000.000,00	8.900.000,00	464.000.000,00	12.414
% sobre o total	50%	46%	59%	70%

A amostra atende também os demais critérios de seleção uma vez que possui bancos de grande porte que cobrem as várias categorias: público, privado, banco múltiplo, caixa econômica, com estrutura de capital nacional e também de controle estrangeiro. Desta forma, acredita-se que o setor financeiro instalado no Brasil esteja bem representado pelas unidades de análise selecionadas.

### 3.3.3 Conexões às proposições e critérios de interpretação

Os próximos dois componentes do projeto de pesquisa baseado em estudos de caso, e que refletem aspectos aos quais o pesquisador precisa ater-se são, segundo Yin (2005): a ligação dos dados às proposições e a definição de critérios para interpretar as constatações. Em relação a estes, afirma que nenhum dos dois foi adequadamente detalhado na literatura sobre o método de estudo de caso. Isto ocorre, parcialmente, devido à subjetividade e variedade que envolvem tais procedimentos. O autor tece considerações sobre a importância de conectar os dados coletados às proposições que derivam das questões de estudo uma vez que é a partir deles que as conclusões poderão ser obtidas (YIN, 2005).

A conexão entre os dados coletados e as proposições, bem como os critérios para as devidas interpretações, são objeto das seções finais deste capítulo, onde

<sup>13</sup> Revista Fortune – Global 500: os dados referentes às 500 maiores empresas do mundo, disponível on-line em <http://money.cnn.com/magazines/fortune/global500/2007/industries/192/1.html>, acesso em 24 janeiro 2008.

são discutidos em detalhes, os pontos de análise das entrevistas e sua relação com as proposições e com o referencial teórico (seção 3.5.5).

### 3.4 Processo para estudo de múltiplos casos

Segundo a proposta de Yin, uma pesquisa baseada em múltiplos casos segue a estrutura genérica ilustrada na Figura 3-4 (YIN, 2005). Como se pode observar, a primeira etapa, caracterizada pela definição e planejamento das ações necessárias, é composta pelas atividades de desenvolvimento da teoria, seleção dos casos e projeto do protocolo de pesquisa. É importante notar que o modelo de Yin parte do princípio que o método de estudo de caso já foi selecionado e, portanto, uma estratégia de estudo de casos múltiplos foi escolhida. Isto significa que todas as etapas anteriores de delimitação do tema, questões e proposições, já foram realizadas.

Em seguida, seguem as ações do estudo de caso propriamente ditas, que se referem ao estudo de campo em si. Nesta etapa, caracterizada pela preparação, coleta e análise, estão situadas as atividades de investigação em campo, que buscam as evidências para testar as hipóteses e/ou proposições inicialmente estabelecidas. Considerando um estudo de múltiplos casos, esta etapa é de natureza recursiva, podendo repetir-se iterativamente até que as possibilidades estejam esgotadas e que em nada se consiga evoluir conduzindo novos estudos de caso.

Finalmente, na terceira etapa, caracterizada pela análise e conclusão, busca-se a análise dos resultados individuais de forma cruzada, objetivando validar ou refutar hipóteses e/ou proposições para ajustar a teoria definida.

Como se pode observar, este processo genérico proposto por Yin apoiou a definição do processo de pesquisa desta tese, o qual foi apresentado no Capítulo 1. Porém, como o processo completo necessário ao desenvolvimento de um projeto de pesquisa necessita das etapas preliminares, naquele capítulo foram inseridas as atividades de preparação, não constantes da estratégia básica de Yin. Ainda, para uma melhor compreensão, naquele capítulo, o processo foi relacionado com os resultados esperados e com partes do documento da tese em si, fornecendo uma visão mais abrangente.

Seguindo com o método proposto, Yin aponta para a necessidade de validação da pesquisa usando a estratégia de estudo de caso através dos seguintes

aspectos: validade do construto, validade interna, validade externa e confiabilidade (YIN, 2005).

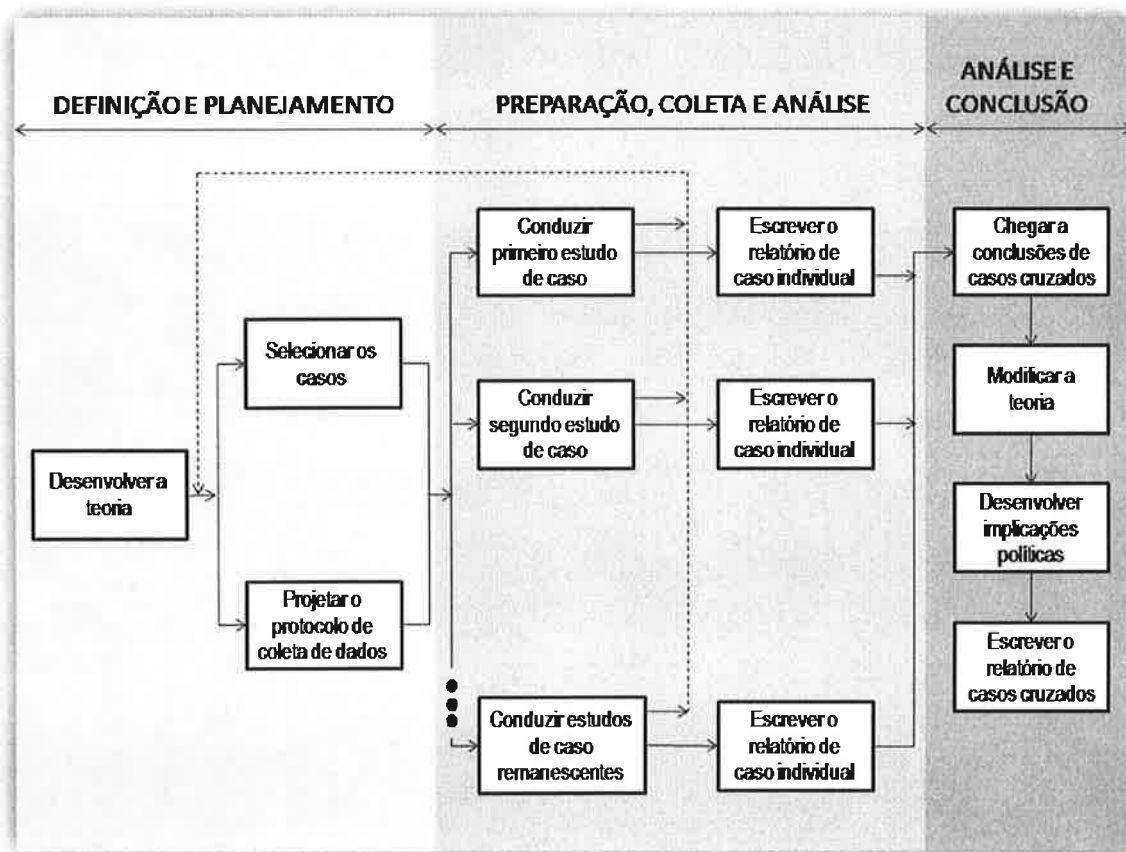


Figura 3-4. Método de Estudo de Múltiplos Casos, adaptado de (YIN, 2005).

A validade do construto visa analisar se as medidas operacionais (variáveis) escolhidas são coerentes com os conceitos que estão sendo investigados (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). A validade interna é determinada quando se consegue estabelecer conclusões a partir dos relacionamentos entre as variáveis mensuradas. A validade externa é a extensão na qual se consegue generalizar conclusões a partir da análise do(s) caso(s), para além de suas fronteiras. E, finalmente, a confiabilidade, é o que garante que a pesquisa poderá ser reproduzida posteriormente.

Estes temas relacionados à validade da pesquisa serão mais detalhadamente explorados no Capítulo 4, onde se encontra a sua aplicação aos casos de estudo e, mais especificamente, quando são discutidos os resultados dos diversos casos e a validade da pesquisa, no Capítulo 5.

### 3.5 Protocolo e Roteiro de pesquisa

Segundo Yin (2005), o protocolo de pesquisa é o instrumento que o pesquisador dispõe para aumentar a confiabilidade do estudo de caso, uma vez que descreve detalhadamente a etapa de planejamento do estudo:

(...) um protocolo para o estudo de caso é mais do que um instrumento. O protocolo contém o instrumento, mas também contém os procedimentos e as regras gerais que deveriam ser seguidas ao utilizar o instrumento. (...) destina-se a orientar o pesquisador ao realizar a coleta de dados a partir de um estudo de caso único (novamente, mesmo que o caso único pertença a uma série de casos de um estudo de casos múltiplos). (p. 92).

O ponto mais importante do protocolo é o conjunto de questões que irão orientar o pesquisador no processo de entrevistas e que servirão posteriormente como *checklist* para avaliar se todos os pontos foram cobertos (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). Também Yin (2005) destaca a importância desta parte do protocolo afirmando que “o ponto central do protocolo é um conjunto de questões substanciais que refletem sua linha real de investigação”. Em (LAKATOS; MARCONI, 2005) as autoras destacam a importância do preparo cuidadoso das entrevistas:

A entrevista, que visa obter respostas válidas e informações pertinentes, é uma verdadeira arte, que se aprimora com o tempo, com treino e com experiência. Exige habilidade e sensibilidade; não é tarefa, mas é básica. (p.201)

Optou-se neste trabalho por denominar estas questões de *pontos de análise das entrevistas*, assim como o fez Trindade em (TRINDADE, 2006), uma vez que não se objetiva trabalhar com questões fechadas, mas, sim, com temas a serem discutidos e investigados durante a visita às organizações selecionadas.

A Figura 3-5 ilustra a estrutura do protocolo de pesquisa desenvolvido para esta tese. Parte deste protocolo tem o objetivo de estabelecer o contato com a empresa parceira e serve de apoio ao relacionamento entre as partes, como: a Carta de Apresentação, o Termo de Confidencialidade, a Visão Geral da Pesquisa e os Procedimentos Operacionais. A outra parte do protocolo, destacada por alguns como Roteiro de Pesquisa, é de natureza mais restrita, servindo como apoio aos procedimentos utilizados pela pesquisadora, como: as Pontos de Análise das Entrevistas e o Modelo do Relatório dos Casos.

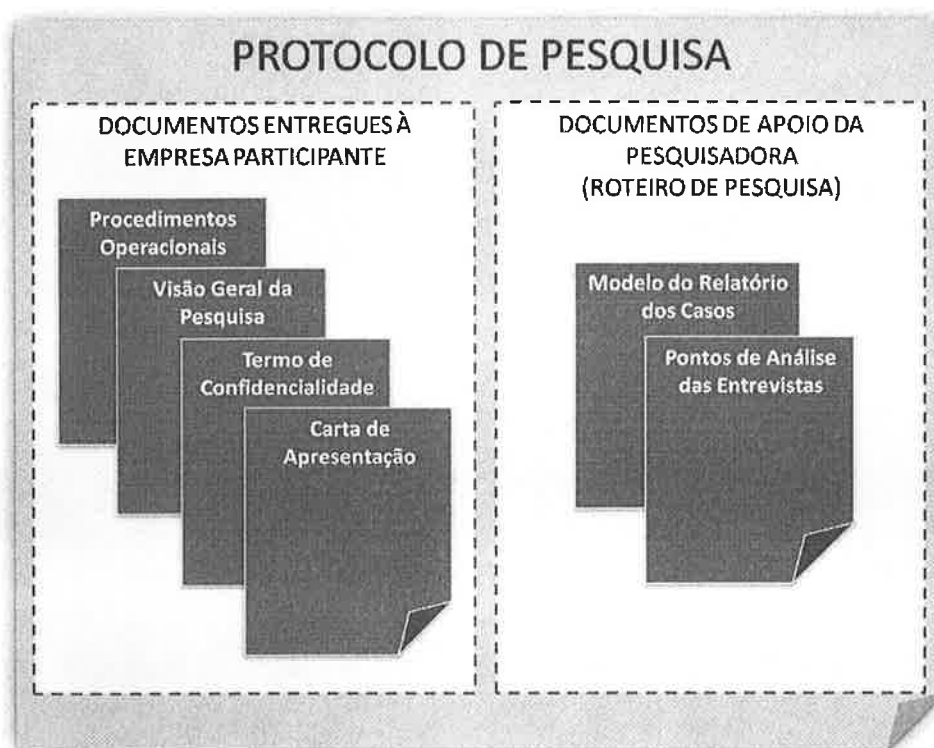


Figura 3-5. Estrutura do Protocolo de Pesquisa.

### 3.5.1 Carta de Apresentação

A Carta de Apresentação é o instrumento que formaliza a entrada da pesquisadora na instituição visitada. Trata-se de uma correspondência elaborada com a finalidade de apresentar formalmente a pesquisadora e os objetivos da pesquisa às empresas participantes, visando obter autorização para a realização dos estudos de caso. Alguns bancos possuem uma estrutura mais formal, na qual a hierarquia é um fator preponderante das relações institucionais. Nestes casos, a autorização para o estudo precisa passar por alguma Vice-Presidência ou pela área de *Compliance*. Em outros casos, o acesso é menos burocratizado e as gerências intermediárias possuem autonomia para a liberação dos estudos. O modelo da carta que foi enviada às cinco empresas participantes encontra-se no APÊNDICE A.

### 3.5.2 Termo de Confidencialidade

Um ponto crítico na maioria das empresas, e mais ainda nos bancos, é a confidencialidade das informações. Não apenas as informações sobre movimentações financeiras de seus clientes, protegidas por lei, mas também

informações acerca de estratégias tecnológicas e programas de melhoria organizacional. Isto é bastante compreensível, considerando que, de acordo com o grid estratégico de Nolan e McFarlan, a TI nos bancos posiciona-se no quadrante estratégico, conforme apresentado na Figura 1-2 (NOLAN; McFARLAN, 2005).

Tendo isto em consideração, uma das primeiras necessidades deste estudo foi o estabelecimento de um Termo de Confidencialidade que garantisse o sigilo das informações e a não identificação individualizada das empresas. Através dele, tanto a pesquisadora, quanto seu orientador, se comprometem a não apresentar de forma individualizada qualquer informação coletada durante as entrevistas, a menos que expressamente autorizado pela empresa participante.

O modelo do Termo de Confidencialidade utilizado encontra-se no APÊNDICE B. Apenas uma das empresas pesquisadas não fez uso deste termo padrão, substituindo-o por um modelo próprio, exigido pela sua área interna de *Compliance*.

### **3.5.3 Visão Geral da Pesquisa**

Ao abordar as organizações para solicitação da autorização para realizar o estudo, além da Carta de Apresentação e do Termo de Confidencialidade, percebeu-se a necessidade de enviar informações mais detalhadas sobre o que estava sendo estudado. Isto foi feito através de um documento que se optou por denominar Visão Geral da Pesquisa. Este documento foi elaborado com a finalidade de esclarecer a empresa participante sobre os objetivos e questões a que a pesquisa se propõe responder, facilitando o direcionamento aos entrevistados apropriados. O documento utilizado encontra-se no APÊNDICE C.

De forma a não limitar o que poderia ser discutido durante as entrevistas, direcionando prováveis respostas às questões, optou-se por apenas distribuir à empresa participante esta visão geral e não os pontos de análise detalhados que serão abordados nas próximas seções. A preocupação, ao se optar por esta alternativa, era principalmente a de manter o entrevistado focado em apresentar a realidade de reuso de sua organização e não a de atender aos tópicos esperados pela pesquisa, o que poderia gerar um viés indesejável.

### **3.5.4 Procedimentos Operacionais**

Os Procedimentos Operacionais visam detalhar as atividades necessárias à condução dos estudos em cada organização. Consta, ainda, deste segmento, um



quadro resumo com a descrição das fontes de informação; neste caso, representadas pelos papéis do ciclo de desenvolvimento de software aptos, segundo a visão da pesquisa, a fornecer as informações necessárias ao estudo. (ver APÊNDICE D). Juntamente com os pontos de análise das entrevistas, forma o Roteiro de Pesquisa.

### 3.5.5 Pontos de Análise

Um dos aspectos mais importantes do Protocolo de Pesquisa é o detalhamento do foco das entrevistas e observações de campo, à luz do referencial teórico estudado e com vistas a responder as questões propostas. Logo, o primeiro passo nesta direção foi identificar quais seriam os conceitos de apoio, provenientes do referencial teórico, apresentado nos Capítulos 1 e 2, que seriam necessários para embasar a análise de cada uma das proposições.

#### Conceitos de apoio à análise da Proposição P1

Os seguintes conceitos de apoio foram utilizados como base para caracterizar a análise da proposição P1, que trata da presença ou não de práticas de reuso sistematizado no setor financeiro. Como se vê mais adiante, estes conceitos não apóiam exclusivamente a análise de P1, uma vez que esta é complementar à proposição P2. São eles:

- (i) Importância da existência de uma iniciativa específica para a implantação do reuso na organização (PRIETO-DIAZ; 1991) e (BOSCH, 2000);
- (ii) Critérios que compõem o conceito de reuso sistematizado de software de (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002);
- (iii) Dimensões BAPO-B e BAPO-O e respectivos atributos, provenientes do modelo FEF – *Family Evaluation Framework* (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007);
- (iv) Processos relacionados ao reuso de software do MR-MPS.BR - Modelo de Melhoria de Processo de Software Brasileiro (SOFTEX, 2007);
- (v) Fatores críticos de sucesso para adoção de reuso nas organizações, sumarizados em (ALMEIDA et al., 2007);
- (vi) Atributos usados na análise de riscos do modelo *Reuse-Invest*, descritos em (MANSELL, 2006a);

- (vii) Importância do processo de ciclo de vida integrando as atividades de reuso, ressaltado em (IEEE, 1999); e,
- (viii) Taxonomia de reuso, baseada em facetas ou perspectivas, de acordo com (PRIETO-DIAZ, 1993).

O primeiro aspecto levado em consideração foi a importância da existência de uma iniciativa específica para implantar e disseminar o reuso sistematizado de software na organização, conforme explicita (BOSCH, 2000). A presença de uma iniciativa desta natureza diferencia o reuso intencional do reuso oportunista. Entende-se por iniciativa, um programa ou projeto que tenha como objetivo a institucionalização do reuso na empresa. Segundo (PRIETO-DIAZ; 1991), um programa de reuso é “uma estrutura organizacional e uma coleção de ferramentas de suporte que visam fomentar, gerenciar e manter a prática de reuso de software na organização”. De acordo com (FRAKES; ISODA, 1994), reuso sistematizado exige apoio gerencial de cima para baixo (*top-down*) e de longo prazo, pois são necessários anos de investimento antes que se obtenha os benefícios esperados. Além disto, é preciso mudar a cultura organizacional e isto só pode ser implementado com apoio da gerência superior.

O segundo aspecto considerado foi a definição de *reuso sistematizado de software*, uma vez que este é um conceito central na análise da proposição P1; e, analogamente, também central na análise da proposição P2. Optou-se por utilizar os critérios definidos por (EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002), descritos no Capítulo 1 desta tese. Recapitulando, segundo os autores, reuso sistematizado envolve:

- Compreender como o reuso pode contribuir para os objetivos de negócio como um todo;
- Definir uma estratégia técnica e gerencial para atingir um valor máximo de reuso;
- Integrar o reuso no processo de software e no programa de melhoria de processo;
- Assegurar que todos os profissionais de software possuem a competência e a motivação necessárias;
- Estabelecer suporte organizacional, técnico e orçamentário adequado; e,
- Utilizar medições adequadas para controlar o desempenho do reuso.

Como se pode observar, nestes critérios não existe o foco em uma ou outra abordagem específica para reuso (CBD, SPL, DE etc.), nem tão pouco existe o foco

em uma tecnologia específica. Isto é particularmente interessante, pois permite uma visão mais ampla do reuso, privilegiando os aspectos relacionados à sistematização. A partir destes critérios, e como forma de detalhá-los para facilitar a análise, os demais aspectos foram sendo derivados, conforme se vê na Figura 3-8.

O terceiro aspecto que foi levado em consideração foi o modelo de maturidade em famílias de produtos (FEF) desenvolvido no escopo do projeto FAMILIES (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007), descrito nesta tese no Capítulo 2, seção 2.5.4, pág. 54, e complementado no ANEXO A. Apesar do modelo FEF ter sido concebido para avaliar a maturidade de uma organização na adoção da abordagem de linhas de produto de software, optou-se por abstrair os detalhes específicos de SPL e considerar as dimensões e os atributos de forma mais abrangente, focando qualquer abordagem de reuso sistematizado. Isto é possível, pois analisando a descrição dos atributos do modelo e as suas respectivas interpretações, apenas alguns aspectos se aplicam apenas a linhas de produto de software, outros podem ser considerados em nível mais genérico. Partindo-se deste princípio, optou-se, por retirar destas definições expressões como “engenharia de linha de produto de software”, substituindo-as genericamente por “reuso sistematizado de software”. Isto foi feito em nome da generalização e como forma de não limitar as observações em campo às práticas de SPL.

Para analisar a proposição P1, neste item especificamente, foi considerada a dimensão BAPO-B (Negócios) e dimensão BAPO-O (Organização), uma vez que a dimensão BAPO-P será tratada adiante, usando o modelo MR-MPS.BR. Para a dimensão BAPO-B, foram considerados dois aspectos: *Planejamento Estratégico e Visão & Objetivos de Negócio*. Espera-se que, ao considerar que uma empresa pratica o reuso em nível sistematizado, ou seja, planejado e gerenciado, então ela deve apresentar um nível de maturidade 3 ou superior para estes atributos. Segundo o FEF, isto significa que:

- Nível 3 – Gerenciado: A gerência superior apóia fortemente o reuso sistematizado. A estratégia de reuso sistematizado é visível para a organização. O planejamento estratégico contempla aspectos de reuso sistematizado relacionados, tanto à parte que produz (desenvolvimento para reuso) quanto à parte que consome (desenvolvimento com reuso).

Para a dimensão BAPO-O foi considerado o aspecto *Papéis e Responsabilidades*. Da mesma forma, espera-se que ao considerar que uma

empresa pratica o reuso sistematizado, ela deve apresentar um nível de maturidade 3 ou superior também para este atributo, ou seja:

- Nível 3 – Fracamente Conectado: Existe uma definição de papéis de quem produz *para* o reuso (Engenharia de Domínio ou equivalente) e quem desenvolve *com* o reuso (Engenharia de Aplicação ou equivalente).

O quarto aspecto considerado para detalhar os pontos de análise da proposição P1 foi o modelo de melhoria de processos MR-MPS.BR (SOFTEX, 2007), apresentado no Capítulo 2, seção 2.7.4, pág. 68. Foram utilizados, mais especificamente, os dois processos relacionados ao reuso: Gerência de Reutilização (GRU), que está situado no nível E de maturidade; e Desenvolvimento para Reutilização (DRU), que está situado no nível C de maturidade. Embora o processo DRU pressuponha a existência de uma abordagem de Engenharia de Domínio, neste caso não se buscou investigar este aspecto especificamente nos bancos, mas sim o conceito mais amplo de reuso. Além dos resultados esperados dos dois processos, foram considerados também os resultados esperados dos atributos de processo (RAP). Embora todos eles tenham a sua relevância quando considerada uma avaliação MR-MPS.BR, no caso desta tese, foram destacados os seguintes RAPs (SOFTEX, 2007):

- RAP 2 - Existe uma política organizacional estabelecida e mantida para o processo: neste caso, busca-se identificar se existe dentro das políticas e diretrizes da empresa, alguma menção aos objetivos de reuso de software;
- RAP 4 (a partir do nível F) - Medidas são planejadas e coletadas para monitoração da execução do processo: busca-se a averiguação da existência de medidas que tratem de forma específica questões relacionadas ao reuso de software;
- RAP 5 - Os recursos necessários para a execução do processo são identificados e disponibilizados: checa-se a existência de recursos de infra-estrutura necessários para que os processos de reuso possam ser praticados nos projetos;
- RAP 6 - As pessoas que executam o processo são competentes em termos de formação, treinamento e experiência: analisa-se se existe a competência necessária para a prática do reuso na empresa, incluindo pessoas treinadas em métodos, técnicas, ferramentas e no próprio processo de reuso;

- RAP 8 - Métodos adequados para monitorar a eficácia e adequação do processo são determinados: busca-se identificar se existe alguma forma pela qual a gerência acompanha se os processos de reuso estão sendo aplicados e se os resultados esperados estão sendo alcançados.

O quinto aspecto que se levou em consideração foi a compilação dos estudos sobre os fatores críticos de sucesso na adoção de reuso de software realizada pelos autores em (ALMEIDA et al., 2007) e sumarizada nesta tese na Tabela 2-14 que se encontra no Capítulo 2, seção 2.8, pág. 83. Especial ênfase foi dada aos aspectos que relacionam o sucesso no reuso sistematizado como: presença de um processo específico para reuso integrado ao processo de desenvolvimento da organização, uso de medições, investimentos em treinamento e gerenciamento. No quadro onde os pontos de análise serão detalhados, mais adiante (Figura 3-8), são utilizadas as referências aos trabalhos originais compilados por (ALMEIDA et al., 2007).

O sexto aspecto que apoiou a definição dos pontos de análise da proposição P1 foi o conjunto de atributos utilizados por (MANSELL, 2006a) para analisar os riscos de adoção de abordagens de reuso em empresas bascas, descrito no Capítulo 2 desta tese, seção 2.9, pág. 81. Para seu estudo, o autor usou como base o modelo *Reuse-Invest* que avalia quatro fatores de risco na adoção de abordagens de reuso sistematizado: organização, pessoas, processo e produtos. Para mais detalhes, consultar a Tabela 2-15, pág. 86. Para a análise de P1 foram considerados os atributos referentes aos fatores organização, pessoas e processo. O fator produtos, conforme se vê mais adiante, foi levado em consideração para a definição dos pontos de análise da proposição P4.

No sétimo aspecto, reforça-se a importância da presença de um processo para reuso, gerenciado e repetível, incorporado ao modelo de ciclo de vida utilizado pela organização, como forma de viabilizar o reuso sistematizado de software, segundo o padrão IEEE 1517 (IEEE, 1999), descrito no Capítulo 2, seção 2.7.3, pág. 67. Esta integração do processo de reuso (seja do desenvolvimento *para* reuso, seja do desenvolvimento *com* reuso) não é ressaltada apenas no padrão do IEEE, mas, sim, por diversos autores que analisaram fatores críticos de sucesso na adoção do reuso, conforme apresentado no capítulo anterior.

Olhando mais detidamente as facetas da taxonomia de reuso (PRIETO-DIAZ, 1993), apresentadas na Figura 2-3 (pág. 22) pode-se observar que os sete aspectos anteriores referem-se à faceta *por modo*, ou seja, visam classificar a forma como o

reuso é praticado: se oportunista e ad-hoc, ou se planejado e sistematizado. No entanto, é importante, para adequadamente caracterizar o cenário de reuso nos bancos, analisar os aspectos das demais facetas:

- Por substância: idéias, conceitos, artefatos, componentes, procedimentos, perfis – que explicitará o que é reutilizado;
- Por produto: código fonte, projeto físico (*design*), especificações, objetos, texto e arquiteturas – que também explicitará o que é reutilizado.
- Por escopo: horizontal ou vertical – que mostrará qual a abrangência do reuso; e
- Por intenção: caixa preta ou caixa branca, podendo ser estendido com os conceitos de (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002), incluindo caixa cinza e caixa de vidro – que mostrará, de certa forma, mais um aspecto de como é implementado o reuso.

Como se vê mais adiante, estes mesmos critérios, orientados pelas facetas de Prieto-Diaz, podem tanto se aplicar ao reuso sistematizado, quanto ao reuso não sistematizado. Pode-se, por exemplo, ter reuso de componentes de código, usando técnicas de caixa branca, sem que isto faça parte de uma iniciativa sistematizada da organização.

### Conceitos de apoio à análise da Proposição P2

Como já citado anteriormente, as proposições P1 e P2 são complementares e, portanto, respostas encontradas para a proposição P1, de certa forma, encaminham para as respostas necessárias à avaliação de P2. Por este motivo, considera-se que os pontos de análise que compõem o quadro de referência para avaliar P1 também podem, guardadas as proporções, ser usados para parte da avaliação de P2, uma vez que é difícil desvinculá-las. Foram, portanto, considerados os seguintes aspectos para compor os detalhes destes pontos de análise de P2, a partir do referencial teórico:

- (i) Definição de reuso não sistematizado de software de (MORISIO; EZTRAN; TULLY, 2002), complementada com o conceito de reuso oportunista de (IEEE, 1999);
- (ii) Níveis de maturidade inicial (Nível 1 e Nível 2), em todas as dimensões BAPO do modelo FEF – *Family Evaluation Framework*, conforme

definido em (LINDEN, 2005)(LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e resumido no ANEXO A desta tese; e,

- (iii) Taxonomia de reuso, baseada em facetas ou perspectivas, de acordo com (PRIETO-DIAZ, 1993).

O primeiro aspecto levantado para compor os pontos de análise da proposição P2 foi conceituar reuso não sistematizado de software ou, segundo alguns autores, reuso oportunista de software. Partiu-se, inicialmente, da definição de (EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002), segundo os quais reuso não sistematizado de software pode ser caracterizado como: “(...) ad-hoc, dependente de conhecimento e iniciativa individual, não implantado de forma consistente através da organização e sujeito a pouco planejamento e controle gerencial.” A esta definição, somou-se a de reuso oportunista que, segundo (IEEE, 1999) significa: “a prática do reuso de maneira informal sem que ocorra dentro de uma estratégia global de melhoria de reuso.”

O problema está em se definir o significado de termos subjetivos como: pouco planejamento, pouco controle gerencial, maneira informal etc. Para estender a compreensão destes termos, decidiu-se por analisá-los individualmente, enriquecendo seu significado através de conceitos complementares. Optou-se, neste caso, pelo uso dos níveis iniciais de maturidade propostos pelo modelo FEF (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) nas dimensões BAPO-B, BAPO-A, BAPO-P e BAPO-O. Detalhes do *framework* podem ser encontrados no ANEXO A.

No que diz respeito à dimensão BAPO-B (Negócios), considerando o aspecto *Planejamento Estratégico* e o aspecto *Visão & Objetivos de Negócio*, entende-se que uma organização que possui iniciativas não sistematizadas de reuso esteja classificada no nível 1 ou 2 do modelo FEF, sendo caracterizada por:

- BAPO-B - Nível 1 – Baseada em Projetos: O planejamento estratégico não leva em consideração o relacionamento entre os sistemas. Não existe menção aos esforços de reuso nem na visão e não nem nos objetivos organizacionais de negócio.
- BAPO-B - Nível 2 – Consciente: Existe consciência dos benefícios do reuso sistematizado, mas apesar de haver um compromisso da alta gerência com o reuso, não existe uma visão clara de seu uso na empresa. O planejamento estratégico não contempla metas para o reuso.

Em relação à dimensão BAPO-A (Arquitetura), destacou-se dois, dos três aspectos que a caracterizam: *Nível de Reuso dos Ativos* e *Arquitetura de Referência*. Embora não se esteja focando o desenvolvimento específico com SPL (ou PFE), os conceitos referentes à estruturação de uma arquitetura que viabilize o reuso, continuam pertinentes neste contexto. Desta forma, pode-se compreender que em uma organização que possui apenas práticas de reuso não sistematizado, a dimensão BAPO-A estaria no nível 1 ou, no máximo no nível 2:

- BAPO-A - Nível 1 - Desenvolvimento Independente: Existe apenas a arquitetura voltada para os sistemas únicos. O reuso não é visível nestas arquiteturas. Não existe reuso de ativos, ou existe apenas reuso não sistematizado.
- BAPO-A - Nível 2 - Infra-estrutura Padronizada: O reuso é focado em infraestrutura de terceira parte definida e em uso. Só existe incentivo para reuso desta infraestrutura. Reuso ad-hoc, principalmente baseado em repositório de ativos.

Em relação à dimensão BAPO-P (Processo), analisando-se os três aspectos (*Engenharia de Domínio*, *Engenharia de Aplicação* e *Colaboração*), pode-se compreender que uma organização que possua apenas práticas não sistematizadas de reuso de software estará classificada como nível 1 na dimensão BAPO-P e pode ser caracterizada pelos seguintes atributos:

- BAPO-P - Nível 1 - Inicial: Se existir Engenharia de Domínio, esta é praticada de forma ad hoc, como caracterizado no nível 1 do CMMI. Da mesma forma, se existir Engenharia de Aplicação, esta é também praticada como caracterizado no nível 1 do CMMI. Também é de se esperar que o aspecto Colaboração se comporte da mesma forma, ou seja, se existir alguma colaboração entre Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação, esta ocorre como no nível 1 do CMMI.

É importante definir como o CMMI caracteriza o Nível 1 (SEI, 2006):

"No nível de maturidade 1, os processos são geralmente ad-hoc e caóticos. A organização normalmente não provê um ambiente estável para suportar os processos. O sucesso nestas organizações depende da competência e heroísmo das pessoas da organização e não do uso de processos testados. Independentemente deste caos, organizações em nível de maturidade 1 freqüentemente produzem produtos e serviços que funcionam; no entanto, em geral excedem o orçamento e não cumprem o cronograma." (p. 36, tradução nossa)



Transportando para a realidade do reuso de software, significa que, se existir alguma preocupação com o desenvolvimento planejado para o reuso (Engenharia de Domínio) esta ocorre por iniciativa e heroísmo das pessoas da organização e não pelo uso de um processo que direcione para o reuso, nem por alguma estratégia em particular.

Em relação à dimensão BAPO-O (Organização), levando-se em consideração os três aspectos que caracterizam a dimensão: *Papéis/Responsabilidades, Estrutura e Esquemas de Colaboração*, pode-se entender que se a organização está praticando apenas o reuso oportunista, ou o reuso ad-hoc, a dimensão BAPO-O pode ser entendida como em nível 1 ou nível 2 e é caracterizada pelos seguintes atributos:

- BAPO-O - Nível 1 - Projeto: A organização está organizada para projetos de sistemas únicos, apenas com os papéis tradicionais da engenharia de software definidos (Ex.: analista de sistemas, programador etc.). A organização está estruturada em torno deste desenvolvimento de sistemas únicos. Pode haver compartilhamento de recursos entre áreas e projetos, mas não há, em geral, compartilhamento de ativos entre sistemas.
- BAPO-O - Nível 2 - Reuso: Não existem papéis específicos para reuso. Os especialistas mais experientes podem colaborar, fora das fronteiras da aplicação, identificando e compartilhando ativos comuns com outros sistemas. A colaboração existe com base na troca de informações entre os projetos e não de forma sistematizada.

Embora aspectos relacionados à avaliação das dimensões BAPO não sejam exclusivos dos pontos de análise de P2 (presença de práticas não sistematizadas), considerou-se importante destacar nesta análise que as práticas existentes poderão ser classificadas como não sistematizadas quando forem similares aos cenários descritos pelos Níveis 1 e 2 do FEF detalhados nos tópicos acima. Desta forma, como se pode observar na Figura 3-8, alguns pontos de análise de P1 (notadamente PA-01 a PA-07) são muito parecidos com alguns pontos destacados para P2 (notadamente PA-08 e PA-09). Considerou-se importante mantê-los separados, como forma de distinguir o grau de institucionalização destas práticas o que, de certa forma, diferencia reuso sistematizado de reuso ad-hoc ou oportunista.

Da mesma forma que utilizado na análise de P1, as facetas de (PRIETO-DIAZ, 1993) são utilizadas como base para identificar o que é reutilizado de forma

não sistematizada e qual a abrangência deste reuso. Não se julgou necessário, neste caso, duplicar estes pontos de análise, conforme se vê mais adiante, na Figura 3-8. Mas eles também serão levados em consideração para analisar P2.

### Conceitos de apoio à análise da Proposição P3

Para a análise da proposição P3, que trata da presença de práticas de linhas de produto de software nas empresas do setor financeiro, o primeiro ponto chave foi definir o que seriam tais práticas, para então derivar como estas poderiam ser reconhecidas no segmento bancário. Este entendimento e, principalmente, esta ampliação dos conceitos é particularmente importante, pois não se esperava encontrar nos estudos de caso nenhuma empresa implantando de forma explícita as práticas de SPL, pelo menos não de maneira formal. Então se faz necessário abstrair um pouco os conceitos clássicos de SPL, de forma a permitir uma avaliação mais abrangente.

Os seguintes conceitos serviram de apoio para estas definições iniciais:

- (i) Definição de linha de produto de software de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002);
- (ii) Diferença entre o desenvolvimento de sistemas únicos e o desenvolvimento usando SPL (LINDEN, 2005);
- (iii) Conceito de variabilidade (BOSCH, 2000), (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e (WEISS; LAI, 1999);
- (iv) Nível 3 ou superior, na dimensão BAPO-A do modelo FEF – *Family Evaluation Framework*, conforme definido em (LINDEN, 2005)(LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e resumido no ANEXO A desta tese; e,
- (v) Conceitos do que não é linha de produto de software, definido no *framework SPLP - Software Product Line Practice*, descrito em (NORTHROP et al., 2007).

Relembrando o que foi citado no Capítulo 1, linha de produto de software é definida por (CLEMENTS; NORTHROP, 2002) como:

(...) um conjunto de sistemas que usam software intensivamente, compartilhando um conjunto de características comuns e gerenciadas, que satisfazem as necessidades de um segmento específico de mercado ou missão, e que são desenvolvidos a partir de um conjunto comum de ativos principais e de uma forma preestabelecida. (p. 5, tradução nossa)

Da mesma forma, os autores destacam o que não deve ser considerado como linha de produto de software (NORTHROP et al., 2007):

- Reuso em pequena escala, fortuito: em SPL o reuso é planejado, viabilizado e estimulado; além disto, ocorre em grande escala – o oposto do reuso oportunista;
- Desenvolvimento de um único sistema com reuso: apenas desenvolver um sistema único utilizando conceitos de reuso (como clonagem de um sistema anterior, por exemplo) não pode ser chamado de SPL uma vez que, a partir daí haverá dois sistemas distintos a serem mantidos separadamente e não uma linha de produto
- Apenas desenvolvimento baseado em componentes ou desenvolvimento baseado em serviços: o simples uso de componentes ou de serviços não pode ser considerado em si, um desenvolvimento orientado a linhas de produto de software. Na abordagem de SPL, embora se possa utilizar componentes ou serviços como forma de implementação, é necessário muito mais, uma vez que eles devem existir dentro de um escopo de utilização que prevê pontos de variabilidade prescritos.
- Apenas uma arquitetura configurável: a arquitetura de referência, ou arquitetura configurável, apesar de ser um artefato importante, não é o único artefato relevante do repositório para SPL;
- Releases e Versões de produtos únicos: SPL possui múltiplos sistemas simultaneamente;
- Apenas um conjunto de padrões técnicos: padrões técnicos ajudam a reduzir os custos por estreitar as opções dos desenvolvedores, no entanto, não são uma condição suficiente para garantir SPL.

De forma análoga, Linden diferencia o desenvolvimento de sistemas únicos do desenvolvimento com famílias de produtos (LINDEN, 2005), considerando que desenvolver orientado a linha de produtos é utilizar:

- Engenharia de Domínio: Reuso gerenciado facilitado pela separação do desenvolvimento em Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação; e
- Variabilidade: Gerenciamento explícito da variabilidade.

Pode-se relacionar o que (LINDEN, 2005) trata como sendo Engenharia de Domínio, com o que (NORTHROP et al., 2007) consideram como sendo a atividade essencial do framework SPLP denominada Desenvolvimento dos Ativos Principais

(*Core Assets Development*). Da mesma forma, o que (LINDEN, 2005) denomina de Engenharia de Aplicação, (NORTHROP et al., 2007) denominam de Desenvolvimento de Produto (*Product Development*). Dos conceitos de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002), combinados com os de (LINDEN, 2005), foram derivados os principais pontos de análise relacionados à proposição P3. Neles se busca identificar na organização a presença das práticas de Engenharia de Domínio, distintas das práticas de Engenharia de Aplicação. De forma a não limitar a observação à nomenclatura utilizada pela literatura, buscou-se a generalização destes conceitos através da identificação da existência de um lado produtor (Engenharia de Domínio ou Desenvolvimento de Ativos Principais) e de um lado consumidor (Engenharia de Aplicação ou Desenvolvimento do Produto), independentemente do nome que possam assumir nas organizações.

No que se refere ao conceito de variabilidade, (BOSCH, 2000) define como sendo: “pontos onde o comportamento de um componente pode ser modificado.” De forma similar, (WEISS; LAI, 1999) definem como: “uma premissa sobre como os membros de uma família podem diferir um do outro”. Neste caso, podemos extrapolar para compreender variabilidade como sendo as diferentes formas que um determinado sistema pode ter em seu comportamento, para acomodar as necessidades de diversos produtos (variantes). Em geral, isto aparece como sendo um portfólio de produtos ou serviços composto por diversos membros que diferem entre si de forma antecipadamente planejada.

Outro ponto levado em consideração para a análise da proposição P3 foi o modelo FEF, em sua dimensão BAPO-A (Arquitetura). Foram considerados os três aspectos que caracterizam esta dimensão: *Nível de Reuso dos Ativos, Arquitetura de Referência e Gerenciamento da Variabilidade*. Pode-se entender que se a organização já possui algumas práticas de linhas de produto, mesmo não usando este nome, estaria pelo menos no nível de maturidade 3, no que diz respeito à arquitetura:

- BAPO-A - Nível 3 – Plataforma de Software: Existe uma plataforma comum implementada na forma de ativos comuns em um repositório. Existe uma arquitetura de referência que determina o uso da plataforma e contém regras. A arquitetura determina que configurações são possíveis nas aplicações. Existem pontos de variabilidade explícitos.

Caso existam práticas mais maduras de arquitetura focando linhas de produto, então, de acordo com o modelo FEF (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007):

- BAPO-A - Nível 4 – Produtos Variantes: Existe um reuso sistematizado e gerenciado baseado em um repositório de ativos, com variabilidade explícita nos ativos. Existe uma arquitetura de referência explícita sobre a qual as arquiteturas das aplicações podem variar. A arquitetura da linha de produto determina como as aplicações podem variar e restringe os pontos de variação.
- BAPO-A – Nível 5 – Configuração: A arquitetura de referência é dominante e as aplicações variam apenas marginalmente em relação a ela. Existem mecanismos de configuração associados às variações dos ativos do repositório, gerando automaticamente as variantes.

Portanto, ao analisar a proposição P3, se busca evidências de que existem práticas relacionadas ao lado produtor (Engenharia de Domínio) e ao lado consumidor (Engenharia de Aplicação), bem como o a presença de pontos de variabilidade planejados e suas correspondentes variantes.

#### Conceitos de apoio à análise da Proposição P4

Para definir os pontos de análise que seriam usados como base na análise da proposição P4, que trata da existência de segmentos dentro do setor financeiro que seriam propícios à aplicação da abordagem de linhas de produto de software, foram utilizados os seguintes conceitos:

- (i) Conceito de domínio de aplicação de (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005) e (KÄKÖLÄ; DUEÑAS, 2006);
- (ii) Atributo *motivação* presente nos relatos de experiências de diversas empresas (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007);
- (iii) Atributos usados na análise de riscos do modelo *Reuse-Invest*, descritos em (MANSELL, 2006a);
- (iv) Critérios de seleção de domínios candidatos à utilização de linhas de produto de software de (GEPPERT; WEISS, 2003);

Primeiramente, optou-se por adotar uma das definições de domínio, uma vez que diversas definições de linhas de produto de software estão relacionadas ao reuso em determinado domínio. Optou-se, neste trabalho, pela definição de (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005) e (KÄKÖLÄ; DUEÑAS, 2006), segundo os quais, domínio

é: “uma área de processo ou conhecimento direcionada pelos requisitos de negócio e caracterizada por um conjunto de conceitos e terminologia compreendido pelos *stakeholders* daquela área”.

O segundo ponto importante foi definir o que seriam as características favoráveis para a introdução de SPL. Para isto, utilizou-se como base as experiências sumarizadas de dez empresas, relatadas em (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007). Neste trabalho, os autores utilizam o modelo FEF como base para analisar diversas implementações de SPL. Um dos tópicos analisados foi a motivação para o início da utilização da abordagem, traduzida pelos autores como a presença dos seguintes fatores:

- Complexidade: complexidade dos sistemas em si e complexidade do portfólio completo. SPL ajuda a tratar ambos os casos: o gerenciamento da variabilidade ajuda a reduzir a complexidade do portfólio e o gerenciamento do reuso ajuda a reduzir a complexidade do produto.
- Variabilidade: necessidade de produzir diversos sistemas que atendem a diferentes grupos de usuários. Possibilidade de produzir diversos sistemas com funcionalidades diferentes, de forma rápida. Necessidade de aumentar as similaridades entre os produtos do portfólio.
- Eficiência e Custos: melhoria na eficiência e redução de custos, levando à redução do time-to-market, inovações mais rápidas, aumento na produtividade e redução dos custos do ciclo de vida.
- Reuso e Arquitetura: necessidade de re-estruturar a arquitetura de aplicações legadas, de forma a suportar as novas necessidades do mercado e promover o reuso entre as aplicações.
- Qualidade: melhoria da qualidade dos produtos gerados através de processos melhores e do aumento da confiança em uma plataforma, uma vez que passa a ser utilizada por vários produtos.

Esses fatores, que motivaram as empresas a iniciar o uso do desenvolvimento usando os conceitos de famílias de sistemas, foram utilizados como uma das bases para avaliar a proposição P4, conforme se vê mais adiante.

O terceiro aspecto que apoiou a definição dos pontos de análise da proposição P4 foi o conjunto de atributos utilizados por Mansel (2006) para analisar os riscos de adoção de abordagens de reuso em empresas básicas, descrito no Capítulo 2 desta tese, seção 2.9, pág. 81. Para seu estudo, o autor usou como base

o modelo Reuse-Invest que avalia quatro fatores de risco na adoção de abordagens de reuso sistematizado: organização, pessoas, processo e produtos. Para mais detalhes, consultar a Tabela 2-15 (pág. 86). Embora o autor tenha realizado o seu estudo focando genericamente reuso sistematizado de software, e a maioria dos atributos esteja alinhado com esta proposta, existem questões relacionadas explicitamente à SPL como o gerenciamento da variabilidade e a exploração das similaridades (atributos VAR.1 a VAR.4 do fator *produtos*). Recapitulando, são elas:

- VAR.1: Os produtos compartilham uma grande proporção de similaridades;
- VAR.2: Os requisitos variáveis podem ser gerenciados;
- VAR.3: Requisitos de produto são conhecidos e as tendências podem ser previstas; e
- VAR.4: A variabilidade pode ser negociada com o cliente.

Em (GEPPERT; WEISS, 2003) os autores relatam um método para apoiar a seleção de domínios candidatos à SPL e para isto partem de dois fatores:

- Atividade do domínio: quão ativo o domínio é, ou seja, quão frequentemente ele é alterado;
- Contribuição para as vendas: quanto o domínio contribui para as vendas dos produtos da linha de produto.

A análise realizada pelos autores leva em consideração que quanto mais um domínio é ativo, mais esforço é necessário para mantê-lo. Desta forma, ao focar domínios muito ativos, espera-se reduzir o esforço em mantê-los ao aplicar as práticas de reuso sistematizado. Paralelamente, quanto mais o domínio contribui para as vendas dos produtos, mais importante é investir em sua engenharia. Um investimento na arquitetura da aplicação visando uma família mas abrangente de produtos pode ser o fator decisivo para a conquista de novos mercados. Cada um destes dois fatores é detalhado em termos de variáveis que podem ser consultadas em (GEPPERT; WEISS, 2003).

#### Conceitos de apoio à análise da Proposição P5

Para definir os pontos de análise que seriam utilizados na avaliação da proposição P5, relacionada à melhora de desempenho dos projetos que utilizaram as práticas de reuso, foram utilizados os seguintes conceitos:

- (i) Conceito de projeto (PMI, 2004);

- (ii) Dimensões de desempenho de projetos (MORAES, 2004);
- (iii) Importância das medições como fator crítico de sucesso na adoção de programas de reuso (CARD; COMER, 1994)(FRAKES; ISODA, 1994);
- (iv) Processos relacionados ao reuso de software do MR-MPS.BR - Modelo de Melhoria de Processo de Software Brasileiro, especificamente atributos relacionados à medição (SOFTEX, 2007);

Inicialmente foi destacado o conceito de projeto, utilizado a partir do Corpo de Conhecimento de Gerência de Projetos (PMBok Guide): “Um projeto é um empreendimento temporário, conduzido para criar um produto, serviço ou resultado específico” (PMI, 2004). Esta definição é necessária apenas como forma de separar projetos de operações, ou seja, apenas para garantir o entendimento adequado do termo projeto. Isto é particularmente importante no contexto de TI uma vez que desenvolvimento e manutenção de software se confundem e a fronteira entre projeto e operação não é tão clara quanto na manufatura. De alguns anos para cá tem sido comum tratar a manutenção de software de forma mais “projetizada”, agrupando um conjunto de demandas de alteração na forma de um projeto de versão. Este passa a contar com um conjunto de requisitos, com um plano de desenvolvimento e ser monitorado e controlado como um projeto.

Para avaliar o desempenho de um projeto de software foi adotado o modelo utilizado por (MORAES, 2004). Ao analisar os efeitos que certas condicionantes de desempenho de projeto teriam sobre o desempenho dos projetos, Moraes definiu como dimensões de desempenho:

- (i) Eficiência do projeto: meta de prazo e meta de orçamento; e
- (ii) Impacto no consumidor: desempenho funcional, conformidade às especificações técnicas, preenchimento das necessidades do cliente, resolução dos problemas do cliente, uso do produto pelo cliente e satisfação do cliente.

Uma análise quantitativa destes parâmetros, bem como uma eventual avaliação de correlação estatística, para o caso do reuso de software, demandaria que a organização pesquisada tivesse um alto grau de institucionalização do programa de reuso. Isto significa que ela deveria possuir um programa de medição que abrangesse medições especificamente relacionadas ao reuso de software, que fossem planejadas, monitoradas e controladas, indicando, portanto, um nível mais elevado de maturidade na adoção do reuso sistematizado. Como não era esta a



expectativa inicial da pesquisa, dadas as proposições P1 e P2, optou-se por inserir além de um ponto de análise quantitativo, também um ponto de análise mais qualitativo, utilizando como base a percepção dos entrevistados em relação à melhoria do desempenho dos projetos proporcionada pelo reuso. Isto, de certa forma, pode introduzir um viés à pesquisa, uma vez que a tendência é que os entrevistados afirmem que houve sucesso. Mesmo assim continua sendo benéfico procurar conhecer como ocorre esta relação entre os parâmetros do projeto e o emprego de práticas de reuso de software, mesmo que de forma qualitativa.

### Sumário dos Conceitos de Apoio

Finalmente, como forma de sintetizar os conceitos utilizados para embasar as análises das cinco proposições desta tese, foi elaborado o quadro apresentado na Figura 3-6. Este quadro é posteriormente utilizado no Capítulo 5, quando da análise dos estudos de caso de forma conjunta, por meio das proposições P1 a P5.

O detalhamento sobre os modelos aos quais pertencem determinados atributos utilizados, podem ser encontrados no Capítulo 2, que trata da revisão da literatura. Além, disto, juntamente com cada conceito, pode ser encontrada a indicação para encontrar a referência sugerida.

CONCEITOS DE APOIO PARA ANÁLISE DAS PROPOSIÇÕES	
<b>P1 – Existe pouca ou nenhuma prática de reuso sistematizado de software no setor financeiro</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Importância de uma iniciativa específica para implantação de reuso de software (BOSCH, 2000) e (PRIETO-DIAZ; 1991)</li> <li>▪ Reuso sistematizado de software caracterizado pelos critérios de (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002)</li> <li>▪ Nível 3 ou superior das dimensões BAPO-B (Negócios) e BAPO-O (Organização) e seus atributos, conforme proposto pelo modelo FEF – <i>Family Evaluation Framework</i> (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)</li> <li>▪ Processos de reuso utilizados a partir do MR-MPS.BR - GRU (Nível E) e DRU (Nível C) (SOFTEX, 2007)</li> <li>▪ Fatores críticos de sucesso na implantação de programas de reuso de software nas organizações sumarizados em (ALMEIDA et al., 2007)</li> <li>▪ Fatores de risco na adoção de abordagens de reuso, modelo <i>Reuse-Invest</i> (MANSELL, 2006a)</li> <li>▪ Necessidade de processo para reuso (IEEE, 1999)</li> <li>▪ Taxonomia de reuso baseada em facetas de (PRIETO-DIAZ, 1993)</li> </ul>	
<b>P2 – O reuso de software no setor financeiro existe de forma não sistematizada</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todos os conceitos usados em P1, uma vez que são complementares</li> <li>▪ Reuso não sistematizado de software caracterizado pelos critérios de (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002)</li> <li>▪ Reuso oportunista conforme caracterizado em (IEEE, 1999)</li> <li>▪ Níveis 1 ou 2 de todas as dimensões BAPO e seus atributos, conforme proposto pelo modelo FEF – <i>Family Evaluation Framework</i> (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)</li> </ul>	

<p><b>P3 - Existem organizações do setor financeiro que adotam práticas de linhas de produto de software, mesmo sem usar esta denominação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceito de linha de produto de software de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002)</li> <li>▪ Diferenças de SPL com desenvolvimento de sistemas únicos de (LINDEN, 2005)</li> <li>▪ Conceito de Variabilidade (BOSCH, 2000), (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e (WEISS; LAI, 1999)</li> <li>▪ Nível 3 ou superior da dimensão BAPO-A (Arquitetura) e seus atributos, conforme proposto pelo modelo FEF – <i>Family Evaluation Framework</i> (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)</li> <li>▪ Conceitos do que não é SPL, proveniente do framework SPLP – <i>Software Product Line Practice</i> (NORTHROP et al., 2007)</li> </ul>
<p><b>P4 - Existem segmentos do setor financeiro que possuem características favoráveis ao uso de linhas de produto de software</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceito de domínio, proveniente de (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005) e (KÄKÖLÄ; DUEÑAS, 2006)</li> <li>▪ Atributo <i>motivação</i> encontrado nos relatos de experiências em (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)</li> <li>▪ Análise de Risco do modelo <i>Reuse-Invest</i>, descrito em (MANSELL, 2006a)</li> <li>▪ Critérios de seleção de domínios para SPL (GEPPERT; WEISS, 2003)</li> </ul>
<p><b>P5 - As práticas de reuso adotadas, mesmo as não sistematizadas, contribuem positivamente para o sucesso dos projetos de software</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceito de projeto de (PMI, 2004)</li> <li>▪ Dimensões de desempenho de projetos de software, adaptado de (MORAES, 2004)</li> <li>▪ Fatores críticos de sucesso na implantação de programas de reuso de software nas organizações, aspecto medição (CARD; COMER, 1994)(FRAKES; ISODA, 1994)</li> <li>▪ Processos de reuso utilizados a partir do MR-MPS.BR - GRU (Nível E) e DRU (Nível C), especificamente RAP 4 e RAP 8 e processo MED (Nível F) (SOFTTEX, 2007)</li> </ul>

**Figura 3-6. Síntese das Proposições x Conceitos de Apoio.**

Após concluir esta definição dos conceitos teóricos que seriam utilizados para avaliar as proposições e, em última instância, que seriam utilizados para mapear o cenário de reuso dos bancos, passou-se à definição dos pontos de análise propriamente ditos. Para isto, partiu-se da padronização de um formato, conforme descrito na Figura 3-7.

PONTOS DE ANÁLISE		
PA-n - Descrição resumida do ponto de análise n.		
(AUTOR, ANO) + modelo/atributo	Descrição detalhada do ponto de análise para apoiar a entrevista	Proposições relacionadas
Referências teóricas utilizadas		

**Figura 3-7. Modelo de descrição dos pontos de análise.**

Cada bloco da Figura 3-7, composto por duas linhas de cores diferentes, descreve um ponto de análise, através dos seguintes elementos:

- Identificação: indicador único composto pela sigla PA (Ponto de Análise), seguida de um número seqüencial (n). Ex.: PA-01, PA-02 etc.
- Descrição sumarizada: evidência que se espera encontrar na organização, descrita em uma única frase, que se refere ao objetivo central do ponto de análise.
- Referências teóricas: indicação da referência onde podem ser encontrados os conceitos que apoiaram a definição do ponto de análise. No caso de tratar-se de um modelo de referência ou avaliação (Ex.: o MR-MPS.BR ou o FEF) esta indicação de autoria é seguida de mais algum detalhe que possa ajudar a compreender melhor a procedência do conceito. Por exemplo, no caso do FEF, são indicados: a dimensão BAPO utilizada, os atributos e, se for o caso, o nível de maturidade esperado. Todos os conceitos utilizados estão detalhadamente descritos ou no Capítulo 1 ou no Capítulo 2 desta tese e encontram-se aqui sumarizados.
- Descrição detalhada: composta por questões que refinam a descrição sumarizada e que, de forma mais detalhada, apóiam o processo de entrevistas. Como sugere (YIN, 2005), são também usadas como um *checklist* para avaliar a completeza da entrevista.
- Proposições relacionadas: que proposições poderão ser analisadas utilizando como base o ponto de análise. Especialmente nas proposições P1 e P2, dada a sua natureza complementar, a presença ou a ausência de determinada evidência pode direcionar para a satisfação da proposição P1 ou da proposição P2.

O resultado está apresentado na Figura 3-8, que compila todos os pontos de análise a serem utilizados nos estudos de campo. Sua aplicação, bem como a análise dos resultados individuais, encontra-se detalhada no Capítulo 4. Sua análise de forma agregada compõe o Capítulo 5.

## PONTOS DE ANÁLISE

**PA-01 - Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.**

(PRIETO-DIAZ; 1991)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe alguma iniciativa organizacional para a promoção do reuso, na forma de programas ou projetos específicos que visem à implantação e disseminação do reuso de software?</li> <li>- A abrangência desta iniciativa é organizacional ou é setorializada?</li> <li>- Como ocorre esta iniciativa?</li> </ul>	P1
(BOSCH, 2000)		P2
(FRAKES; ISODA, 1994)		
(SOFTEX, 2007) – MR-MPS.BR – DRU, resultado DRU 3		

**PA-02 - Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.**

(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A iniciativa de reuso de software está atrelada a objetivos de negócio explicitamente enumerados no Planejamento Estratégico da unidade (ou similar)?</li> <li>- Se existem, estes objetivos são da empresa como um todo (banco) ou da organização (área de TI) ou setorializados (setor específico dentro de TI)?</li> <li>- Como estes objetivos são comunicados para a equipe técnica?</li> <li>- Como estes objetivos são acompanhados pelos diversos níveis de gerência?</li> <li>- A gerência considera que o reuso é uma forma de atingir os objetivos de negócio?</li> </ul>	P1
(LINDEN, 2005) - FEF - BAPO-B - Visão & Objetivos de Negócio, Planejamento Estratégico (mínimo N3)		P2
(MANSELL, 2006a) – Reuse-Invest, atributo COM.1		

**PA-03 - Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.**

(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem estratégias para maximizar o benefício do reuso, alinhadas aos objetivos de negócio?</li> <li>- Existem políticas e/ou diretrizes relacionadas ao reuso de software (por exemplo: quanto a tecnologias, metodologias ou níveis de reuso)?</li> <li>- Como a gerência faz o acompanhamento destas estratégias e sua eficácia?</li> <li>- Existe o comprometimento de todos os níveis de gerência com as estratégias de reuso?</li> </ul>	P1
(SOFTEX, 2007) – MR-MPS.BR – DRU e GRU (RAP 2 e RAP 8)		P2
(MANSELL, 2006a) – Reuse-Invest, atributo COM.2		

**PA-04 - Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.**

(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe processo formalizado de desenvolvimento e manutenção de software na empresa (por exemplo: metodologia ou orientações técnicas)?</li> <li>- Neste processo existem sub-processos, atividades, tarefas, artefatos ou guias específicos sobre reuso de software?</li> <li>- Como os procedimentos de desenvolvimento <i>para</i> o reuso (lado produtor) e <i>com</i> o reuso (lado consumidor) se integram ao ciclo de vida de software?</li> <li>- No caso de não existir processo definido, como a equipe técnica sabe quais são os procedimentos a serem seguidos no desenvolvimento e manutenção de software? Nestes procedimentos existe menção ao reuso?</li> </ul>	P1
(RINE; SONNEMANN, 1998)		P2
(ROTHENBERGER et al., 2003)		
(GRISS, 1994)		
(GRISS; WOSSER, 1995)		
(FRAKES; FOX, 1995)		
(IEEE, 1999)		
(MORISIO; EZRAN; TULLY, 2002)		
(MANSELL, 2006a) – Reuse-Invest, atributo DEV.1 e atributos MAN		

<b>PA-05 - Existência de <u>habilidades, competências e motivação</u> do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.</b>		
(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)  (JOSS, 1994)  (CARD; COMER, 1994)  (SOFTEX, 2007) – MR-MPS.BR – DRU e GRU (RAP 6)  (LINDEN, 2005) - FEF - BAPO-O – Papéis e Responsabilidades (mínimo N3)  (MANSELL, 2006a) – Reuse-Invest, atributos RES, EXP e ATT	- Existem papéis (funções) na organização que sejam especificamente voltados para reuso, ou pelo menos que utilizem parte de seu tempo especificamente em atividades de reuso? - A equipe técnica foi treinada para desenvolver e manter software utilizando os conceitos de reuso? - Existem incentivos pessoais para a promoção da prática do reuso de software? - Os profissionais preferem desenvolver aplicações a partir do zero ou com reuso? - Os profissionais acreditam que o reuso os torna mais produtivos? - Existem profissionais com grande experiência no domínio da aplicação, que são utilizados para as atividades de reuso?	P1 P2
<b>PA-06 - Existência de <u>orçamento e suporte técnico organizacional</u> para o reuso de software.</b>		
(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)  (SOFTEX, 2007) – MR-MPS.BR – DRU e GRU (RAP 5)  (MANSELL, 2006a) – Reuse-Invest, atributos RES	- Existe orçamento específico destinado aos projetos envolvendo reuso? (Ex.: horas da equipe especialmente alocadas nos projetos para as atividades de reuso, orçamento para treinamento, ferramentas, infra-estrutura etc.)? - Existe infra-estrutura para o desenvolvimento orientado a reuso? - Existem ferramentas de apoio ao desenvolvimento orientado a reuso?	P1 P2
<b>PA-07 - Existência de <u>medições específicas</u> para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.</b>		
(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)  (FRAKES; ISODA, 1994)  (CARD; COMER, 1994)  (SOFTEX, 2007) – MR-MPS.BR – DRU (RAP 4 e RAP 8) e MED	- A organização possui um programa de medições na área de tecnologia da informação? - As medições compreendem medidas específicas de acompanhamento do reuso (Ex.: esforço gasto em reuso, % de código reusado, redução de defeitos nos produtos entregues etc.)? - Como as medições coletadas são utilizadas para melhorar o processo de reuso?	P1 P2 P5
<b>PA-08 - Existência de <u>iniciativas de reuso de software setorizadas</u> e não organizacionais, ou seja, que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização.</b>		
(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)  (LINDEN, 2005) - FEF - BAPO-B – Visão & Objetivos de Negócio, Planejamento Estratégico (N1 e N2)  (IEEE, 1999)	- Ocorrem iniciativas de reuso de software em determinadas áreas de desenvolvimento e manutenção de software por iniciativa do gerente, coordenador, líder técnico ou do próprio desenvolvedor? - Qual é a extensão deste reuso setorial, sai das fronteiras da própria equipe, coordenação, gerência, ou é apenas interno? - Estas iniciativas estão atreladas ao Plano Estratégico da Organização?	P2
<b>PA-09 - Existência de reuso de software <u>não sujeito a planejamento e gerenciamento</u>.</b>		
(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)  (LINDEN, 2005) - FEF - BAPO-P – Engenharia de Domínio e de Aplicação e Colaboração (N1)	- Existe algum gerenciamento do esforço de reuso setorial (planejamento, acompanhamento e controle)? - Existem metas e métricas setoriais que envolvem o reuso? - Como são distribuídas, na equipe de projeto, as atividades relacionadas ao reuso?	P2

<b>PA-10 – Existência de conceitos de <u>Engenharia de Domínio</u> e <u>engenharia de aplicação</u>.</b>		
(CLEMETS; NORTHROP, 2002)  (LINDEN, 2005) - BAPO-A – N3 ou superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe o conceito de Engenharia de Domínio sendo praticado no desenvolvimento de software?</li> <li>- Existem práticas de desenvolvimento que focam, não apenas o desenvolvimento do sistema em si, mas o desenvolvimento de artefatos (em qualquer grau de abstração) que podem ser reutilizados por vários sistemas dentro de um mesmo domínio?</li> <li>- Como são utilizados os artefatos desenvolvidos para o domínio no desenvolvimento de um novo sistema ou na manutenção de um sistema existente?</li> <li>- Existe uma arquitetura de referência para as aplicações do domínio (ou da família de sistemas)?</li> </ul>	P3 P4
<b>PA-11 – Existência de <u>gerenciamento de variabilidade</u>.</b>		
(BOSCH, 2005)  (WEISS; LAI, 1999)  (LINDEN, 2005) - BAPO-A – N3 ou superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quando um novo portfólio de produtos ou serviços é criado no banco, como são tratadas suas possíveis variabilidades (variações entre os produtos ou serviços do portfólio)?</li> <li>- Quando o sistema de informação que apoiará este portfólio de produtos ou serviços é desenvolvido, como são tratadas as variações entre os membros do portfólio?</li> <li>- Existe alguma forma de gerar novos produtos ou serviços dentro de um mesmo portfólio, de forma automatizada, a partir de um conjunto de variabilidades explicitamente declaradas?</li> </ul>	P3 P4
<b>PA-12 – Presença de <u>fatores relacionados à organização</u> favoráveis à implantação de linhas de produto de software.</b>		
(MANSELL, 2006a) – atributos COM, RES e STR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A gerência considera o reuso como sendo a forma de alcançar os objetivos de negócio?</li> <li>- É possível obter o comprometimento de todos os níveis gerenciais para desenvolver e implementar estratégias de reuso?</li> </ul>	P4
<b>PA-13 – Presença de <u>fatores relacionados ao pessoal</u>, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.</b>		
(MANSELL, 2006a) – atributos EXP e ATT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe abertura para que a gerência aloque recursos necessários para o reuso</li> <li>- O grupo encarregado da transição para o reuso tem conhecimento necessário para execução e é independente de outras unidades de desenvolvimento</li> <li>- A estrutura organizacional pode ser facilmente adaptada para os requisitos de reuso</li> <li>- Existem bons mecanismos de comunicação e linhas de autoridade ao longo do domínio</li> <li>- Existem indivíduos na equipe que são especialistas no negócio e outros que possuem experiência em construir aplicações para o domínio</li> </ul>	P4
<b>PA-14 – Presença de <u>fatores relacionados ao processo</u>, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.</b>		
(MANSELL, 2006a) – atributos DEV e MAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O processo de desenvolvimento pode ser adaptado para os requisitos de uma iniciativa de SPL?</li> <li>- O gerenciamento de projetos é executado dentro do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento de configuração dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de uma iniciativa de SPL?</li> <li>- Existem mecanismos para identificar, prevenir, e reduzir os riscos</li> </ul>	P4

	<p>dos projetos do domínio?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento da qualidade dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de SPL?</li> </ul>	
<p><b>PA-15 – Presença de <u>fatores relacionados aos produtos</u>, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.</b></p>		
<p>(MANSELL, 2006a) – atributos LEG, VAR e TEC</p> <p>(GEPPERT; WEISS, 2003)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem produtos legados que cobrem todas as fases do ciclo de desenvolvimento (requisitos, design, código, teste, dados e documentação)?</li> <li>- Existem produtos legados que podem ser facilmente utilizados no desenvolvimento de novos produtos?</li> <li>- Os produtos compartilham uma grande proporção de similaridades?</li> <li>- Os requisitos variáveis podem ser gerenciados?</li> <li>- Requisitos de produto são conhecidos e as tendências podem ser previstas?</li> <li>- A variabilidade pode ser negociada com o cliente?</li> <li>- A tecnologia utilizada no desenvolvimento dos produtos é estável ou pode ser prevista?</li> </ul>	P4
<p><b>PA-16 - Presença de <u>indicadores quantitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.</b></p>		
<p>(MORAES, 2004)</p> <p>(FRAKES; ISODA, 1994)</p> <p>(CARD; COMER, 1994)</p> <p>(SOFTEX, 2007) – MR-MPS.BR – DRU (RAP 4 e RAP 8) e MED</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe acompanhamento dos projetos desenvolvidos usando a abordagem de reuso? Se sim, a eficiência do projeto foi alcançada (metas de prazo e custo)?</li> <li>- Existem pesquisas de satisfação do cliente do produto (área de negócios do banco)? Neste caso, o impacto no consumidor foi alcançado?</li> <li>- Existem comparações quantitativas entre os projetos que não utilizaram a abordagem de reuso e os que utilizaram? Neste caso, como se comportou o desempenho?</li> </ul>	P5
<p><b>PA-17 – Presença de <u>indicadores qualitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.</b></p>		
<p>(MORAES, 2004)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual é a percepção dos envolvidos no projeto em relação ao desempenho do projeto, considerando a aplicação do reuso e a sua não aplicação?</li> <li>- Em relação a outros projetos que o entrevistado tenha participado, qual é a sua percepção em relação ao desempenho com e sem reuso?</li> </ul>	P5
<p><b>PA-18 – <u>Tipo de artefato</u> que é reutilizado: código fonte, projeto físico (<i>design</i>), especificações, objetos, texto, arquiteturas.</b></p>		
<p>(PRIETO-DIAZ, 1993)</p> <p>(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Que tipo de artefato (produto) é reutilizado na organização: código fonte (programas, módulos, componentes etc.), especificações (nível de requisitos, análise, design), objetos (dados + funções), textos (especificações textuais), arquiteturas?</li> <li>- Existem outros tipos de artefatos que são reutilizados?</li> </ul>	P1 P2 P3 P4
<p><b>PA-19 – <u>Visibilidade</u> do artefato que é reutilizado: caixa preta (sem alteração), caixa cinza (com alteração via parâmetros), caixa branca (com alteração) ou caixa de vidro (sem alteração, mas com necessidade de pesquisa interna para identificar propriedades).</b></p>		
<p>(PRIETO-DIAZ, 1993)</p> <p>(EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual é o tipo de visibilidade permitida nos artefatos reutilizados: são permitidas alterações diretamente nos produtos reutilizados</li> </ul>	P1 P2

	(caixa branca), são permitidas alterações via parâmetros (caixa cinza), não podem ser realizadas alterações (caixa preta)? - As propriedades dos produtos reutilizados podem ser consultadas sem a necessidade de se acessar diretamente a parte interna do produto?	P3 P4
<b>PA-20 – Escopo do reuso: vertical (dentro do mesmo domínio de aplicação) ou horizontal (entre vários domínios de aplicação).</b>		
(PRIETO-DIAZ, 1993) (EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002) (BOSCH, 2002) (MANSELL, 2006a)	- Os artefatos são reutilizados dentro de um mesmo escopo de domínio (dentro de um mesmo sistema, por exemplo) ou são utilizados por vários domínios? - Que tipos de similaridades são reutilizadas entre os domínios: similaridades técnicas (componentes de infra-estrutura, por exemplo) ou similaridades funcionais (funções específicas de um negócio que são reutilizadas em outro negócio)? - Existem plataformas específicas para o desenvolvimento orientado ao reuso (framework de desenvolvimento, por exemplo)? - Se existe, este framework contempla funções apenas de infra-estrutura ou também de regras de negócio? Para um domínio ou para diversos domínios?	P1 P2 P3 P4

**Figura 3-8. Detalhamento dos Pontos de Análise.**

### 3.5.6 Modelo de relatório de estudos de caso

Para facilitar a organização de como os estudos deveriam ser descritos e, ao mesmo tempo servir como base para verificar se todas as informações haviam sido coletadas, definiu-se que o relatório seria feito em duas etapas: um relato individual de cada empresa visitada e uma análise do panorama geral do setor, com suas devidas generalizações:

- Relato individual dos casos: cada caso estudado é relatado individualmente, com uma descrição pormenorizada dos achados para cada um dos pontos de análise, seguida de um quadro resumo com os pontos de análise sumarizados. Em seguida, é apresentada uma análise das proposições, à luz dos achados nos pontos de análise, focando apenas o caso individualmente, sem considerações adicionais sobre o setor. Este conjunto compõe o Capítulo 4 desta tese;
- Panorama geral do setor: os casos são então analisados em conjunto, através das cinco proposições norteadoras da pesquisa, buscando a correlação adequada com o referencial teórico, representado aqui pelos conceitos de apoio, compondo então o cenário do reuso no setor financeiro no Brasil. Este segundo conjunto compõe o Capítulo 5 desta tese.



### **3.6 Considerações sobre o capítulo**

Este capítulo apresentou conceitos relevantes acerca de metodologia científica, métodos de pesquisa científica e principais classificações existentes. Apresentou ainda, a estruturação da pesquisa objeto deste trabalho, definindo as suas etapas e o planejamento das atividades, e justificando a escolha do método baseado em estudo de múltiplos casos. Como forma de nortear os estudos de campo, foram estabelecidas proposições relacionadas à questão principal. O protocolo de pesquisa também foi detalhado e apresentado.

## CAPÍTULO 4 - ESTUDOS DE CASO

*"Pensar é mais interessante que conhecer, mas menos interessante que olhar."*

*- Johann Wolfgang von Goethe, escritor alemão*

Conforme descrito no capítulo anterior, os casos a serem investigados, ou unidades de análise, como denomina (YIN, 2005), foram selecionados com base nos critérios estabelecidos, visando conferir qualidade e abrangência na investigação da questão principal da pesquisa: **como o reuso de software é praticado nas organizações do setor financeiro** e como, por sua vez, estas práticas contribuem para o sucesso dos projetos de software.

O primeiro contato com as organizações foi realizado, na maioria dos casos, via telefone, seguido pelo envio, via correio eletrônico, do documento Visão Geral da Pesquisa (conforme apresentado no APÊNDICE C). Apenas em um dos casos o contato deu-se inicialmente de forma presencial, através do orientador, em nível executivo mais alto (vice-presidência), seguindo os trâmites exigidos pela organização. Todas as entrevistas foram realizadas presencialmente, na própria unidade de análise. Dúvidas e retornos foram realizados via telefone e/ou correio eletrônico. Todas as empresas receberam o Termo de Confidencialidade assinado pelo orientador e pela pesquisadora, conforme APÊNDICE B. Uma das organizações possuía termo próprio, proveniente da área de *Compliance*, e, neste caso, o termo da empresa substituiu o padrão da pesquisa.

A Tabela 4-1 apresenta o total de horas despendido em cada estudo de caso, considerando as horas presenciais na instituição e as horas para mapeamento e análise individual dos casos. São também apresentados os papéis que foram entrevistados nas visitas. O Banco A consumiu mais horas de mapeamento e análise uma vez que foi o estudo de caso piloto, que possibilitou o refinamento dos pontos de análise originalmente definidos.

Tabela 4-1. Informações sobre os trabalhos de campo.

BANCO	HORAS (TOTAL)	PAPÉIS ENTREVISTADOS
BANCO A	92	Gerente de <i>Enterprise Architecture</i> Gerente de <i>Business Architecture</i> Coordenador da equipe de <i>Enterprise Service Architecture</i> Coordenador de Desenvolvimento de Pagamentos/Arrecadação
BANCO B	48	Gerente de Arquitetura Tecnológica e Administração de Componentes Gerente de Administração de Dados Administrador de Dados Gerente de Arquitetura de Soluções Coordenador e Gestor do Sistema de Clientes Coordenador e Gestor do Sistema de Informações de Cliente Gerente Operacional do Sistema de Informações Financeiras Gerente de Sistemas de Fundos Gerente Operacional de Sistemas de Financiamento Gerente de Sistemas de Empréstimos
BANCO C	48	Gerente da Divisão de Metodologia Gerente de Arquitetura Gerente do Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Responsável pelo Núcleo de Métricas e Requisitos
BANCO D	52	Gerente Sênior da Qualidade Gerente de Qualidade Gerente de Arquitetura Analista de Sistemas de Fundos de Investimento Líder da Gestão de Arquitetura Gerente de Metodologia e Métricas Analista responsável pelas métricas Gerente de Administração de Dados e Componentes Administrado de Dados e Artefatos
BANCO E	37	Gerente da área de Governança de Tecnologia da Informação Superintendente de Suporte ao Desenvolvimento de Sistemas Superintendente de Desenvolvimento de uma das Fábricas de Projeto

Optou-se, neste trabalho, por relatar cada caso individualmente, através da descrição do que foi encontrado no banco visitado, em relação aos pontos de análise descritos na Figura 3-8 (seção 3.5.5, página 134). O objetivo desta descrição detalhada é fornecer um panorama mais aprofundado de cada um dos casos estudados. De modo a preservar a identidade das organizações, buscou-se retirar nomes e expressões que pudessem diretamente associar a descrição ao respectivo banco.

Após a descrição mais detalhada, é apresentado um quadro resumo do caso, que sumariza os pontos de análise, oferecendo uma visão geral do que foi estudado.

Em, seguida, cada uma das proposições da tese é analisada para o caso individualmente, utilizando como base o conjunto de pontos de análise a ela relacionados. Esta constitui uma etapa preparatória para o que é apresentado no Capítulo 5, ou seja, para a análise do reuso no setor financeiro, tomando como base os casos individuais e as inferências que são possíveis para a generalização.

## 4.1 Banco A

### 4.1.1 Caracterização do Banco A

O Banco A é um banco de grande porte, privado, de controle estrangeiro, com agências em todo o território nacional e forte presença internacional. Possui unidade de tecnologia da informação situada no Brasil, com desenvolvimento e manutenção de software para uso local e global. Possui ainda um centro de desenvolvimento no Brasil, com foco internacional, que desenvolve projetos de software para uso global. Utiliza mão de obra própria (funcionários) e terceirizada (contratados de empresas parceiras).

### 4.1.2 Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco A

A área de TI do Banco A no Brasil é responsável pelo desenvolvimento e manutenção de mais de 500 sistemas aplicativos, alguns deles desenvolvidos na década de 60. Estes sistemas estão organizados de acordo com a estrutura do banco, o que significa que cada vez que a estrutura da área de negócios muda, o sistema precisa mudar para se adaptar. Existe sobreposição de responsabilidades entre as aplicações, o que leva à duplicação de funcionalidades e, conseqüentemente, esforços de desenvolvimento e manutenção de software. Existem sistemas específicos para tratamento dos diversos canais de distribuição dos serviços bancários (agência, Internet, ATM etc.), o que também implica em duplicação de esforços em TI. Um exemplo recente foi a alteração legal proveniente das novas regras para a conta-salário. Para esta adaptação, tecnicamente bastante simples, foi necessário promover alterações em 72 sistemas aplicativos.

Por ser um banco estrangeiro, e principalmente por ter crescido através de fusões e aquisições, possui centros de desenvolvimento e manutenção de software em diversos países. O desenvolvimento, na maioria dos casos, é local, o que faz com que cada país utilize um conjunto diferente de sistemas, gerando duplicação de esforços e dificuldades de integração. Esta situação motivou a criação de um programa na área de TI denominado *Core Systems Replacement Roadmap* (ou simplesmente *Roadmap*, como é conhecido internamente). Foram eleitas 15 áreas de negócio consideradas críticas (ex.: Financiamentos, Arrecadação, Seguros etc.) e para cada uma delas foi criado um projeto no *Roadmap*. Seu principal objetivo é a substituição de sistemas locais por sistemas definidos globalmente ou por novos

desenvolvimentos, o que deve ocorrer até o ano de 2011. Alguns destes sistemas foram desenvolvidos internamente no Banco A (sistema único de cadastro de clientes, por exemplo) e outros foram adquiridos de terceiros (sistema de contas correntes, por exemplo). Em ambos os casos, estão sendo definidos como padrão mundial e estão sendo implantados nos diversos países.

Dentre os objetivos do programa *Roadmap* estão: promover a reusabilidade (principalmente de sistemas, visando, sempre que possível, reduzir as redundâncias entre sistemas em nível mundial e a unificação em torno de um único sistema corporativo), melhorar a agilidade de entrega de novos produtos para o mercado, melhorar a eficiência e reduzir custos.

Para apoiar a definição de uma nova estrutura para os sistemas do Banco A, em 2006 foi criada a área de Arquitetura Corporativa (*Enterprise Architecture*). Esta área está especificamente focada na definição e implantação de uma arquitetura corporativa para as aplicações, apoiando a re-estruturação dos sistemas envolvidos no *Roadmap*. Esta é uma iniciativa global e não apenas da unidade do Banco A no Brasil. Embora as aplicações sejam diferentes nos diversos países, a arquitetura que está sendo definida é global e será utilizada por todos.

#### 4.1.3 Descrição dos Pontos de Análise no Banco A

##### PA-01: Iniciativa organizacional de reuso<sup>14</sup>

PA-01 - Existência de uma <u>iniciativa organizacional específica</u> para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	
- Existe alguma iniciativa organizacional para a promoção do reuso, na forma de programas ou projetos específicos que visem à implantação e disseminação do reuso de software? - A abrangência desta iniciativa é organizacional ou é setorializada? - Como ocorre esta iniciativa?	P1 P2

O Banco A possui um projeto para implantação da arquitetura de aplicações orientada a serviços, ou SOA – *Service-Oriented Architecture*. Este é um dos projetos que estão sendo desenvolvidos no âmbito do programa *Roadmap*. Embora seu objetivo não seja unicamente o reuso, os resultados esperados incluem a redução do re-trabalho e também o aumento do potencial de reuso da organização, de forma explícita, conforme descrito na seção anterior. Este projeto está sendo

<sup>14</sup> Optou-se, para clareza de entendimento, por inserir partes do quadro geral de Pontos de Análise antes de cada uma das análises (mini-quadros), facilitando a compreensão da própria análise. Como não acrescentariam nenhum benefício à leitura, as legendas destes mini-quadros foram suprimidas.

realizado em nível global, dentro da área de Arquitetura Corporativa (*Enterprise Architecture*) e as definições arquiteturais resultantes deverão ser seguidas por todos os 83 países participantes. Um projeto piloto no Brasil, utilizando o paradigma de orientação a serviços, já foi conduzido no sistema de Arrecadação (pagamento de impostos) e encontra-se atualmente em avaliação para expansão para demais unidades. O principal critério para seleção deste sistema como piloto foi o fato de também fazer parte do *Roadmap*, ou seja, é considerado um sistema crítico. Outro ponto importante levado em consideração, foi o fato do projeto de modernização da arrecadação estar adiantado em relação ao cronograma inicialmente definido.

Existem outras iniciativas organizacionais de reuso anteriores ao SOA, como o sistema de intermediação utilizado como *middleware* entre os canais e o mainframe. Denomina-se *canais* neste contexto, os diversos meios através dos quais o serviço bancário é prestado (terminais de agência, Internet, ATM etc.). O objetivo deste sistema é atuar como um mediador que fornece serviço de mensageria, verificação de conexões e integridade de transações, como *commit* e *rollback*, por exemplo, retirando esta responsabilidade dos canais. O uso do sistema trouxe facilidade para as aplicações que puderam abstrair a complexidade destes serviços. Porém, com a sua implantação, nem todos os problemas referentes à duplicação de esforços foram solucionados. As regras de negócio, por exemplo, continuam duplicadas nos diversos canais o que implica em esforços, também duplicados, de manutenção. Além disto, um novo problema surgiu: o sistema consome muitos recursos computacionais (o que significa alto custo de CPU) e em momentos de pico de processamento torna-se um gargalo para as aplicações. O sistema também não possui escalabilidade, utilizando um padrão proprietário e limitado para as mensagens, o que vem tornando difícil sua expansão. Hoje este sistema será completamente substituído pelos serviços seguindo o padrão SOA definido.

Pode-se, portanto, concluir que, em relação ao PA-01, já existem iniciativas organizacionais em andamento no Banco A, cujo foco é a implantação e a promoção do reuso na empresa. Neste momento, a iniciativa mais explícita é a implantação do desenvolvimento utilizando o paradigma de orientação a serviços (SOA). Estas iniciativas já existiram no passado, através do sistema de intermediação que ainda se encontra em uso.

### PA-02: Objetivos de negócio

PA-02 - Existência de <u>objetivos de negócio</u> , relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A iniciativa de reuso de software está atrelada a objetivos de negócio explicitamente enumerados no Planejamento Estratégico da unidade (ou similar)?</li> <li>- Se existem, estes objetivos são da empresa como um todo (banco) ou da organização (área de TI) ou setorializados (setor específico dentro de TI)?</li> <li>- Como estes objetivos são comunicados para a equipe técnica?</li> <li>- Como estes objetivos são acompanhados pelos diversos níveis de gerência?</li> <li>- A gerência considera que o reuso é uma forma de atingir os objetivos de negócio?</li> </ul>	P1 P2

O programa *Roadmap* está sendo gerenciado na área de TI como um programa prioritário e estratégico. Todos os projetos a ele atrelados são considerados também prioritários e são amplamente divulgados para a equipe técnica. Sendo assim, possuem metas a serem cumpridas ao longo de sua execução, que são acompanhadas pelo PMO e reportadas para a gerência sênior. O projeto para implantação de SOA faz parte deste conjunto de projetos e, portanto também está alinhado a objetivos de negócio específicos da área de TI.

Pode-se, portanto, concluir que em relação ao PA-02, existem objetivos de negócio relacionados com a iniciativa de reuso (projeto SOA) que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para os objetivos de negócio.

### PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas

PA-03 - Existência de <u>estratégias gerenciais e técnicas</u> para extrair o máximo benefício do reuso.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem estratégias para maximizar o benefício do reuso, alinhadas aos objetivos de negócio?</li> <li>- Existem políticas e/ou diretrizes relacionadas ao reuso de software (por exemplo: quanto a tecnologias, metodologias ou níveis de reuso)?</li> <li>- Como a gerência faz o acompanhamento destas estratégias e sua eficácia?</li> <li>- Existe o comprometimento de todos os níveis de gerência com as estratégias de reuso?</li> </ul>	P1 P2

Existe uma estratégia gerencial para implantação do reuso utilizando o SOA. Esta estratégia foi estabelecida na forma de planos de ação que foram desdobrados a partir do programa *Roadmap*. O nível gerencial acompanha detalhadamente o projeto, incluindo indicadores financeiros. O foco constante na reutilização dos sistemas globalmente na instituição, denota que os esforços para extrair o máximo benefício do reuso estão sendo envidados.

Existe também uma estratégia técnica relacionada ao alinhamento da arquitetura corporativa em nível global. Através dela foi padronizada toda a

arquitetura em uso no Banco A: tecnologias classificadas como “verde” podem ser usadas nas aplicações, pois são recomendadas; tecnologias classificadas como “vermelho”, não devem mais ser usadas em novas aplicações, pois estão sendo progressivamente desativas. Cada novo produto ou serviço precisa estar aderente a estas padronizações arquiteturais. Quando existe a necessidade de utilização de uma tecnologia não prevista, ou não recomendada, a área de Arquitetura Corporativa ajuda a estudar e definir a tecnologia. A aderência dos sistemas a estes padrões é acompanhada pela gerência e avaliações arquiteturais nas aplicações são realizadas, de modo a verificar a aderência aos padrões definidos. Indicadores são distribuídos nas áreas, contendo os gráficos de aderência.

Outra estratégia técnica focada no reuso é a existência de três tipos de repositório: um repositório global de ativos, um repositório de modelos e um repositório de mensagens. No repositório de ativos são publicados, após análise centralizada dos pedidos de cadastramento, os códigos JAVA para reuso. Já está sendo viabilizada a inclusão de códigos COBOL. A administração deste repositório é feita fora do Brasil. Quem deseja disponibilizar um serviço no repositório pede o seu cadastramento e fornece a documentação necessária. O administrador do repositório analisa, publica e contabiliza. Existem indicadores para acompanhar este repositório (ver PA-07). No repositório de modelos, são armazenados os artefatos de análise e *design* (modelos UML diagramados usando ferramenta CASE IBM *Rational Software Modeler* (RSM)). O administrador deste repositório também fica fora do Brasil e sua atuação é no sentido de avaliar a estrutura dos modelos e o atendimento aos padrões. Destes artefatos deriva a implementação física dos serviços, porém não de forma automatizada. Por último, existe um repositório para documentação das mensagens dos serviços (*Global Messaging Framework*) que é administrado fora do Brasil.

Pode-se concluir, em relação ao PA-03, que existem estratégias gerenciais e técnicas para a promoção do reuso na organização, alinhadas à iniciativa de SOA em andamento. A estrutura está sendo criada e mantida, não apenas para a equipe de TI local no Brasil, mas sim para uso mundial, com catalogação centralizada e com vistas a aumentar o potencial de reutilização em nível mundial. A presença de uma arquitetura tecnológica definida e sendo constantemente auditada também comprova a existência destas estratégias gerenciais e técnicas.



#### PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso

PA-04 - Existência de tratamento específico para reuso de software no <u>processo de desenvolvimento e manutenção</u> de software da organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe processo formalizado de desenvolvimento e manutenção de software na empresa (por exemplo: metodologia ou orientações técnicas)?</li> <li>- Neste processo existem sub-processos, atividades, tarefas, artefatos ou guias específicos sobre reuso de software?</li> <li>- Como os procedimentos de desenvolvimento <i>para</i> o reuso (lado produtor) e <i>com</i> o reuso (lado consumidor) se integram ao ciclo de vida de software?</li> <li>- No caso de não existir processo definido, como a equipe técnica sabe quais são os procedimentos a serem seguidos no desenvolvimento e manutenção de software? Nestes procedimentos existe menção ao reuso?</li> </ul>	P1 P2

O Banco A possui uma metodologia de desenvolvimento e manutenção de sistemas corporativa, implantada em nível mundial e que é também utilizada pela área de desenvolvimento e manutenção aqui no Brasil. A metodologia é composta por processos e atividades que cobrem todo o ciclo de desenvolvimento e manutenção de sistemas, desde o momento em que uma solicitação de serviços é recebida, até o momento em que é implantada no ambiente de produção e entra em fase de suporte (operação).

Atividades de reuso ainda não fazem parte da metodologia. Foi afirmado que a metodologia está sendo alterada para incorporar, na etapa de *Análise & Design*, a filosofia de desenvolvimento utilizando o conceito de serviços.

Com a implantação do projeto SOA, a empresa passou a realizar uma etapa no ciclo de vida que foca exclusivamente o mapeamento dos processos de negócio. Para isto, utilizam uma versão customizada do framework da IBM denominado IFW (*Information FrameWork*) que possui mapeados cerca de 300 processos e mais de 2000 atividades do domínio financeiro. Estes processos são relacionados, em nível mais conceitual, às aplicações existentes e a idéia é que passem a conter também o mapeamento dos serviços utilizados na automação do processo de negócio.

Portanto, pode-se concluir, em relação do PA-04, que, apesar da iniciativa de reuso através de SOA estar sendo colocada em prática na organização, a metodologia de desenvolvimento está em fase de adaptação e a versão em vigor ainda não contempla explicitamente as atividades de desenvolvimento *para* reuso (lado produtor) e *com* reuso (lado consumidor). No que se refere às outras iniciativas de reuso que ocorreram anteriormente, não há menção explícita destas no processo de desenvolvimento.

### PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso

PA-05 - Existência de <u>habilidades, competências e motivação</u> do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	
- Existem papéis (funções) na organização que sejam especificamente voltados para reuso, ou pelo menos que utilizem parte de seu tempo especificamente em atividades de reuso?	P1
- A equipe técnica foi treinada para desenvolver e manter software utilizando os conceitos de reuso?	P2
- Existem incentivos pessoais para a promoção da prática do reuso de software?	
- Os profissionais preferem desenvolver aplicações a partir do zero ou com reuso?	
- Os profissionais acreditam que o reuso os torna mais produtivos?	
- Existem profissionais com grande experiência no domínio da aplicação, que são utilizados para as atividades de reuso?	

No que se refere à recém implantada tecnologia SOA, existe uma área que foca especificamente a modelagem dos processos de negócio (*Enterprise Business Architecture*) e outra que trata especificamente das questões técnicas de SOA (*Enterprise Architecture*). Existe o papel do Arquiteto Corporativo (*Enterprise Architect*) que possui a responsabilidade de modelar as soluções de serviços para que a área de desenvolvimento realize a implementação do código. O Analista de Sistemas da aplicação participa das definições para o seu sistema (no caso, o piloto no sistema de Arrecadação referente ao recolhimento de tributos com código de barras).

Todas as pessoas que estão diretamente envolvidas com o SOA foram treinadas. Palestras sobre SOA estão sendo ministradas para as equipes de desenvolvimento, de modo a preparar analistas e programadores para a nova abordagem de desenvolvimento orientado a serviços. Existem profissionais experientes no domínio de aplicação que estão sendo alocados às atividades de desenvolvimento usando o SOA. No caso do projeto piloto, foi utilizada a equipe que já tratava do domínio de negócio de Arrecadação usando a abordagem tradicional.

É importante ressaltar que esta é uma iniciativa bastante recente no Banco A e ainda está em fase de avaliação dos resultados do projeto piloto, que foi implantado em setembro/2007. Ainda não é possível avaliar se os profissionais de desenvolvimento preferem desenvolver tudo do zero ou utilizando os serviços que serão disponibilizados. Demais iniciativas de reuso, em geral setorializadas, não possuem esta definição de papéis e nem o treinamento especificamente focando o reuso.

Portanto, pode-se concluir, em relação ao PA-05, que existem papéis e responsabilidades definidos, incluindo capacitação por meio de cursos e palestras,

para o reuso focando o paradigma SOA. Não existem incentivos explícitos ao reuso, como recompensas, por exemplo, mas existe o acompanhamento detalhado do projeto que está sendo conduzido como piloto, com retorno para a equipe.

#### PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso

PA-06 - Existência de <u>orçamento e suporte técnico</u> organizacional para o reuso de software.	
- Existe orçamento específico destinado aos projetos envolvendo reuso? (Ex.: horas da equipe especialmente alocadas nos projetos para as atividades de reuso, orçamento para treinamento, ferramentas, infra-estrutura etc.)?	P1 P2
- Existe infra-estrutura para o desenvolvimento orientado a reuso?	
- Existem ferramentas de <u>apoio</u> ao desenvolvimento orientado a reuso?	

No que diz respeito à implantação do reuso através de serviços (SOA) existe orçamento específico para o projeto dentro do programa *Roadmap*. O projeto de modernização e padronização do sistema de Pagamentos, mais especificamente de Arrecadação, possui orçamento para o seu desenvolvimento e para a implantação dos serviços.

Foi investido em treinamento e em ferramentas. A empresa adquiriu o framework IFW (*Information FrameWork*) da IBM e customizou para as suas necessidades, gerando um repositório próprio com os processo de negócio mapeados. Produtos para prover a infra-estrutura para processamento dos serviços foram desenvolvidos e/ou adquiridos.

Existe uma equipe de suporte especificamente focada no SOA (dentro da equipe de *Enterprise Architecture*) e esta equipe fornece apoio para o pessoal de desenvolvimento em relação aos novos conceitos e tecnologias. Disponibilizam na Intranet: Wikipedia interna, *templates* (JAVA e COBOL) e exemplos de uso.

Em relação ao PA-06, pode-se concluir que existe orçamento especificamente destinado às atividades de reuso utilizando o SOA, bem como suporte técnico organizacional para a sua aplicação.

#### PA-07: Medições para reuso

PA-07 - Existência de <u>medições específicas</u> para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	
- A organização possui um programa de medições na área de tecnologia da informação?	P1
- As medições compreendem medidas específicas de acompanhamento do reuso (Ex.: esforço gasto em reuso, % de código reusado, redução de defeitos nos produtos entregues etc.)?	P2 P5
- Como as medições coletadas são utilizadas para melhorar o processo de reuso?	

O Banco A possui diversos indicadores para acompanhar o desempenho de TI, muitos deles baseados em níveis de acordo de serviço (SLAs). Com a implantação do repositório de serviços, foram criadas algumas medições específicas para reuso, como, por exemplo: serviços disponíveis x serviços reutilizados, serviços pesquisados e quem os utiliza. Publicam estas medições, juntamente com outras medições de arquitetura, em um boletim de circulação interna. Na área de arquitetura, as medições do período ficam expostas em gráficos no edital da equipe.

Medem resultados das auditorias de aderência à arquitetura tecnológica realizadas, como por exemplo: % de sistemas que utilizam arquitetura padronizada (homologada).

Em relação ao piloto de SOA no sistema de Pagamentos, realizaram medição de desempenho da transação envolvida para avaliar os ganhos obtidos. Neste caso: o tempo médio de CPU de uma transação de recebimento caiu de 0,02977 segundos para 0,014716 segundos e o tempo médio de sala da mesma transação caiu de 1,011 segundos para 0,03613 segundos. Estas medições foram realizadas em período de pico (10 primeiros dias do mês). Apesar de não se tratar de um indicador direto dos níveis de reuso, pode ser considerado como um indicador indireto, pois está atrelado ao processo de implantação do reuso através de SOA.

Portanto, pode-se concluir, em relação ao PA-07, que existem medições que, sob certos aspectos, acompanham o processo de implantação de SOA e, conseqüentemente, o reuso focado nos serviços. Demais tipos de reuso não são acompanhados com medições.

#### PA-08: Iniciativas setorizadas de reuso

PA-08 - Existência de iniciativas de reuso de software setorizadas e não organizacionais, ou seja, que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocorrem iniciativas de reuso de software em determinadas áreas de desenvolvimento e manutenção de software por iniciativa do gerente, coordenador, líder técnico ou do próprio desenvolvedor?</li> <li>- Qual é a extensão deste reuso setorial, sai das fronteiras da própria equipe, coordenação, gerência, ou é apenas interno?</li> <li>- Estas iniciativas estão atreladas ao Plano Estratégico da Organização?</li> </ul>	P2

Em 2001 o sistema de contas correntes do banco, um dos sistemas mais críticos da instituição, foi remodelado para a arquitetura em três camadas. Nesta oportunidade, focou-se o reuso dentro da mesma aplicação (vertical) e não se buscou reuso de forma mais abrangente com outras aplicações (horizontal).

Posteriormente, algumas destas práticas foram disseminadas para outros sistemas, porém de maneira informal.

Portanto, pode-se considerar que, em relação ao PA-08, existem iniciativas de reuso que podem ser consideradas setoriais e dependentes da experiência e iniciativa do líder técnico.

#### PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento

PA-09 - Existência de reuso de software <u>não sujeito a planejamento e gerenciamento</u> .	
- Existe algum gerenciamento do esforço de reuso setorial (planejamento, acompanhamento e controle)?	P2
- Existem metas e métricas setoriais que envolvem o reuso?	
- Como são distribuídas, na equipe de projeto, as atividades relacionadas ao reuso?	

Existem algumas iniciativas de reuso menos sistematizado como uso de sub-rotinas, por exemplo, mas o benefício é considerado pelos entrevistados como muito pequeno. Não há medições para avaliar este tipo de reuso, nem acompanhamento gerencial de sua aplicação. O próprio aplicativo pode disponibilizar rotinas que são aproveitadas por outros.

Pode-se concluir em relação ao PA-09 que o Banco A possui algumas iniciativas que não estão tão estruturadas quanto o projeto de implantação de SOA ou do sistema de mediação, descritos nos tópicos anteriores. Este reuso, através de iniciativas do líder técnico, ou da própria equipe de desenvolvimento, não são contabilizados e nem acompanhados pela gerência.

#### PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação

PA-10 – Existência de conceitos de <u>Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação</u> .	
- Existe o conceito de Engenharia de Domínio sendo praticado no desenvolvimento de software, mesmo que denominado de outra forma?	P3 P4
- Existem práticas de desenvolvimento que focam, não apenas o desenvolvimento do sistema em si, mas o desenvolvimento de artefatos (em qualquer grau de abstração) que podem ser reutilizados por vários sistemas dentro de um mesmo domínio?	
- Como são utilizados os artefatos desenvolvidos para o domínio no desenvolvimento de um novo sistema ou na manutenção de um sistema existente?	
- Existe uma arquitetura de referência para as aplicações do domínio (ou da família de sistemas)?	

O Banco A possui uma área de Arquitetura Corporativa (*Enterprise Architecture*) que é responsável por conceber a solução, modelar e indicar a implementação (*design*) dos sistemas que estão sendo desenvolvidos sob o paradigma SOA. A codificação é feita pela área de desenvolvimento de sistemas, ou

gerenciada por esta e implementada por terceiros. Pode-se entender que, ao modelar as soluções para um determinado domínio, a área de arquitetura está executando práticas de Engenharia de Domínio, mais especificamente as práticas de análise & *design* de domínio. Como esta nova forma de desenvolvimento está iniciando no Banco A, e apenas um projeto piloto foi conduzido, não se pode considerar que seja a prática corrente da instituição, mas pode-se dizer que é a meta da empresa, a sua disseminação.

O Banco A possui também uma área de Arquitetura Corporativa de Negócios (*Business Enterprise Architecture*) cujo foco está nas práticas de modelagem de processos de negócio, principal alicerce para a prática de SOA. É importante destacar que esta área não atende exclusivamente o projeto de Arrecadação que envolve SOA, mas, sim, de forma mais abrangente, outros sistemas que estão sendo re-estruturados. Esta área utiliza como base para as suas atividades, o *framework* IFW, cujos processos de negócio refletem os vários domínios do setor financeiro. Como o IFW customizado para o Banco A tem sido a base para a concepção dos serviços, pode-se considerar que as práticas de Engenharia de Domínio estarão sendo executadas na organização de forma mais abrangente, em um futuro próximo.

Portanto, no que se refere ao PA-10, pode-se entender que existe, de certa forma, a Engenharia de Domínio sendo praticada em conjunto pelo coordenador de sistemas (neste caso do piloto, responsável pelo aplicativo) e pelo Arquiteto Corporativo (neste caso do piloto, responsável por ajudar na concepção do serviço). Também, de certa forma, pode-se compreender que existe a Engenharia de Aplicação, pois os sistemas que serão desenvolvidos utilizando os serviços, farão uso dos repositórios de ativos, seja em termos de processos de negócios (apoiados pela área de *Enterprise Business Architecture*), seja em termos de arquitetura tecnológica (apoiados pela área de *Enterprise Architecture*).

#### PA-11: Gerenciamento da Variabilidade

PA-11 – Existência de <u>gerenciamento da variabilidade</u> .	
- Quando um novo portfólio de produtos ou serviços é criado no banco, como são tratadas suas possíveis variabilidades (variações entre os produtos ou serviços do portfólio)?	P3
- Quando o sistema de informação que apoiará este portfólio de produtos ou serviços é desenvolvido, como são tratadas as variações entre os membros do portfólio?	P4
- Existe alguma forma de gerar novos produtos ou serviços dentro de um mesmo portfólio, de forma automatizada, a partir de um conjunto de variabilidades explicitamente declaradas?	

Com a implantação de SOA, existe a expectativa de que os sistemas passem a ser gerados de forma composicional, através da invocação de serviços que já estejam no catálogo. Não houve menção, nas entrevistas, de haver gerenciamento explícito de variabilidade como entendido pela abordagem de SPL.

Portanto, considerando o PA-11, pode-se concluir que não existe o gerenciamento de variabilidade de forma explícita e prescrita, como prevê o conceito de linhas de produto de software.

#### PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização

PA-12 – Presença de <u>fatores relacionados à organização</u> favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
- A gerência considera o reuso como sendo a forma de alcançar os objetivos de negócio? - É possível obter o comprometimento de todos os níveis gerenciais para desenvolver e implementar estratégias de reuso?	P4

O reuso é uma meta prioritária na área de TI do Banco A, não apenas em nível nacional (no Brasil), mas em nível mundial, uma vez que, através da iniciativa *Roadmap* estão buscando unificar sistemas em nível global, reduzindo a duplicação de esforços entre os países. Esta iniciativa é acompanhada pela alta gerência detalhadamente, através da atuação do PMO e os indicadores de cada um dos projetos do *Roadmap* são amplamente divulgados. Isto leva a crer que existe o comprometimento gerencial com o reuso e que este poderá ser mantido, em todos os níveis gerenciais.

Portanto, no que se refere ao PA-12, pode-se considerar que o Banco A possui fatores organizacionais favoráveis ao uso da abordagem de linhas de produto de software.

#### PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal

PA-13 – Presença de <u>fatores relacionados ao pessoal</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
- Existe abertura para que a gerência aloque recursos necessários para o reuso? - O grupo encarregado da transição para o reuso tem conhecimento necessário para execução e é independente de outras unidades de desenvolvimento? - A estrutura organizacional pode ser facilmente adaptada para os requisitos de reuso? - Existem bons mecanismos de comunicação e linhas de autoridade ao longo do domínio? - Existem indivíduos na equipe que são especialistas no negócio e outros que possuem experiência em construir aplicações para o domínio?	P4

O Banco A demonstra claramente a sua intenção de reuso no projeto de implantação e disseminação de SOA. Existem recursos especificamente treinados e

alocados para esta finalidade. A estrutura organizacional está sendo adaptada para o desenvolvimento orientado a serviços, através da criação, em 2006, da área de Arquitetura Corporativa.

Existem especialistas em todas as áreas de negócio com conhecimento profundo do domínio de aplicação. Existem também especialistas na área de desenvolvimento de sistemas que possuem profundo conhecimento em desenvolvimento de sistemas para os domínios de aplicação em que estão envolvidos.

Portanto, no que se refere ao PA-13, pode-se considerar que o Banco A possui fatores relacionados ao pessoal técnico e de negócios, favoráveis ao uso da abordagem de linhas de produto de software.

#### PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo

PA-14 – Presença de <u>fatores relacionados ao processo</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O processo de desenvolvimento pode ser adaptado para os requisitos de uma iniciativa de SPL?</li> <li>- O gerenciamento de projetos é executado dentro do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento de configuração dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de uma iniciativa de SPL?</li> <li>- Existem mecanismos para identificar, prevenir, e reduzir os riscos dos projetos do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento da qualidade dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de SPL?</li> </ul>	P4

O processo de desenvolvimento do Banco A já está sendo alterado para contemplar a filosofia de desenvolvimento orientado a serviços (SOA). Existe também uma etapa específica para o mapeamento dos processos de negócio, atualmente sendo executada pela área de Arquitetura Corporativa de Negócios, envolvendo o framework IFW.

Já existem mecanismos de gerência de configuração (versões), mas não especificamente focando SPL, pois não existe gerenciamento de variabilidade neste nível. Quando realizam uma implantação de um novo produto ou serviço, utilizam o conceito de agências piloto e depois fazem a implantação nas demais (*rollout*). Em estágios intermediários desta implantação convivem com mais do que uma versão do produto ou serviço simultaneamente, até que todas as agências tenham sido migradas para a nova versão. Isto pode durar alguns dias ou até mesmo meses.

Possuem uma área de PMO que gerencia os projetos e apóia tanto a definição, quanto o acompanhamento dos riscos de projetos. Toda a metodologia do Banco A é baseada no gerenciamento dos riscos.



Existe área de qualidade que acompanha detalhadamente os resultados dos testes e monitora atributos de qualidade de produto, especificamente software.

Portanto, no que se refere ao PA-14, pode-se considerar que o Banco A possui fatores relacionados ao processo, favoráveis ao uso da abordagem de linhas de produto de software. Existe a intenção de adaptação do processo de desenvolvimento para contemplar a nova abordagem de SOA e isto demonstra que o processo encontra-se sempre em evolução e que é aberto para melhorias, provenientes da evolução tecnológica e arquitetural dos produtos.

#### PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto

PA-15 – Presença de <u>fatores relacionados aos produtos</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem produtos legados que cobrem todas as fases do ciclo de desenvolvimento (requisitos, design, código, teste, dados e documentação)?</li> <li>- Existem produtos legados que podem ser facilmente utilizados no desenvolvimento de novos produtos?</li> <li>- Os produtos compartilham uma grande proporção de similaridades?</li> <li>- Os requisitos variáveis podem ser gerenciados?</li> <li>- Requisitos de produto são conhecidos e as tendências podem ser previstas?</li> <li>- A variabilidade pode ser negociada com o cliente?</li> <li>- A tecnologia utilizada no desenvolvimento dos produtos é estável ou pode ser prevista?</li> </ul>	P4

Existem ativos, relacionados aos sistemas legados, que podem ser minerados e encapsulados no formato de serviços para serem disponibilizados no repositório. Estes ativos incluem o próprio código do sistema, o mapeamento dos processos existente no IFW, modelos de análise & *design* (não existente ainda para todos os sistemas, mas previstos na metodologia do banco), documentações de produção e testes.

Os produtos bancários que são automatizados pelos sistemas em um determinado domínio do setor, guardam entre si grande similaridade, o que propicia que a abordagem de SPL seja implementada com certa facilidade. Por exemplo, um sistema do domínio de Fundos de Investimento, varia ligeiramente as suas regras de negócio, de acordo com o tipo específico de fundo, mas compartilha a maior parte de sua arquitetura. Sua estrutura principal é semelhante para todos os fundos administrados (aplicações, resgates, valorização de cotas, recolhimento de impostos, contabilização), mas existem pontos de variabilidade em relação a detalhes das regras de negócio (permanência mínima no fundo, cota mínima para aplicação e resgate, taxa de administração). Da mesma forma, sistemas de arrecadação, por exemplo, como o que está sendo utilizado no SOA, compartilham

uma estrutura comum entre os diversos produtos: tributos estaduais, municipais ou federais, títulos e outros.

Algumas variabilidades podem ser identificadas e gerenciadas pelos sistemas aplicativos. No entanto, a negociação das variabilidades com a área de negócio nem sempre é possível devido às regras rígidas impostas ao sistema financeiro pelos órgãos regulamentadores do setor, como a CVM e o Banco Central.

As tecnologias utilizadas no desenvolvimento de software no Banco A podem ser consideradas conhecidas e estáveis, uma vez que uma arquitetura tecnológica de referência já está estabelecida e vem sendo auditada. Na camada de apresentação do serviço para o cliente (canais) existe certa variedade que é derivada dos avanços tecnológicos (novos meios de comunicação e entrega do serviço), mas no que se refere à camada de negócios, onde as regras de negócio são estabelecidas e mantidas, o ambiente *mainframe* continua sendo o padrão.

No que se refere ao PA-15, pode-se considerar que o Banco A possui fatores relacionados ao produto que são favoráveis ao uso da abordagem de linhas de produto de software, uma vez que os produtos legados existem; é possível minerar ativos a partir deles; a tecnologia utilizada é conhecida e razoavelmente estável; e, os produtos bancários guardam grande semelhança entre si, para determinado domínio.

#### PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)

PA-16 - Presença de <u>indicadores quantitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe acompanhamento dos projetos desenvolvidos usando a abordagem de reuso? Se sim, a eficiência do projeto foi alcançada (metas de prazo e custo)?</li> <li>- Existem pesquisas de satisfação do cliente do produto (área de negócios do banco)? Neste caso, o impacto no consumidor foi alcançado?</li> <li>- Existem comparações quantitativas entre os projetos que não utilizaram a abordagem de reuso e os que utilizaram? Neste caso, como se comportou o desempenho?</li> </ul>	P5

Apesar do Banco A estar iniciando uma coleta de medições para o projeto SOA que inclui atributos relacionados ao reuso, como, por exemplo, as métricas relacionadas à aderência à arquitetura padrão e as métricas relacionadas à atividade do repositório de ativos, conforme descrito no PA-07, não existe medição que foque o sucesso dos projetos em relação ao reuso praticado.

Quando o sistema de intermediação entre os canais e o *mainframe* foi implantado, foi inserida uma coleta de medidas relacionadas à redução de esforço

de desenvolvimento nos canais. Isto permitiu quantificar o benefício do reuso ao inserir o *middleware* para os canais. Nenhuma outra medida foi acompanhada para este caso.

Por este motivo, com relação ao PA-16, é difícil perceber a melhoria proporcionada pelo reuso nos projetos, de forma quantitativa. Mas, como se vê em PA-17, complementar ao PA-16, o sucesso dos projetos é percebido como mais viável devido ao reuso. Foi ressaltado nas entrevistas que alterações simples, como a da conta salário, por exemplo, demandariam alterações em 72 sistemas. Com a implantação dos serviços, o objetivo é que estas alterações ocorram em um ponto único.

#### PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)

PA-17 – Presença de <u>indicadores qualitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
- Qual é a percepção dos envolvidos no projeto em relação ao desempenho do projeto, considerando a aplicação do reuso e a sua não aplicação? - Em relação a outros projetos que o entrevistado tenha participado, qual é a sua percepção em relação ao desempenho com e sem reuso?	P5

Existe a percepção por parte dos entrevistados que a implantação de SOA vai levar ao reuso sistematizado e à redução de esforço de desenvolvimento. No entanto, não existem ainda medições associadas a este processo de forma diretamente relacionada a parâmetros de reuso. Na iniciativa de reuso setorizada, que havia sido praticada no âmbito do sistema de contas correntes, havia informações de que cerca de 10% havia sido reusado.

Portanto, pode-se concluir com relação ao PA-17, que para o Banco A existe a percepção de que a presença de práticas de reuso melhora o desempenho dos projetos, especialmente no que diz respeito à redução do retrabalho.

#### PA-18: Tipo de artefato reutilizado

PA-18 – <u>Tipo de artefato</u> que é reutilizado: código fonte, projeto físico ( <i>design</i> ), especificações, objetos, texto, arquiteturas.	
- Que tipo de artefato (produto) é reutilizado na organização: código fonte (programas, módulos, componentes etc.), especificações (nível de requisitos, análise, design), objetos (dados + funções), textos (especificações textuais), arquiteturas? - Existem outros tipos de artefatos que são reutilizados?	P1 P2 P3 P4

De forma sistematizada, ou seja, relacionados à iniciativa global de reuso, serão reutilizados os serviços, quando o paradigma SOA estiver completamente institucionalizado. Conforme descrito anteriormente, estes serviços estão ainda em fase de implantação. O projeto piloto está sendo conduzido e avaliado e ainda não foi expandido para outras aplicações, o que é esperado para o decorrer de 2008.

Como estão iniciando o uso do *framework* de processos da IBM, o IFW, já possuem catalogados e prontos para reuso, mais de 300 processos de negócio do sistema financeiro e mais de 2000 atividades, todos customizados para as necessidades do Banco A. Este tipo de reuso pode ser considerado como reuso de processos de negócio e será utilizado de forma abrangente para todo o banco em nível mundial.

Recentemente ocorreu a criação de um repositório de modelos UML, o que promoverá o reuso em outros níveis, mais especificamente, de análise & *design*. Estes modelos atualmente são criados pelos analistas de sistemas do Banco A ou de empresas parceiras (terceirizados), utilizando ferramenta IBM RSM. O padrão utilizado é o que está descrito na metodologia de desenvolvimento de sistemas do banco. O administrador deste repositório é o responsável por questionar os padrões e a estrutura dos modelos, no momento da solicitação de cadastramento no repositório, conforme descrito na análise do PA-01.

Existe também o reuso de código, no formato de sub-rotinas. Isto ocorre de forma localizada (dentro das fronteiras de um aplicativo) e de forma mais abrangente (biblioteca de sub-rotinas corporativas).

Portanto, pode-se concluir que com relação ao PA-18, o Banco A possui reuso de serviços, processos de negócio, modelos de análise & *design*, sub-rotinas e arquitetura tecnológica. Alguns estão mais sistematizados, e outros estão menos sistematizados como o caso dos recém implantados repositórios de serviços e de modelos UML.

#### PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado

PA-19 – <u>Visibilidade</u> do artefato que é reutilizado: caixa preta (sem alteração), caixa cinza (com alteração via parâmetros), caixa branca (com alteração) ou caixa de vidro (sem alteração, mas com necessidade de pesquisa interna para identificar propriedades).	
- Qual é o tipo de visibilidade permitida nos artefatos reutilizados: são permitidas alterações diretamente nos produtos reutilizados (caixa branca), são permitidas alterações via parâmetros (caixa cinza), não podem ser realizadas alterações (caixa preta)?	P1 P2 P3
- As propriedades dos produtos reutilizados podem ser consultadas sem a necessidade de se acessar diretamente a parte interna do produto?	P4

O reuso menos sistematizado, via sub-rotinas, ocorre no formato caixa preta. As sub-rotinas são invocadas a partir de um repositório (biblioteca) e utilizadas sem alteração de código. Muitas destas sub-rotinas oferecem uma variedade de comportamentos que podem ser alterados através de parametrização e, portanto, oferecem o reuso do tipo caixa cinza.

No caso do repositório de ativos da organização, centralizado de forma global, fora do Brasil, é possível que o código seja baixado e alterado para reuso, caracterizando o reuso do tipo caixa branca. Existe documentação destes ativos catalogados, avaliada pelo administrador do repositório, que permite que as propriedades sejam consultadas sem que se tenha que olhar internamente o ativo, ou seja, não se trata de reuso caixa de vidro.

No caso dos serviços, é objetivo da organização que sejam reutilizados sem alteração de código, no formato caixa preta; ou com alteração via parâmetros, no formato caixa cinza. Neste momento, os serviços ainda não foram reutilizados, pois apenas o primeiro projeto foi implantado e está sendo utilizado para validar as tecnologias e metodologias envolvidas.

Portanto, pode-se concluir que, como cenário que descreve o PA-19, existe, no Banco A, uma variedade em relação à visibilidade do artefato que é reutilizado. Em alguns casos, é caixa preta (especialmente as sub-rotinas de uso comum já em uso e os serviços que serão implantados), em outros é caixa branca (repositório de ativos da organização em nível mundial) e, ainda, em alguns casos, é caixa cinza (algumas sub-rotinas que podem variar o seu comportamento de acordo com os parâmetros fornecidos na sua invocação).

### PA-20: Escopo do reuso

PA-20 – <u>Escopo</u> do reuso: vertical (dentro do mesmo domínio de aplicação) ou horizontal (entre vários domínios de aplicação).	
- Os artefatos são reutilizados dentro de um mesmo escopo de domínio (dentro de um mesmo sistema, por exemplo) ou são utilizados por vários domínios?	P1
- Que tipos de similaridades são reutilizadas entre os domínios: similaridades técnicas (componentes de infra-estrutura, por exemplo) ou similaridades funcionais (funções específicas de um negócio que são reutilizadas em outro negócio)?	P2 P3 P4
- Existem plataformas específicas para o desenvolvimento orientado ao reuso (framework de desenvolvimento, por exemplo)?	
- Se existe, este framework contempla funções apenas de infra-estrutura ou também de regras de negócio? Para um domínio ou para diversos domínios?	

No que se refere ao escopo da reutilização, o Banco A possui as diferentes combinações possíveis: reuso vertical, reuso horizontal de componentes de infraestrutura e reuso horizontal de funcionalidades.

Primeiramente, o que reflete a prática corrente da maioria das aplicações, é o reuso vertical, dentro de um mesmo sistema, sem gerenciamento e fora do escopo de uma iniciativa organizacional. Neste caso, funcionalidades dentro do mesmo domínio são utilizadas pelos diversos módulos do sistema, em geral no formato de sub-rotinas de uso interno do aplicativo.

Em seguida, pode-se identificar o reuso horizontal de componentes de infraestrutura. Este ocorre em níveis diferentes de granularidade, variando desde sub-rotinas de uso comum, até um sistema completo de intermediação de canais. No caso deste sistema, existem componentes que provêm funcionalidades que podem ser classificadas como de infra-estrutura, como, por exemplo, controle de transações com mecanismos de *commit* e de *rollback*.

Outra situação presente é o reuso horizontal de funcionalidades de negócio, que está sendo implementado através da migração para a arquitetura orientada a serviços. O objetivo é que o repositório de serviços passe a contar com componentes que possam oferecer funcionalidades que serão transversais a diversos domínios, caracterizando o reuso do tipo horizontal.

Ainda em relação ao reuso horizontal, ou seja, entre diversos domínios ou sistemas, existe uma arquitetura padronizada de forma global, cuja aderência vem sendo inclusive auditada. Pode-se considerar que este tipo de reuso possui componentes de infra-estrutura que são comuns às aplicações, caracterizando o reuso horizontal.

Portanto, ao analisar o PA-20, pode-se considerar que o escopo do reuso no Banco A é variado, pois componentes de infra-estrutura estão presentes, através de uma arquitetura tecnológica padronizada e de um sistema de intermediação com canais, caracterizando o reuso horizontal. Também está presente o reuso vertical, no formato de funcionalidades comuns a um mesmo domínio de aplicação, no caso, um sistema. Haverá, em futuro próximo, outro tipo de reuso horizontal, que se refere a funcionalidades que serão disponibilizadas através dos serviços que poderão ser reutilizados entre aplicações ou domínios.

#### 4.1.4 Síntese dos Pontos de Análise no Banco A

A Tabela 4-2 sintetiza a análise realizada para cada um dos Pontos de Análise sob a perspectiva do Banco A.

Tabela 4-2. Síntese dos Pontos de Análise no Banco A.

PONTO DE ANÁLISE	😊 😐 😞
PA-01: Iniciativa organizacional de reuso	😊
PA-02: Objetivos de negócio	😊
PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas	😊
PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso	😐
PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso	😊
PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso	😊
PA-07: Medições para reuso	😊
PA-08: Iniciativas setorizadas de reuso	😊
PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento	😊
PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação	😊
PA-11: Gerenciamento da Variabilidade	😞
PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização	😊
PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal	😊
PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo	😊
PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto	😊
PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)	😐
PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)	😊
PA-18: Tipo de artefato reutilizado	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e <i>Design</i> , Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica
PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20: Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra-estrutura), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical
Legenda:	
😊 O previsto no ponto de análise foi identificado na empresa	
😐 O previsto no ponto de análise foi identificado, mas de forma parcial ou incompleta	
😞 O previsto no ponto de análise não foi identificado na empresa	

#### 4.1.5 Análise das Proposições para o Banco A

##### P1: Prática de reuso sistematizado<sup>15</sup>

P1: Existe pouca ou nenhuma prática de reuso sistematizado no setor financeiro.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	😊
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	😊
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	😊
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.	😊
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	😊
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	😊
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e Design, Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra-estrutura), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Conforme detalhado nos Pontos de Análise, o Banco A possui uma iniciativa organizacional para padronização e unificação de sistemas em nível global, o programa *Core Systems Replacement Roadmap*. O principal objetivo deste programa é a redução dos esforços de desenvolvimento e manutenção de software, através da padronização de um conjunto de sistemas críticos, a serem utilizados em todas as unidades do Banco A no mundo. Tanto a iniciativa *Roadmap*, quanto os projetos dela derivados, estão relacionados a objetivos de negócio da empresa em nível global e local, que são constantemente monitorados e controlados.

Dentro da iniciativa *Roadmap*, encontra-se o projeto que visa a implantação do reuso baseado em SOA (*Service Oriented Architecture*). Nele estão presentes estratégias gerenciais, evidenciadas pelo acompanhamento através do PMO e do corpo gerencial, utilizando indicadores; e estratégias técnicas, viabilizadas pela implantação de duas áreas de apoio, *Enterprise Architecture* e *Enterprise Business Architecture*, com o objetivo de prover o direcionamento tecnológico e metodológico para o projeto de SOA.

<sup>15</sup> Optou-se, para clareza de entendimento, por inserir mini-quadros contendo a Proposição e os respectivos Pontos de Análise que foram utilizados para elaborar as conclusões acerca do caso. Como não acrescentariam nenhum benefício à leitura, as legendas destes mini-quadros foram suprimidas.



O processo de desenvolvimento do Banco A, também padronizado em nível mundial, ainda não contempla atividades de reuso, mas as alterações para inclusão dos procedimentos para o desenvolvimento usando serviços, já estão em andamento.

O Banco A possui uma área especificamente focada em prover treinamentos técnicos para as equipes. Quando uma nova tecnologia é implantada, um curso é desenvolvido pelos especialistas e passa a ser ministrado por esta área. No caso do projeto SOA, foi fornecido treinamento para todos os profissionais envolvidos no piloto. Adicionalmente, estão também sendo ministradas palestras para promover a cultura de desenvolvimento orientado a serviços nas diversas áreas de desenvolvimento e fornecidos cursos de Análise & *Design* e de Mapeamento de Processo de Negócio. Portanto, as habilidades e competências foram desenvolvidas e papéis específicos que apóiam o reuso foram definidos e estão sendo praticados, como, por exemplo, o papel de Arquiteto Corporativo (*Enterprise Architect*).

O orçamento é garantido para todos os projetos priorizados pela iniciativa *Roadmap*, o que é o caso do projeto de implantação de SOA, por exemplo. É também o caso da iniciativa, de forma mais global, que visa a substituição dos sistemas. Este orçamento é planejado e também acompanhado. Também são acompanhadas algumas outras medições específicas de reuso, conforme detalhado na análise do PA-07.

Embora todos estes indicadores positivos apontem para a presença de práticas de reuso sistematizado no Banco A, é importante salientar que eles estão relacionados apenas à recém implantada abordagem de SOA, que, até o momento, só foi exercitada no projeto piloto do sistema de Arrecadação. A realidade dos demais sistemas ainda é focada em um reuso não sistematizado e praticado de forma menos estruturada e gerenciada.

Portanto, no caso do Banco A, pode-se considerar que a Proposição P1 é verdadeira, pois existe uma iniciativa de reuso sistematizado em andamento, ela é relevante para a área de TI, mas ainda está em fase de projeto piloto e não pode ser considerada como uma prática extensivamente utilizada. Existem indícios de que esta iniciativa deva ser propagada para outros sistemas, pois foram realizados investimentos em tecnologia, em processos e em pessoas; e os benefícios, até o momento, foram considerados satisfatórios.

## P2: Prática de reuso não sistematizado

P2: O reuso de software no setor financeiro existe de forma não sistematizada.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	😊
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes <b>objetivos de negócio</b> .	😊
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	😊
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e <b>manutenção de</b> software da organização.	😊
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de <b>reuso de software na organização</b> .	😊
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	😊
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	😊
PA-08	Existência de iniciativas de reuso de software setorializadas e não organizacionais, ou seja, <b>que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização</b> .	😊
PA-09	Existência de reuso de software não sujeito a planejamento e gerenciamento.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e Design, Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra-estrutura), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Paralelamente à iniciativa organizacional de SOA, foi identificado que existem iniciativas menos sistematizadas de reuso, praticadas por experiência do próprio analista de sistemas ou pela equipe. Este foi, por exemplo, o caso do já citado sistema de Contas Correntes, recentemente remodelado, no qual foram desenvolvidas sub-rotinas para serem utilizadas especificamente dentro do domínio, caracterizando uma prática de reuso vertical e não sistematizado.

O uso de sub-rotinas que tratam de questões comuns no sistema financeiro (como cálculo de datas, por exemplo) também é uma prática corrente no Banco A, mas seus benefícios foram considerados pequenos, se comparado com um reuso mais abrangente como o previsto pelo projeto de SOA.

Portanto, no que se refere à Proposição P2, pode-se considerar que seja verdadeira no Banco A, uma vez que existem práticas que são executadas dentro das equipes e que não são classificadas como sistematizadas, uma vez que não fazem parte das estratégias da empresa, não estão relacionadas a objetivos de negócio, não estão previstas em orçamento específico, não estão prescritas pelo processo de desenvolvimento e não são acompanhadas gerencialmente através de medições específicas.

### P3: Práticas de linha de produto de software

P3: Existem organizações que utilizam práticas de linha de produto de software mesmo sem utilizar formalmente esta denominação.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	😊
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	😞
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e Design, Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra-estrutura), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Ao analisar as práticas de desenvolvimento utilizadas no Banco A, percebeu-se que já existem algumas atividades que poderiam ser classificadas como Engenharia de Domínio, especialmente as desenvolvidas no âmbito da implantação de SOA, apoiadas pelas áreas de *Business Enterprise Architecture* (foco no negócio) e *Enterprise Architecture* (foco na tecnologia). O mapeamento dos processos de negócio da área bancária, presentes no *framework* IFW customizado, pode ser entendido como o mapeamento do domínio bancário como um todo, bem como de cada um de seus sub-domínios. O desdobramento da modelagem de serviços, a partir deste mapeamento de negócios, também pode ser compreendido como sendo práticas de análise e *design* do domínio, uma vez que o objetivo de um serviço não é o atendimento de um único produto, mas sua reutilização em vários produtos.

No que diz respeito ao gerenciamento de variabilidade, não existe ainda uma forma de desenvolvimento de novos produtos e serviços que possa ser entendida como prática de gerenciamento de variabilidade. Não existe também uma geração de novos sistemas de forma automatizada a partir de variabilidades conhecidas. É possível que isto venha a ocorrer quando o repositório de serviços venha a se expandir e contemplar mais ativos que possam ser combinados de formas variadas para compor o serviço, mas ainda não é o que existe no Banco A.

Portanto, no que se refere à Proposição P3, pode-se entender que seja verdadeira, uma vez que, no Banco A, já existem algumas práticas que podem ser classificadas como Engenharia de Domínio e que estão sendo estruturadas para ampliação. Porém, ainda não existem práticas que possam ser entendidas como gerenciamento da variabilidade.

#### P4: Características favoráveis ao uso de linhas de produto de software

P4: Existem segmentos do setor financeiro que possuem características favoráveis ao uso de linhas de produto de software.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	😊
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	😞
PA-12	Presença de fatores relacionados à organização favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-13	Presença de fatores relacionados ao pessoal, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-14	Presença de fatores relacionados ao processo, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-15	Presença de fatores relacionados aos produtos, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e Design, Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra-estrutura), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Para a análise da Proposição P4, foi levada em consideração a presença de fatores considerados favoráveis ao emprego de práticas de linhas de produto de software, bem como o tipo de reuso praticado na organização.

No caso do Banco A, devido ao grande comprometimento com a iniciativa *Roadmap*, pode-se perceber que existem fatores positivos em relação à organização. Destaca-se, neste ponto, o alinhamento das estratégias para unificação de sistemas e migração para a abordagem de serviços em nível global.

O fato de haver profissionais especificamente alocados às atividades de implantação de SOA, demonstra que existem fatores positivos à implantação de linhas de produto de software em relação ao pessoal. Exemplo disto é o caso dos recursos das áreas de *Business Architecture*, alocados para estudar e implantar a tecnologia de SOA; e de *Business Process Architecture*, alocados para o mapeamento dos processos de negócio para apoio à abordagem de SOA.

Os produtos bancários que são automatizados pelas aplicações de TI guardam entre si grande similaridade, o que constitui um fator favorável para o reuso usando linhas de produto de software. O Banco A possui sistemas legados a partir dos quais os ativos podem ser minerados, da mesma forma, pode-se considerar que a tecnologia é estável no que diz respeito à estrutura principal dos produtos (*mainframe*) e que varia apenas nos formatos de apresentação (canais), o que também constitui fator favorável no que tange ao quesito produto.

No que se refere aos fatores relacionados ao processo, destaca-se a disposição em promover alterações de modo a englobar as atividades de SOA e a presença de aspectos já institucionalizados como: o gerenciamento de versões, a gerência de projetos via PMO e o controle de qualidade através de acompanhamento dos resultados de teste.

Portanto, ao analisar a Proposição P4, pode-se afirmar que existe, no Banco A, a presença de fatores favoráveis à implantação de linhas de produto de software no que se refere à organização, ao processo, às pessoas e aos produtos.

#### P5: Contribuição positiva do reuso para o sucesso dos projetos de software

P5: As práticas de reuso adotadas, mesmo as não sistematizadas, contribuem positivamente para o sucesso dos projetos de software.		
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	😊
PA-16	Presença de indicadores quantitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	😐
PA-17	Presença de indicadores qualitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	😊

Existem diversos indicadores de TI que são acompanhados no Banco A e, entre eles, alguns já se relacionam diretamente com reuso de software. No entanto, não existe indicador que expresse direta ou indiretamente o relacionamento entre o emprego de práticas de reuso e o efeito positivo sobre os parâmetros que caracterizam o projeto como, por exemplo, prazo, custo e qualidade.

Apesar disto, foi afirmado pelos entrevistados, que existe uma expectativa de que o emprego do reuso em grande escala, como o que se pretende atingir ao padronizar os sistemas que são utilizados em nível global no Banco A, leve à redução dos esforços de desenvolvimento (redução de custo) e dos erros em produção (aumento de qualidade). Da mesma forma, existe, por parte dos entrevistados, a convicção de que a implantação do paradigma de desenvolvimento baseado em serviços (SOA) venha a promover o reuso em grande escala.

Portanto, no que se refere à Proposição P5, existe uma convicção de que os projetos que empregaram o reuso tiveram (e virão a ter na nova realidade da empresa) mais sucesso do que os projetos que não empregam técnicas de reuso. Existe medição apenas para uma destas iniciativas, que foi a implantação do sistema de intermediação de canais com os aplicativos *mainframe*, que acarretou na redução de 10% de esforço de desenvolvimento nos canais.

## 4.2 Banco B

### 4.2.1 Caracterização do Banco B

O Banco B é um banco público nacional de grande porte, com agências em todo o território nacional e alguma presença internacional. Possui unidade de tecnologia da informação situada no Brasil, descentralizada, com desenvolvimento e manutenção de software. Utiliza mão de obra própria (funcionários) e terceirizada (contratados de empresas parceiras).

### 4.2.2 Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco B

A área de TI do Banco B está distribuída em três centros de desenvolvimento, Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo, com quatro superintendências. Estes centros contam com cerca de 2400 funcionários próprios e cerca de 1200 terceirizados, envolvidos com atividades de desenvolvimento, manutenção, suporte e operação de TI. O Banco B possui aproximadamente 640 sistemas considerados corporativos e cerca de 1000 sistemas menores, considerados departamentais. Alguns destes sistemas foram desenvolvidos em tecnologias já em desuso, há mais de 20 anos.

Na metade da década de 90, perceberam a necessidade de padronização do processo de desenvolvimento de software e investiram na definição e implantação de uma metodologia para a área de TI. A partir do final da década de 90, esta metodologia entrou em uso. Atualmente, ela contempla diversas abordagens: desenvolvimento cascata baseado em engenharia da informação; desenvolvimento baseado em orientação a objetos usando o RUP; e uma parte específica que trata o desenvolvimento de aplicações de *Business Intelligence* (BI).

O Banco B utiliza o modelo de Fábrica de Software para distribuir as atividades de implementação para as empresas parceiras. Neste momento, estão modificando a forma de contratação dos terceiros, passando a distribuir as atividades do ciclo de vida, relacionadas às disciplinas do RUP, entre empresas parceiras diferentes. O objetivo é aumentar a qualidade no desenvolvimento, utilizando o princípio de que uma atividade não pode ser revisada por quem a executou. Esta mudança de filosofia no relacionamento com as empresas terceirizadas ainda está em fase de contratação e implantação, mas vem exigindo do Banco B diversos esforços no sentido de padronização.

Em 1996, iniciaram as discussões para estruturar e implantar uma área de Administração de Dados. A área entrou em funcionamento em 1999 e hoje é responsável por todas as atividades relacionadas à padronização de dados, auditoria de modelos de dados e orientações quanto à forma de acesso. A partir de 2004, iniciaram as discussões em torno da utilização de componentes. Em 2007 foi criada uma área específica para a Administração de Componentes, que no momento ainda está em fase de estruturação.

Em 2005 iniciaram estudos acerca do paradigma de orientação a serviços (SOA) através do projeto denominado Barramento de Serviços. O objetivo deste projeto era o estudo, definição e implantação de SOA na empresa. Selecionaram um caso piloto, tratado como *Champion Project*, para avaliar o uso da nova tecnologia. Este projeto foi inicialmente implantado em 82 pontos de venda (agências) e está em fase de expansão para as demais.

Paralelamente ao projeto de implantação de SOA, estão atuando em um projeto de governança que visa melhorar a arquitetura das aplicações, promovendo uma maior integração entre elas. Este projeto possui um comitê centralizado na matriz, que conta com representantes dos centros de desenvolvimento.

#### 4.2.3 Descrição dos Pontos de Análise no Banco B

##### PA-01: Iniciativa organizacional de reuso

PA-01 - Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	
- Existe alguma iniciativa organizacional para a promoção do reuso, na forma de programas ou projetos específicos que visem à implantação e disseminação do reuso de software?	P1
- A abrangência desta iniciativa é organizacional ou é setorializada?	P2
- Como ocorre esta iniciativa?	

O Banco B possui uma estrutura de reuso baseada em dados bastante sólida e disseminada na organização. A área de Administração de Dados (AD) é responsável pela construção e a manutenção do modelo de dados corporativo, bem como pela validação de todos os modelos de dados dos sistemas aplicativos. Possuem um projeto corporativo, priorizado na área de TI devido a uma auditoria externa, denominado Planejamento Estratégico da Arquitetura da Informação. Seu foco é a padronização das formas de atuação no que se refere a dados. Esta padronização é especialmente importante, principalmente devido ao alto índice de

terceirização no Banco B. Todos os centros de desenvolvimento seguem o mesmo padrão para modelagem de dados.

Os principais objetivos da área de AD são: reduzir as redundâncias de informação, garantir a integridade dos conceitos sobre os dados (meta-dados) e permitir o aumento do reaproveitamento de dados corporativos existentes e as correspondentes sub-rotinas que os acessam. A área de AD foi recentemente desmembrada em duas, gerando a área de Administração de Componentes que se encontra ainda em fase de implantação.

Em 2000 o Banco B adotou uma política estratégica no sentido de reduzir as redundâncias de dados através da centralização das informações de clientes em um único sistema, que deveria ser acessado por todos os demais através de componentes de acesso previamente definidos (no caso, sub-rotinas COBOL). Esta política foi votada na diretoria e considerada obrigatória para todos os novos sistemas a partir daquela data e para todos os sistemas legados considerados críticos. Atualmente, poucos sistemas replicam dados de cliente ou sub-rotinas de manipulação destes dados.

Ainda no segmento de não redundância de dados e rotinas de acesso, o Banco B possui um sistema de cadastros centralizados (Sistema de Informações Compartilhadas) que engloba parâmetros como unidades organizacionais, localidades, feriados, produtos, indicadores econômicos, empregados, canais de distribuição, meios de comunicação e plano de contas contábeis. Estas bases de dados não são replicadas e são acessadas via componentes de acesso que são fornecidos pelos responsáveis pelo sistema.

O Banco B definiu como estratégia para os próximos anos, a migração para a arquitetura baseada em serviços (SOA). Estes estudos iniciaram em 2005 e atualmente um projeto piloto, relativo ao processo de abertura de contas correntes de pessoa física, já foi implantado em 631 agências (janeiro/2008) e encontra-se em fase de expansão para as demais, em um ritmo de 550 agências por mês. O objetivo desta iniciativa é a promoção do reuso, aproveitando ativos que possam ser identificados no legado ou que possam ser desenvolvidos com a intenção de reuso. A Gerência de Soluções de Arquitetura tem se envolvido proativamente nos novos projetos de sistemas em busca de oportunidades para a identificação de serviços que tenham um potencial para o reuso.



Além deste foco na implantação de SOA, o Banco B deu início a um trabalho de governança através de um programa denominado P+, cujo objetivo é a melhoria da arquitetura e a integração das aplicações. Este programa, composto por diversos projetos, vai estabelecer mudanças nos processo, ferramentas e treinamentos para implantação de SOA. Faz parte de seus objetivos, o envolvimento das áreas de Administração de Dados e de Administração de Componentes.

Pode-se, portanto, concluir que, em relação ao PA-01, já existem iniciativas organizacionais em andamento no Banco B, cujo foco é a implantação e a promoção do reuso de software na empresa. Neste momento, a iniciativa mais explícita é a implantação do desenvolvimento utilizando o paradigma de orientação a serviços (SOA), mas também existe o programa que visa a revisão e a padronização da arquitetura. Além disto, possuem um sólido reuso de dados, com bases centralizadas, monitorado e controlado pela área de Administração de Dados.

#### PA-02: Objetivos de negócio

PA-02 - Existência de <u>objetivos de negócio</u> , relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A iniciativa de reuso de software está atrelada a objetivos de negócio explicitamente enumerados no Planejamento Estratégico da unidade (ou similar)?</li> <li>- Se existem, estes objetivos são da empresa como um todo (banco) ou da organização (área de TI) ou setorializados (setor específico dentro de TI)?</li> <li>- Como estes objetivos são comunicados para a equipe técnica?</li> <li>- Como estes objetivos são acompanhados pelos diversos níveis de gerência?</li> <li>- A gerência considera que o reuso é uma forma de atingir os objetivos de negócio?</li> </ul>	P1 P2

A implantação de SOA, através do projeto Barramento de Serviços, é uma ação operacional que visa atender a metas estratégicas da área de TI que foram definidas através do BSC (*Balanced Scorecard*), como: aumento do reuso, redução de custos e aumento de flexibilidade. Ações como esta são desdobradas a partir do BSC da área, que por sua vez, são provenientes do Planejamento Estratégico do banco como um todo. A implantação da arquitetura orientada a serviços visa atender ao objetivo estratégico do Banco B de *alavancar crédito*.

O acompanhamento das ações de TI é periodicamente realizado através de indicadores do BSC. Nenhum indicador especificamente relacionado a reuso é monitorado no momento.

Pode-se, portanto, concluir que, em relação ao PA-02, existem objetivos de negócio relacionados com a iniciativa de reuso (projeto Barramento de Serviços) que

evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para os objetivos de negócio, tanto de TI (BSC) como do banco (Plano Estratégico).

### PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas

PA-03 - Existência de <u>estratégias gerenciais e técnicas</u> para extrair o máximo benefício do reuso.	
- Existem estratégias para maximizar o benefício do reuso, alinhadas aos objetivos de negócio?	P1
- Existem políticas e/ou diretrizes relacionadas ao reuso de software (por exemplo: quanto a tecnologias, metodologias ou níveis de reuso)?	P2
- Como a gerência faz o acompanhamento destas estratégias e sua eficácia?	
- Existe o comprometimento de todos os níveis de gerência com as <u>estratégias</u> de reuso?	

Quando se definiu pelo SOA como forma de viabilizar o reuso, foram estabelecidas duas estratégias gerenciais: uma *top-down*, através do *Champion Project*, e outra *bottom-up*, através da atuação da Gerência de Soluções de Arquitetura, nos projetos novos, em busca de oportunidades de reuso. No caso do *Champion Project*, a estratégia gerencial visava aplicar o paradigma em uma demanda (ou solicitação de serviços) que fosse considerada pela área de negócios como sendo crítica e prioritária. No caso, foi escolhida a demanda de automatização da abertura de conta corrente de pessoa física, por atender a estes critérios.

Tiveram um cuidado adicional em definir bem os conceitos envolvidos na implantação de SOA, pois entendem que o mercado de TI ainda não está maduro em relação a estas novas abordagens. É comum a confusão entre o que é BPM (*Business Process Modeling*), o que é SOA, o que é o reuso baseado em componentes e até mesmo em relação ao papel desempenhado pela Administração de Dados e Componentes neste contexto.

Existem normas internas para o desenvolvimento de sistemas que apontam para a utilização da metodologia padrão, das plataformas homologadas e da arquitetura de referência tecnológica. Esta arquitetura de referência está sendo trabalhada pela equipe de soluções de arquitetura.

Pode-se concluir, em relação ao PA-03, que existem estratégias gerenciais e técnicas para a promoção do reuso na organização, alinhadas à iniciativa de introdução de SOA (projeto Barramento de Serviços) em andamento. Também pode-se considerar que a forte ênfase nas atividades de Administração de Dados, com auditoria dos modelos dos sistemas e cobrança do uso das informações e rotinas das bases corporativas, também é indicador de estratégias gerenciais e técnicas para o reuso de dados.

#### PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso

PA-04 - Existência de tratamento específico para reuso de software no <u>processo de desenvolvimento e manutenção</u> de software da organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe processo formalizado de desenvolvimento e manutenção de software na empresa (por exemplo: metodologia ou orientações técnicas)?</li> <li>- Neste processo existem sub-processos, atividades, tarefas, artefatos ou guias específicos sobre reuso de software?</li> <li>- Como os procedimentos de desenvolvimento <i>para</i> o reuso (lado produtor) e <i>com</i> o reuso (lado consumidor) se integram ao ciclo de vida de software?</li> <li>- No caso de não existir processo definido, como a equipe técnica sabe quais são os procedimentos a serem seguidos no desenvolvimento e manutenção de software? Nestes procedimentos existe menção ao reuso?</li> </ul>	P1 P2

O Banco B possui uma metodologia de desenvolvimento e manutenção de sistemas que contempla diferentes formas de conceber e desenvolver sistemas. Como possuem muitos sistemas legados em tecnologias mais tradicionais, a metodologia prevê o ciclo cascata, utilizando a engenharia da informação. Possuem também uma metodologia que utiliza a orientação a objetos e o desenvolvimento iterativo e incremental, baseada na versão 2002 do RUP. Esta última está sendo atualizada e vai passar a ser baseada na versão 2007 do RUP, acrescida de *plugins* para contemplar o desenvolvimento baseado em serviços. No momento, esta alteração está sendo priorizada pela Gerência de Soluções de Arquitetura, à qual a equipe de metodologia está subordinada.

O uso da metodologia de desenvolvimento é apoiado por ferramentas IBM como Clear Case (gerência de configuração), Clear Quest (gerência de solicitações de mudança), RequisitePro (gerência de requisitos) e Rational Rose (ferramenta Case para modelagem orientada a objetos baseada em UML). Os projetos são periodicamente auditados por uma área de Auditoria do banco para verificar a aderência aos processos estabelecidos.

Portanto, pode-se concluir, em relação do PA-04, que, apesar da iniciativa de reuso através de SOA estar sendo colocada em prática na organização, a metodologia de desenvolvimento está em fase de adaptação e a versão em vigor ainda não contempla explicitamente as atividades de desenvolvimento *para* reuso (lado produtor) e *com* reuso (lado consumidor). Com a introdução da nova versão da metodologia baseada no RUP 2007, o Banco B irá incorporar as práticas de SOA no processo de desenvolvimento. Esta adaptação está sendo estudada pela equipe de metodologia e a previsão é que leve, pelo menos, seis meses para que as modificações sejam realizadas.

### PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso

PA-05 - Existência de <u>habilidades, competências e motivação</u> do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem papéis (funções) na organização que sejam especificamente voltados para reuso, ou pelo menos que utilizem parte de seu tempo especificamente em atividades de reuso?</li> <li>- A equipe técnica foi treinada para desenvolver e manter software utilizando os conceitos de reuso?</li> <li>- Existem incentivos pessoais para a promoção da prática do reuso de software?</li> <li>- Os profissionais preferem desenvolver aplicações a partir do zero ou com reuso?</li> <li>- Os profissionais acreditam que o reuso os torna mais produtivos?</li> <li>- Existem profissionais com grande experiência no domínio da aplicação, que são utilizados para as atividades de reuso?</li> </ul>	P1 P2

No projeto Barramento de Serviços diversas áreas foram envolvidas: equipe técnica da TI (Gerência de Soluções de Arquitetura e área de desenvolvimento de software), área de mapeamento de processos de negócio e a própria área de negócios. Cada uma desempenhou um papel específico na implantação do piloto.

Todos os recursos envolvidos no projeto piloto foram treinados na nova tecnologia. Além disto, possuem um programa de treinamento de ordem mais geral, visando promover uma cultura de reuso e SOA na organização, do qual já tomaram parte cerca de 30 profissionais de TI. O objetivo é que este treinamento seja expandido este ano. Para cada novo processo que for priorizado dentro desta iniciativa de SOA, os profissionais serão também treinados.

No momento ainda não possuem um programa específico de recompensas individuais para a promoção do reuso, mas isto já está em estudo na Gerência de Soluções de Arquitetura.

Existe uma convicção dos envolvidos no projeto piloto de que a equipe é mais produtiva ao desenvolver reutilizando serviços, porém, foi identificado por um dos entrevistados, que existem dificuldades para a implantação do reuso na organização devido ao individualismo das equipes e à barreira cultural.

Os profissionais que foram alocados para o piloto de SOA eram experientes no domínio da aplicação e tinham conhecimento do processo de negócio que seria automatizado.

Portanto, pode-se concluir, em relação ao PA-05, que existem papéis e responsabilidades atribuídos aos profissionais que participaram do piloto SOA, incluindo treinamento. Não existem incentivos pessoais explícitos ao reuso, como recompensas, por exemplo, e as barreiras culturais podem vir a se tornar um fator inibidor do reuso.

### PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso

PA-06 - Existência de <u>orçamento e suporte técnico organizacional</u> para o reuso de software.	
- Existe orçamento específico destinado aos projetos envolvendo reuso? (Ex.: horas da equipe especialmente alocadas nos projetos para as atividades de reuso, orçamento para treinamento, ferramentas, infra-estrutura etc.)?	P1
- Existe infra-estrutura para o desenvolvimento orientado a reuso?	P2
- Existem ferramentas de apoio ao desenvolvimento orientado a reuso?	

Todas as iniciativas que são priorizadas na área de TI, e cujas ações são derivadas do BSC, possuem dotação orçamentária para a sua execução, como foi o projeto Barramento de Serviços. Foi investido em treinamento e também em ferramentas para construir o ambiente para execução dos serviços.

Existem hoje ferramentas para o desenvolvimento de sistemas, de uma forma geral, apoiando todas as etapas do ciclo de vida que está definido na metodologia. No entanto, neste momento, estas ferramentas ainda não estão adaptadas para o desenvolvimento orientado a serviços.

Com relação ao reuso focado em dados, existe investimentos por parte do Banco B uma vez que existe a área de AD com recursos dedicados em tempo integral, responsáveis pela construção e manutenção do modelo de dados corporativo (centralizado), bem como pela inspeção dos modelos dos sistemas (descentralizado nos centros de desenvolvimento). Todos os sistemas passam pela revisão de AD. Existem também recursos dedicados ao desenvolvimento e manutenção dos sistemas que mantém as bases corporativas (clientes, indicadores etc.), incluindo as rotinas parametrizáveis para acesso, conforme mencionado anteriormente.

Em relação ao PA-06, portanto, pode-se concluir que existe orçamento e suporte técnico para execução dos processos de reuso, seja da iniciativa SOA, seja do reuso baseado em dados.

### PA-07: Medições para reuso

PA-07 - Existência de <u>medições específicas</u> para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	
- A organização possui um programa de medições na área de tecnologia da informação?	P1
- As medições compreendem medidas específicas de acompanhamento do reuso (Ex.: esforço gasto em reuso, % de código reusado, redução de defeitos nos produtos entregues etc.)?	P2
- Como as medições coletadas são utilizadas para melhorar o processo de reuso?	P5

A iniciativa de SOA, que foi iniciada em 2005, teve algumas medições definidas, de modo a quantificar o benefício que poderia se obter ao introduzir o novo paradigma na instituição. Estas medições não focaram especificamente atributos relacionados ao reuso, mas, sim, as otimizações do processo de negócio como um todo. Por exemplo, a automatização do processo de abertura de conta corrente pessoa física, selecionado como piloto de SOA, envolvia inicialmente 8 sistemas e consumia 22 minutos para ser completado. Com a nova arquitetura orientada a serviços, o mesmo processo passou a envolver 5 serviços (todos eles minerados e reaproveitados a partir do legado) e ser executado em apenas 2 minutos. O ganho obtido, da ordem de 10 vezes, será replicado para mais de 2000 agências até a metade de 2008.

As medições sobre reuso especificamente, considerando o projeto piloto, se limitam à percepção, por parte da equipe de soluções de arquitetura, de que já houve reaproveitamento, uma vez que os 5 serviços foram extraídos de programas já existentes no legado. Além disto, existe uma expectativa por parte desta equipe, de que haja um aproveitamento de 100% dos serviços desenvolvidos no âmbito do piloto, para o próximo projeto, que será o de automatização da abertura de contas correntes de pessoa jurídica.

Portanto, pode-se concluir, em relação ao PA-07, que existem medições que, sob certos aspectos, acompanham o processo de implantação de SOA e, conseqüentemente, o reuso focado nos serviços. No entanto, não se pode considerar que estas medições estejam especificamente relacionadas a atributos de reuso como, por exemplo, esforço de mineração dos ativos para compor os serviços, esforço de adaptação dos programas existentes, quantidade de código reutilizado x quantidade de código desenvolvido, entre outros. Demais tipos de reuso presentes no Banco B, considerados setorializados e departamentais, não são acompanhados com medições.

#### PA-08: Iniciativas setorializadas de reuso

PA-08 - Existência de <u>iniciativas de reuso de software setorializadas</u> e não organizacionais, ou seja, que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocorrem iniciativas de reuso de software em determinadas áreas de desenvolvimento e manutenção de software por iniciativa do gerente, coordenador, líder técnico ou do próprio desenvolvedor?</li> <li>- Qual é a extensão deste reuso setorial, sai das fronteiras da própria equipe, coordenação, gerência, ou é apenas interno?</li> <li>- Estas iniciativas estão atreladas ao Plano Estratégico da Organização?</li> </ul>	P2

Existem iniciativas isoladas de reuso nos sistemas. Neste caso existem rotinas desenvolvidas com o propósito de reuso que são aproveitadas apenas dentro do próprio sistema. Por exemplo: um dos sistemas existente em um dos domínios do Banco B desenvolveu rotinas de transferência de arquivos. Todos os demais sistemas que atendem ao mesmo domínio passaram a utilizar a mesma rotina. Atualmente vão apresentar este conjunto de rotinas para sistemas da área comercial, mas isto ocorre por iniciativa dos analistas e não de forma organizacional.

O sistema que atende aos financiamentos, mais especificamente os diversos tipos de financiamentos de fomento, foi desenvolvido com a visão de reuso através de parametrização. Quando uma nova linha de financiamento é aberta, poucas alterações de código são necessárias e a maior parte das regras pode ser configurada por parâmetros. Este reuso ocorre apenas dentro do domínio de financiamentos e a filosofia não é padrão para os demais sistemas. Neste caso, não compartilham o cadastro único de clientes do Banco B, mas guardam um cadastro próprio, relacionado às suas operações.

Portanto, pode-se considerar que, em relação ao PA-08, existem iniciativas de reuso que podem ser consideradas setoriais e dependentes da experiência e iniciativa do líder técnico. Não são tratadas como padrão dentro da organização.

#### PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento

PA-09 - Existência de reuso de software <u>não</u> sujeito a planejamento e gerenciamento.	
- Existe algum gerenciamento do esforço de reuso setorial (planejamento, acompanhamento e controle)?	P2
- Existem metas e métricas setoriais que envolvem o reuso?	
- Como são distribuídas, na equipe de projeto, as atividades relacionadas ao reuso?	

Para as iniciativas de reuso setorizado, descritas no PA-08, relativas ao uso de sub-rotinas ou de sistemas parametrizados, não há medições específicas de reuso, nem acompanhamento gerencial de sua aplicação. O próprio aplicativo pode disponibilizar rotinas que são aproveitadas por outros aplicativos, mas isto ocorre por iniciativa dos profissionais envolvidos.

Pode-se concluir, em relação ao PA-09, que o Banco B possui algumas iniciativas que não estão tão estruturadas quanto o projeto Barramento de Serviços. Este reuso, que ocorre através de iniciativas do líder técnico, ou da própria equipe de desenvolvimento, não é contabilizado e nem acompanhado pela gerência.

## PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação

PA-10 – Existência de conceitos de <u>Engenharia de Domínio</u> e <u>engenharia de aplicação</u> .	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe o conceito de Engenharia de Domínio sendo praticado no desenvolvimento de software, mesmo que denominado de outra forma?</li> <li>- Existem práticas de desenvolvimento que focam, não apenas o desenvolvimento do sistema em si, mas o desenvolvimento de artefatos (em qualquer grau de abstração) que podem ser reutilizados por vários sistemas dentro de um mesmo domínio?</li> <li>- Como são utilizados os artefatos desenvolvidos para o domínio no desenvolvimento de um novo sistema ou na manutenção de um sistema existente?</li> <li>- Existe uma arquitetura de referência para as aplicações do domínio (ou da família de sistemas)?</li> </ul>	<p>P3 P4</p>

Na iniciativa de implantação de SOA houve o envolvimento da área responsável pelo mapeamento de processos de negócio, que identificou as atividades envolvidas na abertura de contas correntes de pessoa física, para que fossem concebidos os serviços. Pode-se entender que, neste caso, práticas iniciais de Engenharia de Domínio estão começando a ser realizadas na organização.

O Banco B possui um Modelo de Dados Corporativo, que foi concebido e é mantido pela área de Administração de Dados. Este modelo é utilizado como referência para o desenvolvimento de novos sistemas e para o controle de redundâncias. Apesar de servir como um mapa para os principais dados do domínio, não pode, isoladamente, ser entendido como prática de Engenharia de Domínio.

No Sistema de Financiamentos de Fomento, descritos no PA-08, existiu o mapeamento do domínio de financiamentos para que o sistema pudesse ser construído de forma parametrizada, atendendo às diversas regras de negócio dos respectivos produtos da carteira de fomento. Isto pode também ser considerado como uma prática inicial de Engenharia de Domínio.

Da mesma forma, pode-se considerar que ao desenvolver novos produtos de financiamento, a partir da estrutura parametrizável definida, práticas de Engenharia de Aplicação estão sendo executadas, mesmo que ainda de forma inicial e sem todo o planejamento que estaria presente em uma abordagem de SPL. No caso de SOA, como ainda está em fase piloto, não houve a prática efetiva de Engenharia de Aplicação uma vez que apenas um pequeno conjunto de serviços, encapsulados para atender ao piloto, foi utilizado.

Portanto, no que se refere ao PA-10, pode-se entender que práticas iniciais de Engenharia de Domínio e de Engenharia de Aplicação já estão presentes na organização, embora ainda não de forma tão sistematizada quanto seria esperado na abordagem de linhas de produto de software.



### PA-11: Gerenciamento da Variabilidade

PA-11 – Existência de <u>gerenciamento da variabilidade</u> .	
- Quando um novo portfólio de produtos ou serviços é criado no banco, como são tratadas suas possíveis variabilidades (variações entre os produtos ou serviços do portfólio)?	P3 P4
- Quando o sistema de informação que apoiará este portfólio de produtos ou serviços é desenvolvido, como são tratadas as variações entre os membros do portfólio?	
- Existe alguma forma de gerar novos produtos ou serviços dentro de um mesmo portfólio, de forma automatizada, a partir de um conjunto de variabilidades explicitamente declaradas?	

Ao analisar a arquitetura do Sistema de Financiamentos de Fomento, descrita anteriormente, pode-se observar que a derivação de novos produtos, no caso novas linhas de financiamento, é bastante simples, bastando alterar os parâmetros do sistema. Isto pode ser considerado, sob certos aspectos, como sendo um gerenciamento de variabilidade, embora não de forma tão ampla quanto os conceitos de linhas de produto de software.

Com a implantação de SOA no Banco B, existe a expectativa de que os sistemas passem a ser gerados de forma composicional, através da invocação de serviços que já estejam no catálogo e que serão compartilhados entre diversas aplicações. Neste sentido, haverá a identificação de onde estes serviços poderão derivar para compor novos produtos, o que denota também uma preocupação com o tratamento da variabilidade.

Logo, pode-se concluir, em relação ao PA-11, que existe alguma iniciativa de gerenciamento de variabilidade no Banco B, através do que foi observado no Sistema de Financiamentos de Fomento, e que isto tende a se ampliar com a implantação de um gerenciamento mais abrangente, através dos serviços de SOA.

### PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização

PA-12 – Presença de <u>fatores relacionados à organização</u> favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
- A gerência considera o reuso como sendo a forma de alcançar os objetivos de negócio? - É possível obter o comprometimento de todos os níveis gerenciais para desenvolver e implementar estratégias de reuso?	P4

As estratégias da área de TI do Banco B são definidas através da técnica de BSC (*Balanced Scorecard*) e, entre os objetivos a serem alcançados está o aumento do reuso de software na empresa. Ações como o projeto Barramento de Serviços, que está implantando a filosofia de desenvolvimento baseado em serviços (SOA),

são desdobradas a partir do BSC da área de TI. Este BSC, por sua vez, é proveniente do Planejamento Estratégico do Banco B como um todo.

Isto leva a crer que existe o comprometimento gerencial com o reuso e que este poderá ser mantido, em todos os níveis gerenciais, uma vez que as ações estão alinhadas, de forma explícita, às estratégias de alto nível do Banco B e não apenas da área de TI.

Portanto, no que se refere ao PA-12, pode-se considerar que o Banco B possui fatores organizacionais favoráveis ao uso de abordagens de reuso sistematizado, podendo ser através de linhas de produto de software, embora estas práticas ainda não estejam em funcionamento na empresa.

#### PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal

PA-13 – Presença de <u>fatores relacionados ao pessoal</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe abertura para que a gerência aloque recursos necessários para o reuso?</li> <li>- O grupo encarregado da transição para o reuso tem conhecimento necessário para execução e é independente de outras unidades de desenvolvimento?</li> <li>- A estrutura organizacional pode ser facilmente adaptada para os requisitos de reuso?</li> <li>- Existem bons mecanismos de comunicação e linhas de autoridade ao longo do domínio?</li> <li>- Existem indivíduos na equipe que são especialistas no negócio e outros que possuem experiência em construir aplicações para o domínio?</li> </ul>	P4

O Banco B demonstra claramente a sua intenção de reuso no projeto de implantação e disseminação de SOA, o projeto Barramento de Serviços. Existem recursos especificamente treinados e alocados para esta finalidade. A estrutura organizacional absorveu papéis para apoiar esta iniciativa, dentro da Gerência de Soluções de Arquitetura.

Existem especialistas em todas as áreas de negócio com conhecimento profundo do domínio de aplicação. Existem também especialistas na área de desenvolvimento de sistemas que possuem profundo conhecimento em desenvolvimento de sistemas para os domínios de aplicação em que estão envolvidos. No entanto, foi identificado que existe uma certa resistência cultural a ser vencida, conforme relatado no PA-05.

Portanto, no que se refere ao PA-13, pode-se considerar que o Banco B possui fatores relacionados ao pessoal técnico e de negócios, favoráveis ao uso da abordagem de SPL, mas com uma certa barreira cultural que precisa ser tratada.

### PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo

PA-14 – Presença de <u>fatores relacionados ao processo</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O processo de desenvolvimento pode ser adaptado para os requisitos de uma iniciativa de SPL?</li> <li>- O gerenciamento de projetos é executado dentro do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento de configuração dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de uma iniciativa de SPL?</li> <li>- Existem mecanismos para identificar, prevenir, e reduzir os riscos dos projetos do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento da qualidade dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de SPL?</li> </ul>	P4

Já existem planos para que a metodologia de desenvolvimento do Banco B seja alterada para contemplar a filosofia de desenvolvimento orientado a serviços (SOA). Esta adaptação ainda não teve início, mas está sendo planejada para 2008. Existe também uma etapa específica para o mapeamento dos processos de negócio, atualmente sendo executada pela área homônima, que visa oferecer o apoio imprescindível à execução das práticas de SOA.

Já existem mecanismos de gerência de configuração (especialmente o controle de versões), utilizando o produto IBM Clear Case, mas não especificamente focando linhas de produto de software, pois não existe gerenciamento de variabilidade neste nível.

A exemplo de outros bancos, quando realizam uma implantação de um novo produto ou serviço, costumam utilizar o conceito de agências piloto e depois fazem a implantação nas demais, de forma incremental. Em estágios intermediários desta implantação convivem com mais do que uma versão do produto ou serviço simultaneamente, até que todas as agências tenham sido migradas para a nova versão. Isto pode durar alguns dias ou até mesmo meses, como está sendo o caso do processo de automatização da abertura de contas correntes de pessoa física.

Percebe-se que existe uma predisposição para adaptação de rotinas e processos para a absorção de novas tecnologias e paradigmas. Um dos indícios desta abertura foi o recente desdobramento da área de Administração de Dados, gerando a área de Administração de Componentes.

Portanto, no que se refere ao PA-14, pode-se considerar que o Banco B possui fatores relacionados ao processo, favoráveis ao uso da abordagem de linhas de produto de software. Existe a intenção de adaptação da metodologia em uso para contemplar a nova abordagem de SOA e isto demonstra que o processo encontra-se

sempre em evolução e que é aberto para melhorias, provenientes da evolução tecnológica e arquitetural dos produtos.

#### PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto

PA-15 – Presença de <u>fatores relacionados aos produtos</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem produtos legados que cobrem todas as fases do ciclo de desenvolvimento (requisitos, design, código, teste, dados e documentação)?</li> <li>- Existem produtos legados que podem ser facilmente utilizados no desenvolvimento de novos produtos?</li> <li>- Os produtos compartilham uma grande proporção de similaridades?</li> <li>- Os requisitos variáveis podem ser gerenciados?</li> <li>- Requisitos de produto são conhecidos e as tendências podem ser previstas?</li> <li>- A variabilidade pode ser negociada com o cliente?</li> <li>- A tecnologia utilizada no desenvolvimento dos produtos é estável ou pode ser prevista?</li> </ul>	P4

Existem ativos relacionados aos sistemas legados que podem ser encapsulados no formato de serviços para serem disponibilizados para reuso. Isto já foi utilizado no caso da implantação do projeto piloto do Barramento de Serviços, quando foram minerados cinco serviços a partir dos sistemas legados, de modo a gerar a automação do processo de abertura de contas correntes de pessoa física.

Os produtos e serviços que são automatizados pelos sistemas em um domínio, guardam entre si grande similaridade, o que propicia que a abordagem de linhas de produto de software seja implementada com certa facilidade. Isto é perceptível ao se analisar, por exemplo, o Sistema de Financiamentos de Fomento. Como citado anteriormente, ele foi definido de forma totalmente parametrizável, compartilhando uma estrutura comum entre as diversas linhas de crédito e minimizando o esforço necessário para a criação de uma nova linha de financiamento.

No que se refere ao PA-15, pode-se considerar que o Banco B possui fatores relacionados ao produto, que são favoráveis ao uso da abordagem de linhas de produto de software. Isto é especialmente verdadeiro quando se leva em consideração aplicativos como o Sistema de Financiamentos de Fomento, cuja estrutura comum entre os vários produtos compartilha procedimentos de concessão de crédito, cobrança de parcelas, atualização de saldos, tratamento da contabilidade, envio de informações para os órgãos regulamentadores e emissão de extrato para o cliente.

### PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)

PA-16 - Presença de <u>indicadores quantitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
- Existe acompanhamento dos projetos desenvolvidos usando a abordagem de reuso? Se sim, a eficiência do projeto foi alcançada (metas de prazo e custo)? - Existem pesquisas de satisfação do cliente do produto (área de negócios do banco)? Neste caso, o impacto no consumidor foi alcançado? - Existem comparações quantitativas entre os projetos que não utilizaram a abordagem de reuso e os que utilizaram? Neste caso, como se comportou o desempenho?	P5

Não existem medições sobre reuso na organização e tão pouco existem indicadores de desempenho do projeto que foquem explicitamente o reuso de software. Portanto, não há como analisar, quantitativamente, se as práticas de reuso influenciaram positivamente os parâmetros dos projetos. Existe, no Banco B, a expectativa de que o próximo projeto que será implantado utilizando a filosofia de serviços, venha a aproveitar 100% dos serviços que haviam sido implementados para o projeto piloto. Isto se deve, primeiramente, à pouca distância funcional entre os dois aplicativos, uma vez que o primeiro trata da abertura de contas correntes de pessoa física e o segundo, de pessoas jurídicas. No entanto, esta é apenas uma estimativa da Gerência de Soluções de Arquitetura e ainda não foi aferida.

Logo, com relação ao PA-16, conclui-se que é difícil perceber quantitativamente a influência positiva das práticas de reuso sobre os parâmetros dos projetos. Mas, como se vê no PA-17, complementar ao PA-16, o sucesso dos projetos é percebido como mais viável devido ao reuso de software.

### PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)

PA-17 – Presença de <u>indicadores qualitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
- Qual é a percepção dos envolvidos no projeto em relação ao desempenho do projeto, considerando a aplicação do reuso e a sua não aplicação? - Em relação a outros projetos que o entrevistado tenha participado, qual é a sua percepção em relação ao desempenho com e sem reuso?	P5

Existe a percepção, por parte dos entrevistados, que a implantação de SOA vai levar ao aumento do reuso sistematizado, ao aumento da flexibilidade dos sistemas e à redução de esforço de desenvolvimento, conseqüentemente à redução dos custos de desenvolvimento. No entanto, ainda não existem medições associadas a este processo de forma diretamente relacionada a parâmetros de reuso, conforme relatado em PA-16.

Existe também a percepção, por parte dos entrevistados, de que o reuso existente baseado em sistemas corporativos (como o Sistema de Cadastro de Clientes e o Sistema de Informações Compartilhadas) é substancial e efetivamente provê agilidade no desenvolvimento de novas aplicações.

Portanto, pode-se concluir com relação ao PA-17, que para o Banco B existe a percepção de que o uso de práticas de reuso melhora o desempenho dos projetos, especialmente no que diz respeito à redução do retrabalho.

#### PA-18: Tipo de artefato reutilizado

PA-18 – <u>Tipo de artefato</u> que é reutilizado: código fonte, projeto físico ( <i>design</i> ), especificações, objetos, texto, arquiteturas.	
- Que tipo de artefato (produto) é reutilizado na organização: código fonte (programas, módulos, componentes etc.), especificações (nível de requisitos, análise, design), objetos (dados + funções), textos (especificações textuais), arquiteturas?	P1 P2 P3
- Existem outros tipos de artefatos que são reutilizados?	P4

O Banco B possui um foco bastante forte no reuso de dados e informações. Os modelos de dados são construídos na ferramenta Power Designer e avaliados pelos Administradores de Dados. O objetivo é a avaliação da padronização e das redundâncias, visando aumentar o reuso de tabelas que já existem na empresa. Este pode ser considerado como reuso de dados e dos respectivos componentes de acesso, especialmente no que se refere ao Cadastro de Clientes e ao Sistema de Informações Compartilhadas.

Além do reuso de dados, o Banco B está iniciando a reutilização de serviços, através de uma iniciativa de âmbito organizacional e de forma sistematizada. Conforme descrito anteriormente, estes serviços estão ainda em fase de implantação e serão mais intensivamente reutilizados quando o paradigma SOA estiver completamente institucionalizado. O projeto piloto, envolvendo 82 agências, foi concluído e se encontra em fase de implantação nas demais agências da rede, com conclusão prevista para abril/2008, a um ritmo de aproximadamente 500 agências por mês.

Existe reuso de código também no formato de sub-rotinas, de forma localizada (por aplicativos) e de uso comum (sub-rotinas corporativas).

Existe uma página na Intranet que contém os componentes de terceiros que são homologados para utilização no Banco B. No momento, possuem cerca de quinze componentes externos homologados. Alguns foram adquiridos no mercado e

outros são provenientes de software livre. A maior parte destes componentes é de infra-estrutura como, por exemplo, componente para conexão entre bancos de dados.

Portanto, pode-se concluir que com relação ao PA-18, o Banco B possui os seguintes tipos de artefatos reutilizados: serviços, dados, modelos de dados e código (sub-rotinas). O reuso de componentes ainda é considerado incipiente pelos entrevistados. Alguns destes artefatos são utilizados de forma mais sistematizada, e outros, de forma mais setorizada ou ainda em fase inicial de implantação.

#### PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado

PA-19 – <u>Visibilidade</u> do artefato que é reutilizado: caixa preta (sem alteração), caixa cinza (com alteração via parâmetros), caixa branca (com alteração) ou caixa de vidro (sem alteração, mas com necessidade de pesquisa interna para identificar propriedades).	
- Qual é o tipo de visibilidade permitida nos artefatos reutilizados: são permitidas alterações diretamente nos produtos reutilizados (caixa branca), são permitidas alterações via parâmetros (caixa cinza), não podem ser realizadas alterações (caixa preta)?	P1 P2 P3
- As propriedades dos produtos reutilizados podem ser consultadas sem a necessidade de se acessar diretamente a parte interna do produto?	P4

Segundo as informações obtidas durante as entrevistas, ainda é muito comum o reuso não sistematizado de código do tipo caixa branca, ou seja, o módulo é copiado e alterado, para que possa ser reaproveitado em outro contexto. O benefício deste tipo de reuso não é classificado pelos entrevistados como sendo relevante, pois ocorre ocasionalmente, por iniciativa do desenvolvedor ou analista.

O reuso menos sistematizado, via sub-rotinas, ocorre no formato caixa preta ou caixa cinza. As sub-rotinas são invocadas e utilizadas sem alteração de código. Por exemplo, no sistema de Cadastro de Clientes existem sub-rotinas que permitem, por meio de parametrizações, a obtenção dos dados cadastrais do cliente em diferentes combinações de atributos.

No caso dos serviços, é objetivo da organização que sejam reutilizados sem alteração de código, no formato caixa preta; ou com alteração via parâmetros, no formato caixa cinza. No entanto, no momento, existem apenas 5 serviços que foram implantados no projeto piloto.

Portanto, pode-se concluir que, como cenário que descreve o PA-19, o Banco B possui uma variedade em relação à visibilidade do artefato que é reutilizado. Em alguns casos, é caixa preta (especialmente no reuso de sub-rotinas e de componentes externos) e em outros é caixa branca (cópia e alteração de módulos).

Espera-se que, com a implantação dos serviços o reuso também seja caixa preta, ou seja, sem necessidade de alterar o código.

### PA-20: Escopo do reuso

PA-20 – <u>Escopo</u> do reuso: vertical (dentro do mesmo domínio de aplicação) ou horizontal (entre vários domínios de aplicação).	
- Os artefatos são reutilizados dentro de um mesmo escopo de domínio (dentro de um mesmo sistema, por exemplo) ou são utilizados por vários domínios?	P1
- Que tipos de similaridades são reutilizadas entre os domínios: similaridades técnicas (componentes de infra-estrutura, por exemplo) ou similaridades funcionais (funções específicas de um negócio que são reutilizadas em outro negócio)?	P2 P3
- Existem plataformas específicas para o desenvolvimento orientado ao reuso (framework de desenvolvimento, por exemplo)?	P4
- Se existe, este framework contempla funções apenas de infra-estrutura ou também de regras de negócio? Para um domínio ou para diversos domínios?	

O Banco B possui, primeiramente, o reuso vertical de funcionalidades, dentro de um mesmo sistema ou domínio, sem planejamento e nem gerenciamento que possa ser classificado como organizacional. Neste caso, funcionalidades dentro da mesma área de negócio são compartilhadas pelos diversos módulos do sistema. Isto ocorre, em geral, no formato de sub-rotinas de uso interno do aplicativo.

O banco possui o reuso horizontal de componentes de infra-estrutura através de sub-rotinas de uso comum e também através da arquitetura tecnológica de referência que está atualmente em fase de definição.

Também existe, no Banco B, o reuso horizontal de funcionalidades de negócio, através dos componentes de acesso (sub-rotinas) para consulta aos sistemas corporativos que atuam de forma transversal, como o Cadastro de Clientes e o Sistema de Informações Compartilhadas.

Outra situação considerada como reuso horizontal será aquela provida pela implantação da arquitetura orientada a serviços. Os serviços irão oferecer funcionalidades que serão transversais a diversos domínios.

Portanto, ao analisar o PA-20, pode-se considerar que o escopo do reuso no Banco B é variado, pois componentes de infra-estrutura estão presentes, através de sistemas transversais como o Cadastro de Clientes e o Sistema de Informações Compartilhadas, caracterizando o reuso horizontal. Também está presente o reuso vertical, no formato de funcionalidades comuns a um mesmo domínio de aplicação, no caso, um sistema. Haverá, em futuro próximo, outro tipo de reuso horizontal, que se refere a funcionalidades que serão disponibilizadas através dos serviços que poderão ser reutilizados entre aplicações ou domínios.



#### 4.2.4 Síntese dos Pontos de Análise no Banco B

A Tabela 4-3 sintetiza a análise realizada para cada um dos Pontos de Análise sob a perspectiva do Banco B.

**Tabela 4-3. Síntese dos Pontos de Análise no Banco B.**

PONTO DE ANÁLISE	☺ ☹ ☹
PA-01: Iniciativa organizacional de reuso	☺
PA-02: Objetivos de negócio	☺
PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas	☺
PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso	☹
PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso	☹
PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso	☺
PA-07: Medições para reuso	☹
PA-08: Iniciativas setorizadas de reuso	☺
PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento	☺
PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação	☺
PA-11: Gerenciamento da Variabilidade	☹
PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização	☺
PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal	☹
PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo	☺
PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto	☺
PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)	☹
PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)	☺
PA-18: Tipo de artefato reutilizado	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas
PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20: Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra-estrutura), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical
<b>Legenda:</b>	
☺ O previsto no ponto de análise foi identificado na empresa	
☹ O previsto no ponto de análise foi identificado, mas de forma parcial ou incompleta	
☹ O previsto no ponto de análise não foi identificado na empresa	

## 4.2.5 Análise das Proposições para o Banco B

### P1: Prática de reuso sistematizado

P1: Existe pouca ou nenhuma prática de reuso sistematizado no setor financeiro.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	😊
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes <b>objetivos de negócio</b> .	😊
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	😊
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.	😊
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na <b>organização</b> .	😊
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	😊
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), <b>Reuso vertical</b>

Conforme detalhado nos Pontos de Análise, o Banco B possui uma iniciativa de reuso de dados bastante consolidada e disseminada na organização. Esta iniciativa baseia-se na atuação da área de Administração de Dados, que é responsável pela garantia da qualidade dos modelos de dados e pela construção e manutenção do modelo de dados corporativo. Determinadas definições sobre estes acessos possuem políticas de alto nível que são votadas em diretoria. Este é o caso da centralização do cadastro de clientes, em vigor desde 2000.

Paralelamente a este esforço de reuso de dados, que pode ser considerado como consolidado na empresa, existe a iniciativa de implantação do paradigma de desenvolvimento orientado a serviços (SOA), cujos estudos tiveram início em 2005 e a implantação piloto, em 2007.

As iniciativas de TI no Banco B são baseadas na aplicação da técnica de BSC (*Balance Score Card*) e derivadas diretamente do Plano Estratégico do banco. Portanto, podem ser consideradas como relacionadas com estratégias gerenciais e técnicas e com objetivos de negócio, não apenas da área de TI, mas do banco como um todo. Indicadores são usados para acompanhar a implantação das ações derivadas deste BSC.

O processo de desenvolvimento do Banco B ainda não contempla atividades de reuso, mas as alterações para inclusão dos procedimentos para o desenvolvimento usando serviços já estão em andamento, com a adequação do processo à versão 2007 do RUP e a incorporação de *plugins* específicos para SOA.

Os profissionais da área de TI envolvidos nas atividades de reuso focando SOA receberam treinamento para implantar a tecnologia e para o desenvolvimento do projeto piloto. Além disto, foram ministradas palestras para analistas de sistemas de outras áreas, de modo a disseminar os conceitos e preparar a expansão do projeto para outros sistemas da instituição.

O orçamento é garantido para as atividades de reuso, principalmente baseado em dados, que é o ponto forte da empresa. Existe a figura do Administrador de Dados que atua formalmente no ciclo de vida de desenvolvimento, tanto na unidade central (AD estratégico), quanto nos demais centros de desenvolvimento (AD local). Também existe orçamento específico para o reuso baseado em serviços, com a alocação de profissionais e aquisição de ferramentas específicas para o projeto SOA. Na direção do movimento positivo em relação ao reuso de código, recentemente ocorreu a criação da área de Administração de Componentes.

Existem algumas medições que são coletadas e acompanhadas em relação ao processo de implantação de SOA, porém estão mais relacionadas com a agilização da execução do processo de negócio (no caso, do piloto de abertura de contas correntes de pessoa física) e não tanto em relação ao reuso em si (como esforço ou retrabalho). Existe a percepção, por parte dos entrevistados, de que o próximo produto a ser implantado com uso de SOA, utilize 100% dos serviços desenvolvidos para o projeto piloto.

Portanto, no caso do Banco B, pode-se considerar que a Proposição P1 é parcialmente verdadeira, pois existe uma iniciativa de reuso sistematizado baseado em dados que está solidamente institucionalizada, mas em relação a outros tipos de reuso, mais especificamente focados em código, ainda se encontram em fase inicial. Existem indícios de que a iniciativa de implantação do SOA, que atualmente está em fase de projeto piloto, deva ser propagada para outros produtos do banco, uma vez que o ganho obtido em relação à execução do processo de negócio foi surpreendente (caiu de 22 minutos para aproximadamente 2 minutos), indicando benefícios palpáveis para a linha de frente da instituição.

## P2: Prática de reuso não sistematizado

P2: O reuso de software no setor financeiro existe de forma não sistematizada.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	😊
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	😊
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	😊
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.	😊
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na <b>organização</b> .	😊
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	😊
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	😊
PA-08	Existência de iniciativas de reuso de software setorizadas e não organizacionais, ou seja, <b>que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização</b> .	😊
PA-09	Existência de reuso de software não sujeito a planejamento e gerenciamento.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Foram identificadas práticas setorizadas de reuso no Banco B, que ocorrem por iniciativa da equipe técnica e não como resultado de um esforço sistematizado organizacional. Uma destas iniciativas ocorreu no Sistema de Financiamentos de Fomento que foi concebido de modo a maximizar o reuso por meio de parametrizações. Outro exemplo foi um sistema que automatiza um dos produtos do governo, cujo analista desenvolveu rotinas específicas de transferência de arquivos que acabaram sendo adotadas também por outras aplicações.

O uso de sub-rotinas que provêm serviços básicos também é uma prática comum no Banco B. Elas estão presentes em biblioteca comum de sub-rotinas corporativas e individualmente nos sistemas, para reuso local.

Portanto, no que se refere à Proposição P2, pode-se considerar que seja verdadeira no Banco B, uma vez que existem práticas que são executadas dentro das equipes e que não são classificadas como sistematizadas, uma vez que não fazem parte das estratégias da empresa, não estão relacionadas a objetivos de negócio, não estão previstas em orçamento específico, não estão prescritas pelo processo de desenvolvimento e não são acompanhadas gerencialmente através de medições específicas.

### P3: Práticas de linha de produto de software

P3: Existem organizações que utilizam práticas de linha de produto de software mesmo sem utilizar formalmente esta denominação.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	☹
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	☹
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

No Banco B foi identificada a presença de certas atividades que podem ser entendidas como Engenharia de Domínio. A primeira delas está relacionada ao desenvolvimento de sistemas usando SOA. O mapeamento do processo de negócio, primeira etapa necessária à concepção de serviços, é também a primeira atividade do ciclo envolvendo a Engenharia de Domínio, uma vez que modela como o processo de negócio ocorre e como poderão ser concebidos os serviços para sua automatização. Isto já foi colocado em prática no projeto piloto do Barramento de Serviços, com o processo de abertura de conta corrente de pessoa física. A segunda atividade que pode ser entendida como Engenharia de Domínio é a existência de um modelo de dados corporativo que é utilizado como referência para a concepção de novos sistemas e para a auditoria dos modelos das aplicações.

O gerenciamento de variabilidade já é praticado no Banco B no Sistema de Financiamentos de Fomento. Este sistema foi concebido de modo que a incorporação de uma nova família de fundos de investimento possa ser realizada sem que isto demande esforços de desenvolvimento da área de TI. Isto é possível graças ao uso intensivo de parametrizações que conferiram flexibilidade ao sistema, reduzindo esforço de manutenção. De forma análoga, para o mesmo sistema, os conceitos de Engenharia de Aplicação estão presentes, ao conceber o novo produto sem necessidade de codificação.

Portanto, no que se refere à Proposição P3, pode-se entender que seja verdadeira, uma vez que, no Banco B, já existem práticas que podem ser classificadas como Engenharia de Domínio e que estão sendo estruturadas para utilização de forma mais abrangente. Existem também práticas de gerenciamento de variabilidade em uso em um dos sistemas da organização, porém ainda não de forma abrangente para outros sistemas.

#### P4: Características favoráveis ao uso de linhas de produto de software

P4: Existem segmentos do setor financeiro que possuem características favoráveis ao uso de linhas de produto de software.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	😊
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	😊
PA-12	Presença de fatores relacionados à organização favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-13	Presença de fatores relacionados ao pessoal, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-14	Presença de fatores relacionados ao processo, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-15	Presença de fatores relacionados aos produtos, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Para a análise da Proposição P4 no Banco B, foi levada em consideração a presença de fatores considerados favoráveis ao emprego de práticas de linhas de produto de software, bem como o tipo de reuso praticado na organização.

No que diz respeito aos fatores relacionados à organização, o Banco B possui um processo de planejamento estratégico na área de TI que é derivado do Plano Estratégico do banco como um todo e também do BSC da área. Dentre os objetivos definidos para TI, está a ampliação do reuso de software. Isto evidencia a presença de fatores favoráveis à adoção de SPL no que diz respeito à organização, uma vez que as estratégias da empresa já apontam para o reuso.

Apesar de existirem profissionais de TI especificamente alocados às atividades de reuso, através das atividades das áreas de Administração de Dados e Gerência de Soluções de Arquitetura, certa barreira cultural foi apontada durante as entrevistas. Entende-se, portanto que existem fatores favoráveis à implantação de linhas de produto de software, no que diz respeito ao pessoal, demonstrado através da alocação de recursos, porém estes fatores podem ser limitados pelas barreiras culturais.

O processo de desenvolvimento do Banco B demonstra sinais favoráveis à adaptação, uma vez que já está sendo planejada a incorporação do desenvolvimento usando SOA. Além disto, o processo já é apoiado por ferramentas (modelagem de dados, gerência de configuração, entre outras).

No que diz respeito aos fatores relacionados aos produtos, entende-se que os produtos bancários possuem grande similaridade entre si, o que constitui um fator favorável para o reuso usando linhas de produto de software. Existem no Banco B sistemas legados a partir dos quais os ativos podem ser minerados e adaptados para o reuso. Inclusive já foram utilizados quando da composição do serviço para o atendimento ao processo de abertura de conta corrente pessoa física, piloto do projeto Barramento de Serviços (SOA). Similaridades também já foram exploradas quando do desenvolvimento do Sistema de Financiamentos de Fomento, através das parametrizações de variabilidade.

Portanto, ao analisar a Proposição P4 no Banco B, pode-se identificar a presença de fatores favoráveis à implantação de linhas de produto de software no que se refere à organização, ao processo e aos produtos e, de forma parcial, em relação às pessoas.

#### P5: Contribuição positiva do reuso para o sucesso dos projetos de software

P5: As práticas de reuso adotadas, mesmo as não sistematizadas, contribuem positivamente para o sucesso dos projetos de software.		
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	☺
PA-16	Presença de indicadores quantitativos que demonstrem a influência positiva do <b>emprego de práticas de reuso</b> sobre os indicadores de desempenho dos <b>projetos</b> .	☹
PA-17	Presença de indicadores qualitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de <b>práticas de reuso</b> sobre os indicadores de desempenho dos <b>projetos</b> .	☺

O Banco B não possui medições no que se refere aos processos de reuso. O que existe é a expectativa, por parte da Gerência de Soluções de Arquitetura de que quase 100% do que foi desenvolvido para o primeiro projeto SOA possa ser aproveitado para o segundo. Não existem indicadores que acompanhem o nível de reuso baseado em dados, que é o forte da empresa.

Portanto, com relação à Proposição P5, pode-se considerá-la como verdadeira, pois existe uma expectativa de que o reuso praticado através do SOA contribua positivamente para o sucesso dos projetos. Uma das metas do projeto Barramento de Serviços é justamente redução de retrabalho. No entanto, não existem medições que possam afirmar quantitativamente esta melhora.

## 4.3 Banco C

### 4.3.1 Caracterização do Banco C

O Banco C é um banco público nacional de grande porte, com agências em todo o território nacional e alguma presença internacional. Possui unidade de tecnologia da informação situada no Brasil, centralizada, com desenvolvimento e manutenção de software. Utiliza mão de obra própria (funcionários) e terceirizada (contratados de empresas parceiras).

### 4.3.2 Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco C

O Banco C vem buscando, desde 1995, fortalecer o seu processo de desenvolvimento e manutenção de software através de investimentos na modernização da infra-estrutura organizacional e na definição de processos. Optaram, em 1996, pela centralização do desenvolvimento de sistemas que, anteriormente, estava distribuído em 10 centros espalhados pelo país. A última alteração na estrutura organizacional ocorreu em 2003 e é a forma como hoje estão organizados. A área de TI é composta de um vice-presidência, à qual está subordinada a Diretoria de Tecnologia. A esta estão subordinadas duas unidades com 14 gerências.

Já passaram por períodos de terceirização no formato *body shop* (alocação de mão de obra terceirizada), mas atualmente utilizam o modelo de terceirização por projetos, que são desenvolvidos fora da empresa. Em geral, a terceirização ocorre apenas na fase de construção, ou seja, apenas atividades de programação são repassadas para terceiros. Porém, existem casos onde a análise e o *design* também são contratados. Isto faz com que tenham a necessidade de um bom processo de sub-contratação de serviços, uma vez que esta é uma prática corrente da empresa.

Atualmente contam com aproximadamente 1260 funcionários na área de desenvolvimento e manutenção de sistemas, que estão distribuídos em 8 gerências. Outros cerca de 1040 funcionários estão alocados na área de apoio à infra-estrutura, distribuídos em 6 gerências, incluindo produção, suporte e operação. Existem no momento cerca de 650 terceiros que estão desenvolvendo projetos para o Banco C, mas está em andamento um grande processo de contratação de serviços, previsto para entrar em execução a partir de fevereiro de 2008.



Desde 2004, optaram por instituir um Comitê de TI que tem o objetivo de analisar as solicitações de serviço provenientes das áreas de negócio e priorizá-las. Quando o projeto é de grande porte, existe uma etapa inicial que prevê a análise da viabilidade e o impacto. Possuem também a figura do Escritório de Projetos que é o responsável pelo gerenciamento de projetos de grande porte que tenham sido autorizados e priorizados. Trabalham com três tipos de projetos: versões, projetos de TI departamentais (denominados porte C e D) e projetos de TI corporativos (denominados porte A e B).

Existe uma área de Gerência de Arquitetura que é responsável pelas definições da arquitetura tecnológica da empresa. O Banco C possui definições de topologia da rede padrão, incluindo hardware e software. Possui também uma arquitetura de software padrão para os diversos ambientes ou plataforma. Na Gerência de Arquitetura está também localizada a Administração de Dados que é responsável pela Arquitetura de Dados e pela validação dos modelos de dados dos aplicativos, um ponto forte da organização.

Convivem, atualmente, com cerca de 45 canais através dos quais os serviços bancários são entregues ao cliente. Isto inclui Internet Banking, agências, resposta audível (URA), ATM (caixa eletrônico) etc. A diversidade de canais acrescenta uma complexidade adicional ao desenvolvimento e manutenção de sistemas, uma vez que as regras de negócio precisam ser alteradas para cada um dos canais.

Não possuem políticas para aquisição de componentes de software de mercado, mas podem, eventualmente comprar sistemas prontos, como por exemplo, o sistema de Controle de Operações Vencidas, que foi recentemente adquirido.

### 4.3.3 Descrição dos Pontos de Análise no Banco C

#### PA-01: Iniciativa organizacional de reuso

PA-01 - Existência de uma <u>iniciativa organizacional específica</u> para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	
- Existe alguma iniciativa organizacional para a promoção do reuso, na forma de programas ou projetos específicos que visem à implantação e disseminação do reuso de software?	P1
- A abrangência desta iniciativa é organizacional ou é setorializada?	P2
- Como ocorre esta iniciativa?	

Existe uma prática organizacional de reuso focada em dados, reforçada pela atuação da equipe de Administração de Dados (AD), que é subordinada à Gerência

de Arquitetura. Todos os modelos de dados dos sistemas aplicativos são validados por esta equipe, de forma a reduzir as redundâncias e permitir o aumento do reaproveitamento de dados corporativos existentes. Existe uma arquitetura de dados definida, de modo que certas bases, como Clientes, Operações, Produtos e Canais, sejam administradas para maximizar o reuso. A área de AD também é responsável por verificar se existe redundância de responsabilidades entre aplicativos, o que significa uma preocupação com a duplicação de esforços e com a integridade de processos e dados. Existe um plano para que a área de AD passe também a administrar funções, através do mapeamento de uma matriz de macro-funções e funções. No entanto, isto ainda não está em funcionamento.

O reuso de dados é considerado bastante alto no ambiente *mainframe*. Na plataforma baixa este reuso é menor e os sistemas trabalham de forma mais isolada. Isto se deve, parcialmente, devido ao fato que nesta plataforma estão situadas apenas as interfaces, pois a lógica do negócio está no ambiente *mainframe* e utiliza as bases corporativas centralizadas.

A partir de maio/2007 diversas funções de infra-estrutura foram padronizadas para o ambiente *mainframe* como as funções de manutenção de log, histórico de transações, entre outras. Para a plataforma baixa, também possuem soluções caseiras para funções de infra-estrutura. O objetivo é reduzir o retrabalho, oferecendo soluções que são comuns a diversos aplicativos.

Portanto, pode-se concluir, no que se refere ao PA-01, que o Banco C possui práticas institucionalizadas de reuso de dados e de alguns componentes de infra-estrutura, embora não se trate de uma iniciativa organizacional com foco exclusivamente no reuso.

### PA-02: Objetivos de negócio

PA-02 - Existência de <u>objetivos de negócio</u> , relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A iniciativa de reuso de software está atrelada a objetivos de negócio explicitamente enumerados no Planejamento Estratégico da unidade (ou similar)?</li> <li>- Se existem, estes objetivos são da empresa como um todo (banco) ou da organização (área de TI) ou setorizados (setor específico dentro de TI)?</li> <li>- Como estes objetivos são comunicados para a equipe técnica?</li> <li>- Como estes objetivos são acompanhados pelos diversos níveis de gerência?</li> <li>- A gerência considera que o reuso é uma forma de atingir os objetivos de negócio?</li> </ul>	P1 P2

Apesar de existir um índice alto de reuso de dados e respectivos componentes de acesso, não foram identificados objetivos de negócio relacionados

com o reuso no Banco C. Não existe uma forma específica de acompanhamento do reuso baseado em medições. O que ocorre é a passagem dos modelos pela área de Administração de Dados, prevenindo as redundâncias.

Portanto, pode-se concluir, com relação ao PA-02, que o Banco C não possui objetivos de negócio relacionados com as iniciativas de reuso.

### PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas

PA-03 - Existência de <u>estratégias gerenciais e técnicas</u> para extrair o máximo benefício do reuso.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem estratégias para maximizar o benefício do reuso, alinhadas aos objetivos de negócio?</li> <li>- Existem políticas e/ou diretrizes relacionadas ao reuso de software (por exemplo: quanto a tecnologias, metodologias ou níveis de reuso)?</li> <li>- Como a gerência faz o acompanhamento destas estratégias e sua eficácia?</li> <li>- Existe o comprometimento de todos os níveis de gerência com as estratégias de reuso?</li> </ul>	P1 P2

As estratégias gerenciais estão relacionadas ao reuso de dados e, conseqüentemente, ao reuso das sub-rotinas de acesso a estes dados. A presença forte da área de AD, apoiada por políticas da organização, denota a presença de uma estratégia no sentido de minimização de retrabalho por conta de acessos padronizados e modelos de dados mais estáveis e sem redundâncias.

No que diz respeito ao reuso de código, a estratégia está relacionada à padronização de componentes de infra-estrutura e o direcionamento para que estes padrões sejam seguidos. Fora a padronização arquitetural, não foram identificadas outras estratégias, sejam gerenciais ou técnicas, em relação ao reuso de código.

Portanto, no que se refere ao PA-03, pode-se dizer que existem estratégias gerenciais e técnicas relacionadas ao reuso de dados e à arquitetura tecnológica, mas não especificamente em relação ao reuso de código nos aplicativos.

### PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso

PA-04 - Existência de tratamento específico para reuso de software no <u>processo de desenvolvimento e manutenção</u> de software da organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe processo formalizado de desenvolvimento e manutenção de software na empresa (por exemplo: metodologia ou orientações técnicas)?</li> <li>- Neste processo existem sub-processos, atividades, tarefas, artefatos ou guias específicos sobre reuso de software?</li> <li>- Como os procedimentos de desenvolvimento <i>para</i> o reuso (lado produtor) e <i>com</i> o reuso (lado consumidor) se integram ao ciclo de vida de software?</li> <li>- No caso de não existir processo definido, como a equipe técnica sabe quais são os procedimentos a serem seguidos no desenvolvimento e manutenção de software? Nestes procedimentos existe menção ao reuso?</li> </ul>	P1 P2

O Banco C possui uma área de Metodologia, subordinada à Gerência de Informações, que é responsável por atividades de apoio ao desenvolvimento, definição e evolução do processo de desenvolvimento, apoio às atividades relacionadas a requisitos e um núcleo específico para métricas. Esta área conta com 20 profissionais alocados em tempo integral.

O processo de desenvolvimento de software do Banco B é baseado no RUP (*Rational Unified Process*) e sua execução é apoiada por um conjunto de ferramentas que inclui: controle de versões de artefatos via CVS; gerência de requisitos via ferramenta própria, desenvolvida no Banco C; gerência de projetos usando ISO System e modelagem de dados usando Erwin.

O ciclo de vida tem início quando a área usuária envia uma demanda para a área de TI. Dependendo do porte desta demanda ela precisa passar por um Comitê de Priorização, para depois ser encaminhada para execução na TI. Demandas de pequeno porte não passam pelo Comitê e já possuem um percentual de horas mensais especificamente reservadas para sua execução. Ao ser aprovado o desenvolvimento de uma demanda de grande porte ela se torna um projeto e este é então acompanhado via Escritório de Projetos (PMO).

Quando é necessário sub-contatar (terceirização) executam o processo de sub-contratação que inclui artefatos próprios a serem entregues pelos terceiros. Em geral, a sub-contratação é apenas da fase de Construção, mas existem casos, menos freqüentes, onde a Análise & *Design* também são contratados. Também podem adquirir soluções prontas do mercado, como sistemas completos, mas não têm política para a aquisição de componentes isolados.

A Gerência de Arquitetura se envolve antes do projeto ser aprovado para verificar a aderência da arquitetura tecnológica que o projeto pretende utilizar, em relação à arquitetura tecnológica padrão da empresa. Este laudo embasa principalmente os projetos corporativos (classificados como A e B). Esta mesma área, através da equipe de AD, se envolve novamente com o projeto durante sua execução, especificamente no momento de verificar o modelo de dados.

O processo de desenvolvimento do Banco C não prevê nenhuma atividade específica para reuso, que não seja a passagem pela verificação do AD.

Portanto, com relação ao PA-04, pode-se considerar que o processo de desenvolvimento do Banco C não possui nenhuma atividade relacionada ao reuso e não houve menção à incorporação destas práticas durante as entrevistas.

### PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso

PA-05 - Existência de <u>habilidades, competências e motivação</u> do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem papéis (funções) na organização que sejam especificamente voltados para reuso, ou pelo menos que utilizem parte de seu tempo especificamente em atividades de reuso?</li> <li>- A equipe técnica foi treinada para desenvolver e manter software utilizando os conceitos de reuso?</li> <li>- Existem incentivos pessoais para a promoção da prática do reuso de software?</li> <li>- Os profissionais preferem desenvolver aplicações a partir do zero ou com reuso?</li> <li>- Os profissionais acreditam que o reuso os torna mais produtivos?</li> <li>- Existem profissionais com grande experiência no domínio da aplicação, que são utilizados para as atividades de reuso?</li> </ul>	P1 P2

Com relação ao reuso de dados, que é praticado mais sistematicamente na empresa, existe o papel do Administrador de Dados, conforme descrito anteriormente. Os profissionais nesta atividade são alocados em tempo integral e foram treinados para esta atividade. Existe um modelo de dados corporativo que foi concebido para fornecer maior visibilidade dos relacionamentos entre tabelas.

Os analistas de sistemas são treinados em técnicas de modelagem de dados e na ferramenta Erwin. Todos seguem os padrões definidos na Arquitetura de Dados e que são validados pela equipe de AD.

Existe uma iniciativa de desenvolvimento de um gerador de código para apoio ao desenvolvimento que surgiu de forma setORIZADA, através da experiência de um analista de sistemas, que era responsável pelos sistemas de agronegócio, conforme relatado no PA-08. Neste caso, pode-se considerar que, para este profissional e para a equipe do sistema, há a percepção de que o desenvolvimento orientado ao reuso os torna mais produtivos e, neste caso, especificamente, permitiu que conseguissem agilidade na entrega de soluções devido ao reuso.

Não foram identificadas habilidades, competências ou treinamento, especificamente focados em outros tipos de reuso. Também não foi identificado nenhum programa que foque especificamente incentivos pessoais para a promoção do reuso na organização.

Portanto, com relação ao PA-05, pode-se considerar que existem habilidades e competências que focam o reuso de dados, mas não focam outros tipos de reuso. De forma setORIZADA, no caso da equipe de agronegócio, existe a motivação para o reuso de código, manifestada pela concepção e desenvolvimento do *framework* com gerador de código, através de iniciativa pessoal do líder da equipe.

### PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso

PA-06 - Existência de <u>orçamento e suporte técnico</u> organizacional para o reuso de software.	
- Existe orçamento específico destinado aos projetos envolvendo reuso? (Ex.: horas da equipe especialmente alocadas nos projetos para as atividades de reuso, orçamento para treinamento, ferramentas, infra-estrutura etc.)?	P1 P2
- Existe infra-estrutura para o desenvolvimento orientado a reuso?	
- Existem ferramentas de <u>apoio</u> ao desenvolvimento orientado a reuso?	

Para o reuso de dados, existe uma área específica que checa os modelos e também garante que o padrão definido para a Arquitetura da Informação (bases corporativas) seja seguido. Esta área conta com funcionários alocados em tempo integral para esta finalidade. Utilizam como padrão a ferramenta de modelagem de dados ERWIN que, adicionalmente, gera os *scripts* para o banco de dados.

Na equipe de Apoio ao Desenvolvimento, subordinada à área de Metodologia, existem profissionais que atuam diretamente na ampliação do escopo do gerador de código que originalmente nasceu na área de sistemas de agronegócio. Em abril/2007, foi implantada a geração de código para COBOL CICS e COBOL *batch*, conforme descrito no PA-08. Existem planos atualmente de se expandir este gerador para as interfaces com a plataforma baixa, mas isto ainda não está em execução.

Portanto, pode-se considerar que, em relação ao PA-06, o Banco C possui orçamento para a realização das atividades de reuso no que diz respeito ao reuso de dados, que é o ponto forte da empresa. Existe também uma equipe focada na expansão e melhorias do *framework* gerador de código, descrito no PA-08. Com relação a outros tipos de reuso, como não são praticados de forma organizacional, não existe orçamento específico relacionado.

### PA-07: Medições para reuso

PA-07 - Existência de <u>medições específicas</u> para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	
- A organização possui um programa de medições na área de tecnologia da informação?	P1
- As medições compreendem medidas específicas de acompanhamento do reuso? Ex.: esforço gasto em reuso, % de código reusado, redução de defeitos nos produtos entregues etc.?	P2 P5
- Como as medições coletadas são utilizadas para melhorar o processo de reuso?	

A empresa possui um programa de medição que inclui indicadores para diversos tipos de processos da área de TI, incluindo qualidade da parte de requisitos e qualidade da parte de projeto (*design*). Estas medições são utilizadas

principalmente para o processo de terceirização, que é bastante expressivo no Banco C. No início do desenvolvimento, fazem uma contagem de Pontos de Função simplificada com o objetivo de subsidiar a contratação do serviço. Ao final do projeto, fazem uma contagem mais detalhada para determinar o que foi efetivamente entregue pelo terceirizado. Existem profissionais especializados na técnica, com treinamento, porém não certificados pelo IFPUG (*International Function Point Users Group*).

Não existe nenhuma medição específica para reuso. Devido à importância do reuso de dados e respectivas sub-rotinas de acesso, existe um SLA (*Service Level Agreement*) para garantir que a área de AD consegue revisar os modelos de dados das aplicações em no máximo 2 dias, evitando o gargalo para a área de desenvolvimento. Esta política é importante, pois viabilizou a implantação da área e o fortalecimento das políticas de administração de dados.

Existe um mecanismo de referência cruzada para relacionar qual aplicativo utiliza qual sub-rotina de uso comum e vice-versa, mas não existem outras medições que caracterizem o nível de reuso, como, por exemplo, percentual de reuso, esforço gasto com desenvolvimento para o reuso ou mesmo metas para os indicadores de reuso.

Existe uma iniciativa setORIZADA de reuso, relatada no PA-08, que possui medições específicas focadas na estimativa da economia gerada pelo uso de um produto gerador de código desenvolvido internamente.

Portanto, em relação ao PA-07, pode-se concluir que para o Banco C, apenas uma das iniciativas de reuso setORIZADO possui medição. O reuso mais forte, que é baseado em dados, não possui medições específicas para acompanhamento.

#### PA-08: Iniciativas setORIZADAS de reuso

PA-08 - Existência de <u>iniciativas de reuso de software setORIZADAS</u> e não organizacionais, ou seja, que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocorrem iniciativas de reuso de software em determinadas áreas de desenvolvimento e manutenção de software por iniciativa do gerente, coordenador, líder técnico ou do próprio desenvolvedor?</li> <li>- Qual é a extensão deste reuso setorial, sai das fronteiras da própria equipe, coordenação, gerência, ou é apenas interno?</li> <li>- Estas iniciativas estão atreladas ao Plano Estratégico da Organização?</li> </ul>	P2

Na área de Apoio ao Desenvolvimento existe um *framework* que foi desenvolvido por iniciativa de um analista de sistemas que trabalhava com sistemas

de agronegócio. O objetivo inicial era acelerar o desenvolvimento de aplicativos da área através da padronização de nomenclatura, estrutura e lógica de programação. Posteriormente, este *framework* evoluiu para se tornar um gerador de código, já no formato padrão estabelecido. Iniciaram com geração de código Natural e posteriormente passaram a gerar também programas em COBOL CICS. Esta pode ser considerada como uma iniciativa de reuso de código, uma vez que o gerador produz partes da estrutura comum dos programas que, posteriormente, são completadas pelos desenvolvedores com as regras de negócio específicas.

Atualmente, mais de 2000 programas Natural e 600 programas COBOL *batch* e COBOL CICS já foram gerados utilizando este produto. Os benefícios estimados são de aproximadamente R\$1.000,00 de economia por programa gerado. Sua difusão para as outras áreas ocorreu de forma não planejada, mas, sim, porque outros analistas de sistemas solicitavam.

A utilização de sub-rotinas de uso comum é uma prática disseminada na organização. O repositório de sub-rotinas é acessado via RPF do ROSCOE (ambiente *mainframe*) e é de conhecimento de todos. Existe a prática de consultar e utilizar estas sub-rotinas.

Outro exemplo de reuso setorizado é o praticado no sistema de Cartões. Este sistema possui uma política própria de acesso aos dados mais utilizados que proíbe o acesso direto às tabelas, o que é feito apenas através de sub-rotinas. Isto garante que os elementos de acesso aos dados (no caso, as sub-rotinas) sejam codificados uma única vez e reutilizados para todos os acessos internos do sistema.

Existem outras iniciativas setorizadas de reuso que focam código que também não são sistematizadas e que ocorrem, em geral, por iniciativa dos analistas de sistemas e desenvolvedores. Por exemplo, como possuem ambiente de processamento *batch* e *on-line*, é comum o desenvolvimento de um programa para processamento *on-line*, que é parametrizado para também processar no ambiente *batch*.

Existe a percepção, por parte dos entrevistados, que haveria potencial para aumentar o reuso em diversas aplicações como, por exemplo, no sistema de Controle de Operações, que é o responsável pela garantia de manutenção das políticas de concessão de crédito da instituição. No entanto, isto não ocorre no momento, pois consideram que o que se aplica no banco de varejo não necessariamente se aplicaria ao banco de atacado, dificultando o reuso imediato.



Existe a intenção de tratar casos como este no futuro, mas ainda não há projetos sendo executados neste sentido.

Pode-se concluir, em relação ao PA-08, que existem iniciativas setorializadas de reuso e que uma delas, chegou a evoluir no formato de um gerador de código utilizado de forma mais abrangente.

#### PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento

PA-09 - Existência de reuso de software <u>não</u> sujeito a planejamento e gerenciamento.	
- Existe algum gerenciamento do esforço de reuso setorial (planejamento, acompanhamento e controle)?	P2
- Existem metas e métricas setoriais que envolvem o reuso?	
- Como são distribuídas, na equipe de <b>projeto</b> , as atividades relacionadas ao reuso?	

O reuso que ocorre de forma setorializada não é sujeito ao planejamento e nem ao gerenciamento. No caso do uso das sub-rotinas comuns, existe referência cruzada para saber qual programa chama qual sub-rotina e vice-versa. Isto é usado para avaliar o impacto de mudanças, no entanto, não existem outros tipos de controle sobre este reuso e ele também não ocorre de forma planejada e intencional.

Com relação ao gerador de código do *framework*, existe o estudo do valor financeiro que foi economizado com o uso do produto na geração de novos programas, conforme relatado no PA-07. No entanto, não foram percebidas atividades de planejamento, acompanhamento e controle, e também não existem metas setoriais relacionadas a este tipo de reuso.

Portanto, em relação ao PA-09, pode-se concluir que existe reuso setorializado não sujeito ao planejamento e gerenciamento. Algum acompanhamento sobre benefícios do reuso com o gerador de código é realizado.

#### PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação

PA-10 – Existência de conceitos de <u>Engenharia de Domínio</u> e <u>engenharia de aplicação</u> .	
- Existe o conceito de Engenharia de Domínio sendo praticado no desenvolvimento de software?	P3
- Existem práticas de desenvolvimento que focam, não apenas o desenvolvimento do sistema em si, mas o desenvolvimento de artefatos (em qualquer grau de abstração) que podem ser reutilizados por vários sistemas dentro de um mesmo domínio?	P4
- Como são utilizados os artefatos desenvolvidos para o domínio no desenvolvimento de um novo sistema ou na manutenção de um sistema existente?	
- Existe uma arquitetura de referência para as aplicações do domínio (ou da família de sistemas)?	

As equipes estão organizadas por área de negócio e são especialistas em domínios específicos de aplicação, mas não existe modelo de domínio ou

mapeamento similar. Não existe, portanto, o conceito de Engenharia de Domínio e nem algum conceito que possa ser entendido como similar no Banco C.

A padronização de arquitetura existente está mais relacionada com a arquitetura tecnológica e não com uma arquitetura de referência para os sistemas do domínio ou de uma família de aplicações semelhantes.

A Arquitetura de Dados, definida através de um modelo corporativo de dados, poderia, em parte, ser entendida como sendo um indício de Engenharia de Domínio, se levado em consideração que o reuso de dados é o que ocorre com mais frequência. No entanto, isto não é o suficiente para entender que ocorre um mapeamento efetivo de domínio que possa vir a se desdobrar em ativos e produtos como foca a SPL.

Portanto, no que diz respeito ao PA-10, pode-se concluir que, para o Banco C, não existe prática de Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação.

#### PA-11: Gerenciamento da Variabilidade

PA-11 – Existência de gerenciamento de variabilidade.	
- Quando um novo portfólio de produtos ou serviços é criado no banco, como são tratadas suas possíveis variabilidades (variações entre os produtos ou serviços do portfólio)?	P3
- Quando o sistema de informação que apoiará este portfólio de produtos ou serviços é desenvolvido, como são tratadas as variações entre os membros do portfólio?	P4
- Existe alguma forma de gerar novos produtos ou serviços dentro de um mesmo portfólio, de forma automatizada, a partir de um conjunto de variabilidades explicitamente declaradas?	

O único gerenciamento de variabilidade, explicitamente mencionado durante as entrevistas no Banco C, foi o fato de unificar determinados programas, gerando pontos de variabilidade para execução em ambiente *online* e *batch*. Não foi percebida a existência de qualquer outro tipo de gerenciamento da variabilidade de forma explícita, principalmente no que se refere à composição de novos produtos via pontos de variabilidade.

Cada aplicativo trata internamente as suas regras de negócio, variando a composição dos produtos da carteira através de novos sistemas ou novos módulos, mas não há nada explicitamente relacionado a planejar estas variabilidades.

Logo, pode-se concluir, em relação ao PA-11, que existe uma pequena iniciativa de gerenciamento de variabilidade no Banco C, mais relacionada à plataforma de execução do programa e não especificamente relacionada às regras de negócio dos produtos ou serviços.

### PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização

PA-12 – Presença de <u>fatores relacionados à organização</u> favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
- A gerência considera o reuso como sendo a forma de alcançar os objetivos de negócio? - É possível obter o comprometimento de todos os níveis gerenciais para desenvolver e implementar estratégias de reuso?	P4

A área de TI, ao perceber a economia de cerca de R\$ 2 milhões produzida pelo uso do gerador de código, alocou profissionais que irão evoluir as interfaces do *framework* e as fronteiras do gerador de código. Apesar de ser um indício que o compromisso com o reuso pode ser obtido em todos os níveis gerenciais, ainda não é suficiente para afirmar que existem fatores organizacionais favoráveis à SPL.

Pode-se concluir que, em relação ao PA-12, existem fatores relacionados à organização, que podem ser considerados como parcialmente favoráveis a uma abordagem de reuso sistematizado, como, por exemplo, SPL.

### PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal

PA-13 – Presença de <u>fatores relacionados ao pessoal</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
- Existe abertura para que a gerência aloque recursos necessários para o reuso - O grupo encarregado da transição para o reuso tem conhecimento necessário para execução e é independente de outras unidades de desenvolvimento - A estrutura organizacional pode ser facilmente adaptada para os requisitos de reuso - Existem bons mecanismos de comunicação e linhas de autoridade ao longo do domínio - Existem indivíduos na equipe que são especialistas no negócio e outros que possuem experiência em construir aplicações para o domínio	P4

Existe interesse dos analistas de sistemas em melhorar a produtividade do desenvolvimento e manutenção de software. Como exemplo disto, pode-se considerar a iniciativa de desenvolvimento do *framework*, e do respectivo gerador de código, que inicialmente seria apenas para apoiar a melhoria da produtividade da equipe que estava trabalhando com o sistema de agronegócio. Posteriormente, outros analistas de sistemas, por iniciativa própria, passaram a utilizar este *framework* em seus sistemas e atualmente já existe uma equipe técnica especificamente alocada para a sua evolução.

O uso das sub-rotinas de uso comum também é uma prática habitual entre as diversas equipes. Outras iniciativas isoladas, como a de acesso padronizado aos dados do sistema de Cartões, também podem ser consideradas como indicadores

positivos de que os profissionais consideram que o desenvolvimento com reuso traz resultados positivos para os seus projetos.

O fato de unificar determinados programas, gerando pontos de variabilidade para executar em ambiente *online* e *batch*, também pode ser considerado como fator positivo.

Portanto, no que diz respeito ao PA-13, pode-se considerar que existem fatores relacionados ao pessoal técnico, favoráveis à implantação de práticas sistematizadas de reuso, incluindo SPL.

#### PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo

PA-14 – Presença de <u>fatores relacionados ao processo</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O processo de desenvolvimento pode ser adaptado para os requisitos de uma iniciativa de SPL</li> <li>- O gerenciamento de projetos é executado dentro do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento de configuração dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de uma iniciativa de SPL</li> <li>- Existem mecanismos para identificar, prevenir, e reduzir os riscos dos projetos do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento da qualidade dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de SPL</li> </ul>	P4

O processo de desenvolvimento do Banco C não contempla atualmente atividades relacionadas ao reuso. Recentemente o processo passou por um esforço de melhoria e disseminação, sendo praticado extensivamente. Isto indica que o processo está em evolução e que existe abertura para a inserção de novas práticas.

Portanto, no que se refere ao PA-14, entende-se que existem fatores favoráveis relacionados ao processo, para a implantação de reuso com SPL.

#### PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto

PA-15 – Presença de <u>fatores relacionados aos produtos</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem produtos legados que cobrem todas as fases do ciclo de desenvolvimento (requisitos, design, código, teste, dados e documentação)?</li> <li>- Existem produtos legados que podem ser facilmente utilizados no desenvolvimento de novos produtos?</li> <li>- Os produtos compartilham uma grande proporção de similaridades?</li> <li>- Os requisitos variáveis podem ser gerenciados?</li> <li>- Requisitos de produto são conhecidos e as tendências podem ser previstas?</li> <li>- A variabilidade pode ser negociada com o cliente?</li> <li>- A tecnologia utilizada no desenvolvimento dos produtos é estável ou pode ser prevista?</li> </ul>	P4

Devido ao fato de que o Banco C possui um processo de desenvolvimento estabelecido e em uso na empresa, existem artefatos do ciclo de vida, fora código, que são produzidos e armazenados, como: documento de requisitos, documento de

casos de uso, modelo de dados, anteprojetos etc. Atualmente, estes produtos estão organizados por demanda e não por sistema, estando sujeitos ao controle de versões usando a ferramenta CVS. Já estão iniciando um esforço no sentido de obter estes artefatos por sistema, permitindo que sejam reutilizados em todo o ciclo de vida de um produto e não apenas do projeto.

Existem sistemas legados que podem ser adaptados para o uso com abordagens mais sistematizadas de reuso, como SPL. Ativos podem ser minerados a partir destes sistemas. Diversas linhas de negócio do banco possuem produtos que guardam entre si grande similaridade (sistema de empréstimos, cobrança, seguros etc.).

A tecnologia utilizada no Banco C é estável, pelo menos no que diz respeito ao ambiente *mainframe*. Possuem um padrão definido de arquitetura tecnológica, que é avaliado (auditado) para projetos de maior porte.

Em relação ao PA-15, pode-se concluir que existem fatores relacionados aos produtos que são favoráveis para implantação do reuso sistematizado usando a abordagem de SPL.

#### PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)

PA-16 - Presença de <u>indicadores quantitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
- Existe acompanhamento dos projetos desenvolvidos usando a abordagem de reuso? Se sim, a eficiência do projeto foi alcançada (metas de prazo e custo)?	P5
- Existem pesquisas de satisfação do cliente do produto (área de negócios do banco)? Neste caso, o impacto no consumidor foi alcançado?	
- Existem comparações quantitativas entre os projetos que não utilizaram a abordagem de reuso e os que utilizaram? Neste caso, como se comportou o desempenho?	

Não existem indicadores precisos sobre reuso, mas alguns benefícios foram mensurados com a adoção do *framework* de desenvolvimento. Cada novo programa, gerado de forma automatizada pelo gerador de código, economiza cerca de R\$ 1.000,00, referente à redução do esforço de desenvolvimento.

Com relação ao reuso de dados, ponto forte do reuso no Banco C, não existem medições associadas aos parâmetros de projeto, que possam ser utilizadas para avaliar a melhoria proporcionada.

Por este motivo, com relação ao PA-16, é possível perceber quantitativamente a influência positiva das práticas de reuso sobre o esforço dos projetos, no que diz respeito a programas que utilizaram o gerador de código. Com

relação a demais tipos de reuso, não existem medições que permitam uma avaliação quantitativa dos efeitos do reuso sobre os parâmetros do projeto.

#### PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)

PA-17 – Presença de indicadores qualitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
- Qual é a percepção dos envolvidos no projeto em relação ao desempenho do projeto, considerando a aplicação do reuso e a sua não aplicação? - Em relação a outros projetos que o entrevistado tenha participado, qual é a sua percepção em relação ao desempenho com e sem reuso?	P5

Existe a percepção, por parte dos entrevistados, que o reuso proveniente dos dados e do gerador de código proporciona benefícios expressivos para o Banco C. Especialmente no que diz respeito aos projetos da equipe que trata do agronegócio, foi afirmado que o uso do gerador trouxe agilidade para a entrega de soluções para o cliente e que seria difícil concluir a demanda nos prazos esperados, se não fosse a facilidade gerada pelo *framework*.

Portanto, pode-se afirmar que, em relação ao PA-17, existe a percepção, por parte dos entrevistados, que o reuso aumenta o sucesso dos projetos.

#### PA-18: Tipo de artefato reutilizado

PA-18 – <u>Tipo de artefato</u> que é reutilizado: código fonte, projeto físico ( <i>design</i> ), especificações, objetos, texto, arquiteturas.	
- Que tipo de artefato (produto) é reutilizado na organização: código fonte (programas, módulos, componentes etc.), especificações (nível de requisitos, análise, design), objetos (dados + funções), textos (especificações textuais), arquiteturas?	P1 P2 P3
- Existem outros tipos de artefatos que são reutilizados?	P4

O reuso mais significativo é o reuso de dados, principalmente aqueles que estão padronizados pela Arquitetura da Informação, através das tabelas corporativas (Clientes, Operações, Produtos e Canais). A área gestora da base de dados é responsável por prover as sub-rotinas de acesso aos dados.

Existe reuso de código proporcionado por sub-rotinas de uso comum que estão disponibilizadas em repositório centralizado e de acesso a todos os desenvolvedores. Existe também o reuso de código proporcionado pelo gerador de código do *framework*.

Existe reuso de arquitetura tecnológica uma vez que os sistemas seguem o padrão de hardware e software que está definido pela empresa. Não existe auditoria

deste reuso para todos os projetos, mas sim para os projetos (demandas) corporativos de maior porte (classificados como porte A e B), quando o questionário de viabilidade é preenchido.

Os modelos de análise & design que hoje são produzidos referem-se apenas à demanda especificamente. Eles são armazenados e sua configuração e versionamento são gerenciados via CVS. No momento, eles focam especificamente a demanda que está sendo tratada, mas o objetivo é que passem a contemplar o produto (sistema) como um todo. Neste caso, serão reutilizados entre diversas demandas.

Resumidamente, em relação ao PA-18, pode-se afirmar que existe o reuso de dados e seus componentes de acesso, de código (através do gerador de código do *framework*) e de arquitetura tecnológica.

#### PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado

PA-19 – Visibilidade do artefato que é reutilizado: caixa preta (sem alteração), caixa cinza (com alteração via parâmetros), caixa branca (com alteração) ou caixa de vidro (sem alteração, mas com necessidade de pesquisa interna para identificar propriedades).

- Qual é o tipo de visibilidade permitida nos artefatos reutilizados: são permitidas alterações diretamente nos produtos reutilizados (caixa branca), são permitidas alterações via parâmetros (caixa cinza), não podem ser realizadas alterações (caixa preta)?	P1
	P2
	P3
- As propriedades dos produtos reutilizados podem ser consultadas sem a necessidade de se acessar diretamente a parte interna do produto?	P4

As sub-rotinas, de forma geral, são utilizadas no formato caixa preta, ou seja, sem alteração de código. Isto é válido para as sub-rotinas que provêm acesso às bases corporativas (Clientes, Operações, Produtos e Canais) e também para as de uso comum (funções de infra-estrutura e apoio).

Eventualmente ocorre o reuso tipo caixa branca, com cópia e alteração de programas, mas isto não é apontado pelos entrevistados como reuso significativo, pois ocorre apenas por iniciativa do próprio desenvolvedor.

No que se refere ao código gerado pelo *framework*, pode-se considerar que se trata de reuso do tipo caixa branca, pois ele é complementado com regras de negócio inseridas pelo desenvolvedor.

O reuso caixa cinza também acontece quando os programas são codificados de forma parametrizada para processar indistintamente nos ambientes *batch* e *on-line*.

Portanto, pode-se concluir que, como cenário que descreve o PA-19, existe, no Banco C, uma variedade em relação à visibilidade do artefato que é reutilizado. Em alguns casos, é caixa preta (especialmente as sub-rotinas de uso comum as de acesso aos dados corporativos), em outros é caixa branca (programas gerados pelo gerador de código do *framework*) e, ainda, em alguns casos, é caixa cinza (programas únicos *batch/on-line*).

#### PA-20: Escopo do reuso

PA-20 – <u>Escopo</u> do reuso: vertical (dentro do mesmo domínio de aplicação) ou horizontal (entre vários domínios de aplicação).	
- Os artefatos são reutilizados dentro de um mesmo escopo de domínio (dentro de um mesmo sistema, por exemplo) ou são utilizados por vários domínios?	P1
- Que tipos de similaridades são reutilizadas entre os domínios: similaridades técnicas (componentes de infra-estrutura, por exemplo) ou similaridades funcionais (funções específicas de um negócio que são reutilizadas em outro negócio)?	P2 P3 P4
- Existem plataformas específicas para o desenvolvimento orientado ao reuso (framework de desenvolvimento, por exemplo)?	
- Se existe, este framework contempla funções apenas de infra-estrutura ou também de regras de negócio? Para um domínio ou para diversos domínios?	

No Banco C existe a prática do reuso vertical, que ocorre informalmente dentro da própria aplicação. Por exemplo, o caso do sistema de Cartões, que foi descrito no PA-08, no qual o acesso direto aos dados mais utilizados do sistema foi proibido e só ocorre por meio das sub-rotinas padronizadas. Neste caso, trata-se de reuso vertical (dentro do mesmo sistema), de componentes de infra-estrutura (acesso aos dados).

O reuso horizontal ocorre de duas formas. A primeira, através das sub-rotinas de uso comum que automatizam funções de infra-estrutura e de acesso aos dados corporativos. A segunda, através do *framework* de desenvolvimento, e do respectivo gerador de código, que contempla funções que podem ser consideradas de infra-estrutura para a aplicação, pois as regras de negócio precisam ser implementadas pelo próprio desenvolvedor.

A presença de um arquitetura tecnológica padrão, e que é avaliada, embora não para todos os sistemas, pode ser considerada como reuso horizontal de componentes de infra-estrutura (existe padrão para os softwares das plataformas).





















Portanto, no que se refere ao PA-20, pode-se sumarizar o cenário do escopo do reuso como sendo: reuso vertical e horizontal, sendo o mais significativo, o reuso horizontal de componentes de infra-estrutura.






### 4.3.4 Síntese dos Pontos de Análise no Banco C

A Tabela 4-4 sintetiza a análise realizada para cada um dos Pontos de Análise sob a perspectiva do Banco C.

**Tabela 4-4. Síntese dos Pontos de Análise no Banco C.**

PONTO DE ANÁLISE	  
PA-01: Iniciativa organizacional de reuso	
PA-02: Objetivos de negócio	
PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas	
PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso	
PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso	
PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso	
PA-07: Medições para reuso	
PA-08: Iniciativas setORIZADAS de reuso	
PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento	
PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação	
PA-11: Gerenciamento da Variabilidade	
PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização	
PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal	
PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo	
PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto	
PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)	
PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)	
PA-18: Tipo de artefato reutilizado	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica
PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20: Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra-estrutura), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

**Legenda:**

-  O previsto no ponto de análise foi identificado na empresa
-  O previsto no ponto de análise foi identificado, mas de forma parcial ou incompleta
-  O previsto no ponto de análise não foi identificado na empresa

### 4.3.5 Análise das Proposições para o Banco C

#### P1: Prática de reuso sistematizado

P1: Existe pouca ou nenhuma prática de reuso sistematizado no setor financeiro.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	☹
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	☹
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	☹
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.	☹
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	☹
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	☹
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	☹
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

O Banco C possui reuso de dados expressivo através da atuação permanente da área de Administração de Dados e da concepção de uma Arquitetura de Informação, com a centralização e padronização de certas bases corporativas (Clientes, Operações, Produtos e Canais). Possui ainda uma certa parcela de reuso baseado em código, expresso na forma de funções de infra-estrutura que foram padronizadas para o ambiente *mainframe* a partir de maio/2007. Embora não sejam iniciativas com foco exclusivo no reuso, podem ser consideradas como organizacionais, uma vez que são praticadas extensivamente na organização.

Não há objetivos de negócio relacionados com estas iniciativas e não existe um gerenciamento baseado em medições, quer para o reuso baseado nos dados, quer para o reuso baseado em funções padronizadas de infra-estrutura.

Existem estratégias gerenciais e técnicas associadas ao reuso de dados, uma vez que a área de Administração de Dados é apoiada por políticas internas e atua sobre todos os modelos de dados dos sistemas. O único reuso que possui direcionamento técnico, fora o reuso de dados, é o reuso de componentes de infra-estrutura.

O processo de desenvolvimento do Banco C é baseado no RUP e a sua execução é apoiada por ferramentas. No entanto, ele não contempla atividades de reuso e nem existe previsão de incorporá-las.

Existem habilidades e competências para o reuso de dados. Os profissionais que atuam na área de Administração de Dados foram treinados para as suas atividades e os analistas de sistemas recebem treinamento em modelagem de dados e no uso da ferramenta Erwin.

Foi identificado que, em uma das iniciativas setoriais, que culminou com a geração de um *framework* de desenvolvimento e respectivo gerador de código, havia a percepção, por parte do corpo técnico, de que o reuso os tornou mais produtivos e que possibilitou que desenvolvessem com mais agilidade.

Com relação ao orçamento para as atividades de reuso, pode-se identificar que existem profissionais alocados em AD, o que reforça as políticas de reuso baseado em dados. Existe também uma equipe que está atualizando o gerador de código para contemplar outros ambientes e linguagens de programação. No entanto, não existe orçamento para outros tipos de reuso, uma vez que não são praticados de forma organizacional.

Embora exista um programa de medição em TI, apenas uma das iniciativas possui indicadores específicos sobre reuso, que é o caso do gerador de código. Para este, foi mensurado o benefício de sua utilização e a economia gerada com a produção de programas Natural de forma automatizada ou semi-automatizada (as regras de negócio precisam ser inseridas pelo analista de sistemas). No caso do reuso de dados, não se pode afirmar que possua medições específicas relacionadas ao reuso. O que existe, neste caso, é um SLA (Acordo de Nível de Serviço) relacionado ao tempo de atendimento máximo da equipe de AD. O que não pode ser entendido como uma medida de reuso.

Portanto, no caso do Banco C, pode-se considerar que a Proposição P1 é verdadeira, pois existe apenas uma iniciativa que pode ser considerada parcialmente sistematizada, que é o reuso de dados. Demais iniciativas, não possuem as características definidas de reuso sistematizado e são praticadas apenas de forma setorial e sem gerenciamento. No momento, o gerador de código que surgiu de forma setorial (equipe de agronegócio) está sendo alterado para abranger outros ambientes além de Natural e COBOL.

## P2: Prática de reuso não sistematizado

P2: O reuso de software no setor financeiro existe de forma não sistematizada.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	☹️
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	☹️
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	☹️
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de <b>desenvolvimento e manutenção de software da organização.</b>	☹️
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	☹️
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	☹️
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	☹️
PA-08	Existência de iniciativas de reuso de software setorializadas e não organizacionais, ou seja, que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização.	😊
PA-09	Existência de reuso de software não sujeito a planejamento e gerenciamento.	😊
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	☹️
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

A principal iniciativa setorializada de reuso que ocorreu no Banco C foi a praticada na equipe de agronegócio e que levou ao desenvolvimento de um *framework* e de um gerador de código. Atualmente, mais de 2000 programas Natural e 600 programas COBOL já foram gerados, conforme descrito no PA-09, proporcionando uma economia de cerca de R\$ 1.000,00 por programa.

Existem políticas de reuso setorializadas em outros sistemas, como o sistema de Cartões que possui um conjunto de componentes de acesso aos dados mais importantes da aplicação, evitando a chamada direta às tabelas do sistema.

O uso de sub-rotinas é disseminado na organização e as de uso comum ficam em biblioteca de conhecimento de todos, acessada via RPF do ROSCOE.

Portanto, no que se refere à Proposição P2, pode-se considerar que seja verdadeira no Banco C, uma vez que existem práticas que são executadas dentro das equipes e que não podem ser consideradas como sistematizadas, uma vez que não estão relacionadas a estratégias e nem a objetivos de negócio da empresa, não estão previstas em orçamento específico, não estão prescritas pelo processo de desenvolvimento e não são acompanhadas gerencialmente através de medições.

### P3: Práticas de linha de produto de software

P3: Existem organizações que utilizam práticas de linha de produto de software mesmo sem utilizar formalmente esta denominação.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	☹
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	☹
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Ao analisar os procedimentos de desenvolvimento utilizados no Banco C, percebeu-se que não existem práticas que possam ser classificadas como de Engenharia de Domínio. No que se refere ao reuso mais expressivo, o de dados, existe o modelo de dados corporativo. Este poderia ser considerado como um início das práticas de Engenharia de Domínio, mas ainda de forma parcial, uma vez que não existem outros modelos que foquem as funcionalidades ou as regras de negócio do domínio. Da mesma forma, a Engenharia de Aplicação se limita ao desenvolvimento de sistemas únicos e não de famílias de produtos, ou seja, não é planejada a produção de um conjunto de sistemas derivados do domínio.

No que diz respeito ao gerenciamento de variabilidade, também não foi percebida nenhuma iniciativa que pudesse ser assim classificada de forma completa. Existe, sob certos aspectos, o gerenciamento de variabilidade associado ao ambiente de execução, quando um mesmo programa pode ser processado tanto de forma *batch*, quanto de forma online, sem alteração de código. Mas isto não é o suficiente para afirmar que existem práticas de gerenciamento de variabilidade extensivamente utilizadas mas, sim, que existe uma certa preocupação com o assunto, sendo tratada de forma setorizada.

Portanto, no que se refere à Proposição P3, pode-se entender que seja parcialmente verdadeira, uma vez que, no Banco C, existe apenas uma prática inicial de gerenciamento de variabilidade e não existe qualquer prática de Engenharia de Domínio ou de Engenharia de Aplicação, conforme definido na abordagem de linhas de produto de software.

#### P4: Características favoráveis ao uso de linhas de produto de software

P4: Existem segmentos do setor financeiro que possuem características favoráveis ao uso de linhas de produto de software.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	☹
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	☺
PA-12	Presença de fatores relacionados à organização favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☹
PA-13	Presença de fatores relacionados ao pessoal, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☺
PA-14	Presença de fatores relacionados ao processo, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☺
PA-15	Presença de fatores relacionados aos produtos, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☺
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Para a análise da Proposição P4 no Banco C, foi levada em consideração a presença de fatores considerados favoráveis ao emprego de práticas de linhas de produto de software, bem como o tipo de reuso praticado na organização.

No que diz respeito aos fatores relacionados à organização, o Banco C possui um ponto favorável que é o fato de ter alocado profissionais para evolução do gerador de código e também para as atividades de Administração de Dados. No entanto, não está claro que é possível obter o comprometimento em todos os níveis gerenciais, uma vez que não foi possível identificar uma iniciativa organizacional de reuso que estivesse atrelada a objetivos de negócio e que estivesse sujeita a planejamento e gerenciamento. Portanto, em relação aos fatores organizacionais, pode-se considerar que existem fatores parcialmente favoráveis à implantação de linhas de produto de software.

Iniciativas setorializadas de reuso, como o desenvolvimento do *framework* e do gerador de código, provenientes da equipe de agronegócios, indicam que existe uma percepção, por parte dos analistas, de que o reuso os torna mais produtivos. Da mesma forma pode-se considerar a iniciativa do sistema de Cartões sobre a padronização do acesso a dados via sub-rotinas. Entende-se, portanto que existem fatores favoráveis à implantação de linhas de produto de software, no que diz respeito ao pessoal.

O processo de desenvolvimento do Banco C foi recentemente alterado e seu uso incentivado para que pudesse ser extensivamente praticado. A abertura para

modificações, embora sem contemplar ainda práticas de reuso, indica sinais favoráveis à adaptação.

No que diz respeito aos fatores relacionados aos produtos, o Banco C possui fatores favoráveis à implantação de linhas de produto de software, uma vez que: existem produtos, além do código, que podem ser reutilizados (modelos, documentações, por exemplo); a tecnologia é razoavelmente estável, pois o principal ambiente de processamento é o *mainframe*; os produtos possuem grande similaridade entre si e já existem ferramentas de apoio ao desenvolvimento, incluindo gerenciamento de versões.

Portanto, ao analisar a Proposição P4 no Banco C, pode-se identificar a presença de fatores favoráveis à implantação de linhas de produto de software no que se refere ao processo, ao pessoal e aos produtos e, de forma parcial, em relação à organização.

#### P5: Contribuição positiva do reuso para o sucesso dos projetos de software

P5: As práticas de reuso adotadas, mesmo as não sistematizadas, contribuem positivamente para o sucesso dos projetos de software.		
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	☹
PA-16	Presença de indicadores quantitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	☺
PA-17	Presença de indicadores qualitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	☺

O Banco C possui medições específicas sobre reuso apenas sobre a aplicação do gerador de código, ou seja, referente à economia com a geração dos programas Natural (economia de cerca de R\$ 2 milhões). Não existem medições associadas a outros tipos de reuso como o relacionado aos dados, sub-rotinas genéricas ou outras iniciativas setorizadas. Foi afirmado que o reuso de dados ocorre de forma intensa no Banco C e que seus benefícios são considerados como substanciais para a empresa.

Portanto, com relação à Proposição P5, pode-se considerá-la como verdadeira, pois existem medições positivas sobre a redução de esforço, associadas ao reuso usando o gerador de código. No entanto, não existem medições que possam afirmar quantitativamente a melhoria obtida com os outros tipos de reuso, embora seja afirmado que o reuso de dados é intenso na organização.

## **4.4 Banco D**

### **4.4.1 Caracterização do Banco D**

O Banco D é um banco privado nacional de grande porte, com agências em todo o território nacional e também em outros países. Possui unidade de tecnologia da informação situada no Brasil, centralizada, com desenvolvimento e manutenção de software. Utiliza mão de obra própria (funcionários) e terceirizada (contratados de empresas parceiras).

### **4.4.2 Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco D**

O Banco D possui uma estrutura organizacional de TI centralizada, organizada em 12 gerências, sendo 2 de apoio e 10 de desenvolvimento orientado aos negócios. A área de TI está estruturada de acordo com as áreas de negócio do banco e conta com funcionários próprios e terceirizados. Ao longo de sua trajetória, incorporou grandes bancos privados e públicos, bem como carteiras comerciais de outros bancos, o que demandou grande agilidade na área de tecnologia, para promover as integrações.

Visando atualizar seu parque tecnológico, com aplicações desenvolvidas ao longo dos últimos 40 anos, o Banco D iniciou, em 2001, um programa ousado e abrangente de renovação tecnológica. O programa, composto por 26 projetos prioritários, tem orçamento estimado em mais de R\$ 1,2 bilhão e conclusão prevista para 2009. A melhoria é composta por cinco pilares de atuação: aplicações (sistemas), processos, infra-estrutura, ambiente operacional e ambiente de tecnologia.

O principal objetivo deste programa é promover atualizações tecnológicas que viabilizarão as condições para a continuidade do crescimento do banco nos próximos 20 anos. Um dos projetos componentes deste programa, e talvez o de maior impacto e importância, é o projeto que trata da definição da nova arquitetura técnica de sistemas a ser adotada pelas aplicações. Através da mudança na filosofia de desenvolvimento dos sistemas, o projeto visa redesenhar a relação entre os sistemas e entre estes e os canais de distribuição. Anteriormente os sistemas eram desenvolvidos de forma verticalizada, atendendo a um determinado domínio do negócio. Com a nova arquitetura, o objetivo é a eliminação das redundâncias e a



promoção do reuso, visando o desenvolvimento de sistemas mais horizontais e componentizados, utilizando uma versão interna de SOA.

Paralelamente aos esforços do projeto de atualização tecnológica, o Banco D vem dando grande ênfase, nos últimos anos, aos aspectos relacionados à qualidade dos serviços de TI. Ações recentemente implantadas resultaram em economia significativa de ciclos de CPU *mainframe* (um indicador importante na redução de custos de processamento no ambiente *mainframe*), bem como em uma redução significativa dos erros em produção. Diariamente mais de 2000 rotinas, compostas por 160 mil JOBS e cerca de 1 milhão de programas, são processadas. Para garantir a qualidade dos serviços, são monitorados 41 SLAs (*Service Level Agreements*), cuja taxa de atendimento atual está em torno de 98,7%. A área de qualidade atua diretamente sobre os indicadores do ambiente de produção, de forma reativa e pró-ativa, buscando melhorar o desempenho e a disponibilidade dos serviços prestados pela TI aos negócios do banco.

#### 4.4.3 Descrição dos Pontos de Análise no Banco D

##### PA-01: Iniciativa organizacional de reuso

PA-01 - Existência de uma <u>iniciativa organizacional específica</u> para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	
- Existe alguma iniciativa organizacional para a promoção do reuso, na forma de programas ou projetos específicos que visem à implantação e disseminação do reuso de software?	P1
- A abrangência desta iniciativa é organizacional ou é setorializada?	P2
- Como ocorre esta iniciativa?	

Conforme descrito na seção introdutória deste caso, o Banco D está envolvido em uma iniciativa de grande porte que visa a atualização tecnológica de toda a empresa. Dentre os projetos que estão sendo executados neste contexto, está o de definição de uma nova arquitetura de sistemas, que será a base para todo o redesenvolvimento de aplicações. O principal objetivo é evitar as redundâncias entre os sistemas e reduzir os esforços de manutenção, alterando a forma verticalizada de desenvolver aplicações, para uma forma horizontalizada.

Está sendo criado no Banco D o grupo de Arquitetura de Solução, cuja principal função é a avaliação do primeiro nível de arquitetura das aplicações, focando as definições conceituais (relações entre sistemas) e tecnológicas. O objetivo é a garantia da padronização da arquitetura e a redução das redundâncias.

Como se pode perceber, o foco da primeira fase da iniciativa de atualização tecnológica é o estabelecimento do embasamento tecnológico para que os sistemas possam ser redesenhados. Dentre os elementos deste embasamento tecnológico está o que se denomina de Arquitetura de Componentes Técnicos. A entrega destes componentes técnicos vem sendo realizada de forma parcial e alguns deles já estão em uso nos sistemas como, por exemplo, componentes técnicos relacionados à garantia da integridade de transações (rotinas para *checkpoint* e *restart*). A previsão é que novos sistemas, já utilizando a arquitetura padronizada, passem a ser implantados a partir de 2008.

Portanto, no que diz respeito ao PA-01, pode-se considerar que existe uma iniciativa organizacional em andamento que, entre outros objetivos, visa promover maior reuso nas aplicações, através de implantação de uma nova arquitetura de soluções. Esta iniciativa é prioritária na organização e conta com recursos financeiros expressivos que estão comprometidos por um período de 8 anos (2003 até 2010).

#### PA-02: Objetivos de negócio

PA-02 - Existência de <u>objetivos de negócio</u> , relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	
- A iniciativa de reuso de software está atrelada a objetivos de negócio explicitamente enumerados no Planejamento Estratégico da unidade (ou similar)?	P1
- Se existem, estes objetivos são da empresa como um todo (banco) ou da organização (área de TI) ou setorizados (setor específico dentro de TI)?	P2
- Como estes objetivos são comunicados para a equipe técnica?	
- Como estes objetivos são acompanhados pelos diversos níveis de gerência?	
- A gerência considera que o reuso é uma forma de atingir os objetivos de negócio?	

A iniciativa organizacional de atualização tecnológica possui priorização máxima na empresa. Existem metas estabelecidas para cada uma das etapas da iniciativa e todos os projetos dela derivados são acompanhados detalhadamente pela diretoria através dos parâmetros coletados pelo Escritório de Projetos (PMO). Foram estabelecidos comitês que integram TI e negócios e existe intensa comunicação sobre as realizações e as priorizações de demandas.

Pode-se, portanto, concluir que em relação ao PA-02, existem objetivos de negócio relacionados com a iniciativa de reuso (arquitetura) que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para os objetivos de negócio. Estes objetivos são acompanhados periodicamente.

### PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas

PA-03 - Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.

- |   |    |
|---|----|
| - Existem estratégias para maximizar o benefício do reuso, alinhadas aos objetivos de negócio?  | P1 |
| - Existem políticas e/ou diretrizes relacionadas ao reuso de software (por exemplo: quanto a tecnologias, metodologias ou níveis de reuso)? | P2 |
| - Como a gerência faz o acompanhamento destas estratégias e sua eficácia?   |    |
| - Existe o comprometimento de todos os níveis de gerência com as estratégias de reuso?  |    |

As estratégias gerenciais estão alinhadas com os objetivos da iniciativa de melhorias na área de TI que está sendo conduzida em nível organizacional. O acompanhamento detalhado dos projetos desta iniciativa garante sua execução conforme as estratégias estabelecidas. Todos os níveis gerenciais e funcionais estão comprometidos com os projetos desta iniciativa.

As estratégias técnicas estão sendo direcionadas pelas definições realizadas no âmbito do projeto Nova Arquitetura de Sistemas. Os aplicativos, muitos deles desenvolvidos há 40 anos, foram originalmente desenvolvidos de forma vertical, produto a produto, e foram sendo alterados para contemplar as mudanças nas regras de negócio e na tecnologia, ao longo de seu ciclo de vida, gerando verdadeiras “colchas de retalho”. Exemplos destas mudanças incluem: o aplicativo de Arrecadações, anteriormente composto por 45 sistemas, será substituído por um único sistema; o sistema de contabilidade, anteriormente replicado em cada aplicativo (contas correntes, cartões, empréstimos etc.), hoje, está sendo unificado em um único sistema contábil; a distribuição dos serviços, anteriormente realizada nos vários canais por aplicativos individualizados, está sendo substituída por um sistema multicanal. Ao todo foram mapeados 60 produtos sendo que 18 fazem parte da primeira fase de redesenho e os demais ainda serão priorizados.

O desenvolvimento destas aplicações vem sendo realizado por funcionários do banco, que detém o conhecimento do negócio, e por empresas parceiras, de forma terceirizada. Todos seguem as diretrizes estabelecidas pela nova arquitetura.

Pode-se concluir, em relação ao PA-03, que existem estratégias gerenciais e técnicas para a promoção do reuso na organização, alinhadas à iniciativa de melhoria tecnológica na TI. A presença de uma arquitetura tecnológica definida e sendo utilizada na concepção de novas aplicações também comprova a existência destas estratégias gerenciais e técnicas que focam a horizontalização das aplicações e a diminuição das redundâncias e dos esforços de manutenção.

#### PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso

PA-04 - Existência de tratamento específico para reuso de software no <u>processo de desenvolvimento e manutenção</u> de software da organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe processo formalizado de desenvolvimento e manutenção de software na empresa (por exemplo: metodologia ou orientações técnicas)?</li> <li>- Neste processo existem sub-processos, atividades, tarefas, artefatos ou guias específicos sobre reuso de software?</li> <li>- Como os procedimentos de desenvolvimento <i>para</i> o reuso (lado produtor) e <i>com</i> o reuso (lado consumidor) se integram ao ciclo de vida de software?</li> <li>- No caso de não existir processo definido, como a equipe técnica sabe quais são os procedimentos a serem seguidos no desenvolvimento e manutenção de software? Nestes procedimentos existe menção ao reuso?</li> </ul>	P1 P2

O Banco D possui um processo de desenvolvimento e manutenção de sistemas definido e em utilização. Nele estão mapeados os objetivos específicos e as práticas específicas do CMMI nível 2 (completo) e do CMMI nível 3 (parcial). Embora não seja objetivo imediato da empresa passar pelo processo de avaliação oficial, visam estar aderentes às exigências do CMMI nível 3. O processo é apoiado por um conjunto de ferramentas, sendo que algumas já estão implantadas e outras estão em fase de implantação. Dentre estas ferramentas estão: gerenciamento de versões (Star Team), gerenciamento de requisitos Caliber), modelagem de sistemas (Together), entre outras.

O ciclo de desenvolvimento inicia quando é estabelecido um alvo, ou *target*, como é conhecido internamente. Neste momento são listadas as macro-funções, juntamente com os gestores, esclarecendo e fechando o escopo do projeto. Em seguida, é feita a especificação funcional da arquitetura, que envolve, além do próprio analista de sistemas, o pessoal da equipe de arquitetura. Esta equipe executa o processo de parecer de aderência, fornecendo um laudo sobre a arquitetura, baseado no mapa de interdependências entre as aplicações. Se algum elemento que deveria ser corporativo é identificado, então ele é separado do projeto e encaminhado para tratamento em outra aplicação. Em seguida, no detalhamento do projeto lógico, ocorre a descrição das funções do sistema, onde o analista aponta para funções reusadas de aplicativos externos (exemplo: cadastro de clientes, pontuações, alçadas, cadastro de produtos e serviços, tarifas, análise de crédito etc.) e também para funções que serão reutilizadas internamente no sistema (exemplo: funções de resgate e aplicação em um sistema de fundos de investimento).

No processo de desenvolvimento do Banco D existem atividades específicas de envolvimento da equipe de arquitetura, como o processo para elaboração do

parecer de aderência. Estas atividades visam evitar as redundâncias entre sistemas e reforçar o uso de sistemas de suporte. No momento, estão em fase de adaptação da metodologia para contemplar o desenvolvimento utilizando a abordagem de arquitetura orientada a serviços (SOA).

Portanto, pode-se concluir, em relação do PA-04, que, a metodologia de desenvolvimento em uso já prevê o envolvimento da equipe de arquitetura com objetivo de evitar redundâncias. A metodologia está em fase de adaptação para incluir atividades relacionadas ao desenvolvimento usando SOA que é o novo direcionamento da empresa.

#### PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso

PA-05 - Existência de <u>habilidades, competências e motivação</u> do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	
- Existem papéis (funções) na organização que sejam especificamente voltados para reuso, ou pelo menos que utilizem parte de seu tempo especificamente em atividades de reuso?	P1
- A equipe técnica foi treinada para desenvolver e manter software utilizando os conceitos de reuso?	P2
- Existem incentivos pessoais para a promoção da prática do reuso de software?	
- Os profissionais preferem desenvolver aplicações a partir do zero ou com reuso?	
- Os profissionais acreditam que o reuso os torna mais produtivos?	
- Existem profissionais com grande experiência no domínio da aplicação, que são utilizados para as atividades de reuso?	

Para o projeto de redesenvolvimento de aplicações, foram alocados os analistas de sistemas mais experientes no domínio. Estes profissionais estão fazendo o redesenho das aplicações de acordo com as definições contidas no projeto Nova Arquitetura de Sistemas. A equipe de arquitetura acompanha e avalia as definições arquiteturais, fornecendo um parecer de aderência. Todos os envolvidos possuem habilidades e competência para executar as atividades, incluindo os terceiros de empresas parceiras.

Para a introdução do paradigma de desenvolvimento orientado a serviços (SOA), que envolve uma grande mudança cultural, estão sendo realizados fóruns técnicos para discussão e palestras contratadas externamente. Têm também focado aspectos de qualidade, através do investimento em treinamentos técnicos e comportamentais, contratados externamente. Os treinamentos de qualidade são, em geral, fornecidos também para as empresas parceiras.

Não foram identificados incentivos pessoais ao reuso, na forma de programas de recompensas, por exemplo, mas existe uma forte cobrança institucional para que sejam utilizados os sistemas de suporte e para que se analise cuidadosamente as

interfaces entre sistemas, evitando as redundâncias. Isto tem sido promovido pelas auditorias de arquitetura e de AD.

Portanto, pode-se concluir que, em relação ao PA-05, o Banco D possui habilidades e competências para o reuso e estas estão sendo constantemente aprimoradas através de treinamentos e palestras.

#### PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso

PA-06 - Existência de <u>orçamento e suporte técnico</u> organizacional para o reuso de software.	
- Existe orçamento específico destinado aos projetos envolvendo reuso? (Ex.: horas da equipe especialmente alocadas nos projetos para as atividades de reuso, orçamento para treinamento, ferramentas, infra-estrutura etc.)?	P1 P2
- Existe infra-estrutura para o desenvolvimento orientado a reuso?	
- Existem ferramentas de apoio ao desenvolvimento orientado a reuso?	

Conforme citado anteriormente, o projeto de atualização tecnológica está baseado em cinco pilares: aplicações (sistemas), processos, infra-estrutura, ambiente operacional e ambiente de tecnologia. Cada um destes pilares possui projetos específicos que estão sendo desenvolvidos de acordo com a priorização estabelecida e que contam com orçamento alocado.

No que se refere ao reuso, existem investimentos dentro desta iniciativa que estão sendo alocados especificamente para o projeto de concepção da Nova Arquitetura de Sistemas. Isto inclui orçamento para a introdução de SOA, estabelecimento de infra-estrutura, aquisição de ferramentas, alteração da metodologia e definição de métricas. Estão também sendo desenvolvidos e/ou adquiridos, os componentes técnicos da arquitetura como por exemplo, o *framework* para desenvolvimento no ambiente Internet.

Portanto, no que se refere ao PA-06, pode-se concluir que existe orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software, provenientes da iniciativa de atualização tecnológica da TI.

#### PA-07: Medições para reuso

PA-07 - Existência de <u>medições específicas</u> para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	
- A organização possui um programa de medições na área de tecnologia da informação?	P1
- As medições compreendem medidas específicas de acompanhamento do reuso (Ex.: esforço gasto em reuso, % de código reusado, redução de defeitos nos produtos entregues etc.)?	P2 P5
- Como as medições coletadas são utilizadas para melhorar o processo de reuso?	

O Banco D possui um programa de medições fortemente baseado na técnica de FPA (Análise de Pontos de Função). Investiram na formação das pessoas e hoje estão com um total de 54 funcionários certificados em contagem de pontos de função pelo IFPUG (*International Function Point Users Group*) e mais 157 especialistas. Estes profissionais definiram, através de fóruns técnicos, um manual de diretrizes de contagem que é utilizado, tanto pelos profissionais internos, quanto pelos profissionais terceirizados, de forma complementar ao Manual de Contagem do IFPUG. Estas métricas são a base para a contratação e para aferição das entregas de projeto terceirizados. Possuem também projetos para introdução de outras métricas como, por exemplo, a provida pela NESMA (*Netherlands Software Metrics Users Association*).

No que diz respeito à área de qualidade da empresa, que está diretamente relacionada com o ambiente de produção de TI, existem diversos indicadores, acompanhados detalhadamente por meio de 41 SLAs (*Service Level Agreements* ou, Níveis de Acordo de Serviço), cuja taxa de atendimento atual está em torno de 98,7%. Estes indicadores estão mais relacionados com parâmetros de disponibilidade do ambiente produtivo e de economia de ciclos de CPU *mainframe*, que é um importante parâmetro no ambiente de grande porte.

Ainda não possuem medições organizacionais específicas para reuso e por este motivo, quando fazem a estimativa de tamanho de um software baseada em Pontos de Função, desconsideram a parte que será reutilizada. Estão estudando quais seriam as métricas mais adequadas para serem aplicadas a componentes e serviços. A previsão é que passem a medir estes atributos a partir de março/2008.

Foram identificadas medições relacionadas à implantação dos componentes técnicos da arquitetura de referência. Por exemplo, estimam que o esforço de desenvolvimento relacionado ao tratamento da integridade das transações em um sistema tenha sido reduzido de 25% para apenas 5% do tempo total. Isto ocorreu devido ao uso de componentes de *checkpoint* e *restart* de transações, que foram disponibilizados pela equipe de Arquitetura de Componentes Técnicos. De forma similar, aferiram que o desenvolvimento de um novo site na Internet que consumiria originalmente em média 3000 horas, foi disponibilizado em 900 horas, devido ao uso de um *framework* de desenvolvimento para canais que também foi disponibilizado pela equipe de Arquitetura de Componentes Técnicos. Estas medições foram

coletadas com o objetivo de mensurar os benefícios apurados com estas implantações, mas ainda não fazem parte das coletas organizacionais.

Logo, pode-se concluir, com relação ao PA-07, que ainda não foram implantadas medições organizacionais específicas para acompanhar o reuso, mas este assunto já está em estudo pela equipe de métricas do Banco D que está buscando identificar os indicadores mais adequados para componentes e serviços. Existem medições, mais específicas e isoladas, que foram coletadas para aferir os benefícios de alguns dos componentes de infra-estrutura que foram disponibilizados para reuso através da atuação da equipe de Arquitetura de Componentes Técnicos.

#### PA-08: Iniciativas setorizadas de reuso

PA-08 - Existência de <u>iniciativas de reuso de software setorizadas</u> e não organizacionais, ou seja, que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização.	
- Ocorrem iniciativas de reuso de software em determinadas áreas de desenvolvimento e manutenção de software por iniciativa do gerente, coordenador, líder técnico ou do próprio desenvolvedor? - Qual é a extensão deste reuso setorial, sai das fronteiras da própria equipe, coordenação, gerência, ou é apenas interno? - Estas iniciativas estão atreladas ao Plano Estratégico da Organização?	P2

Foram identificadas iniciativas isoladas de reuso, especialmente na plataforma baixa, ou seja, fora do ambiente *mainframe*. Ocorre também o reuso dentro de aplicativos que acabam por desenvolver algumas sub-rotinas próprias do negócio, para serem reutilizadas com amplitude menor, apenas naquele contexto específico. Estas iniciativas isoladas ocorrem apenas por determinação do analista ou do líder técnico e não fazem parte do planejamento estratégico da organização.

O objetivo do Banco D, através do projeto de concepção e implantação da nova arquitetura, é que este reuso mais setorizado seja substituído por iniciativas mais organizacionais e cujo benefício possa ser usufruído por mais áreas da empresa. Exemplo disto está na concepção de componentes técnicos que estão sendo disponibilizados na arquitetura corporativa, como os que foram descritos na análise de PA-07.

Portanto, no que se refere ao PA-08, conclui-se que existem iniciativas localizadas de reuso, especialmente na plataforma baixa e que estas iniciativas são consideradas setoriais, com pouca ou nenhuma expansão para outros aplicativos e que não fazem parte do planejamento estratégico da organização.



### PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento

PA-09 - Existência de reuso de software <u>não sujeito a planejamento e gerenciamento</u> .	
- Existe algum gerenciamento do esforço de reuso setorial (planejamento, acompanhamento e controle)? - Existem metas e métricas setoriais que envolvem o reuso? - Como são distribuídas, na <b>equipe</b> de projeto, as atividades relacionadas ao reuso?	P2

O reuso que ocorre de forma setorializada, por iniciativa das equipes, não possui medições e não está sujeito a qualquer tipo de planejamento organizacional. Também não foram identificadas medições associadas a este tipo de reuso.

Portanto, no que se refere ao PA-09, pode-se afirmar que existe o reuso setorial, mas ele não é sujeito a planejamento e gerenciamento. Pode-se ainda perceber que o fato de haver uma iniciativa organizacional em andamento, tenderá a reduzir estas iniciativas isoladas.

### PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação

PA-10 – Existência de conceitos de <u>Engenharia de Domínio</u> e <u>engenharia de aplicação</u> .	
- Existe o conceito de Engenharia de Domínio sendo praticado no desenvolvimento de software? - Existem práticas de desenvolvimento que focam, não apenas o desenvolvimento do sistema em si, mas o desenvolvimento de artefatos (em qualquer grau de abstração) que podem ser reutilizados por vários sistemas dentro de um mesmo domínio? - Como são utilizados os artefatos desenvolvidos para o domínio no desenvolvimento de um novo sistema ou na manutenção de um sistema existente? - Existe uma arquitetura de referência para as aplicações do domínio (ou da família de sistemas)?	P3 P4

No desenvolvimento anterior ao programa de melhorias na TI não havia conceitos de Engenharia de Domínio sendo praticados. Atualmente, com o projeto denominado Nova Arquitetura de Sistemas, foram desenvolvidos modelos conceituais dos domínios, que poderiam ser classificados como práticas iniciais na direção da Engenharia de Domínio. Como a equipe de arquitetura está atuando fortemente no sentido de auditar as aplicações novas, pode-se entender que estes conceitos definidos na arquitetura do domínio estejam efetivamente sendo preservados ao longo do desenvolvimento.

Existe, ainda, o conceito dos serviços que está começando a ser implantado na organização. Neste âmbito, estão sendo definidos Serviços de Integração, Serviços Funcionais e Serviços Básicos. Os Serviços de Integração estão definidos no nível de processos de negócio. Os Serviços Funcionais, no nível que o usuário conhece a função (exemplo: saque). Os Serviços Básicos, por sua vez, são os

componentes técnicos como *stored procedures* e DLLs de apoio. O primeiro nível de definição dos serviços atende ao que se define como Engenharia de Domínio, porém adaptado ao conceito de serviços.

Portanto, pode-se concluir que, em relação ao PA-10, o Banco D possui práticas de Engenharia de Domínio começando a ser implantadas.

### PA-11: Gerenciamento da Variabilidade

PA-11 – Existência de gerenciamento de variabilidade.	
- Quando um novo portfólio de produtos ou serviços é criado no banco, como são tratadas suas possíveis variabilidades (variações entre os produtos ou serviços do portfólio)?	P3
- Quando o sistema de informação que apoiará este portfólio de produtos ou serviços é desenvolvido, como são tratadas as variações entre os membros do portfólio?	P4
- Existe alguma forma de gerar novos produtos ou serviços dentro de um mesmo portfólio, de forma automatizada, a partir de um conjunto de variabilidades explicitamente declaradas?	

O grande objetivo no redesenvolvimento das aplicações no Banco D é promover a redução do esforço de manutenção das aplicações através da identificação de oportunidades de reuso vertical e horizontal.

Foi observado, por exemplo, que no redesenvolvimento do sistema de Fundos de Investimento já estão sendo utilizadas práticas para o gerenciamento das variabilidades. O objetivo da equipe é que o lançamento de um novo produto de fundos na área de negócios não demande alteração no sistema aplicativo. A meta é chegar a zero, o esforço de desenvolvimento de software para implantação de novos fundos. No sistema atual isto não é possível, pois existem redundâncias e pouca flexibilidade. Para cada novo fundo, é desenvolvido um novo programa.

É possível concluir, para PA-11, que já existe algum gerenciamento de variabilidade sendo planejado para os novos sistemas que estão sendo desenvolvidos no âmbito na iniciativa de atualização tecnológica, mas não existe para os sistemas antigos.

### PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização

PA-12 – Presença de <u>fatores relacionados à organização</u> favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
- A gerência considera o reuso como sendo a forma de alcançar os objetivos de negócio?	P4
- É possível obter o comprometimento de todos os níveis gerenciais para desenvolver e implementar estratégias de reuso?	

É clara a percepção sobre a importância do reuso em diversos níveis gerenciais. É possível a obtenção do comprometimento dos gerentes, como

demonstrado pelo grande envolvimento de todos com o projeto de atualização tecnológica. O discurso é percebido como uniforme em relação à importância, priorização e execução do programa de melhorias.

As estratégias de reuso, embora não baseadas na abordagem de linhas de produto de software, já estão sendo implementadas e os primeiros sistemas já estão em fase de projeto lógico ou construção. Sua entrega no ambiente produtivo começará a ser feita a partir da metade de 2008. A arquitetura de referência para as aplicações já está estabelecida, componentes técnicos já estão sendo desenvolvidos e seu uso vem sendo auditado nas aplicações novas.

Portanto, pode-se concluir que, com relação ao PA-12, existem fatores relacionados à organização, favoráveis à implantação de abordagens de reuso sistematizado, incluindo linhas de produto de software.

#### PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal

PA-13 – Presença de <u>fatores relacionados ao pessoal</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe abertura para que a gerência aloque recursos necessários para o reuso</li> <li>- O grupo encarregado da transição para o reuso tem conhecimento necessário para execução e é independente de outras unidades de desenvolvimento</li> <li>- A estrutura organizacional pode ser facilmente adaptada para os requisitos de reuso</li> <li>- Existem bons mecanismos de comunicação e linhas de autoridade ao longo do domínio</li> <li>- Existem indivíduos na equipe que são especialistas no negócio e outros que possuem experiência em construir aplicações para o domínio</li> </ul>	P4

Neste momento, a empresa está passando por um intenso processo de mudanças relacionadas à nova forma de desenvolvimento de sistemas. Foi fornecido treinamento e as pessoas foram alocadas especificamente para estas atividades. Estima-se que, no auge do programa de atualização tecnológica, no qual os programas dos sistemas estão sendo re-escritos, estejam alocadas cerca de 800 profissionais.

A estrutura organizacional está sendo alterada e novas áreas especificamente focadas nos novos paradigmas estão sendo colocadas em operação, como a área de Arquitetura de Solução.

Existem bons mecanismos de comunicação, especialmente focados no relacionamento entre as áreas de negócio e as áreas de TI. Este é um dos focos do projeto de melhorias: transparência entre as áreas, de modo que o serviço prestado pela TI atenda de forma mais efetiva as áreas de negócio.

Existem analistas de negócios com profundo conhecimento sobre o negócio e existem analistas de sistemas com experiência no desenvolvimento de sistemas de domínios específicos.

Conclui-se, em relação ao PA-13, que existem fatores relacionados ao pessoal, bastante favoráveis à implantação de SPL.

PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo

PA-14 – Presença de <u>fatores relacionados ao processo</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O processo de desenvolvimento pode ser adaptado para os requisitos de uma iniciativa de SPL</li> <li>- O gerenciamento de projetos é executado dentro do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento de configuração dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de uma iniciativa de SPL</li> <li>- Existem mecanismos para identificar, prevenir, e reduzir os riscos dos projetos do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento da qualidade dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de SPL</li> </ul>	P4

Atualmente, a metodologia de desenvolvimento de sistemas está sendo alterada para incorporar as práticas de desenvolvimento usando o paradigma de serviços. A participação da equipe de arquitetura, na forma de apoio e de auditorias, já é prevista no processo e a alocação de profissionais desta área já é prevista na Matriz de Responsabilidades dos projetos. Devido ao fato que o processo encontra-se constantemente em adaptação para incorporação de novas tecnologias e formas de trabalho, existem indícios de pode ser adaptado para contemplar SPL.

O ciclo de desenvolvimento é apoiado por um conjunto de ferramentas que também está sendo atualizado, devido à iniciativa de melhorias do ambiente de TI. No momento, estão implantando o gerenciamento de requisitos através da ferramenta Caliber, da Borland. Estimam que cerca de 20 mil requisitos serão mapeados e poderão ser rastreados até o código. Possuem também gerenciamento de configuração baseado na ferramenta Star Team, também da Borland. A presença de ferramentas de apoio, e a possibilidade de customização destas ferramentas, pode ser considerado como um fator positivo relacionado ao processo.

A qualidade dos produtos de trabalho é fortemente enfatizada com auditorias e inspeções (incluindo inspeções formais de código) que são realizadas pela equipe de qualidade.

Portanto, pode-se concluir, sobre o PA-14, que existem fatores relacionados ao processo que são favoráveis à adoção de SPL.

### PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto

PA-15 – Presença de <u>fatores relacionados aos produtos</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem produtos legados que cobrem todas as fases do ciclo de desenvolvimento (requisitos, design, código, teste, dados e documentação)?</li> <li>- Existem produtos legados que podem ser facilmente utilizados no desenvolvimento de novos produtos?</li> <li>- Os produtos compartilham uma grande proporção de similaridades?</li> <li>- Os requisitos variáveis podem ser gerenciados?</li> <li>- Requisitos de produto são conhecidos e as tendências podem ser previstas?</li> <li>- A variabilidade pode ser negociada com o cliente?</li> <li>- A tecnologia utilizada no desenvolvimento dos produtos é estável ou pode ser prevista?</li> </ul>	P4

Existem diversos sistemas legados que estão sendo substituídos por novos sistemas. Ao todo 18 produtos foram priorizados na primeira fase do programa de atualização tecnológica. Os sistemas legados que estão sendo redeseñovidos não possuíam artefatos que contemplam todas as etapas do ciclo de vida.

Os produtos e serviços que são automatizados pelos sistemas em um domínio guardam entre si grande similaridade, o que propicia que a abordagem de SPL seja implementada com certa facilidade. Conforme citado anteriormente, espera-se que no novo sistema de financiamentos, não haja a necessidade de alterações posteriores para incorporar um novo tipo de fundo, ou que, estas alterações sejam reduzidas ao mínimo. Isto é possível, pois, para o domínio de fundos de investimentos existe grande similaridade entre os diversos produtos.

No que se refere ao PA-15, pode-se considerar que o Banco D possui fatores relacionados ao produto que são favoráveis ao uso da abordagem de SPL. Isto é especialmente verdadeiro quando se leva em consideração aplicativos como Fundos de Investimentos, cuja estrutura principal é semelhante (aplicações, resgates, valorização de cotas, recolhimento de impostos, contabilização), mas existem pontos de variabilidade em relação a detalhes das regras de negócio (permanência mínima no fundo, cota mínima para aplicação e resgate, taxa de administração etc.) e que já está sendo redeseñovido visando o reuso.

### PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)

PA-16 - Presença de <u>indicadores quantitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe acompanhamento dos projetos desenvolvidos usando a abordagem de reuso? Se sim, a eficiência do projeto foi alcançada (metas de prazo e custo)?</li> <li>- Existem pesquisas de satisfação do cliente do produto (área de negócios do banco)? Neste caso, o impacto no consumidor foi alcançado?</li> <li>- Existem comparações quantitativas entre os projetos que não utilizaram a abordagem de reuso e os que utilizaram? Neste caso, como se comportou o desempenho?</li> </ul>	P5

O Banco D possui medições de software que estão mais relacionadas com estimativas de tamanho e esforço de desenvolvimento, principalmente baseadas em Pontos de Função, conforme relatado no PA-07. Possui também medições associadas fortemente à disponibilidade do ambiente de produção. No entanto, não foram identificadas medições especificamente relacionadas ao reuso de software que estejam sendo aplicadas em nível organizacional.

Foram identificadas duas medições associadas à implantação dos componentes técnicos de arquitetura que relacionam parâmetros de projeto com as práticas de reuso. O primeiro refere-se à economia de esforço de desenvolvimento proporcionada pelo uso do componente de integridade de transações (esforço para programar o controle de transações em um sistema caiu de 25% para 5%). O segundo, refere-se à economia de esforço de desenvolvimento obtida pela implantação de um *framework* para desenvolvimento para o ambiente de Internet (esforço para produzir um site caiu de 3000 horas para 900 horas).

Por este motivo, com relação ao PA-16, apesar de não haver medições de reuso que possam ser consideradas como organizacionais e que sejam aplicadas de forma mais abrangente, já é possível perceber a melhoria nos projetos ocasionada pelo reuso, de forma quantitativa.

#### PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)

PA-17 – Presença de <u>indicadores qualitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
- Qual é a percepção dos envolvidos no projeto em relação ao desempenho do projeto, considerando a aplicação do reuso e a sua não aplicação?	P5
- Em relação a outros projetos que o entrevistado tenha participado, qual é a sua percepção em relação ao desempenho com e sem reuso?	

É clara a expectativa dos profissionais em relação ao aumento do reuso proveniente da re-estruturação das aplicações, especialmente quando a abordagem de reuso baseado em serviços estiver disseminada. No entanto, não existem ainda medições associadas a este processo de forma diretamente relacionada a parâmetros de reuso. Em iniciativas menos sistematizadas, também não havia medições a respeito de reuso.

A expectativa da equipe que está envolvida com o desenvolvimento do novo sistema de Financiamentos, por exemplo, é de que o reuso através da

parametrização do sistema possa levar à redução drástica do esforço de desenvolvimento de novos produtos de fundos de investimento.

Portanto, pode-se concluir, com relação ao PA-17, que para o Banco D existe a percepção de que o uso de práticas de reuso melhora o desempenho dos projetos, especialmente no que diz respeito à redução do retrabalho. A expectativa é que o esforço de manutenção seja drasticamente reduzido.

#### PA-18: Tipo de artefato reutilizado

PA-18 – Tipo de artefato que é reutilizado: código fonte, projeto físico (*design*), especificações, objetos, texto, arquiteturas.

- Que tipo de artefato (produto) é reutilizado na organização: código fonte (programas, módulos, componentes etc.), especificações (nível de requisitos, análise, design), objetos (dados + funções), textos (especificações textuais), arquiteturas?	P1 P2 P3
- Existem outros tipos de artefatos que são reutilizados?	P4

De forma sistematizada, ou seja, relacionados à iniciativa global de reuso, serão reutilizados os serviços, quando o paradigma de orientação a serviços estiver completamente institucionalizado. Conforme descrito anteriormente, estes serviços estão ainda em fase de implantação em sistemas que foram priorizados dentro do programa de melhoria tecnológica, mas nenhum deles está em produção.

O Banco D possui uma equipe de Administração de Dados que atualmente é composta por 3 funcionários e 16 terceirizados. O principal objetivo é promover o reuso de dados e apoiar os analistas de sistemas na elaboração dos modelos de dados através da ferramenta Erwin. Todos os sistemas passam pela revisão da área de AD. Mesmo assim, ainda existem redundâncias indesejáveis nos sistemas legados, anteriores à criação da equipe de AD. No escopo do projeto de atualização tecnológica foi construída uma Arquitetura de Dados (modelo conceitual) que é usada como referência para as avaliações.

A empresa possui também uma equipe específica de Administração de Artefatos e um repositório de modelos, o que promoverá o reuso em outros níveis (análise & *design*). No momento há apenas modelos UML (casos de uso, diagramas de classes, diagramas de seqüência e diagramas de transição de estados), provenientes dos sistemas de canais. A ferramenta utilizada para modelagem é o Together. Recentemente promoveram a customização desta ferramenta para gerar modelos da análise essencial (lista de eventos e diagramas de fluxos de dados) que passarão a ser também catalogados no repositório.

Existe reuso de código, através das sub-rotinas, de forma localizada (por aplicativos) e de uso comum (biblioteca de sub-rotinas corporativas).

Portanto, pode-se concluir que com relação ao PA-18, o Banco D possui reuso de serviços, dados, sub-rotinas, modelos de Análise & Design e Arquitetura Tecnológica. Alguns estão mais sistematizados e outros estão sendo sistematizados.

#### PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado

PA-19 – Visibilidade do artefato que é reutilizado: caixa preta (sem alteração), caixa cinza (com alteração via parâmetros), caixa branca (com alteração) ou caixa de vidro (sem alteração, mas com necessidade de pesquisa interna para identificar propriedades).	
- Qual é o tipo de visibilidade permitida nos artefatos reutilizados: são permitidas alterações diretamente nos produtos reutilizados (caixa branca), são permitidas alterações via parâmetros (caixa cinza), não podem ser realizadas alterações (caixa preta)?	P1 P2 P3
- As propriedades dos produtos reutilizados podem ser consultadas sem a necessidade de se acessar diretamente a parte interna do produto?	P4

O reuso menos sistematizado, via sub-rotinas, ocorre no formato caixa preta. As sub-rotinas são invocadas e utilizadas sem alteração de código. No *mainframe*, todas estão catalogadas em repositório e são de conhecimento dos profissionais. Existe também o reuso caixa branca, mas não é considerado significativo.

No caso dos serviços, é objetivo da organização, quando estiverem em produção, que sejam reutilizados sem alteração de código, no formato caixa preta; ou com alteração via parâmetros, no formato caixa cinza. No sistema de financiamentos que está sendo redesenvolvido neste momento, existirá o reuso caixa cinza, pois a criação de novos produtos se dará através da parametrização da aplicação.

Portanto, pode-se concluir que, como cenário que descreve o PA-19, o Banco D possui reuso do tipo caixa preta e caixa branca e também ocorrerá o reuso caixa cinza, com alteração via parâmetros, nos novos sistemas em desenvolvimento.

#### PA-20: Escopo do reuso

PA-20 – <u>Escopo</u> do reuso: vertical (dentro do mesmo domínio de aplicação) ou horizontal (entre vários domínios de aplicação).	
- Os artefatos são reutilizados dentro de um mesmo escopo de domínio (dentro de um mesmo sistema, por exemplo) ou são utilizados por vários domínios?	P1 P2
- Que tipos de similaridades são reutilizadas entre os domínios: similaridades técnicas (componentes de infra-estrutura, por exemplo) ou similaridades funcionais (funções específicas de um negócio que são reutilizadas em outro negócio)?	P3 P4
- Existem plataformas específicas para o desenvolvimento orientado ao reuso (framework de desenvolvimento, por exemplo)?	
- Se existe, este framework contempla funções apenas de infra-estrutura ou também de regras de negócio? Para um domínio ou para diversos domínios?	



No que se refere ao escopo da reutilização, a exemplo de outros bancos, o Banco D possui uma variedade de escopos: reuso vertical, reuso horizontal de componentes de infra-estrutura e reuso horizontal de funcionalidades.

Na situação atual, ou seja, durante o desenvolvimento das melhorias na área de TI, a maioria das aplicações ainda é antiga e pratica o reuso vertical, dentro de um mesmo sistema, sem gerenciamento e fora do escopo de uma iniciativa organizacional, conforme relatado nas descrições anteriores. Neste caso, quando é praticado, o reuso aparece na forma de funcionalidades dentro do mesmo domínio que são utilizadas pelos diversos módulos do sistema e não são compartilhados entre sistemas.

Existe também o reuso horizontal de componentes de infra-estrutura: sub-rotinas de uso comum e sub-rotinas de acesso a dados corporativos. Ainda em relação ao reuso horizontal, ou seja, entre diversos domínios ou sistemas, existe uma Arquitetura de Dados padronizada e que é auditada pela área de Administração de Dados.

Uma outra situação, que será realidade quando o projeto de atualização tecnológica estiver concluído, é a migração para a nova arquitetura de sistemas, baseada em serviços, na qual o reuso será mais abrangente e os serviços serão reutilizados entre aplicações. Dentro desta abordagem sistemas inteiros estão sendo produzidos com o objetivo de horizontalizar as aplicações. Neste escopo encontra-se a atuação da área de Arquitetura de Componentes Técnicos, que vem viabilizando o desenvolvimento e a aquisição de componentes para prover a infra-estrutura necessária para que o reuso possa ser praticado no desenvolvimento das novas aplicações. Isto já pode ser percebido pelo uso do componente de integridade de transações e pelo *framework* para o desenvolvimento em Internet.

Portanto, ao analisar o PA-20, pode-se considerar que o escopo do reuso no Banco D é variado, pois existe uma arquitetura tecnológica padronizada, na qual componentes de infra-estrutura estão presentes, caracterizando o reuso horizontal. Também está presente o reuso vertical, no formato de funcionalidades comuns a um mesmo domínio de aplicação, no caso, um sistema. Está em andamento o reuso no formato de serviços, que estará implantado ao término do projeto de melhorias, caracterizando o reuso horizontal de funcionalidades (no caso, serviços).

#### 4.4.4 Síntese dos Pontos de Análise no Banco D

A Tabela 4-5 sintetiza a análise realizada para cada um dos Pontos de Análise sob a perspectiva do Banco D.

**Tabela 4-5. Síntese dos Pontos de Análise no Banco D.**

PONTO DE ANÁLISE		😊 😐 😞
PA-01: Iniciativa organizacional de reuso		😊
PA-02: Objetivos de negócio		😊
PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas		😊
PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso		😊
PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso		😊
PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso		😊
PA-07: Medições para reuso		😐
PA-08: Iniciativas setorizadas de reuso		😊
PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento		😊
PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação		😊
PA-11: Gerenciamento da Variabilidade		😐
PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização		😊
PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal		😊
PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo		😊
PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto		😊
PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)		😊
PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)		😊
PA-18: Tipo de artefato reutilizado	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e Design, Arquitetura Tecnológica	
PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza	
PA-20: Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra-estrutura), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical	
<b>Legenda:</b>		
😊 O previsto no ponto de análise foi identificado na empresa		
😐 O previsto no ponto de análise foi identificado, mas de forma parcial ou incompleta		
😞 O previsto no ponto de análise não foi identificado na empresa		

#### 4.4.5 Análise das Proposições para o Banco D

##### P1: Prática de reuso sistematizado

P1: Existe pouca ou nenhuma prática de reuso sistematizado no setor financeiro.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	😊
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	😊
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	😊
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.	😊
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	😊
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	😊
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e Design, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Conforme detalhado nos Pontos de Análise, o Banco D possui uma iniciativa organizacional de grande porte, que visa a atualização tecnológica da empresa e, principalmente, o redesenvolvimento de diversos sistemas através do estabelecimento de uma nova arquitetura de aplicações. Um dos principais objetivos desta iniciativa é a redução dos esforços de desenvolvimento através do aumento do reuso de software. A partir desta iniciativa organizacional, diversos projetos estão sendo desdobrados, com etapas e objetivos a serem alcançados. Faz parte da primeira fase o redesenho de 18, dos 60 aplicativos que foram mapeados durante a fase preliminar de levantamento.

Existem estratégias gerenciais e técnicas que têm norteado a execução dos projetos provenientes desta iniciativa. Uma destas estratégias técnicas diz respeito à concepção de uma Nova Arquitetura de Aplicações, como vem sendo denominada. Esta arquitetura será a base para todos os sistemas a serem redesenvolvidos. Implementações de componentes técnicos para apoio à infra-estrutura já estão sendo desenvolvidos ou adquiridos.

O processo de desenvolvimento do Banco D não contempla atividades que sejam especificamente relacionadas ao reuso. No entanto, já prescreve o envolvimento da equipe de arquitetura no momento de avaliar a aderência do novo

sistema à arquitetura definida. Atualmente, a metodologia está em fase de adaptação para contemplar as atividades referentes ao desenvolvimento usando o paradigma de orientação a serviços (SOA), que está sendo implantado na empresa.

No que se refere às habilidades e competências, pode-se afirmar que foram alocados para o redesenho das aplicações, os analistas de sistemas mais experientes e que estes possuem amplo conhecimento sobre o domínio das aplicações. Para promover a cultura de SOA na empresa, fóruns técnicos e palestras estão sendo promovidos pela equipe de arquitetura.

Todos os projetos que compõem a iniciativa de atualização tecnológica possuem orçamento assegurado. Dentre eles se encontra o projeto de definição da Nova Arquitetura de Sistemas e a introdução de SOA, bem como o redesenvolvimento das aplicações que foram priorizadas (18 já na primeira fase do programa de melhorias).

Apesar da existência de um programa de medições no Banco D, incluindo 57 profissionais certificados em contagem de pontos de função, e uma série de indicadores de qualidade, não existem medições especificamente relacionadas ao reuso aplicadas de forma organizacional. A equipe de métricas já está estudando uma forma de mensurar o reuso. Existem medições sobre algumas das iniciativas de reuso (uso do componente de integridade de transações, por exemplo).

Embora estejam presentes diversos aspectos positivos acima relacionados, que sugerem a presença de práticas de reuso sistematizado no Banco D, é importante salientar que eles estão relacionados à iniciativa de atualização tecnológica que está ainda em desenvolvimento e implantação. A realidade atual dos sistemas que estão em produção, ainda é focada em um reuso não sistematizado e praticado de forma menos estruturada e gerenciada.

Portanto, pode-se considerar que a Proposição P1 é parcialmente verdadeira no Banco D, pois apesar da existência de uma iniciativa de grande porte que foca, entre outros objetivos, o reuso de software, a situação atual ainda é a de sistemas antigos, com pouco reuso. Em um futuro próximo, estarão presentes práticas de reuso sistematizado que estão sendo introduzidas na empresa graças à iniciativa de atualização tecnológica. Considera-se, portanto, que esta proposição é parcialmente verdadeira no Banco D, pois a realidade atual apresenta reuso pouco sistematizado, e a realidade em desenvolvimento aponta para reuso mais organizacional e sistematizado.

## P2: Prática de reuso não sistematizado

P2: O reuso de software no setor financeiro existe de forma não sistematizada.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do <b>reuso de software na empresa.</b>	😊
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes <b>objetivos de negócio.</b>	😊
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	😊
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de <b>desenvolvimento e manutenção de software da organização.</b>	😊
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na <b>organização.</b>	😊
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	😊
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	😐
PA-08	Existência de iniciativas de reuso de software setorizadas e não organizacionais, ou seja, <b>que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização.</b>	😊
PA-09	Existência de reuso de software não sujeito a planejamento e gerenciamento.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e <i>Design</i> , Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa <b>preta</b> , caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Paralelamente à iniciativa organizacional de atualização tecnológica, e, conseqüentemente à implantação da nova arquitetura de aplicações, foi identificado que existem iniciativas menos sistematizadas de reuso, especialmente na plataforma baixa, praticadas por experiência da equipe responsável pelo sistema. Este tipo de reuso, menos sistematizado, não está sujeito a planejamento e gerenciamento e também não existem medições específicas para seu acompanhamento.

O uso de sub-rotinas também é uma prática habitual no Banco D e é considerado que todos as conhecem e utilizam de forma corriqueira, mesmo na situação atual, ou seja, antes da implantação das melhorias previstas na arquitetura. No entanto, este tipo de reuso também não está sujeito a planejamento e gerenciamento.

Portanto, pode-se considerar que Proposição P2 é verdadeira no Banco D, uma vez que existem práticas que são executadas dentro das equipes e que não são classificadas como sistematizadas, uma vez que não fazem parte das estratégias da empresa, não estão relacionadas a objetivos de negócio, não estão previstas em orçamento específico, não estão prescritas pelo processo de desenvolvimento e não são acompanhadas gerencialmente através de medições.

### P3: Práticas de linha de produto de software

P3: Existem organizações que utilizam práticas de linha de produto de software mesmo sem utilizar formalmente esta denominação.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	😊
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	😐
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e Design, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

No Banco D, devido à iniciativa de atualização tecnológica, já estão sendo colocadas em prática abordagens que podem ser consideradas como práticas de Engenharia de Domínio. Isto é evidenciado quando se analisa a atuação da equipe de arquitetura, que vem desenvolvendo o trabalho de base para a construção dos novos sistemas. Com a adoção do paradigma SOA, estão estabelecendo uma arquitetura contendo definição de Serviços de Integração, Serviços Funcionais e Serviços Básicos, conforme descrito no PA-10. Este mapeamento, principalmente dos Serviços de Integração, pode ser entendido como uma prática de Engenharia de Domínio, uma vez que se parte dos processos de negócio, oferecendo uma visão do domínio para a concepção de aplicações. Outra prática que pode ser entendida como parte desta compreensão do domínio é o mapeamento da Arquitetura de Dados que foi realizado pela equipe de Administração de Dados e que vem sendo auditada nos novos sistemas, evitando a redundância de escopo das aplicações.

No que se refere ao gerenciamento da variabilidade, já se percebe a preocupação em modelar estas variabilidades para o desenvolvimento das novas aplicações. Isto ficou evidenciado no novo Sistema de Fundos de Investimento que já está sendo planejado para que as variabilidades possam ser tratadas antecipadamente, de modo a não demandar esforços de TI no momento da criação de uma nova família de fundos de investimento.

Portanto, ao analisar a Proposição P3, que trata da presença de práticas de linha de produto de software, pode-se afirmar que, para o Banco D ela é verdadeira uma vez que o foco da iniciativa organizacional de melhorias em TI está sobre a construção de uma nova arquitetura. Além disto, a concepção dos novos sistemas vem demonstrando que o gerenciamento de variabilidades é uma preocupação da organização.

#### P4: Características favoráveis ao uso de linhas de produto de software

P4: Existem segmentos do setor financeiro que possuem características favoráveis ao uso de linhas de produto de software.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	😊
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	😐
PA-12	Presença de fatores relacionados à organização favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-13	Presença de fatores relacionados ao pessoal, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-14	Presença de fatores relacionados ao processo, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-15	Presença de fatores relacionados aos produtos, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e Design, Arquitetura Tecnológica
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical

Para a análise da Proposição P4 no Banco D, foi levada em consideração a presença de fatores considerados favoráveis ao emprego de práticas de linhas de produto de software, bem como o tipo de reuso praticado na organização. Isto complementa o que já foi identificado na análise da Proposição P3, que aponta para a presença de algumas práticas que podem ser associadas à SPL.

No caso do Banco D, devido ao grande comprometimento com a iniciativa organizacional de atualização tecnológica, pode-se perceber que existem fatores positivos em relação à organização. Destaca-se, neste ponto, o alinhamento das estratégias para redesenvolvimento de sistemas apoiado em uma nova arquitetura planejada e estruturada.

O fato de haver profissionais especificamente alocados às atividades de implantação desta iniciativa (serão 800 no auge da fase de implementações dos novos sistemas), demonstra que existem fatores positivos à implantação de linhas de produto de software em relação à disponibilidade e competência dos recursos. Da mesma forma, é possível perceber que as pessoas estão comprometidas com a execução das metas dos projetos de melhoria. Outro ponto positivo no que se refere às pessoas é a intensificação dos canais de comunicação entre as áreas de negócios e as áreas de TI.

No que se refere aos fatores relacionados ao processo, destaca-se a presença de um processo de desenvolvimento que já possui mapeadas práticas de qualidade (nível 2 do CMMI completo e parte do nível 3) e o fato de estar sendo

alterado para contemplar atividades de SOA e métricas para reuso. Destaca-se ainda a existência de ferramentas de apoio.

No que se refere aos fatores relacionados aos produtos, foi identificado que já estão em fase de redesenolvimento 18 sistemas que foram priorizados no âmbito da iniciativa de atualização tecnológica. Conforme relatado, no sistema de Fundos de Investimentos, os produtos possuem grande similaridade que pode ser encarada como um fator positivo para adoção de SPL. A tecnologia, especialmente no que se refere ao ambiente *mainframe*, pode ser considerada como estável. Existe a expectativa, por parte do Banco D, que as mudanças que estão sendo promovidas os prepare para os desafios das próximas duas décadas.

Portanto, ao analisar a Proposição P4, pode-se afirmar que existe, no Banco D, a presença de fatores favoráveis à implantação de linhas de produto de software no que se refere à organização, ao processo, às pessoas e aos produtos. Além disto, já existem presentes práticas de Engenharia de Domínio e gerenciamento de variabilidade.

#### P5: Contribuição positiva do reuso para o sucesso dos projetos de software

P5: As práticas de reuso adotadas, mesmo as não sistematizadas, contribuem positivamente para o sucesso dos projetos de software.		
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	☹
PA-16	Presença de indicadores quantitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	☺
PA-17	Presença de indicadores qualitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	☺

Foram identificadas, no Banco D, duas medições que relacionam a prática do reuso com a redução de esforço nos projetos correspondentes: uma pelo uso do componente de integridade de transações e outra pelo uso do *framework* para desenvolvimento para o ambiente de Internet. Em ambos os casos, foi relatada a redução no esforço de desenvolvimento em comparação com projetos sem reuso. A mesma percepção de influência positiva foi relatada pelos entrevistados.

Portanto, no que se refere à Proposição P5, pode-se concluir quantitativamente que as práticas associadas à nova arquitetura de aplicações que está sendo implantada no Banco D possibilitam redução significativa do esforço de desenvolvimento. Da mesma forma, existe a percepção que a prática do reuso, mesmo não sistematizado, contribui positivamente para a redução do esforço.



## 4.5 Banco E

### 4.5.1 Caracterização do Banco E

O Banco E é um banco privado nacional de grande porte, com agências em todo o território nacional e também em outros países. Possui unidade de tecnologia da informação situada no Brasil, centralizada, com desenvolvimento e manutenção de software. Possui três unidades descentralizadas menores, tratadas como Fábricas de Projetos. Utiliza mão de obra própria (funcionários) e terceirizada.

### 4.5.2 Cenário atual de Tecnologia da Informação do Banco E

Até meados de 2007, a área de TI do Banco E era distribuída. Havia uma área centralizada, mais forte, e algumas outras áreas de TI distribuídas em áreas de negócio. Em julho de 2007, decidiram pela centralização da TI e, atualmente, possuem uma Vice-Presidência de TI, à qual estão subordinadas cinco Diretorias e, a estas, diversas Superintendências. Ao todo, 3600 funcionários próprios atuam nas atividades de desenvolvimento, manutenção, suporte técnico e operação de sistemas. Destes, cerca de 150 estão alocados em três centros menores de desenvolvimento, denominados Fábricas de Projetos. Possuem cerca de 480 sistemas corporativos. O desenvolvimento de sistemas na área usuária, ou seja, sistemas departamentais, não é permitido.

Utilizam mão de obra terceirizada na forma de projetos e não mais no formato *body shop*, como era praticado no passado. Estes projetos, em geral, focam principalmente a fase de construção, mas, em menor escala, terceirizam também atividades de análise & *design*.

Ao longo de sua trajetória, o Banco E incorporou outros bancos privados e públicos, bem como carteiras comerciais de outros bancos e empresas do setor varejista, o que demandou grande agilidade na área de tecnologia, para promover as integrações entre sistemas e dados.

Por ocasião da adequação às exigências da lei americana SOX404, todos os processos da área de TI do Banco E foram descritos e seus riscos foram identificados e mapeados. Atualmente existe uma área de *Compliance* que é responsável pela manutenção e acompanhamento destes riscos na TI. Ainda devido às necessidades de geração de evidências trazidas pela SOX404, o processo de desenvolvimento sofreu adaptações, e passou a ser aplicado para novos projetos.

Este processo, denominado de *framework* de desenvolvimento, foi concebido com base no RUP e contempla as disciplinas de Requisitos, Análise & Design, Desenvolvimento, Testes e Homologação. As atividades de manutenção não utilizam o processo definido.

### 4.5.3 Descrição dos Pontos de Análise no Banco E

#### PA-01: Iniciativa organizacional de reuso

PA-01 - Existência de uma <u>iniciativa organizacional específica</u> para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	
- Existe alguma iniciativa organizacional para a promoção do reuso, na forma de programas ou projetos específicos que visem à implantação e disseminação do reuso de software?	P1
- A abrangência desta iniciativa é organizacional ou é setorializada?	P2
- Como ocorre esta iniciativa?	

Foi identificada a existência de uma prática, disseminada na organização, de utilização de sub-rotinas, chamadas de subprogramas. Estas são desenvolvidas de forma centralizada na Superintendência de Apoio ao Desenvolvimento de Sistemas. Quando esta equipe está sobrecarregada, pois compartilha este trabalho com outras atividades, as áreas solicitantes acabam por desenvolver o código de que necessitam internamente no aplicativo.

Existe um cadastro centralizado de Clientes que é acessado através de uma sub-rotina parametrizável. Seu uso, apesar de ser recomendado, não é disseminado em todos os sistemas e não está sujeito à auditoria. Diversos aplicativos mantêm cadastros próprios replicados. A área de Administração de Dados está começando a atuar, mas ainda não de forma abrangente.

Portanto, pode-se concluir em relação ao PA-01, que existe uma prática de reuso, baseada em sub-rotinas, no entanto ela não pode ser considerada como uma iniciativa em si, pois não está relacionada com estratégias organizacionais.

#### PA-02: Objetivos de negócio

PA-02 - Existência de <u>objetivos de negócio</u> , relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	
- A iniciativa de reuso de software está atrelada a objetivos de negócio explicitamente enumerados no Planejamento Estratégico da unidade (ou similar)?	P1
- Se existem, estes objetivos são da empresa como um todo (banco) ou da organização (área de TI) ou setorializados (setor específico dentro de TI)?	P2
- Como estes objetivos são comunicados para a equipe técnica?	
- Como estes objetivos são acompanhados pelos diversos níveis de gerência?	
- A gerência considera que o reuso é uma forma de atingir os objetivos de negócio?	

Não foram identificados objetivos de negócio que estejam relacionados a práticas de reuso. Mesmo sendo utilizadas as sub-rotinas, não foi identificado relacionamento destas ao plano estratégico da TI ou do banco.

### PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas

PA-03 - Existência de <u>estratégias gerenciais e técnicas</u> para extrair o máximo benefício do reuso.	
- Existem estratégias para maximizar o benefício do reuso, alinhadas aos objetivos de negócio? - Existem políticas e/ou diretrizes relacionadas ao reuso de software (por exemplo: quanto a tecnologias, metodologias ou níveis de reuso)? - Como a gerência faz o acompanhamento destas estratégias e sua eficácia? - Existe o comprometimento de todos os níveis de gerência com as estratégias de reuso?	P1 P2

Foi identificada a presença de reuso baseado em sub-rotinas, que em geral são desenvolvidas de forma centralizada, como descrito em PA-01. No entanto, não existem políticas ou diretrizes formalizadas a respeito desta reutilização. Existe um indicador, que é gerado mensalmente por Superintendência, mostrando o percentual de reuso através destas sub-rotinas, mas não existe meta para este indicador ou qualquer tipo de cobrança de que ele deva se manter em determinados patamares. O mesmo se aplica ao cadastro centralizado de Clientes e seu componente de acesso, a sub-rotina parametrizável.

Portanto, com relação ao PA-03, é possível identificar que existe uma estratégia técnica focada no reuso de sub-rotinas e de um cadastro único de Clientes, mas ela não está relacionada a objetivos de negócio explicitamente enumerados.

### PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso

PA-04 - Existência de tratamento específico para reuso de software no <u>processo de desenvolvimento e manutenção</u> de software da organização.	
- Existe processo formalizado de desenvolvimento e manutenção de software na empresa (por exemplo: metodologia ou orientações técnicas)? - Neste processo existem sub-processos, atividades, tarefas, artefatos ou guias específicos sobre reuso de software? - Como os procedimentos de desenvolvimento <i>para</i> o reuso (lado produtor) e <i>com</i> o reuso (lado consumidor) se integram ao ciclo de vida de software? - No caso de não existir processo definido, como a equipe técnica sabe quais são os procedimentos a serem seguidos no desenvolvimento e manutenção de software? Nestes procedimentos existe menção ao reuso?	P1 P2

O Banco E possui um processo de desenvolvimento e manutenção de sistemas baseado em RUP (*Rational Unified Process*) que é disponibilizado na

Intranet da empresa. Eles denominam este processo de *framework* de desenvolvimento, embora se trate apenas de páginas HTML com conteúdo descritivo das atividades e links para os modelos (*templates*) de artefatos. Como estratégia de implantação e disseminação do processo, optaram por oferecer para cada área de desenvolvimento, uma versão adaptada. Este processo só é aplicado em novos projetos de desenvolvimento e não nas atividades de manutenção. Não existem atividades especificamente relacionadas ao reuso de software descritas neste *framework* e não foi mencionado plano de alterá-lo para incluir abordagens de reuso.

Portanto, no que se refere ao PA-04, não existem atividades de reuso descritas no processo de desenvolvimento do Banco E e também não há planos de alteração deste processo para incluí-las.

#### PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso

PA-05 - Existência de <u>habilidades, competências e motivação</u> do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	
- Existem papéis (funções) na organização que sejam especificamente voltados para reuso, ou pelo menos que utilizem parte de seu tempo especificamente em atividades de reuso?	P1
- A equipe técnica foi treinada para desenvolver e manter software utilizando os conceitos de reuso?	P2
- Existem incentivos pessoais para a promoção da prática do reuso de software?	
- Os profissionais preferem desenvolver aplicações a partir do zero ou com reuso?	
- Os profissionais acreditam que o reuso os torna mais produtivos?	
- Existem profissionais com grande experiência no domínio da aplicação, que são utilizados para as atividades de reuso?	

A utilização das sub-rotinas de uso comum é bastante disseminada na área de TI. A responsabilidade de desenvolver estas sub-rotinas é da Superintendência de Apoio ao Desenvolvimento de Sistemas. Isto se deve ao fato que os Analistas de Suporte possuem mais conhecimento do ambiente de produção e, portanto, estão mais aptos a gerar programas de melhor desempenho. Como estes profissionais dividem seu tempo com outras atividades, e não possuem o conhecimento específico do negócio, muitas vezes não dão vazão às solicitações e, então, cabe ao aplicativo desenvolver o código de que necessita.

Os profissionais que utilizam estas sub-rotinas não recebem treinamento específico, pois isto é considerado desnecessário, uma vez que seu uso é bastante simples e seu acesso facilitado através da existência de um repositório. Existe referência cruzada bidirecional entre as sub-rotinas e os respectivos programas que as acessam.

Não existem incentivos pessoais aos profissionais para a promoção das práticas de reuso, quer baseadas nas sub-rotinas, quer baseadas no acesso ao cadastro único de Clientes.

Portanto, no que se refere ao PA-05, pode-se entender que existem habilidades e competências para o desenvolvimento das sub-rotinas (analistas de suporte) no que diz respeito ao desempenho, mas não ao negócio. Não existem incentivos pessoais para a promoção do reuso.

#### PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso

PA-06 - Existência de <u>orçamento e suporte técnico</u> organizacional para o reuso de software.	
- Existe orçamento específico destinado aos projetos envolvendo reuso? (Ex.: horas da equipe especialmente alocadas nos projetos para as atividades de reuso, orçamento para treinamento, ferramentas, infra-estrutura etc.)?	P1 P2
- Existe infra-estrutura para o desenvolvimento orientado a reuso?	
- Existem ferramentas de apoio ao desenvolvimento orientado a reuso?	

Foi identificada a existência de analistas de suporte que são responsáveis pela construção das sub-rotinas, como parte de suas atividades cotidianas. Não há um orçamento onde seja explicitamente mencionado o reuso ou atividades desta natureza. A única infra-estrutura disponível é o ambiente padrão de desenvolvimento de sistemas. Não há ferramentas específicas que foquem o desenvolvimento orientado a reuso.

Logo, em relação ao PA-06, pode-se entender que existem horas que são aplicadas pela equipe de suporte técnico para o desenvolvimento de sub-rotinas, mas não existe um orçamento explícito para o reuso.

#### PA-07: Medições para reuso

PA-07 - Existência de <u>medições específicas</u> para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	
- A organização possui um programa de medições na área de tecnologia da informação?	P1
- As medições compreendem medidas específicas de acompanhamento do reuso (Ex.: esforço gasto em reuso, % de código reusado, redução de defeitos nos produtos entregues etc.)?	P2 P5
- Como as medições coletadas são utilizadas para melhorar o processo de reuso?	

Possuem um conjunto de indicadores de TI que são acompanhados mensalmente. Um dos indicadores é o percentual de reuso por superintendência, que atualmente encontra-se entre 6 e 7%. Apesar da coleta e divulgação deste

valor, não há ações que dele sejam derivadas, como, por exemplo, estabelecimento e acompanhamento de metas para aumentar o índice.

Portanto, pode-se considerar que, em relação ao PA-07, existe uma medição associada ao reuso baseado em sub-rotinas, mas esta medição é apenas coletada e não é utilizada para melhorar o nível de reuso.

#### PA-08: Iniciativas setorizadas de reuso

PA-08 - Existência de <u>iniciativas de reuso de software setorizadas</u> e não organizacionais, ou seja, que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocorrem iniciativas de reuso de software em determinadas áreas de desenvolvimento e manutenção de software por iniciativa do gerente, coordenador, líder técnico ou do próprio desenvolvedor?</li> <li>- Qual é a extensão deste reuso setorial, sai das fronteiras da própria equipe, coordenação, gerência, ou é apenas interno?</li> <li>- Estas iniciativas estão atreladas ao Plano Estratégico da Organização?</li> </ul>	P2

No momento, a Superintendência que atua com os canais de distribuição do Banco E (Internet Banking, ATM, URA etc.) está estudando uma forma de padronização destes ambientes. O principal motivador deste estudo é o fato de haver uma diversidade muito grande de canais, tecnologias e padrões envolvidos, o que gera uma duplicação de esforços de manutenção de software. Este estudo está em fase de execução e deve gerar, em futuro próximo, ações que levem à redução do re-trabalho nestes ambientes, possivelmente focando o reuso e a padronização da arquitetura.

No que se refere à plataforma baixa, o Banco E possui alguns processos já padronizados, entre eles, o processo de autenticação. Neste caso, existem regras definidas, como, por exemplo, o servidor a ser utilizado para autenticação e os componentes de infra-estrutura para prover esta autenticação.

Logo, pode-se considerar que, em relação ao PA-08, existem iniciativas setoriais de reuso, sendo que algumas extrapolam as fronteiras da aplicação.

#### PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento

PA-09 - Existência de reuso de software <u>não sujeito a planejamento e gerenciamento</u> .	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe algum gerenciamento do esforço de reuso setorial (planejamento, acompanhamento e controle)?</li> <li>- Existem metas e métricas setoriais que envolvem o reuso?</li> <li>- Como são distribuídas, na equipe de projeto, as atividades relacionadas ao reuso?</li> </ul>	P2

Os esforços relacionados ao reuso setorial não são contabilizados e nem gerenciados, uma vez que ocorrem por iniciativa do analista da aplicação ou da equipe. As atividades, neste caso, não são formalmente planejadas. Não existem métricas associadas a este tipo de reuso.

Portanto, no que se refere ao PA-09, pode-se concluir que existe reuso que não está sujeito ao planejamento e gerenciamento.

#### PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação

PA-10 – Existência de conceitos de <u>Engenharia de Domínio</u> e <u>engenharia de aplicação</u> .	
- Existe o conceito de Engenharia de Domínio sendo praticado no desenvolvimento de software?	P3
- Existem práticas de desenvolvimento que focam, não apenas o desenvolvimento do sistema em si, mas o desenvolvimento de artefatos (em qualquer grau de abstração) que podem ser reutilizados por vários sistemas dentro de um mesmo domínio?	P4
- Como são utilizados os artefatos desenvolvidos para o domínio no desenvolvimento de um novo sistema ou na manutenção de um sistema existente?	
- Existe uma arquitetura de referência para as aplicações do domínio (ou da família de sistemas)?	

Não foi identificada a presença do conceito de Engenharia de Domínio e nem algum conceito que possa ser entendido como similar. As equipes estão organizadas por área de negócio e são especialistas no domínio da aplicação, mas não existe modelo de domínio ou mapeamento similar.

Portanto, no que diz respeito ao PA-10, pode-se concluir que, para o Banco E, não existe prática de Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação.

#### PA-11: Gerenciamento da Variabilidade

PA-11 – Existência de gerenciamento de variabilidade.	
- Quando um novo portfólio de produtos ou serviços é criado no banco, como são tratadas suas possíveis variabilidades (variações entre os produtos ou serviços do portfólio)?	P3
- Quando o sistema de informação que apoiará este portfólio de produtos ou serviços é desenvolvido, como são tratadas as variações entre os membros do portfólio?	P4
- Existe alguma forma de gerar novos produtos ou serviços dentro de um mesmo portfólio, de forma automatizada, a partir de um conjunto de variabilidades explicitamente declaradas?	

Não foi identificado, no Banco E, a existência de gerenciamento da variabilidade de forma explícita, como se espera encontrar na abordagem de SPL. Os aplicativos tratam internamente as suas regras de negócio, variando a composição dos produtos da carteira conforme necessário, mas não há nada explicitamente relacionado a planejar estas variabilidades.

Logo, pode-se concluir, em relação ao PA-11, que não existe gerenciamento de variabilidade no Banco E.

### PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização

PA-12 – Presença de <u>fatores relacionados à organização</u> favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
- A gerência considera o reuso como sendo a forma de alcançar os objetivos de negócio? - É possível obter o comprometimento de todos os níveis gerenciais para desenvolver e implementar <u>estratégias</u> de reuso?	P4

A cultura da organização é bastante conservadora. Novas tecnologias são amplamente estudadas antes que se defina pela sua utilização. No momento, é bastante forte a cultura do uso das sub-rotinas, por eles denominadas de subprogramas. O reuso de dados ainda não está completamente disseminado e a área de Administração de Dados está agora fortalecendo a sua atuação.

Portanto, em relação ao PA-12, não é possível identificar no Banco E, que haja fatores relacionados à organização favoráveis à implantação de linhas de produto de software.

### PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal

PA-13 – Presença de <u>fatores relacionados ao pessoal</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
- Existe abertura para que a gerência aloque recursos necessários para o reuso - O grupo encarregado da transição para o reuso tem conhecimento necessário para execução e é independente de outras unidades de desenvolvimento - A estrutura organizacional pode ser facilmente adaptada para os requisitos de reuso - Existem bons mecanismos de comunicação e linhas de autoridade ao longo do domínio - Existem indivíduos na equipe que são especialistas no negócio e outros que possuem experiência em <u>construir aplicações</u> para o domínio	P4

Tendo em vista que, ao implantar o processo de desenvolvimento, houve a necessidade de se construir diversas versões, customizadas por área, de modo a vencer as resistências ao seu uso, é de se supor que exista resistência a mudanças na organização. Isto pode indicar dificuldades adicionais na introdução de uma nova abordagem para o reuso sistematizado de software, como, por exemplo, SPL.

Por outro lado, existem especialistas, tanto na área de negócios, quanto na área de desenvolvimento de sistemas, que possuem conhecimento e experiência sólidos no domínio da aplicação.

Pode-se concluir, em relação ao PA-13, que existem alguns fatores relacionados ao pessoal que podem ser favoráveis à implantação de SPL. No entanto, é importante destacar que existe uma resistência à mudança de cultura bastante forte na organização.



### PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo

PA-14 – Presença de <u>fatores relacionados ao processo</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O processo de desenvolvimento pode ser adaptado para os requisitos de uma iniciativa de SPL?</li> <li>- O gerenciamento de projetos é executado dentro do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento de configuração dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de uma iniciativa de SPL?</li> <li>- Existem mecanismos para identificar, prevenir, e reduzir os riscos dos projetos do domínio?</li> <li>- Existem mecanismos para o gerenciamento da qualidade dos produtos de trabalho, documentos e processos e podem ser adaptados para os requisitos de SPL?</li> </ul>	P4

O processo de desenvolvimento, denominado pelo Banco E de *framework* de desenvolvimento, não possui no momento nenhuma atividade relacionada explicitamente a reuso de software. O uso deste processo ainda é recente e restrito aos projetos de desenvolvimento, uma vez que a parte de manutenção não está obrigada a usá-lo.

Não existem mecanismos para o controle dos documentos que são gerados nos aplicativos, como auditorias de modelos ou procedimentos de qualidade. Existem apenas os procedimentos de teste no aplicativo, antes da sua passagem para produção.

O gerenciamento de riscos é uma preocupação da empresa, especialmente no que se refere aos riscos institucionais que foram identificados na implantação da SOX404. Não foi mencionado o gerenciamento de riscos explicitamente relacionados aos projetos de um determinado domínio.

Portanto, em relação ao PA-14, pode-se concluir que a presença de um processo definido pode ser considerada um fator positivo. Da mesma forma, o fato de existirem versões diferentes deste processo, adaptadas às particularidades de cada área, denota abertura para adaptações. No entanto, pelo fato de haver resistência ao seu uso, pode denotar certa dificuldade na sua implantação.

### PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto

PA-15 – Presença de <u>fatores relacionados aos produtos</u> , favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem produtos legados que cobrem todas as fases do ciclo de desenvolvimento (requisitos, design, código, teste, dados e documentação)?</li> <li>- Existem produtos legados que podem ser facilmente utilizados no desenvolvimento de novos produtos?</li> <li>- Os produtos compartilham uma grande proporção de similaridades?</li> <li>- Os requisitos variáveis podem ser gerenciados?</li> <li>- Requisitos de produto são conhecidos e as tendências podem ser previstas?</li> <li>- A variabilidade pode ser negociada com o cliente?</li> <li>- A tecnologia utilizada no desenvolvimento dos produtos é estável ou pode ser prevista?</li> </ul>	P4

Devido ao fato de que o Banco E estar agora iniciando o uso de um processo de desenvolvimento, ainda não existem artefatos intermediários disponíveis para todos os sistemas, como, por exemplo, documento de requisitos, descrição de casos de uso etc.

Existem sistemas legados que poderiam ser utilizados na mineração dos ativos a serem utilizados em SPL e adaptados para a abordagem. Da mesma forma, pelas características dos domínios envolvidos do setor bancário, existe grande similaridade entre os produtos e serviços de uma linha de negócios (sistema de empréstimos, cobrança, seguros etc.).

A tecnologia utilizada no Banco E é estável e mudanças podem ser previstas, especialmente no que se refere ao ambiente *mainframe*. Novas tecnologias são incorporadas apenas após intenso estudo e análise.

Em relação ao PA-15, pode-se concluir que no Banco E existem fatores relacionados aos produtos que são favoráveis para implantação do reuso sistematizado usando SPL.

#### PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)

PA-16 - Presença de <u>indicadores quantitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
- Existe acompanhamento dos projetos desenvolvidos usando a abordagem de reuso? Se sim, a eficiência do projeto foi alcançada (metas de prazo e custo)? - Existem pesquisas de satisfação do cliente do produto (área de negócios do banco)? Neste caso, o impacto no consumidor foi alcançado? - Existem comparações quantitativas entre os projetos que não utilizaram a abordagem de reuso e os que utilizaram? Neste caso, como se comportou o desempenho?	P5

Não existem indicadores quantitativos que expressem, de forma explícita, o sucesso dos projetos e o relacionamento deste sucesso com o reuso.

#### PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)

PA-17 – Presença de <u>indicadores qualitativos</u> que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	
- Qual é a percepção dos envolvidos no projeto em relação ao desempenho do projeto, considerando a aplicação do reuso e a sua não aplicação? - Em relação a outros projetos que o entrevistado tenha participado, qual é a sua percepção em relação ao desempenho com e sem reuso?	P5

Existe a percepção de que o uso das sub-rotinas traga grande facilidade no desenvolvimento de sistemas. Foi afirmado que, por ocasião do *Bug* do Milênio, no

ano 2000, o esforço empreendido pelo Banco E na adaptação de seus sistemas foi relativamente pequeno uma vez que o único ponto de alteração era a sub-rotina de tratamento de datas. No entanto, não existem indicadores quantitativos, neste caso.

Portanto, pode-se concluir que, em relação ao PA-17 existe a percepção de que o sucesso dos projetos é maior devido ao uso das sub-rotinas que, no caso, são a forma principal de reuso na empresa.

#### PA-18: Tipo de artefato reutilizado

PA-18 – <u>Tipo de artefato</u> que é reutilizado: código fonte, projeto físico ( <i>design</i> ), especificações, objetos, texto, arquiteturas.	
- Que tipo de artefato (produto) é reutilizado na organização: código fonte (programas, módulos, componentes etc.), especificações (nível de requisitos, análise, design), objetos (dados + funções), textos (especificações textuais), arquiteturas?	P1 P2 P3
- Existem outros tipos de artefatos que são reutilizados?	P4

O principal artefato reutilizado é código, através das sub-rotinas de uso comum. Outros artefatos do ciclo de vida, como os modelos UML, não são reutilizados, uma vez que a maioria passou a ser gerada recentemente, com a introdução do processo de desenvolvimento. O reuso de dados é também pequeno no Banco E, embora esteja começando a ser reforçado o uso do Cadastro de Clientes centralizado e o fortalecimento da área de AD.

No que se refere ao PA-18, pode-se afirmar que existe o reuso de código (sub-rotinas) e que se pretende que haja um reuso maior de dados, através do fortalecimento da área de Administração de Dados.

#### PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado

PA-19 – <u>Visibilidade</u> do artefato que é reutilizado: caixa preta (sem alteração), caixa cinza (com alteração via parâmetros), caixa branca (com alteração) ou caixa de vidro (sem alteração, mas com necessidade de pesquisa interna para identificar propriedades).	
- Qual é o tipo de visibilidade permitida nos artefatos reutilizados: são permitidas alterações diretamente nos produtos reutilizados (caixa branca), são permitidas alterações via parâmetros (caixa cinza), não podem ser realizadas alterações (caixa preta)?	P1 P2 P3
- As propriedades dos produtos reutilizados podem ser consultadas sem a necessidade de se acessar diretamente a parte interna do produto?	P4

As sub-rotinas são utilizadas no formato caixa preta, sem alteração de código, invocadas diretamente pelo programa usuário (ou programa chamador). Ficam armazenadas em um repositório, de conhecimento de toda a área de

desenvolvimento, e podem ser pesquisadas através de mecanismos de referência cruzada.

Existem sub-rotinas, como a de acesso ao Cadastro de Clientes, por exemplo, que podem ser consideradas do tipo caixa cinza, ou seja, seu comportamento pode variar de acordo com a quantidade e o tipo de parâmetros utilizados.

Existe o reuso do tipo caixa branca, mas este não é considerado como relevante, pois resume-se à cópia e alteração de programas que tenham objetivos semelhantes ao anterior.

Portanto, em relação ao PA-19, a visibilidade dos artefatos reutilizados é do tipo caixa preta (maioria das sub-rotinas), tipo caixa cinza (algumas sub-rotinas) e caixa branca (cópia e alteração de programas).

#### PA-20: Escopo do reuso

PA-20 – <u>Escopo</u> do reuso: vertical (dentro do mesmo domínio de aplicação) ou horizontal (entre vários domínios de aplicação).	
- Os artefatos são reutilizados dentro de um mesmo escopo de domínio (dentro de um mesmo sistema, por exemplo) ou são utilizados por vários domínios?	P1 P2
- Que tipos de similaridades são reutilizadas entre os domínios: similaridades técnicas (componentes de infra-estrutura, por exemplo) ou similaridades funcionais (funções específicas de um negócio que são reutilizadas em outro negócio)?	P3 P4
- Existem plataformas específicas para o desenvolvimento orientado ao reuso (framework de desenvolvimento, por exemplo)?	
- Se existe, este framework contempla funções apenas de infra-estrutura ou também de regras de negócio? Para um domínio ou para diversos domínios?	

O reuso através das sub-rotinas pode ser considerado como um reuso horizontal, pois trata de procedimentos de uso comum a diversos aplicativos. Pode-se considerar que tratem das questões mais relacionadas à infra-estrutura, com execução de pequenas funções consideradas básicas.

No caso da iniciativa setORIZADA de reuso do sistema de financiamento, percebe-se o reuso vertical que, posteriormente, migrou para horizontal, uma vez que passou a ser utilizado por outras aplicações.





















Componentes da plataforma baixa mencionados anteriormente, também se encaixam na categoria do reuso horizontal (componentes de autenticação, por exemplo).

Portanto, em relação ao PA-20, pode-se considerar que predomina o reuso horizontal de componentes (sub-rotinas) de infra-estrutura, embora exista algum reuso vertical.




#### 4.5.4 Síntese dos Pontos de Análise no Banco E

A Tabela 4-6 sintetiza a análise realizada para cada um dos Pontos de Análise sob a perspectiva do Banco E.

Tabela 4-6. Síntese dos Pontos de Análise no Banco E.

PONTO DE ANÁLISE	  
PA-01: Iniciativa organizacional de reuso	
PA-02: Objetivos de negócio	
PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas	
PA-04: Processo de desenvolvimento orientado a reuso	
PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso	
PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso	
PA-07: Medições para reuso	
PA-08: Iniciativas setorizadas de reuso	
PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento	
PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação	
PA-11: Gerenciamento da Variabilidade	
PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização	
PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal	
PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo	
PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto	
PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)	
PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)	
PA-18: Tipo de artefato reutilizado	Sub-rotinas
PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20: Escopo do reuso	Reuso horizontal (sub-rotinas de infraestrutura) Reuso vertical

**Legenda:**

-  O previsto no ponto de análise foi identificado na empresa
-  O previsto no ponto de análise foi identificado, mas de forma parcial ou incompleta
-  O previsto no ponto de análise não foi identificado na empresa

#### 4.5.5 Análise das Proposições para o Banco E

##### P1: Prática de reuso sistematizado

P1: Existe pouca ou nenhuma prática de reuso sistematizado no setor financeiro.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	☹
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	☹
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	☹
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.	☹
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	☹
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	☹
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	☹
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Sub-rotinas
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (sub-rotinas de infra-estrutura)

No Banco E existe a prática disseminada de utilização de sub-rotinas, denominadas na empresa de sub-programas. No entanto, este tipo de reuso, como se pode notar nos pontos de análise descritos, não está associado a nenhum objetivo específico de negócio, nem faz parte do planejamento estratégico da organização.

Mensalmente, existe a coleta e a divulgação de uma série de indicadores de TI, dentre eles o percentual de reuso por Superintendência, que atualmente se encontra entre 6 e 7%. Não existe uma meta definida para este indicador e nem valores limites dentro dos quais ele deva se manter.

O processo de desenvolvimento de software, baseado no RUP, não abrange atividades relacionadas ao reuso e também não faz referência ao uso das sub-rotinas. Quem desenvolve as sub-rotinas de uso comum é a equipe de suporte técnico, subordinada à Superintendência de Apoio ao Desenvolvimento de Sistemas, devido ao fato que possuem maior conhecimento sobre o desempenho do ambiente produtivo. Os usuários das sub-rotinas, os Analistas de Sistemas, já sabem onde estão armazenadas e como devem ser acessadas, não precisando de treinamento.

Portanto, pode-se considerar que a Proposição P1 é verdadeira no Banco E, pois não foram identificadas práticas de reuso sistematizado na empresa.

## P2: Prática de reuso não sistematizado

P2: O reuso de software no setor financeiro existe de forma não sistematizada.		
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	☹️
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	☹️
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	☹️
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.	☹️
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	☹️
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	☹️
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	☹️
PA-08	Existência de iniciativas de reuso de software setorializadas e não organizacionais, ou seja, que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização.	😊
PA-09	Existência de reuso de software não sujeito a planejamento e gerenciamento.	😊
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Sub-rotinas
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (sub-rotinas de infraestrutura)

Devido ao fato de o uso de sub-rotinas não estar relacionado a uma iniciativa organizacional estratégica da empresa, nem relacionado a objetivos de negócio, nem presente como atividade dentro do processo de desenvolvimento, pode-se considerar que se trata de uma prática não sistematizada, embora bastante disseminada. Da mesma forma pode ser considerado o Cadastro de Clientes.

No que se refere a iniciativas de reuso setorializado, foram identificadas duas: uma relacionada à equipe de canais e outra relacionada à plataforma baixa. A Superintendência responsável pelo desenvolvimento dos aplicativos de canais está realizando um estudo para identificar formas de atuação que permitam aumentar o nível de reuso, de modo a reduzir o esforço de desenvolvimento, que atualmente é bastante elevado, devido à diversidade de canais. Já para a plataforma baixa, foi identificada a presença de padronização de determinados procedimentos, como, por exemplo, o processo de autenticação no servidor.

Portanto, a Proposição P2 é verdadeira para o Banco E, no qual se confirma que existem práticas não sistematizadas de reuso, especialmente as relacionadas ao uso de sub-rotinas e outras de menor porte em áreas específicas. Nenhuma delas está relacionada a iniciativas organizacionais estratégicas ou a objetivos de negócio. Da mesma forma, não estão sujeitas ao planejamento e acompanhamento.

### P3: Práticas de linha de produto de software

P3: Existem organizações que utilizam práticas de linha de produto de software mesmo sem utilizar formalmente esta denominação.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	☹
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	☹
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Sub-rotinas
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (sub-rotinas de infraestrutura)

Não foi identificada no Banco E nenhuma prática que pudesse ser classificada como Engenharia de Domínio ou Engenharia de Aplicação. Também não foi possível identificar que ocorra o gerenciamento de variabilidade.

Portanto, no que se refere à Proposição P3, pode-se considerar que ela não é verdadeira para o Banco E, uma vez que não foram identificadas práticas que pudessem ser classificadas como linhas de produto de software, mesmo sem utilizar esta denominação.

### P4: Características favoráveis ao uso de linhas de produto de software

P4: Existem segmentos do setor financeiro que possuem características favoráveis ao uso de linhas de produto de software.		
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	☹
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	☹
PA-12	Presença de fatores relacionados à organização favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☹
PA-13	Presença de fatores relacionados ao pessoal, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☹
PA-14	Presença de fatores relacionados ao processo, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☹
PA-15	Presença de fatores relacionados aos produtos, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☺
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado	Sub-rotinas
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20	Escopo do reuso	Reuso horizontal (sub-rotinas de infraestrutura)

Foi identificado que o Banco E adota uma postura conservadora em relação à adoção de novas tecnologias, preferindo realizar estudos mais detalhados antes de sua adoção. Da mesma forma, foi identificado que não existem iniciativas



organizacionais de reuso. Por estes motivos, não foi possível perceber a presença de fatores favoráveis ao uso de SPL em relação à organização.

Com relação aos fatores relacionados ao pessoal, identificou-se que existem profissionais com amplo conhecimento dos domínios de aplicação existentes no Banco E, bem como dos sistemas que os automatizam. Isto indica fatores positivos em relação ao pessoal. No entanto, devido ao fato de que, para vencer as resistências ao uso do processo de desenvolvimento, houve a necessidade de elaborar uma versão para cada área, pode indicar dificuldades com a mudança na cultura organizacional. Portanto, existem fatores que são parcialmente favoráveis à abordagem de SPL no que se refere ao pessoal.

Com relação aos produtos, pode-se considerar que existem fatores favoráveis à implantação de SPL uma vez que os produtos guardam entre si grande similaridade e existem sistemas legados dos quais podem ser minerados os ativos.

Portanto, no que se refere à proposição P4, pode-se concluir que no Banco E existem poucos fatores favoráveis à implantação de linhas de produto de software. O fator mais favorável está relacionado aos produtos o que, por sua vez, está mais relacionado com o domínio de aplicações bancárias do que com as condições específicas do Banco E.

#### P5: Contribuição positiva do reuso para o sucesso dos projetos de software

P5: As práticas de reuso adotadas, mesmo as não sistematizadas, contribuem positivamente para o sucesso dos projetos de software.		
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	☹
PA-16	Presença de indicadores quantitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	☹
PA-17	Presença de indicadores qualitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	☺

Não foram identificados indicadores quantitativos referentes ao relacionamento entre as práticas de reuso e o sucesso dos projetos. No entanto, foi afirmado que existe maior sucesso no desenvolvimento devido ao reuso com as sub-rotinas. O exemplo citado refere-se ao pequeno esforço que foi necessário no tratamento do *Bug* do milênio.

Portanto, no que se refere à Proposição P5, pode-se concluir que existe a percepção de que o sucesso é maior através do reuso com as sub-rotinas, mas isto não pode ser mensurado, pois não existem indicadores quantitativos.

#### **4.6 Considerações sobre o Capítulo**

Este capítulo apresentou os estudos de caso que foram realizados em cinco, dos dez maiores bancos instalados no país, analisados sob a ótica dos Pontos de Análise que emergiram do referencial teórico. Como forma de facilitar o entendimento do leitor, para cada caso foi inserido um quadro resumizando a interpretação dos Pontos de Análise. Em seguida, foi apresentado, também de forma individualizada, como cada um dos bancos se comportou em relação às proposições inicialmente estabelecidas.

## CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

*“Se soubéssemos o que estávamos fazendo, não seria chamado de pesquisa, seria??”  
- Albert Einstein, físico alemão*

O capítulo anterior dedicou-se a descrever, detalhadamente, o que foi encontrado em cada um dos casos estudados, levando em consideração os pontos de análise que haviam sido definidos e as proposições norteadoras inicialmente estabelecidas.

O presente capítulo, por sua vez, dedica-se a revisitar estas proposições, buscando aprofundar as discussões à luz do referencial teórico e dos conceitos de apoio, oferecendo uma visão de conjunto, de modo a delinear o panorama de setor financeiro no Brasil no que diz respeito ao tratamento das questões de reuso de software. Para isto, inicia com a descrição do cenário de TI nos bancos brasileiros, reafirmando a relevância que o software apresenta sobre o produto final que os bancos oferecem a seus clientes: a prestação de serviços na área financeira.

O capítulo prossegue, passando pelas impressões e observações acerca de iniciativas e projetos de grande porte identificados nos casos estudados. Em seguida, repassa cada uma das proposições, destacando os pontos conceituais da literatura que puderam ser observados no ambiente da indústria e buscando compreender como a realidade destas organizações absorve o que vem sendo pesquisado no ambiente acadêmico.

Este capítulo encerra com a descrição do cenário de reuso no setor financeiro no Brasil e com a reflexão acerca da validade da pesquisa e seu relacionamento com outros estudos similares.

## 5.1 Cenário Atual de TI nos Bancos

De acordo com a FEBRABAN (Federação Brasileira dos Bancos), o setor bancário processou cerca de 37 bilhões de operações em 2006<sup>16</sup>, apresentando um crescimento de 4,4% em relação ao ano anterior, conforme apresentado na Tabela 5-1. Do total de transações realizadas, todas tiveram o apoio de recursos computacionais de TI, incluindo as que foram realizadas através de atendente humano do próprio banco (*Call Center* com intervenção de atendente e caixas em agências) e as que foram realizadas através de atendente humano por terceiros (correspondentes bancários e pontos-de-venda no comércio).

**Tabela 5-1. Transações Bancárias, adaptado de (FEBRABAN, 2007).**

<b>TRANSAÇÃO (em milhões)</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>Variação % 2005/2006</b>
Automáticas externas	667	1.412	1.479	4,75%
Automáticas internas	7.514	8.639	7.516	-13,00%
Auto-Atendimento	9.891	10.790	11.901	10,30%
Home e Office Banking (PJ)	1.862	2.682	2.885	7,57%
Internet Banking (PF)	2.045	3.167	3.278	3,50%
Call Center usando Unidade de Resposta Audível (URA)	850	1.014	801	-21,01%
Call Center com intervenção de atendente humano	301	348	393	12,93%
Transações em caixas de agências	3.609	3.719	3.799	2,15%
Número de cheques compensados	2.107	1.940	1.709	-11,91%
POS – Ponto-de-venda no comércio	1.002	1.116	1.492	33,69%
Correspondentes	187	296	1.429	382,77%
<b>TOTAL</b>	<b>30.035</b>	<b>35.123</b>	<b>36.682</b>	<b>4,44%</b>

Para atender a esta demanda crescente pela automatização de serviços bancários, segundo a FEBRABAN, os bancos investiram cerca de R\$ 5,3 bilhões em 2006. Estes recursos foram utilizados, em parte, na ampliação do parque computacional instalado (R\$ 2 bilhões) e na ampliação de sistemas de informática (R\$ 2,3 bilhões). O restante foi usado para ampliar a infra-estrutura de telecomunicações (R\$ 1 bilhão).

No período de 2003 a 2006, a capacidade de processamento dos bancos triplicou, apenas considerando o ambiente *mainframe*. No mesmo período, a capacidade de armazenamento duplicou, conforme apresentado na Tabela 5-2. A

<sup>16</sup> Dados consolidados de 2007 ainda não foram disponibilizados pela FEBRABAN.

partir de 2005, novas tecnologias foram inseridas no contexto bancário como o uso de notebooks nas agências e postos de atendimento e a presença de dispositivos móveis como Blackberry's, PDA's e assemelhados.

**Tabela 5-2. Recursos Computacionais dos Bancos, adaptado de (FEBRABAN, 2007).**

<b>RECURSO</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>Variação 2005/2006</b>
Mainframes (MIPS)	164.608	228.701	272.442	349.441	28%
Servidores UNIX / LINUX	1.835	2.241	2.347	2.530	8%
Servidores Windows	12.428	11.863	10.302	13.727	33%
Servidores de Rede Local (nas agências e postos de atendimento)	32.781	34.099	34.745	36.740	6%
Fitotecas robotizadas	135	139	143	167	17%
Discos (Terabytes)	2.074	1.914	2.628	5.213	98%
PDA's / Blackberry's / Assemelhados	-	-	1.902	8.360	340%
Terminais de Caixa	131.773	120.015	119.233	131.719	10%
Estações de trabalho / PC's / Notebooks (centralizados)	158.686	162.813	197.672	217.558	10%
Estações de trabalho / PC's (nas agências e postos de atendimento)	214.851	215.371	247.501	257.444	4%
Notebooks (nas agências e postos de atendimento)	-	-	2.394	3.980	66%

Ao realizar os estudos de caso, percebeu-se que, neste momento, existem projetos de grande porte sendo desenvolvidos na área de TI de quatro, dos cinco bancos estudados. Estes projetos estão focados em modernização, não apenas do parque computacional instalado, como demonstrado na Tabela 5-2, mas também das tecnologias e metodologias utilizadas no desenvolvimento de software.

Neste escopo destacam-se, especialmente, duas iniciativas de grande porte em bancos privados. A primeira, no Banco A, referente à globalização dos sistemas de informática, visando o reuso de aplicações em nível mundial, além da introdução da abordagem de desenvolvimento orientado a serviços. A segunda, no Banco D, referente à atualização tecnológica que envolve, não apenas a troca de equipamentos, como também o redesenvolvimento da maioria dos sistemas considerados críticos. Nos bancos públicos, destaca-se a iniciativa do Banco B também em direção à adoção de SOA e a iniciativa do Banco C no sentido de fortalecer o seu processo de desenvolvimento de software, priorizando ações para disseminação e auditoria.

## 5.2 Análise das Proposições para o Setor Financeiro

A Tabela 5-3 apresenta o quadro sintético que agrupa a análise feita para cada um dos bancos, de forma individualizada. Este quadro é uma das bases utilizadas como referência para o detalhamento das análises das proposições para o setor financeiro, apresentadas a seguir.

**Tabela 5-3. Síntese dos Pontos de Análise no conjunto de casos.**

PONTO DE ANÁLISE	Banco A	Banco B	Banco C	Banco D	Banco E
PA-01: Iniciativa organizacional de reuso	😊	😊	😐	😊	😐
PA-02: Objetivos de negócio	😊	😊	😐	😊	😐
PA-03: Estratégias gerenciais e técnicas	😊	😊	😐	😊	😐
PA-04: Processo orientado a reuso	😐	😐	😐	😊	😐
PA-05: Habilidades, competências e motivação para o reuso	😊	😐	😐	😊	😐
PA-06: Orçamento e suporte técnico específicos para reuso	😊	😊	😐	😊	😐
PA-07: Medições para reuso	😊	😐	😐	😐	😐
PA-08: Iniciativas setorializadas de reuso	😊	😊	😊	😊	😊
PA-09: Reuso não sujeito a planejamento e gerenciamento	😊	😊	😊	😊	😊
PA-10: Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação	😊	😊	😐	😊	😐
PA-11: Gerenciamento da Variabilidade	😐	😐	😐	😐	😐
PA-12: Fatores favoráveis à SPL relacionados à organização	😊	😊	😐	😊	😐
PA-13: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao pessoal	😊	😐	😊	😊	😐
PA-14: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao processo	😊	😊	😊	😊	😐
PA-15: Fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto	😊	😊	😊	😊	😊
PA-16: Sucesso dos projetos com reuso (quantitativo)	😐	😐	😐	😊	😐
PA-17: Sucesso dos projetos com reuso (qualitativo)	😊	😊	😊	😊	😊
PA-18: Tipo de artefato reutilizado	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e Design, Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e Design, Arquitetura Tecnológica	Sub-rotinas
PA-19: Visibilidade do artefato reutilizado	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza	Caixa preta, caixa branca e caixa cinza
PA-20: Escopo do reuso	Reuso horizontal (infra-estrutura), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical	Reuso horizontal (infra), Reuso horizontal (funcionalidades), Reuso vertical	Reuso horizontal (sub-rotinas de infra-estrutura) Reuso vertical

## P1: Prática de reuso sistematizado

A Figura 5-1 apresenta a Proposição P1 e todos os elementos de apoio utilizados para identificar a presença, ou não, de práticas de reuso sistematizado na organização. Nela estão relacionados os conceitos de apoio provenientes do referencial teórico, os pontos de análise correspondentes e a caracterização simplificada do que foi encontrado nos estudos de campo.

P1: Existe pouca ou nenhuma prática de reuso sistematizado no setor financeiro.							
<b>Conceitos de Apoio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Importância de uma iniciativa específica para implantação de reuso de software (BOSCH, 2000) e (PRIETO-DIAZ; 1991)</li> <li>▪ Reuso sistematizado de software caracterizado pelos critérios de (EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002)</li> <li>▪ Nível 3 ou superior das dimensões BAPO-B (Negócios) e BAPO-O (Organização) e seus atributos, conforme proposto pelo modelo FEF – <i>Family Evaluation Framework</i> (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)</li> <li>▪ Processos de reuso utilizados a partir do MR-MPS.BR - GRU (Nível E) e DRU (Nível C) (SOFTEX, 2007)</li> <li>▪ Fatores críticos de sucesso na implantação de programas de reuso de software nas organizações sumarizados em (ALMEIDA et al., 2007)</li> <li>▪ Fatores de risco na adoção de abordagens de reuso, modelo <i>Reuse-Invest</i> (MANSELL, 2006a)</li> <li>▪ Necessidade de processo para reuso (IEEE, 1999)</li> <li>▪ Taxonomia de reuso baseada em facetas de (PRIETO-DIAZ, 1993)</li> </ul>							
Id. PA	Descrição do Ponto de Análise	A	B	C	D	E	
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	😊	😊	😐	😊	😊	
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	😊	😊	😐	😊	😐	
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	😊	😊	😐	😊	😐	
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.	😐	😐	😐	😊	😐	
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	😊	😐	😐	😊	😐	
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	😊	😊	😐	😊	😐	
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	😊	😐	😐	😐	😐	
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado: código fonte, projeto físico (design), especificações, objetos, texto, arquiteturas.	A	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e <i>Design</i> , Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica				
		B	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas				
		C	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica				
		D	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e <i>Design</i> , Arquitetura Tecnológica				
		E	Sub-rotinas				
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Todos os bancos possuem: caixa preta, caixa branca e caixa cinza.					
PA-20	Escopo do reuso	A	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		B	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		C	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		D	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		E	Horizontal (infra-estrutura), Vertical				

Figura 5-1. Síntese da Proposição P1.

Como se pode observar nos conceitos de apoio, o primeiro aspecto que diferencia o reuso intencional do reuso oportunista, segundo (PRIETO-DIAZ; 1991) e

(BOSCH, 2002) é a presença de uma iniciativa organizacional especificamente destinada à implantação e promoção do reuso. Por este motivo, o primeiro Ponto de Análise (PA-01) da Proposição P1 é a identificação de uma iniciativa organizacional cujo foco seja, em especial, a promoção do reuso de software. Sob este aspecto, foi possível identificar a presença desta iniciativa em três, das cinco empresas estudadas:

- Banco A: iniciativa de padronização dos sistemas em nível mundial (*Core Systems Replacement Roadmap*) e, mais especificamente, o projeto de migração para uma arquitetura baseada em serviços (SOA).
- Banco B: projeto Barramento de Serviços, que visa o aumento do reuso com a implantação de SOA.
- Banco D: programa de atualização tecnológica e, mais especificamente, o projeto Nova Arquitetura de Sistemas, cujo foco é o estabelecimento de uma arquitetura para o redesenolvimento dos principais sistemas do banco e implantação de SOA.

Pode-se observar que estes são projetos recentes, cujos estudos tiveram início há dois ou três anos, mas cujos resultados práticos começam agora a ser implantados em projetos piloto e avaliados para expansão. Isto demonstra que a preocupação com o reuso de software vem se intensificando, especialmente nos dois últimos anos. Outro ponto que chama a atenção é a opção pelo reuso através dos serviços, ou seja, através da migração para uma arquitetura do tipo SOA. Um dos motivos encontrados para a opção pelo SOA foi a atuação efetiva dos fornecedores de hardware, software e serviços (consultoria, no caso), que têm apresentado a solução de serviços como sendo o meio tecnológico mais eficiente para a redução do esforço de desenvolvimento.

Em dois dos bancos estudados não foi possível identificar uma iniciativa organizacional que pudesse ser considerada como estratégica ou cujo foco principal fosse o reuso, por este motivo, elas estão apontadas como parcialmente organizacionais. No caso do Banco E, a prática de uso disseminado de sub-rotinas não pode ser classificada como uma iniciativa estratégica da empresa, embora esteja presente de forma organizacional. No caso do Banco C, identificou-se que existem práticas de reuso de dados que poderiam ser compreendidas, em parte, como uma iniciativa organizacional. Da mesma forma, pode-se entender que o gerador de código está sendo tratado de forma mais organizacional neste momento,



uma vez que a responsabilidade pela sua evolução saiu de uma equipe específica de negócios na qual teve origem, passando a ser de responsabilidade de uma área de apoio ao desenvolvimento.

O segundo aspecto a ser considerado para analisar a Proposição P1 diz respeito aos conceitos de reuso sistematizado propostos por (EZRAN; MORISIO; TULLY, 2002), que foram a base para definir os Pontos de Análise: PA-02 (objetivos de negócio), PA-03 (estratégias gerenciais e técnicas), PA-04 (processo de desenvolvimento), PA-05 (habilidades e competências), PA-06 (Orçamento e suporte técnico) e PA-07 (medições). Estes conceitos foram complementados com outras abordagens como o modelo FEF (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) em suas dimensões BAPO-B e BAPO-O; pelo modelo MR-MPS.BR (SOFTEX, 2007) com seus processos de reuso GRU e DRU e pelo modelo *Reuse-Invest* (MANSELL, 2006a) com seus atributos de risco na adoção de programas de reuso.

O que se percebeu nos estudos de caso é que os bancos que possuíam uma iniciativa organizacional envolvendo reuso, possuíam também objetivos de negócio relacionados a esta iniciativa (PA-02), bem como estratégias gerenciais e técnicas para implementação das ações dela decorrentes (PA-03). Por este motivo, foi evidenciado nos Bancos A, B e D que existem objetivos de negócio que são acompanhados pela gerência e divulgados para as áreas, pois os projetos decorrentes destas iniciativas organizacionais são tratados com alta prioridade e acompanhados detalhadamente através de indicadores. Isto evidencia o comprometimento gerencial conforme sugere (MANSELL, 2006a) através dos atributos COM.1 (reuso é uma forma de atingir objetivos de negócio) e COM.2 (todos os níveis gerenciais comprometidos) do modelo *Reuse-Invest*. É bastante clara a importância que os Bancos A, B e D conferem às questões arquiteturais das aplicações, uma vez que as três instituições promoveram mudanças em sua estrutura organizacional, criando recentemente uma área de Arquitetura Corporativa, com esta denominação ou similar. Isto constitui as evidências relacionadas aos atributos de estruturas organizacionais STR.1 (estrutura adaptada para reuso) e STR.2 (boa comunicação e autoridade) e também aos atributos de alocação de recursos RES.1 (recursos alocados), RES.3 (recursos de reuso independentes), conforme sugerido por (MANSELL, 2006a).

Nestas instituições é possível identificar o Nível 3 (Gerenciado) de maturidade na dimensão BAPO-B (Negócios) do modelo FEF<sup>17</sup> (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007), levando em consideração os atributos *Planejamento Estratégico e Visão & Objetivos de Negócio*: “A gerência superior apóia fortemente o reuso sistematizado. A estratégia de reuso sistematizado é visível para a organização. O planejamento estratégico contempla aspectos de reuso sistematizado relacionados, tanto à parte que produz (desenvolvimento *para* reuso), quanto à parte que consome (desenvolvimento *com* reuso).”

Da mesma forma, em relação à dimensão BAPO-O (Organização), considerando o atributo *Papéis e Responsabilidades*, pode-se considerar que os Bancos A, B e D podem ser classificados também em Nível 3 (Fracamente Acoplado), pois existem papéis associados à iniciativa de SOA que já começam a ser estabelecidos e executados de forma independente (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).

No caso dos Bancos C e E, não foi possível identificar objetivos de negócio que de alguma forma estivessem relacionados com questões de reuso. Isto é também compreensível uma vez que não há uma iniciativa organizacional específica para o tratamento do reuso e sim a aplicação de algumas práticas de reuso menos sistematizadas. Neste caso, de acordo com os mesmos critérios do modelo FEF, pode-se dizer que ambos os bancos estão no Nível 2 (Consciente) da dimensão BAPO-B (Negócios), ou seja, existe consciência dos benefícios do reuso sistematizado, mas apesar de haver um comprometimento da alta gerência com o reuso, não existe uma visão clara de seu uso na empresa. O Planejamento Estratégico da organização não contempla metas para o reuso. Em relação ao BAPO-O (Organização) pode-se classificar ambos os bancos também no Nível 2 (Reuso) onde existe a prática do reuso, porém não pode ser considerada como sistematizada. Já estratégias gerenciais e técnicas puderam ser, de certa forma observadas através do estabelecimento da área que desenvolve as sub-rotinas, mesmo que compartilhada com outras atividades, no caso do Banco E; e da área de Administração de Dados, com as bases corporativas, no caso do Banco C.

A presença de um processo para reuso (PA-04), integrado às atividades do ciclo de vida de desenvolvimento de sistemas, é um fator crítico de sucesso

---

<sup>17</sup> Para maiores detalhes sobre as dimensões, atributos e níveis do modelo FEF, consultar ANEXO A.

apontado pelo padrão (IEEE, 1999) e por mais seis, dos doze estudos empíricos analisados na Tabela 2-14. Além disto, é apontado como um dos fatores de risco na adoção de programas de reuso, através dos atributos DEV.1 (processo adaptado para reuso) e atributos MAN.1 a 4 (processo de gerenciamento), do modelo *Reuse-Invest* (MANSELL, 2006a). Nos estudos de caso, foi observado que todos os cinco bancos pesquisados possuem um processo de desenvolvimento, geralmente denominado de metodologia de desenvolvimento. No caso dos Bancos A e B, esta metodologia ainda não contempla atividades de reuso, mas já está em andamento projeto para sua alteração visando englobar atividades relacionadas ao uso de SOA. No caso do Banco D, a metodologia já contempla o envolvimento da área de arquitetura nas atividades de desenvolvimento. Mesmo assim, o Banco D está promovendo alterações para contemplar explicitamente as atividades de SOA. Nos Bancos C e E, a metodologia não contempla as atividades relacionadas ao reuso e a sua inserção não está nos planos destas empresas.

No que se refere aos aspectos relacionados à competência dos recursos humanos envolvidos com o reuso (PA-05), fica evidente também a preocupação dos Bancos A, B e D com o treinamento das pessoas que estão envolvidas no processo de mudança, conforme sugere o RAP 6 (competência para execução) do MR-MPS.BR (SOFTEX, 2007) e o atributo RES.2 (conhecimento para execução) do *Reuse-Invest* (MANSELL, 2006a). Existe também a preocupação em promover palestras para disseminar a cultura de SOA na empresa como um todo, mesmo para os profissionais que não estão diretamente envolvidos com a sua implantação. No caso do Banco D, em especial, são ministrados treinamentos mais abrangentes, preparando as pessoas para as mudanças culturais advindas do programa de atualização tecnológica como um todo. Embora não tenha sido identificado um programa específico de incentivos pessoais para o reuso, como sugerem (CARD; COMER, 1994) e também (JOSS, 1994), existe a motivação para o reuso, pois este é claramente manifestado como uma prioridade nestas organizações. No entanto, no Banco B foi identificada certa resistência a mudanças, denotando ausência do atributo ATT.2 (ausência de relutância à mudança) do modelo *Reuse-Invest* (MANSELL, 2006a).

Ainda, no que se refere ao pessoal, no Banco C, existe a presença forte do reuso de dados e para este existem habilidades e competências desenvolvidas. No entanto, não foram identificadas, de forma sistematizada e organizacional,

habilidades e competências para outros tipos de reuso. O mesmo ocorre com o Banco E, cujos analistas de suporte possuem as habilidades e competências para o desenvolvimento de sub-rotinas no que se refere aos aspectos tecnológicos, mas não de negócios. Não houve treinamentos específicos para desempenhar estas atividades. Devido à presença de certa resistência à mudança, também no Banco E não se pode identificar o atributo ATT.2 (ausência de relutância à mudança) de (MANSELL, 2006a).

Com relação à alocação de orçamento para reuso e presença de suporte técnico (PA-06), nos Bancos A, B e D isto é bastante evidente, pois as iniciativas organizacionais fazem parte da estratégia da empresa e possuem alocação específica de orçamento. Isto denota a presença do RAP 5 (existência de recursos) do MR-MPS.BR (SOFTEX, 2007), bem como do atributo RES.1 (alocação de recursos) do *Reuse-Invest* (MANSELL, 2006a). No caso dos Bancos C e E, existem profissionais alocados às atividades de Administração de Dados e desenvolvimento das sub-rotinas, respectivamente, mas não existe orçamento específico que foque atividades de reuso.

Para (FRAKES; ISODA, 1994) e (CARD; COMER, 1994), a presença de medições relacionadas ao reuso constitui um fator crítico de sucesso na adoção do reuso sistematizado (PA-07). Da mesma forma, o modelo MR-MPS.BR ressalta a importância das medições através do RAP 4 (presença de medidas relacionadas ao reuso) e do RAP 8 (presença de métodos para monitorar a eficácia do reuso), tanto do processo GRU (Gerência de Reutilização), quanto do processo DRU (Desenvolvimento para Reutilização). Isto ainda é reforçado MR-MPS.BR através do processo específico de Medição (MED). As medições mais variadas e diretamente relacionadas com reuso foram encontradas no Banco A (Exemplo: % de sistemas aderente à arquitetura padrão, serviços disponibilizados x serviços reutilizados, ativos pesquisados no repositório e indicadores de desempenho do serviço piloto implantado no Sistema de Arrecadação). Nos demais bancos, foram encontradas algumas medições mais relacionadas ao produto do que ao processo de reuso. No caso do Banco E, foi encontrada uma medição de % de reuso por Superintendência, mas esta medida é apenas coletada e nenhuma ação é derivada. No Banco C existe a medida da economia (em R\$) obtida com os programas gerados pelo gerador de código, no entanto, o reuso mais significativo da organização, que é o reuso de dados, não é monitorado com medições.

Portanto, analisando a Proposição P1, existência de pouca ou nenhuma prática de reuso sistematizado no setor financeiro, pode-se concluir que é parcialmente verdadeira para os casos estudados. Ela é considerada como totalmente verdadeira para os Bancos C e E, uma vez que as iniciativas existentes, embora algumas sejam organizacionais, não podem ser consideradas como sistematizadas, uma vez que não atendem a diversos dos critérios estabelecidos. Para os Bancos A, B e D, as iniciativas existentes podem ser consideradas como práticas de reuso sistematizado, uma vez que atendem à maioria dos critérios estabelecidos. No entanto, é importante fazer uma ressalva de que são iniciativas muito recentes e que ainda não podem ser consideradas como completamente institucionalizadas nas empresas. Nos Bancos A e B, os projetos piloto utilizando SOA acabaram de ser implantados e ainda não possuem uma avaliação final de seus resultados. No Banco D, nenhum sistema usando a nova arquitetura foi implantado, pois todos se encontram em desenvolvimento.

O que se percebe, ao analisar a Proposição P1, é que os bancos estão em um momento de mudanças importantes, especialmente relacionadas ao reuso de software. Se esta pesquisa tivesse sido conduzida um ano antes, nenhum deles teria qualquer iniciativa que pudesse ser considerada como sistematizada. Neste momento, três bancos estão implantando o reuso sistematizado através de uma infra-estrutura de processamento de serviços (SOA) e investindo também em outras questões de melhoria que irão sistematizar ainda mais o reuso praticado. É o caso do Banco A, que está padronizando os seus sistemas em nível global. Também é o caso do Banco D, que está investindo em uma atualização tecnológica mais abrangente, onde o reuso através de uma arquitetura padronizada é uma das facetas.

#### P2: Prática de reuso não sistematizado

A Figura 5-2 apresenta a Proposição P2 e todos os elementos de apoio utilizados para identificar a presença de práticas de reuso não sistematizado na organização. Nela estão relacionados os conceitos de apoio provenientes do referencial teórico, os pontos de análise correspondentes e a caracterização simplificada do que foi encontrado nos estudos de campo.

P2: O reuso de software no setor financeiro existe de forma não sistematizada.							
<b>Conceitos de Apoio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todos os conceitos usados em P1, uma vez que são complementares</li> <li>▪ Reuso não sistematizado de software caracterizado pelos critérios de (EZLAN; MORISIO; TULLY, 2002)</li> <li>▪ Reuso oportunista conforme caracterizado em (IEEE, 1999)</li> <li>▪ Níveis 1 ou 2 de todas as dimensões BAPO e seus atributos, conforme proposto pelo modelo FEF – <i>Family Evaluation Framework</i> (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)</li> </ul>							
Id. PA	Descrição do Ponto de Análise	A	B	C	D	E	
PA-01	Existência de uma iniciativa organizacional específica para a implantação e promoção do reuso de software na empresa.	😊	😊	😐	😊	😐	
PA-02	Existência de objetivos de negócio, relacionados com a iniciativa de reuso, que evidenciam a compreensão de como o reuso de software pode contribuir para estes objetivos de negócio.	😊	😊	😐	😊	😐	
PA-03	Existência de estratégias gerenciais e técnicas para extrair o máximo benefício do reuso.	😊	😊	😐	😊	😐	
PA-04	Existência de tratamento específico para reuso de software no processo de desenvolvimento e manutenção de software da organização.	😐	😐	😐	😊	😐	
PA-05	Existência de habilidades, competências e motivação do corpo técnico para a execução das atividades de reuso de software na organização.	😊	😐	😐	😊	😐	
PA-06	Existência de orçamento e suporte técnico organizacional para o reuso de software.	😊	😊	😐	😊	😐	
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	😊	😐	😐	😐	😐	
PA-08	Existência de iniciativas de reuso de software setorializadas e não organizacionais, ou seja, que não fazem parte da estratégia e dos objetivos de negócio da organização	😊	😊	😊	😊	😊	
PA-09	Existência de reuso de software não sujeito a planejamento e gerenciamento	😊	😊	😊	😊	😊	
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado: código fonte, projeto físico (design), especificações, objetos, texto, arquiteturas.	A	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e Design, Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica				
		B	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas				
		C	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica				
		D	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e Design, Arquitetura Tecnológica				
		E	Sub-rotinas				
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Todos os bancos possuem: caixa preta, caixa branca e caixa cinza.					
PA-20	Escopo do reuso	A	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		B	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		C	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		D	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		E	Horizontal (infra-estrutura), Vertical				

**Figura 5-2. Síntese da Proposição P2.**

Para a análise da Proposição P2, foram levados em consideração todos os pontos que haviam sido analisados para P1, uma vez que as duas são complementares. Adicionalmente, analisou-se a presença de iniciativas que podem ser classificadas como reuso não sistematizado, ou reuso oportunista.

Tomou-se como definição de reuso não sistematizado aquela apresentada por (EZLAN; MORISIO; TULLY, 2002), na qual reuso não sistematizado é “ad-hoc, dependente de conhecimento e iniciativa individual, não implantado de forma consistente através da organização e sujeito a pouco planejamento e controle

gerencial.” E, ainda, aquele que é praticado de maneira informal, sem que ocorra dentro de uma estratégia global de melhoria de reuso (IEEE, 1999).

Este tipo de reuso, considerado setorizado (PA-09) e não sujeito ao planejamento (PA-10) foi encontrado em todos os bancos pesquisados. Mesmo nos casos onde existem iniciativas que já podem ser consideradas como reuso sistematizado (Bancos A, B e D), estão presentes e são até predominantes, as práticas não sistematizadas. Alguns exemplos encontrados nos casos dos bancos estudados são:

- Banco A: iniciativa de desenvolvimento de um conjunto de sub-rotinas específicas para o domínio do sistema de Contas Correntes. Esta abordagem foi implantada por iniciativa da equipe do sistema e não como resultado de um planejamento organizacional.
- Banco B: presença de reuso não sistematizado no Sistema de Financiamentos de Fomento, que foi desenvolvido por iniciativa da equipe, de forma parametrizável, visando reduzir os esforços de desenvolvimento no caso da criação de uma nova linha de financiamentos. Ainda no Banco B: rotinas de transferência de arquivos desenvolvidas em uma determinada equipe de projetos que, posteriormente, acabou sendo utilizada por outras equipes.
- Banco C: desenvolvimento do *framework* e do gerador de código, realizado através de uma iniciativa setorizada para melhorar a produtividade da equipe que desenvolvia sistemas para o agronegócio. Posteriormente, os benefícios do gerador de código foram mensurados e ele passou a ser administrado por uma equipe de apoio ao desenvolvimento, tornando-se, de certa forma, mais organizacional.
- Banco D: iniciativas isoladas de reuso, especialmente na plataforma baixa.
- Banco E: estudo na área de tratamento de Canais de uma forma de redução dos esforços de desenvolvimento cujo objetivo é aumentar o reuso.

Conforme analisado na Proposição P1, nenhuma das iniciativas presentes nos Bancos C e E não pode ser classificada como sistematizada, uma vez que não atende a todos os critérios definidos para aquela proposição. No entanto, pode-se considerar que existe reuso não sistematizado de sub-rotinas, no caso do Banco E, que ocorre de forma extensiva e organizacional, mas sem gerenciamento. Da

mesma forma, no Banco C existe o reuso de dados, principalmente através da centralização das bases corporativas de Clientes, Operações, Produtos e Canais que, apesar de ser organizacional, não possui todos os controles para ser considerado sistematizado.

Em todos os bancos pesquisados também foi identificada a presença de reuso menos sistematizado por meio de sub-rotinas que executam funções básicas de infra-estrutura ou acesso a dados corporativos, armazenadas em repositórios no *mainframe*.

Este tipo de reuso não sistematizado que foi encontrado nos bancos visitados, pode ser classificado, com relação às dimensões BAPO do modelo FEF (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007), da seguinte forma:

- BAPO-O (Organização): Nível 1 (Projeto) ou, no máximo, Nível 2 (Reuso), ou seja, a organização está estruturada na forma de projetos, sem papéis especificamente definidos para quem desenvolve *para* o reuso e *com* o reuso, e os recursos mais experientes podem colaborar para identificar e promover o reuso, de maneira informal, compartilhando ativos.
- BAPO-B (Negócios): Nível 1 (Baseado em Projetos), ou, no máximo, Nível 2 (Consciente), ou seja, de modo geral não há orçamento específico para estas atividades de reuso, o orçamento é por sistema. Resultados do equivalente à Engenharia de Domínio são usados de forma oportunista. Pode até haver consciência do benefício do reuso pela alta gerência, mas isto não se reflete no planejamento estratégico.
- BAPO-A (Arquitetura): Nível 2 (Infra-estrutura padronizada), ou seja, só existe incentivo para reuso de uma arquitetura de terceira parte e o reuso é ad-hoc, basicamente com repositório de ativos (no caso, de sub-rotinas).
- BAPO-P (Processo): Nível 1 (Inicial), no qual o processo de reuso é executado, mas seu desempenho é imprevisível e dependente da iniciativa e heroísmo individuais.

Portanto, analisando a Proposição P2, existência de práticas de reuso não sistematizado no setor financeiro, pode-se concluir que é verdadeira para todos os casos estudados, uma vez que todos os bancos, mesmo aqueles que possuem práticas mais sistematizadas, possuem também o reuso setorial, focado em determinado domínio e pouco sujeito ao planejamento e gerenciamento.



### P3: Práticas de linha de produto de software

A Figura 5-3 apresenta a Proposição P3 e todos os elementos de apoio utilizados para identificar a presença de práticas de linhas de produto de software, mesmo que denominadas de outra forma. Nela estão relacionados os conceitos de apoio provenientes do referencial teórico, os pontos de análise correspondentes e a caracterização simplificada do que foi encontrado nos estudos de campo.

P3: Existem organizações que utilizam práticas de linha de produto de software mesmo sem utilizar formalmente esta denominação.							
<b>Conceitos de Apoio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceito de linha de produto de software de (CLEMENTS; NORTHROP, 2002)</li> <li>▪ Diferenças de SPL com desenvolvimento de sistemas únicos de (LINDEN, 2005)</li> <li>▪ Conceito de variabilidade (BOSCH, 2000), (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e (WEISS; LAI, 1999)</li> <li>▪ Nível 3 ou superior da dimensão BAPO-A (Arquitetura) e seus atributos, conforme proposto pelo modelo FEF – <i>Family Evaluation Framework</i> (LINDEN, 2005) e (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)</li> <li>▪ Conceitos do que não é SPL, proveniente do framework SPLP – <i>Software Product Line Practice</i> (NORTHROP et al., 2007)</li> </ul>							
Id. PA	Descrição do Ponto de Análise	A	B	C	D	E	
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação	☺	☺	☹	☺	☹	
PA-11	Existência de Gerenciamento da Variabilidade	☹	☹	☹	☹	☹	
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado: código fonte, projeto físico (design), especificações, objetos, texto, arquiteturas.	A	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e <i>Design</i> , Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica				
		B	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas				
		C	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica				
		D	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e <i>Design</i> , Arquitetura Tecnológica				
		E	Sub-rotinas				
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Todos os bancos possuem: caixa preta, caixa branca e caixa cinza.					
PA-20	Escopo do reuso	A	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		B	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		C	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		D	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		E	Horizontal (infra-estrutura), Vertical				

**Figura 5-3. Síntese da Proposição P3.**

Os principais pontos que foram levados em consideração para analisar a proposição P3 foi a distinção de papéis para executar as atividades de Engenharia de Domínio e de Engenharia de Aplicação (PA-10) e a presença de gerenciamento de variabilidade (PA-11). Como se pode observar no detalhamento dos bancos, esta análise foi a que apresentou maior variação entre os casos estudados, nos quais foi identificado todo o tipo de combinação possível entre os dois aspectos.

O que se esperava inicialmente encontrar eram algumas práticas de linhas de produto de software que fossem condizentes, no mínimo, com o Nível 3 da dimensão BAPO-A (Arquitetura) do modelo FEF (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007) e que,

de certa forma, também respeitasse os conceitos de variabilidade definidos por (BOSCH, 2000) e (WEISS; LAI, 1999).

Práticas que poderiam, de certa forma, ser consideradas como Engenharia de Domínio, ou seja desenvolvimento *para* reuso, foram encontradas principalmente nos bancos com presença da iniciativa organizacional de reuso (Bancos A, B e D). No Banco A, isto é visível através da atuação das recém criadas áreas de *Enterprise Business Architecture* (foco no negócio) e *Enterprise Architecture* (foco na tecnologia) e do emprego do *framework* de processos bancários IFW. No Banco B, esta presença é percebida através da atuação da área de Arquitetura, no recém implantado projeto de SOA e da Administração de Dados, com a atuação sobre o Modelo de Dados Corporativo. Também foi encontrada no Banco D, com o foco dado à concepção da nova arquitetura que servirá de base para o redesenvolvimento de todos os sistemas, bem como a própria atuação das áreas de Arquitetura e Administração de Dados. Para estes três bancos (Banco A, B e D) as atividades de Engenharia de Aplicação estão sendo também executadas, uma vez que existe o lado que consome os serviços desenvolvidos, embora, muitas vezes, devido ao fato de estarem em fase piloto, também participem da concepção destes serviços. Nos Bancos B e E não foram identificadas práticas que pudessem estar relacionadas com Engenharia de Domínio e, portanto, não existem práticas separadas referentes à Engenharia de Aplicação.

No que se refere ao gerenciamento de variabilidade, percebe-se que ele não está presente de forma consistente em nenhum dos bancos. No entanto, algumas das práticas de reuso não sistematizado, já adotam certo gerenciamento de pontos de variação em famílias de produtos de negócio que são entregues através dos sistemas informatizados. Este é o caso, por exemplo, do Sistema de Financiamentos de Fomento do Banco B, do uso do mesmo programa batch e online do Banco C e do novo sistema de Fundos de Investimento do Banco D. É importante notar, no entanto, que nenhum deles atenderia a todos os critérios relacionados à variabilidade que foram estabelecidos em (NORTHROP et al., 2007). No Banco A e no Banco E, o gerenciamento da variabilidade não pode ser observado.

Portanto, analisando a Proposição P3, existência de práticas de linhas de produto no setor financeiro, pode-se concluir que é verdadeira, uma vez que algumas práticas de Engenharia de Domínio já podem ser identificadas, principalmente para os bancos que estão amadurecendo suas iniciativas de reuso

(Bancos A, B e D) e algumas práticas de gerenciamento de variabilidade já estão surgindo. É importante ressaltar que o objetivo desta proposição era a identificação da presença de algumas práticas de linhas de produto de software no setor financeiro e não a identificação de uma implementação completa dos conceitos, por isto P3 pode ser considerada verdadeira.

#### P4: Características favoráveis ao uso de linhas de produto de software

A Figura 5-4 apresenta a Proposição P4 e todos os elementos de apoio utilizados para identificar a presença de fatores favoráveis à implantação de linhas de produto de software no setor financeiro. Nela estão relacionados os conceitos de apoio provenientes do referencial teórico, os pontos de análise correspondentes e a caracterização simplificada do que foi encontrado nos estudos de campo.

P4: Existem segmentos do setor financeiro que possuem características favoráveis ao uso de linhas de produto de software.							
<b>Conceitos de Apoio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceito de domínio, proveniente de (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005) e (KÄKÖLÄ; DUEÑAS, 2006)</li> <li>▪ Atributo motivação encontrado nos relatos de experiências em (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)</li> <li>▪ Análise de Risco do modelo Reuse-Invest, descrito em (MANSELL, 2006a)</li> <li>▪ Critérios de seleção de domínios para SPL (GEPPERT; WEISS, 2003)</li> </ul>							
Id. PA	Descrição do Ponto de Análise	A	B	C	D	E	
PA-10	Existência de conceitos de Engenharia de Domínio e engenharia de aplicação.	☺	☺	☹	☺	☹	
PA-11	Existência de gerenciamento da variabilidade.	☹	☺	☺	☺	☹	
PA-12	Presença de fatores relacionados à organização favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☺	☺	☺	☺	☹	
PA-13	Presença de fatores relacionados ao pessoal, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☺	☺	☺	☺	☺	
PA-14	Presença de fatores relacionados ao processo, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☺	☺	☺	☺	☺	
PA-15	Presença de fatores relacionados aos produtos, favoráveis à implantação de linhas de produto de software.	☺	☺	☺	☺	☺	
PA-18	Tipo de artefato que é reutilizado: código fonte, projeto físico (design), especificações, objetos, texto, arquiteturas.	A	Serviços, Processos de Negócio, Modelos de Análise e <i>Design</i> , Sub-rotinas, Arquitetura Tecnológica				
		B	Serviços, Dados, Modelos de Dados e Sub-rotinas				
		C	Dados, Sub-rotinas, Gerador de Código, Arquitetura Tecnológica				
		D	Serviços, Dados, Sub-rotinas, Modelos de Análise e <i>Design</i> , Arquitetura Tecnológica				
		E	Sub-rotinas				
PA-19	Visibilidade do artefato que é reutilizado	Todos os bancos possuem: caixa preta, caixa branca e caixa cinza.					
PA-20	Escopo do reuso	A	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		B	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		C	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		D	Horizontal (infra-estrutura), Horizontal (funcionalidades), Vertical				
		E	Horizontal (infra-estrutura), Vertical				

**Figura 5-4. Síntese da Proposição P4.**

No que se refere aos fatores favoráveis à adoção de SPL relacionados à organização (PA-12), percebe-se, claramente, que as empresas que já estão com as iniciativas organizacionais de reuso mais significativas (Bancos A, B e D) são as que apresentam mais predisposição organizacional a abordagens sistematizadas, incluindo SPL. Nestas organizações é possível perceber a presença de fatores positivos como os apontados por (MANSELL, 2006a) nos atributos COM, RES e STR do modelo *Reuse-Invest*. Isto é menos visível no Banco C, onde não ficou claro se é possível obter o comprometimento de todos os níveis gerenciais, e está ausente no Banco E, uma vez que não foi possível identificar fatores favoráveis a mudanças na organização.

Com relação aos fatores relacionados ao pessoal (PA-13), observou-se certa facilidade nos Bancos com iniciativas organizacionais (A, B e D), uma vez que existem profissionais que já estão executando as atividades de Engenharia de Domínio descritas no PA-10. No entanto, existe uma ressalva neste ponto que diz respeito à identificação de certa barreira cultural no Banco B que vai em sentido contrário ao atributo ATT.2 (ausência de barreiras à mudança da cultura organizacional) apontado por (MANSELL, 2006a) como sendo um fator crítico de sucesso. A mesma barreira foi identificada para o Banco E. No Banco C o que chama a atenção como fator positivo relacionado ao pessoal foi a iniciativa do desenvolvimento do gerador de código, que ocorreu espontaneamente em uma das equipes, demonstrando que valorizam os benefícios do reuso.

Como todos os bancos analisados possuem um processo de desenvolvimento, embora em graus diferenciados de adoção e ainda sem contemplar especificamente atividades de reuso, entende-se que estão presentes fatores favoráveis ao uso de SPL relacionados ao processo (PA-14). A única ressalva novamente apontada diz respeito ao Banco E que precisou fazer algumas adaptações individualizadas por área para conseguir adotar o processo o que denota que talvez não seja tão fácil a introdução de novas práticas.

Todos os bancos analisados apresentaram fatores favoráveis à SPL relacionados ao produto (PA-15). Isto se deve, principalmente ao fato de que os produtos do setor bancário, que automatizam os produtos de negócio comercializados pelos bancos, guardam entre si grande similaridade, como desejável por (ROTHENBERGER et al., 2003) e prescrito no atributo VAR.1 (similaridade dos produtos) do modelo *Reuse-Invest* (MANSELL, 2006a). Outros

fatores favoráveis são os apresentados por (GEPPERT; WEISS, 2003) que dizem respeito à atividade do domínio. Neste aspecto, pode-se considerar que o benefício de adotar SPL é grande, pois as regras de negócio nos diversos domínios do setor bancário mudam, não apenas devido ao mercado, mas principalmente devido à grande influência de regulamentações do setor, impostas pelo BACEN e pela CVM. No caso dos bancos públicos, ainda, pelas políticas governamentais federais e pelas exigências do Tribunal de Contas da União (TCU). Existem, ainda, sistemas legados dos quais podem ser minerados os ativos, conforme atributo LEG.2 (existência do legado) e, parcialmente, do atributo LEG.1 (existência de artefatos que cobrem todo o ciclo) do modelo *Reuse-Invest* (MANSELL, 2006a).

Portanto, analisando a Proposição P4, existência de fatores favoráveis ao uso de linhas de produto de software, pode-se concluir que é verdadeira para os casos estudados, conforme se pode observar na análise dos fatores relacionados à organização, pessoal, processo e produtos.

#### P5: Contribuição positiva do reuso para o sucesso dos projetos de software

A Figura 5-5 apresenta um quadro sintético que relaciona a Proposição P5, os conceitos de apoio provenientes do referencial teórico, os Pontos de Análise relacionados à proposição e a caracterização simplificada do que foi encontrado nos estudos de caso em relação à contribuição das práticas de reuso sobre o sucesso dos projetos.

P5: As práticas de reuso adotadas, mesmo as não sistematizadas, contribuem positivamente para o sucesso dos projetos de software.						
Conceitos de Apoio:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceito de projeto de (PMI, 2004)</li> <li>▪ Dimensões de desempenho de projetos de software, adaptado de (MORAES, 2004)</li> <li>▪ Fatores críticos de sucesso na implantação de programas de reuso de software nas organizações, aspecto medição (CARD; COMER, 1994)(FRAKES; ISODA, 1994)</li> <li>▪ Processos de reuso utilizados a partir do MR-MPS.BR - GRU (Nível E) e DRU (Nível C), especificamente RAP 4 e RAP 8 e processo MED (Nível F) (SOFTEX, 2007)</li> </ul>						
Id. PA	Descrição do Ponto de Análise	A	B	C	D	E
PA-07	Existência de medições específicas para o acompanhamento dos processos associados ao reuso sistematizado de software.	☺	☹	☹	☹	☹
PA-16	Presença de indicadores quantitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	☹	☹	☹	☺	☹
PA-17	Presença de indicadores qualitativos que demonstrem a influência positiva do emprego de práticas de reuso sobre os indicadores de desempenho dos projetos.	☺	☺	☺	☺	☺

**Figura 5-5. Síntese da Proposição P5.**

Seria desejável, para a análise de P5, que todos os casos dispusessem de medições que possibilitassem, de forma quantitativa, estabelecer uma correlação estatística positiva entre a presença de práticas de reuso e o desempenho dos parâmetros do projeto (como custo, prazo e qualidade). Mais desejável ainda seria, se houvessem medições em nível de detalhe suficiente para permitir diferenciar o sucesso do emprego das práticas sistematizadas em relação ao sucesso (ou não) do emprego das práticas não sistematizadas. No entanto, devido ao fato de que a maioria dos bancos estudados não dispõem de medições específicas para esta finalidade, tal correlação não é possível. Prevendo que isto poderia acontecer, além de um Ponto de Análise baseado em medições (PA-16), como seria esperado pelo RAP 4 (presença de medidas relacionadas ao reuso) e pelo RAP 8 (presença de métodos para monitorar a eficácia do reuso) do modelo MR-MPS.BR (SOFTEX, 2007), foi inserido também um Ponto de Análise baseado nas percepções dos entrevistados (PA-17). Entende-se, perfeitamente, que isto pode, de certa forma, introduzir um viés indesejável à pesquisa. Mas, como se está aqui tratando de proposições e não de hipóteses, não se julgou que isto pudesse diminuir a qualidade da análise realizada. O que se encontrou em campo, foram algumas medições relacionadas diretamente com os processos de reuso e outras, na forma de medições indiretas ou expectativas.

No caso do Banco A, foi encontrada medição apontando para redução de 10% de esforço de desenvolvimento com a introdução do sistema de intermediação entre o *mainframe* e os Canais. Existe a expectativa de que o reuso com a padronização de sistemas em nível global e o uso de SOA venham a reduzir os esforços de desenvolvimento e aumentar a qualidade, reduzindo os erros em produção.

No Banco B, não foram encontradas medições específicas sobre reuso. Encontrou-se a percepção de que o segundo projeto envolvendo SOA (abertura de conta corrente de pessoa jurídica) possa reutilizar 100% do que foi desenvolvido para o projeto piloto (abertura de conta corrente de pessoa física). Neste caso, é importante ressaltar que isto não será a realidade para todos os projetos SOA, mas sim para este, que guarda grande similaridade com o primeiro.

No Banco C foi encontrada a medição indicando economia de R\$ 1.000,00 por programa gerado automaticamente com o gerador de código e ausência de

medições para outros tipos de reuso, principalmente o de dados, que é o forte da organização.

No Banco D foi encontrada medição referente à economia gerada pela implantação de um componente para tratamento de integridade de transações (redução de 25% para 5% do tempo total de desenvolvimento) e referente ao uso de um *framework* para Internet (redução de horas de desenvolvimento de 3000 horas para 900 horas para um site). Existe, ainda, a expectativa de reduções significativas de esforço de manutenção com a introdução da Nova Arquitetura de Sistemas.

No Banco E, a única medição encontrada refere-se ao percentual de código reusado por Superintendência, baseado na medição das sub-rotinas. No entanto, esta medida não está associada a qualquer outra, como esforço, por exemplo, que possa fornecer indicadores de desempenho do processo de reuso. Existe a percepção, por parte dos entrevistados, de que o uso através das sub-rotinas melhora a produtividade no desenvolvimento.

Portanto, analisando a Proposição P5, contribuição positiva das práticas de reuso, mesmo não sistematizadas, para o sucesso dos projetos, pode-se concluir que é verdadeira para os casos estudados. Mas, uma ressalva precisa ser feita, uma vez que esta conclusão não pode ser inferida a partir de dados quantitativos, a não ser em alguns poucos casos, mas é proveniente da percepção dos entrevistados.

### **5.3 Reflexões acerca do cenário de reuso no setor financeiro**

Neste ponto, retoma-se o objetivo geral deste trabalho que é **“investigar como o reuso é praticado em organizações do setor financeiro, mais especificamente os bancos, levando em consideração conceitos de reuso sistematizado de software e a abordagem de linhas de produto de software”**, bem como, retoma-se a questão primordial que se pretende responder: **“Como o reuso de software é praticado nas organizações do setor financeiro?”**.

Analisando os estudos que foram realizados em cinco, dos dez maiores bancos situados no Brasil, pode-se compreender que o reuso no setor financeiro era praticado, até bem pouco tempo atrás, de maneira ad-hoc e oportunista, em sua maioria, baseando-se na experiência das equipes e analistas de sistemas responsáveis por sistemas aplicativos. Em geral, o reuso mais organizacional estava restrito às atividades de Administração de Dados, quando presente, incluindo o uso de bases centralizadas corporativas (principalmente de Clientes, Operações e

Indicadores Financeiros), e a presença de sub-rotinas de uso comum, armazenadas em repositório. Algumas iniciativas no sentido de padronização de arquitetura tecnológica e do estabelecimento de sistemas com atuação transversal, em geral agrupando funções de infra-estrutura (como por exemplo, tratamento de integridade de transações, log de aplicações, autenticação e outras), também estavam presentes. Esta teria sido a realidade da totalidade dos bancos investigados, caso a pesquisa de campo tivesse ocorrido dezoito meses antes.

O que se percebe, é que o momento da pesquisa coincide com uma certa efervescência de mudanças no ambiente tecnológico dos grandes bancos. Se levarmos em consideração todo o conjunto de critérios estabelecidos por (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002), a rigor, nenhum dos bancos visitados poderia ter suas práticas de reuso classificadas como sistematizadas. Isto se deve em parte pela ausência de um processo no qual o reuso está integrado nas atividades de desenvolvimento, ou pela ausência de medições específicas para o acompanhamento do reuso. No entanto, iniciativas de grande porte estão em andamento e é possível identificar claramente que o reuso de software passou a ser uma preocupação estratégica para três, entre os cinco bancos analisados.

Uma questão que chamou a atenção no decorrer das investigações foi a importância que bases centralizadas de informações corporativas possuem, em contextos de sistemas comerciais, como o caso dos bancos. Isto é diferente do contexto relacionado a outros tipos de sistemas, como os embarcados, por exemplo. Estes, em geral, não estão focados no processamento de grandes volumes de transações comerciais, como o caso dos sistemas do setor financeiro (que processaram em 2006 quase a totalidade das 37 bilhões de operações bancárias). Nos sistemas comerciais, informações armazenadas de forma consistente e recuperadas através de rotinas padronizadas representam um grande ganho, muitas vezes subestimado na literatura de reuso. Quando a literatura retrata casos de adoção de linhas de produto de software, com muito poucas exceções, isto ocorre para sistemas embarcados (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002) da indústria automobilística, aeronáutica, de aparelhos de imagens médicas, celulares e equivalentes. O único exemplo encontrado nos casos publicados de SPL é o referente à experiência da alemã Market Maker e, mesmo assim, trata-se de um site para consultar indicadores da bolsa de valores e não sistemas comerciais financeiros, como os que estão presentes nos bancos.



O momento atual é extremamente propício para a introdução de uma abordagem mais sistematizada de reuso, como linhas de produto de software, pois a maioria dos bancos investigados está em processo de revisão de sua arquitetura de aplicações e os fatores tidos como favoráveis para sua adoção estão presentes, conforme se pode observar na análise da Proposição P4. O uso de SPL no setor financeiro, combinado com a já iniciada abordagem de arquitetura orientada a serviços (SOA), pode vir a se tornar um elemento que potencialize a expectativa de benefícios do reuso nos bancos.

#### **5.4 Reflexões acerca das generalizações**

Uma das questões mais importantes que surge quando da conclusão de um estudo de campo é a referente à possibilidade de generalização. Em se tratando de um estudo mais quantitativo, guardados os cuidados com a seleção da amostra, é esperado que se consiga inferir generalizações de maneira mais direta (YIN, 2005). No entanto, quando se trata de uma pesquisa que utiliza o método de estudo de caso, esta generalização pode ser mais complexa e, muitas vezes impossível.

No caso desta pesquisa, tomou-se todo o cuidado na seleção dos casos, buscando selecionar bancos de grande porte que representassem uma parcela significativa do mercado. Conforme demonstrado na Tabela 3-5 (pág. 105) os cinco bancos selecionados representam aproximadamente 50% dos ativos totais do setor bancário, 46% do lucro líquido e 59% dos depósitos totais, possuindo ainda cerca de 70% de todas as agências bancárias instaladas no país. É esperado, que representem adequadamente o segmento dos grandes bancos instalados no Brasil.

Analisando os resultados obtidos, é esperado que os demais bancos de grande porte do mercado também reflitam esta realidade encontrada nos cinco bancos investigados, ou seja, muitos deles devem possuir práticas de reuso não sistematizado (como sub-rotinas, bases de dados centralizadas e reuso vertical setorizado em determinadas aplicações) com alguma iniciativa mais organizacional começando a despontar, como, por exemplo, a utilização de SOA. Isto é esperado, uma vez que o que se tem observado no setor de tecnologia dos bancos, é uma certa uniformidade tecnológica no médio prazo. Como em outras curvas de adoção de tecnologia, existem os que são considerados como pioneiros, ou seja, embarcam em uma nova tecnologia logo que ela surge, como foi o caso dos Bancos A, B e D. Depois, existem os que entram na tecnologia quando o mercado já está mais

maduro, como foi o caso do Banco C, que está estudando a possibilidade de migrar para o reuso focando SOA. E, finalmente, existem os conservadores, que aguardam mais tempo para adotar a nova tecnologia ou nem chegam a adotá-la, conforme observado no Banco E. Em bancos de menor porte, é possível que estas mudanças mais organizacionais e de grande porte, principalmente equivalentes às detectadas nos Bancos A e D, sejam mais difíceis de acontecer, dado o investimento inicial necessário.

### **5.5 Validade e confiabilidade da pesquisa**

Conforme relatado no Capítulo 3, quando da apresentação do processo genérico para execução de pesquisas baseadas em estudo de caso, proveniente de (YIN, 2005), é preciso garantir que existam elementos que permitam o julgamento da qualidade e validade da pesquisa. Estes são expressos pelas argumentações acerca da validade do constructo, validade interna, validade externa e confiabilidade. O objetivo ao se analisar estes aspectos é certificar-se da confiabilidade e da validade da pesquisa (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

#### Validade do constructo

Segundo (YIN, 2005), é crescente a preocupação dos pesquisadores que adotam estudos de caso como estratégia de pesquisa, em prover evidências que permitam validar a qualidade dos conceitos que estão sob estudo. Isto pode ser feito utilizando três táticas: uso de diversas fontes de informação, encadeamento adequado das evidências e validação das informações com pessoas da organização.

No que se refere à multiplicidade de meios, esta pesquisa fez uso das seguintes fontes de informação:

- Entrevistas realizadas de forma presencial na organização, buscando abranger variedade de papéis organizacionais e áreas de atuação, incluindo técnicos, gerentes e executivos;
- Documentos organizacionais apresentados pelos entrevistados, tais como apresentações institucionais de projetos específicos, gráficos de medições sobre reuso, modelos de dados corporativos, metas de iniciativas organizacionais, definição de arquitetura tecnológica corporativa,

*framework* de processos de negócio customizado para a empresa, arquitetura de aplicações, entre outros;

- Dados demográficos provenientes de órgãos relacionados ao setor como a Federação Brasileira dos Bancos (FEBRABAN) e Banco Central do Brasil (BACEN);
- Dados provenientes dos sites dos próprios bancos: sites institucionais que descrevem estruturas e papéis na organização;
- Edital de licitação de serviços de TI de um dos bancos públicos pesquisados; e,
- Entrevistas com executivos de alguns dos bancos, publicadas na mídia especializada a respeito de iniciativas em andamento na organização.

No que se refere ao encadeamento de evidências, é possível acompanhar toda a linha de investigação começando pela Figura 3-8 (pág. 134). Nela é possível identificar os Pontos de Análise, relacionando-os às Proposições iniciais e ao referencial teórico sobre o qual estão alicerçados. Em seguida, é possível acompanhar o raciocínio utilizado na análise de cada um dos Pontos de Análise e cada uma das Proposições individualmente para cada caso (Capítulo 4) e, por último, é possível acompanhar as conclusões finais de cada Proposição através das argumentações realizadas no Capítulo 5.

E, finalmente, buscou-se através de entrevistas cruzadas e de confirmações dos dados coletados, realizadas por email e por telefone, validar as informações que haviam sido coletadas com as pessoas chaves da organização.

Acredita-se que, através desta variedade de meios para conceber, investigar, rastrear e validar os conceitos, tenha sido possível garantir sua qualidade, visando retratar, de forma precisa, a realidade das organizações pesquisadas.

### Validade interna

A validade interna adquire relevância quando se busca explicar relações de causa e efeito, principalmente as relacionadas a questões do tipo “por que”, o que não é o caso desta pesquisa, que foca uma questão do tipo “como”. Buscou-se, na medida do possível, analisar as proposições apresentadas apenas utilizando o que se podia obter a partir das realidades estudadas, reduzindo ao máximo a introdução de percepções ou interpretações pessoais aos fatos.

### Validade externa

Na pesquisa baseada em estudos de caso, o que se busca é a generalização dos resultados além dos casos especificamente estudados. No entanto, como ressalta (YIN, 2005) não é possível pensar esta generalização no formato tradicional de análises puramente estatísticas, aplicáveis às pesquisas do tipo levantamento (ou *survey*), nas quais uma amostra é extraída de determinada população e a generalização é daí proveniente.

A validade externa desta pesquisa é tratada no tópico que oferece as reflexões acerca do cenário de reuso, estruturadas na seção 5.3 (pág. 277). Importante voltar a destacar, neste ponto, que estudos empíricos que tratam de cenários de reuso sistematizado de software são pouco freqüentes (ALMEIDA et al., 2007) e, muitos deles foram realizados nos anos 90, conforme mapeado na Tabela 2-14 (pág. 83) que relaciona doze estudos sobre fatores críticos de sucesso na adoção de programas de reuso.

### Confiabilidade

Finalmente, no que se refere à confiabilidade da pesquisa, acredita-se que devido ao rigor metodológico com que foi executada, buscando planejar e executar os passos do Protocolo de Pesquisa (descritos no APÊNDICE A, APÊNDICE B, APÊNDICE C e APÊNDICE D) e, da mesma forma, argumentar detalhadamente cada análise realizada, seguindo os passos planejados, tenha sido possível garantir a confiabilidade da pesquisa. Acredita-se que seja possível repeti-la seguindo o caminho trilhado e documentado e obter resultados muito semelhantes ao que aqui está apresentado.

## **5.6 Considerações sobre o Capítulo**

Este capítulo apresentou a análise mais abrangente sobre os casos que foram estudados, combinando os resultados para relatar o cenário de reuso de software no setor financeiro. Como forma de facilitar o entendimento do leitor, para cada proposição, foi inserido um quadro resumizando os principais tópicos levados em consideração para a sua análise. Em seguida, foi apresentada uma reflexão acerca do cenário encontrado. O capítulo encerra com as considerações acerca da validade e confiabilidade dos resultados obtidos.

## CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

*“Sem crescimento contínuo e progresso, palavras como melhoria, realização e sucesso não têm sentido.”*

*- Benjamin Franklin, cientista americano*

Finalmente, após apresentados os resultados obtidos com este trabalho de pesquisa, é hora de posicioná-lo quanto à relevância no cenário internacional, demonstrando as principais contribuições oferecidas e apontando os caminhos para a sua continuidade.

### 6.1 Relevância do estudo

A introdução de práticas de reuso sistematizado, especialmente focando o uso de linhas de produto de software, ainda é recente, se tomarmos como base outros tipos de práticas de engenharia. Os primeiros resultados em TI começaram a aparecer nas empresas há menos de 10 anos. No estudo realizado por (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007), sobre a maturidade na adoção de linhas de produto de software, é possível observar que, apesar de se tratar de algumas das empresas mais avançadas na introdução de práticas de reuso baseadas em famílias de sistemas no mundo, nenhuma delas pode ser classificada como Nível 4 ou Nível 5 na dimensão BAPO-B (Negócios) pois não tinham medições que pudessem ser consideradas para análise. Isto demonstra que os resultados do estudo hora apresentado contribuem para o entendimento de novos cenários onde esta abordagem pode se aplicar.

Embora pareça de certa forma trivial, a execução de estudos de caso em empresas de TI, dado o número de pesquisas na área, não o é para o caso dos bancos. Empresas do setor financeiro são muito reservadas sobre a execução de estudos desta natureza e, em geral, não concedem abertura para a realização de pesquisas acadêmicas, principalmente quando visam explorar projetos estratégicos. Isto foi claramente percebido em duas situações especificamente. A primeira, em um

dos bancos cuja autorização foi concedida pelo Vice-Presidente. A segunda, onde a Termo de Confidencialidade foi assinado junto à área de *Compliance*, antes que houvesse o acesso aos entrevistados. O fato de um único estudo reunir informações acerca de cinco, dos dez maiores bancos instalados no país, é, por si, um fato inédito e relevante.

## 6.2 Contribuições da pesquisa

A principal contribuição oferecida por esta pesquisa é o desenho do cenário que descreve o modelo de reuso que vem sendo praticado pelos bancos, à luz de um referencial teórico atualizado e alinhado com as principais pesquisas internacionais em reuso sistematizado de software. Embora os estudos de caso tenham sido realizados em bancos instalados no Brasil, as informações coletadas do Banco A retratam práticas que estão sendo definidas em nível mundial para a instituição e não apenas para a unidade brasileira. Conforme demonstrado pelos resultados obtidos, o momento da realização deste estudo é extremamente propício, pois coincide com uma mudança na estratégia destas organizações rumo à sistematização de novas práticas de desenvolvimento de software, nas quais o foco no reuso ganha destaque. O fruto deste trabalho pode contribuir para que um novo segmento de investigação se abra, buscando a união do paradigma de desenvolvimento usando a filosofia de linhas de produto de software com a tecnologia de orientação a serviços (SOA) e potencializando os benefícios esperados por ambas as abordagens.

A segunda contribuição, que não pode ser considerada como menos relevante que a primeira, é o próprio modelo de análise utilizado. O conjunto de Pontos de Análise definido constitui uma visão própria da pesquisadora, alicerçada em conceitos e estudos empíricos provenientes da literatura. A investigação mais detalhada e focada em fatores propícios à implantação de linhas de produto de software e a própria busca por indícios da presença destas práticas nas organizações, constitui em si uma visão diferenciada e inovadora, uma vez que nada semelhante foi encontrado na literatura.

Uma terceira contribuição, que advém da própria concepção e execução da pesquisa, refere-se ao processo de condução dos estudos de caso utilizado, que foi concebido a partir de (YIN, 2005) e (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). Ele pode vir a contribuir como um template para outras pesquisas similares, uma vez

que se buscou, de forma detalhada e até didática, demonstrar a aplicação de cada passo do método.

### 6.3 Limitações

Finalmente, cabe reconhecer uma limitação deste trabalho, em parte pelo próprio momento da realização do estudo que, por um lado é extremamente positivo, pois retrata o momento de transição; por outro, introduz um certo viés otimista com relação aos resultados esperados. Como os Bancos A, B e D estão em fase de migração para um novo paradigma de concepção de aplicações, e os resultados ainda são muito recentes, informações mais quantitativas de melhoria proporcionada pelo reuso só serão possíveis daqui a seis meses ou mais. Isto leva ao desdobramento de um trabalho futuro, listado a seguir.

### 6.4 Trabalhos futuros

O primeiro trabalho identificado é a condução de um novo estudo em um prazo de doze a dezoito meses, focando identificar as melhorias obtidas pelas organizações que estão em momento de transição. O projeto *Core Systems Replacement Roadmap*, conduzido no Banco A, tem seu término previsto para 2011. O projeto de atualização tecnológica do Banco D tem seu término previsto para 2010 e os primeiros sistemas já usando a Nova Arquitetura de Aplicações começam a ser implantados no primeiro semestre de 2008. A implantação de SOA no Banco B entra em sua segunda fase também no primeiro semestre de 2008, quando estará concluída a migração do piloto para todas as agências e estará começando o desenvolvimento do segundo sistema usando a mesma filosofia.

Um dos aspectos que chamou a atenção no desenvolvimento do estudo de campo foi o alto grau de terceirização que os bancos estão vivenciando. Alguns chegaram a relatar que, para cada funcionário próprio do banco, existem entre 3 e 10 recursos terceirizados. Este processo teve início no setor bancário no final da década de 90, fortemente motivado pelo apelo relativo à redução de custos de Tecnologia da Informação. Inicialmente, o formato de contratação era o que se chama popularmente de *bodyshop*, ou seja, alocação de mão de obra diretamente nas equipes de trabalho. Atualmente, o setor bancário amadureceu o seu processo de contratação e passou a terceirizar projetos de desenvolvimento, cujo escopo por vezes se resume ao código (fábricas de programas) e outras vezes abrange a

especificação e até mesmo o levantamento de requisitos (fábrica de projetos). Isto tem uma grande implicação nos processos de reuso de software, uma vez que as decisões arquiteturais, embora sendo acompanhadas pelos analistas do banco, muitas vezes são tomadas pelos técnicos das empresas contratadas. Isto nos remete a um trabalho futuro de investigação que seria analisar, por exemplo, como os processos de reuso sistematizado de software podem ser implementados e amadurecidos levando-se em consideração este processo de terceirização que implica em desenvolvimento distribuído de aplicações.

Uma outra faceta interessante deste mesmo problema é a análise pelo ângulo da empresa fornecedora de serviços. É muito comum que uma mesma empresa atue em diversos bancos, tendo ela própria interesse em promover o reuso de software sistematizado como forma de melhorar o seu desempenho e lucratividade. Mas neste caso haveria o problema do sigilo das informações de cada cliente (banco) e, ainda, o fator estratégico da vantagem competitiva proporcionada pelas inovações em Tecnologia da Informação, que, neste caso, poderia ficar prejudicado ao compartilhar ativos reutilizáveis. Este constitui mais um aspecto interessante de investigação: como se processa o reuso em nível inter-organizacional e quais os benefícios que as empresas clientes (no caso, os bancos) poderiam auferir deste modelo de reuso compartilhado praticado por suas contratadas?

## 6.5 Mensagem Final

*“No porto de antes, apreensivo, eu tentava imaginar as dificuldades e lutas futuras. No de agora, dono do tempo que eu conquistara, simplesmente admirava o que estava ao redor e desfrutava do que estava feito. Não era a sensação de uma batalha ganha, de uma luta em que os obstáculos estavam vencidos. Muito mais do que isso, era o prazer interior de ter realizado algo que tanto desejei, de ter feito e visto o que eu fiz e vi.”*

*- Amyr Klink, velejador*



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE SOFTWARE. **Mercado Brasileiro de Software: panorama e tendências, 2007** - Brazilian Software Market: scenario and trends, 2007. São Paulo: ABES, 2007, 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13596** – Tecnologia de informação - Avaliação de produto de software – Características de qualidade e diretrizes para o seu uso (Versão brasileira da norma ISO/IEC 9126, 1991). Rio de Janeiro: ABNT, 1996, 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 12207: Tecnologia de informação - Processos de ciclo de vida de software**. Rio de Janeiro, 1998. 35 p.

ALMEIDA, E. S.; ÁLVARO, A.; LUCRÉDIO, D.; GARCIA, V. C.; MEIRA, S. L. R. **A Survey on Software Reuse Processes**. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION REUSE AND INTEGRATION (IRI), 4., 2005, Las Vegas, NE. **Anais...**, 2005, p. 66-71.

ALMEIDA, E. S.; ÁLVARO, A.; GARCIA, V. C.; MASCENA, J. C. C. P.; BURÉGIO, V. A. A.; NASCIMENTO, L. M.; LUCRÉDIO, D.; MEIRA, S. L. R. **C.R.U.I.S.E – Component Reuse in Software Engineering**. Recife: Gráfica Dom Bosco, 2007, 199 p.

AMERICA, P. et al. CoPAM: A Component-Oriented Platform Architecting Method Family for Product Family Engineering. In: DONOHOE, P. (Ed.). **Software Product Lines: Experience and Research directions**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 167-180.

ATKINSON, C.; BAYER, J.; MUTHIG, D. **Component-Based Product Line Development: The Kobra Approach**. In: DONOHOE, P. (Ed.). **Software Product Lines: Experience and Research directions**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 289-309.

ATKINSON, C.; BAYER, J.; BUNSE, C.; KAMSTIES, E.; LAITENBERGER, O.; LAQUA, R.; MUTHIG, D.; PAECH, B.; WÜST, J.; ZETTEL, J. **Component-based Product Line Engineering with UML**. London: Addison-Wesley Publishing Company, 2002. 506 p.

BACHMANN, F.; BASS, L. ; BUHMAN, C.; COMELLA-DORDA, S.; LONG, F.; ROBERT, J.; SEACORD, R.; WALLNAU, K. **Volume II: Technical Concepts of Component-Based Software Engineering (CMU/SEI-2000-TR-008)**. Pittsburgh: Software Engineering Institute, 2000. 64 p.

BACEN – Banco Central do Brasil. Apresenta informações acerca da estrutura do sistema financeiro nacional e principais indicadores do setor. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/>> Acesso em 30 jan. 2007.

BASILI, V., CALDIERA, C., ROMBACH, D. **Goal/Question/Metric Paradigm**. Encyclopaedia of Software Engineering (J. Marciniak, editor), Volume 1, John Wiley and Sons, 1994.

BASILI, V. R.; ROMBACH, H. D. **Support for Comprehensive Reuse**. Software Engineering Journal, v. 6, n. 5, p. 306-316, março 1991.

BASS, L.; BUHMAN, C.; COMELLA-DORDA, S.; LONG, F.; ROBERT, J.; SEACORD, R.; WALLNAU, K. **Volume I: Market Assessment of Component-Based Software Engineering (CMU/SEI-2001-TN-007)**. Pittsburgh: Software Engineering Institute, 2001, 41 p.

BAUER, D. **A Reusable Parts Center**. IBM Systems Journal, v. 32, n. 4, p. 620-624, setembro 1993.

BERMEJO, J.; MARTINEZ, J.M. **Validation Results Sainco**. (Relatório de Resultados de Validação SA-04-3953-WP4-01), April 2001, 20p. Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 20 abr. 2005.

BLOIS, A. **Uma Abordagem de Projeto Arquitetural Baseado em Componentes no Contexto de Engenharia de Domínio**. 2006. 219 p. Tese (Doutorado) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2006.

BOHEM, B.; TURNER, R. **Balancing Agility and Discipline: A Guide for the perplexed**. Boston, MA: Addison-Wesley, 2003. 266 p.

BÖCKLE, G; MUÑOZ, J. M.; KANUBER, P.; KRUEGER, C.; LEITE, J.; LINDEN, F. V. D. ; NORTHROP, L.; STARK, M.; WEISS, D. **Adopting and Institutionalizing a Product Line Culture**. In: SOFTWARE PRODUCT LINES: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE (SPLC), 2., 2002, San Diego, CA. **Anais...** Berlin: Springer-Verlag, 2002, p.49-59. (Lecture Notes in Computer Science 2379).

BOSCH, J. **Design & use of Software Architectures: Adopting and evolving a product-line approach**. Harlow: Addison-Wesley & ACM Press, 2000. 354 p.

BOSCH, J. **Maturity and Evolution in Software Product Lines: Approaches, Artifacts and Organization**. In: SOFTWARE PRODUCT LINES: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE (SPLC), 2., 2002, San Diego, CA. **Anais...** Berlin: Springer-Verlag, 2002, p.257-271 (Lecture Notes in Computer Science 2379).

BOSCH, J. **Staged Adoption of Software Product Families**. Software Process Improvement and Practice, v.10, n. 2, p. 125-142, abril-junho 2005.

BRITO, K. **Software Reuse: Brazilian Industry's Case**. In: WORKSHOP PARA INTRODUÇÃO DO REUSO EM EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE, 2., 2007, Porto de Galinhas. **Resumos de Trabalhos**. Disponível em: <<http://wire2007.cesar.org.br/slides.html>>. Acesso em: 01 jul. 2007.

BROWNSWORD, L.; CLEMENTS, P.; **A Case Study in Successful Product Line Development** (CMU/SEI-1996-TR-016). Pittsburg: Software Engineering Institute, 1996, 84 p.

BROY, M.; DENET, E. (Eds.) **Software Pioneers – Contributions to Software Engineering**. Berlin: Springer-Verlag, 2002, 728 p.

BROOKS, F. **The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering – Anniversary Edition**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995. 322 p.

CAFÉ – From Concepts to Application in System-Family Engineering. Espanha. Apresenta descrição do projeto CAFÉ (ITEA Project ip00004) e seus resultados. Disponível em: <<http://www.esi.es/Cafe/>>. Acesso em 25 jan. 2007.

CAPRETZ, L.F.; CAPRETZ, M.A.M.; LI, D. **Component-Based Software Development**. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS SOCIETY (IECON), 27., 2001, Denver, CO. **Anais...** IEEE Computer Society, 2001, p. 1834-1837.

CARD, D.; COMER, E. **Why do So Many Reuse Programs Fail?**. IEEE Software, v. 11, n. 5, p.114-115, setembro-outubro 1994.

CLEMENTS, P.C.; NORTHROP, L. **Software Product Lines: Practices and Patterns**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 2002. 563 p.

CLEMENTS, P.; BACHMAN, F.; BASS, L.; GARLAN, D.; IVERS, J.; LITTLE, R.; NORD, R.; STAFFORD, J. **Documenting Software Architectures – Views and Beyond**. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 2003, 512 p.

COLEMAN, D.; ARNOLD, P.; BODOFF, S.; DOLLIN, C.; GILCHRIST, H.; HAYES, E.; JEREMAES, P. **Object-oriented development - The Fusion Method**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1994, 313 p.

CORIAT, M.; JURDAN, J.; BOISBOURDIN, F. The SPLIT Method: Building Product Lines for Software-Intensive Systems. In: DONOHOE, P. (Ed.). **Software Product Lines: Experience and Research directions**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 147-166.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. **Action research for operations management**. International Journal of Operations and Production Management, v. 22, n. 2., p. 220-240, 2002.

CROOM, S. **Methodology Editorial**. International Journal of Operations and Production Management, v.22, n.2, p. 148-151, 2002.

CZARNECKI, K.; EISENECKER, U. W. **Generative Programming: Methods, Tools and Applications**. Addison-Wesley Publishing Company, 2001, 608 p.

DAGER, J. Cummins's Experience in Developing a Software Product Line Architecture for Real-time Embedded Diesel Engine Controls. In: DONOHOE, P. (Ed.). **Software Product Lines: Experience and Research directions**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. p.23-45.

DeMARCO, T. **Structured Analysis and System Specification**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1979, 352 p.

DeMARCO, T. Structured Analysis: Beginnings of a New Discipline. In: BROY, M.; DENERT, E. **Software Pioneers – Contributions to Software Engineering**. Berlin: Springer-Verlag, 2002. p. 521-560.

ENDRES, A. **Lessons Learned in an Industrial Software Lab**. IEEE Software, v. 10, n. 5, p. 58-61, setembro 1993.

ENGELSMA, R.; LINDEN, F.V.D. **Validation Results Philips**. (Relatório de Resultados de Validação PH-WP4-0005-01), March 2001, 12p. Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 20 abr. 2005.

ENGELSMA, R. et al. **ESAPS Experiments**. (Relatório de Resultados de Validação ESI-WP4-0105-01), Junho 2001. Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 20 abr. 2005.

ESAPS – **Engineering Software Architectures, Processes and Platforms for System-Families**. Espanha. Apresenta descrição do projeto ESAPS (ITEA Project 99005) e seus resultados. Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/>>. Acesso em 25 jan. 2007.

EUREKA – **Uma rede para pesquisa e desenvolvimento orientada ao mercado**. Bélgica. Apresenta descrição de projetos desenvolvidos no âmbito da rede de pesquisa. Disponível em: <<http://www.eureka.be>>. Acesso em 29 abr. 2005.

EZRAN, M.; MORISIO, M.; THULLY, C. **Practical Software Reuse**. London: Springer-Verlag, 2002, 222 p.

FAMILIES – FAct-based Maturity through Institutionalisation Lessons-learned and Involved Exploration of System-family engineering. Espanha. Apresenta descrição do projeto FAMILIES (ITEA Project ip02009) e seus resultados. Disponível em: <<http://www.esi.es/Families/>>. Acesso em 29 abr. 2005.

FEBRABAN – Federação Brasileira dos Bancos. **Portal de Informações**. São Paulo: FEBRABAN, 2007. Disponível em: <<http://www.febraban.org.br/portaldeinformacoes/>>. Acesso em 08 out. 2007.

FORZA, C. **Survey Research in Operations Management: a process-based perspective**. International Journal of Operations and Productions Management, v.22, n.2, p.152-194, 2002.

FRAKES, W.; ISODA, S. **Success Factors of Systematic Reuse**. IEEE Software, v.12, n.1, p.15-19, setembro 1994.

FRAKES, W.; FOX, C. **Sixteen Questions About Software Reuse**. Communications of the ACM, v. 38, n. 6, p. 75-87, junho 1995.

GANE, C. & SARSON, T. **Análise Estruturada de Sistemas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1983. 257p.

GAO, J. Z.; TSAO, H.-S.J.; WU, Y. **Testing and Quality Assurance for Component-Based Software**. Boston: Artech House, 2003. 439 p.

GARCIA, V. C.; **The RiSE Reference Model for Software Reuse** (Technical Report 01.00-D06). Recife: RiSE Group, 2007. 24 p.

GARCIA, V. C.; LUCRÉDIO, D.; ÁLVARO, A.; ALMEIDA, E.; FORTES, R. P. M.; MEIRA, S. R. L.; **Towards a maturity model for a reuse incremental adoption**. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SOFTWARE COMPONENTS, ARCHITECTURES AND REUSE (SBCARS 2007), 1., 2007, Campinas, SP. **Anais...**, 2007, p. 61-74.

GEPPERT, B.; WEISS, D. **Goal-Oriented Assessment of Product-Line Domains**. In: INTERNATIONAL SOFTWARE METRICS SYMPOSIUM (METRICS'03), 9., 2003, Sidney, Australia. **Anais...** IEEE Computer Society, 2002, p.180-188.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo:Atlas, 2006. 175p.

GLASS, R.L. **Reuse: What's Wrong with This Picture?**. IEEE Software, v. 15, n. 2, p. 57-59, março/abril 1998.

GRISS, M. L. **Software Reuse Experience at Hewlett-Packard**. In: INTERNATIONAL SOFTWARE CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING (ICSE), 16., 1994, Sorrento, Itália. **Anais...**, 1994, p. 270.

GRISS, M. L.; WOSSER, M. **Making Software Reuse Work at Hewlett-Packard**. IEEE Software, v. 12, n. 1, p. 105-107, janeiro 1995.

HAMLET, D.; MAYBEE, J. **The Engineering of Software**. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 2001, 494 p.

HUMPHREY, W. S. **A Discipline for Software Engineering**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1995. 789 p.

HUMPHREY, W. S. **Introduction to the Personal Software Process**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1997. 278p.

HUMPHREY, WATTS S. **Introduction to the Team Software Process**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1999. 463 p.

IEEE Computer Society. **Standard for Information Technology—Software Life Cycle Processes—Reuse Processes (IEEE Std 1517)**. New York: IEEE, 1999, 43p.

IEEE Computer Society. **Guide to The Software Engineering Body of Knowledge - SWEBOK**. Los Alamitos: CS Press, 2004, 204 p.

FRAUNHOFER INSTITUTE FOR EXPERIMENTAL SOFTWARE ENGINEERING. Kaiserlautern. Disponibiliza informações sobre os projetos de pesquisa do IESE. Disponível em <<http://www.iese.fraunhofer.de>>. Acesso em 01 mai. 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **ISO/IEC TR 15504**: parts 1-9 – Information technology - Software Process Assessment. ISO/IEC, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **ISO/IEC 12207/Amd1** - Information technology - Software life cycle processes - Amendment 1. Geneve, 2002, 53p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **ISO/IEC 12207/Amd2** - Information technology - Software life cycle processes - Amendment 2. Geneve, 2004, 8p.

INFORMATION TECHNOLOGY FOR EUROPEAN ADVANCEMENT (ITEA). **ITEA Rainbow Book - Leapfrogging the Gap in Software for Software Intensive Systems to Boost European Competitiveness**. Eindhoven, Holanda: ITEA Office, 1998, 47p. Disponível em: < <http://www.itea-office.org/>>. Acesso em: 20.jan.2007.

INFORMATION TECHNOLOGY FOR EUROPEAN ADVANCEMENT (ITEA2). [S.I.]. Apresenta descrição de projetos desenvolvidos no âmbito do programa ITEA2. Disponível em: <<http://www.itea-office.org/>>. Acesso em: 20.jan.2007.

JACOBSON, I.; BOOCH, G.; RUMBAUGH, J. **The Unified Software Development Process**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1999. 463 p.

JOHN, I.; BASS, L.; LAMI, G. (Ed.) **Software Product Lines Doctoral Symposium**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE PRODUCT LINES INTERNATIONAL CONFERENCE (SPLC), 2006, Baltimore. **Anais...** [S.I.]: Fraunhofer IESE. 81p.

JONES, L. G.; SOULE, A. L. **Software Process Improvement and Product Line Practice: CMMI and The Framework for Software Product Line Practice**. Pittsburgh: Software Engineering Institute, 2002. (CMU/SEI-2002-TN-012). Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/02.reports/pdf/02tn012.pdf>>. Acesso em 20 set. 2002.

JOSS, R. **Software Reuse at Motorola**. IEEE Software, v.11, n.5, p.42-47, setembro 1994.

KÄKÖLÄ, T.; DUEÑAS, J.C. (Ed.). **Software Product Lines: Research Issues in Engineering and Management**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. 635 p.

KÄNSÄLÄ, K. et al. **Family Maturity Framework (FMF)** [S.l.: s.n.]: 2005. 20 p. (Produto de Trabalho do Projeto FAMILIES WP2.1-v1.5). Disponível em: <<http://www.esi.es/Families/famResults.html>>. Acesso em 25 jan. 2007.

KARLSSON, C. **Guest editorial**. International Journal of Operations and Production Management, v.22, n.2, p. 141-147, 2002.

KRUCHTEN, P. **The Rational Unified Process – An Introduction**. 2.ed. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 2000. 298p.

KRUEGER, C. **Software Reuse**. ACM Computing Surveys, v. 24, n. 2, p.131-183, junho 1992.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 315 p.

LAURINDO, F.J.B. **Tecnologia da Informação – Eficácia nas Organizações**. São Paulo: Futura, 2002. 247p.

LARMAN, C. **Agile & Iterative Development**. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 2004. 342 p.

LERCHUNDI, R. (Ed.) **System Family Process Frameworks**. [S.l. : s.n.]: 2000. 105 p. (Produto de Trabalho do Projeto ESAPS ESI-WP2-0002-04). Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 25 jan. 2007.

LINDEN, F.V.D. **Engineering Software Architectures, Processes and Platforms – ESAPS Overview**. In: SOFTWARE PRODUCT LINES: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE (SPLC), 2., 2002, San Diego, CA. **Anais...** Berlin: Springer-Verlag, 2002, p. 381-397 (Lecture Notes in Computer Science 2379).

LINDEN, F. V. D. **Software Product Families in Europe: the ESAPS and CAFÉ projects**. IEEE: IEEE Software, v. 19, n. 4, p. 41-49, Julho-Agosto 2002.

LINDEN, F. V. D. et al. **Software Product Family Evaluation**. In: SOFTWARE PRODUCT LINES: THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE (SPLC), 3., 2004, Boston, MA. **Anais...** Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2004, p.110-129 (Lecture Notes in Computer Science 3154).

LINDEN, F.V.D. **Family Evaluation Framework: Overview and Introduction**. [S.l. : s.n.]: 2005, 29 p. (Produto de Trabalho do Projeto FAMILIES PH-0503-01). Disponível em: <<http://www.esi.es/Families/famResults.html>>. Acesso em 25 jan. 2007.

LINDEN, F.V.D.; SHMID, K.; ROMMES, E. **Software Product Lines in Action: The best Industrial Practice in Product Line Engineering**. Berlin: Springer-Verlag, 2007, 333 p.

MACCARI, A. **Validation Results - EPOC architectural assessment**. [S.l. : s.n.]: 2000, 17 p. (Relatório de Resultados de Validação da NOKIA No-WP4-001-01). Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 20 abr. 2005.

MANSELL, J. **Domain Potential Assessment Model v2.0 (ESI-2000-TR-018)**. Spain: European Software Institute, 2000, 71 p.

MANSELL, J. Experiences and Expectations Regarding the Introduction of the Systematic Reuse in Small and Medium-Sized Companies. In: KÄKÖLÄ, T.; DUEÑAS, J. C. (Ed.). **Software Product Lines: Research Issues in Engineering and Management**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. p. 91-124.

MANSELL, J. **Modelo de Procesos para la Capacitacion de las Empresas em el Uso de la Ingeniería Basada em Familias de Sistemas**. 2006. 214 p. Tese (Doutorado) – Facultad de Ingeniería, Universidad de Deusto, Espanha, 2006.

McFARLAN, W. **Information Technology changes the way that you compete**. Harvard Business Review. v. 62, n. 3, p. 98-103, maio-junho 1984.

McILROY, M. D. **Mass Produced Software Components**. In: NATO SOFTWARE ENGINEERING CONFERENCE, 1968, Garmisch, Alemanha. **Anais...** Brussels: Scientific Affairs Division, NATO, 1969, p. 79-85.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de Caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, v.17, n.1, p216-229, Janeiro/Abril 2007.

MORAES, R. **Condicionantes de Desempenho dos Projetos de Software e a Influência da Maturidade em Gestão de Projetos**. 2004. 139 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MORISIO, M.; EZRAN, M.; TULLY, C. **Success and Failure Factors in Software Reuse**. IEEE Transactions on Software Engineering, v.SE-28, n.4, p. 340-357, abril 2002.

NEIGHBORS, J. M. **Software Construction Using Components**. 1980. 75 p. Tese (Doutorado) – Department of Information and Computer Science, University of California, Irvine, USA, 1980.

NOLAN, R.; McFARLAN, W. **Information Technology and the Board of Directors**. Harvard Business Review. v. 83, n. 10, p. 96-106, outubro 2005.



NORTHROP, L. **Software Product Line Adoption Roadmap (CMU/SEI-2004-TR-022)**. Pittsburgh: Software Engineering Institute, 2004.

NORTHROP, L.; CLEMENTS, P. C.; BACHMANN, F.; BERGEY, J.; CHASTEK, G.; COHEN, S.; DONOHOE, P.; JONES, L.; KRUT, R.; LITTLE, R.; MCGREGOR, J.; O'BRIEN, L. **A Framework for Software Product Line Practice - Version 5.0**. Disponível em: < <http://www.sei.cmu.edu/productlines/framework.html#outline>>. Acesso em 15 ago. 2007.

Object Management Group. **Unified Modeling Language: Superstructure, v2.1.1**. Object Management Group, 2007, 716 p.

PALMER, J.; McMENAMIM, S. **Análise Essencial de Sistemas**. São Paulo: McGraw Hill, 1991. 567 p.

PALUDO, M.; BURNETT, R.; REINEHR, S. **Applying pattern techniques to leverage component-based development**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY (IASTED), 2., 2006, Puerto Vallarta, Mexico. **Anais...** Anaheim, CA: IASTED/ACTA Press, 2006, p.298-303.

PARNAS, D.L. **On the Design and Development of Program Families**. IEEE Transactions on Software Engineering, v.SE-2, n.1, p.1-9, março 1976.

PARNAS, D.L. **Designing Software for Ease of Extension and Contractions**. IEEE Transactions on Software Engineering, v.SE-5, n.1, p.128-137, março 1979.

PAULK, M.; CURTIS, B.; CHRISISS, M. B.; WEBER, C. **Capability Maturity Model for Software: Guidelines for Improving the Software Process**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1994. 441 p.

PFLEEGER, S.L. **Software Engineering: Theory and Practice**. 2. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR, 2001, 657 p.

PFLEEGER, S.L.; HATTON, L.; HOWELL, C. **Solid Software**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR, 2002, 315 p.

PMI – Project Management Institute. **A Guide To The Project Management Body of Knowledge**. 2. ed. Newton Square: PMI Publications, 2004, 390 p.

POHL, K.; BÖCKLE, G.; LINDEN, F.V.D.L. **Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2005, 467 p.

PRESSMAN, R. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. 5. ed. New York: McGraw Hill, 2001, 860 p.

Prieto-Diaz, R.; Freeman, P. **Classifying Software for Reusability**. IEEE Software, v. 4, n.1, p. 06-16, janeiro 1987.

Prieto-Diaz, R. **Making Software Reuse Work: na Implementation Model**. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, v. 16, n. 3, p. 61-68, julho 1991.

PRIETO-DIAZ, R. **Status Report: Software Reusability**. IEEE Software, v.10, n.3, p. 61-66, maio 1993.

RAVICHANDRAN, T.; ROTHENBERGER, M. **Software Reuse Strategies and Component Markets**. Communications of the ACM, v.46, n.8, p.109-114, agosto 2003.

REINEHR, S.; PESSÔA, M.; DURSKI, R.; SPINOLA, M.; PALUDO, M.; BURNETT, R. **Linhas de Produto de Software: tornando realidade o reuso sistematizado de software**. RNTI – Revista Negócios e Tecnologia da Informação, v. 2, p. 69-83, 2007.

RINE, D.; SONNEMANN, R. Investments in reusable software. **A study of software reuse investment success factors**. The Journal of Systems and Software, v.41, n.1, p.17-32, abril 1998.

RIOUX, L.; BOISBOURDIN, F. **Validation Results - System Family Requirements**. [S.l. : s.n.]: 2001. 16 p. (Relatório de Resultados de Validação ALCATEL-WP4-0007-01). Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 20 abr. 2005.

ROSELINO, J. E. **A indústria de software: o “modelo brasileiro” em perspectiva comparada**. 2006. 222 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2006.

ROTHENBERGER, M.A.; DOOLEY, K.J.; KULKARNI, U.R.; NADA, N. **Strategies for Software Reuse: A Principal Component Analysis of Reuse Practices**. IEEE Transactions on Software Engineering, v. 29, n. 9, p. 825-837, setembro, 2003.

SALICKI, S. **Validation Results Thomson CSF**. [S.l. : s.n.]: 2001. 24 p. (Relatório de Resultados de Validação TCSF-WP4-0007-01). Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 20 abr. 2005.

SANTOS, A. R. **Metodologia Científica – a construção do conhecimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 1999. 144 p.

SCHREIBER, A. et al. **Café Task 1.3 – Product family Adoption**. [S.l. : s.n.]: 2003, 41 p. (Produto de Trabalho do Projeto CAFÉ WP-1 System Family Adoption). Disponível em: <<http://www.esi.es/Cafe/publicResults.html>>. Acesso em 25 jan. 2007.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for Systems Engineering/ Software Engineering/ Integrated Process and Product Development/ Supplier Sourcing (CMU/SEI-2002-TR-012)**, Version 1.1, Staged Representation. Pittsburgh: 2002.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for Systems Engineering/ Software Engineering/ Integrated Process and Product Development/ Supplier Sourcing (CMU/SEI-2002-TR-011)**, Version 1.1, Continuous Representation. Pittsburgh: 2002.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for Development (CMU/SEI-2006-TR-008)**, Version 1.2. Pittsburgh: Software Engineering Institute, 2006. 561 p.

SELBY, R. **Enabling Reuse-Based Software Development of Large-Scale Systems**. IEEE Transactions on Software Engineering, v.31, n.6, p.495-510, junho 2005.

SOCIEDADE PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO (SOFTEX). **MR-MPS.BR – Guia Geral – v1.2**. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr/guias/default.asp>>. Acesso em 07 jul. 2007.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 6. ed. Harlow: Addison-Wesley Publishing Company, 2001. 693 p.

STANDISH GROUP INTERNATIONAL, INC. Estados Unidos. **The Extreme Chaos Report**. Disponível on-line em: <<http://www.standishgroup.com/>>. Acesso em 15 mar. 2005.

STANDISH GROUP INTERNATIONAL, INC. Estados Unidos. **2004 Third Quarter Research Report (sample)**. Disponível on-line em: <<http://www.standishgroup.com/>>. Acesso em 05 mar. 2006.

STEGER, M. et al. **Introducing PLA at Bosch Gasoline Systems: Experiences and Practices**. In: SOFTWARE PRODUCT LINES: THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE (SPLC), 3., 2004, Boston, MA. **Anais...** Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2004, p.34-50 (Lecture Notes in Computer Science 3154).

SZYPERSKI, C. **Component Software – Beyond Object-Oriented Programming**. 2. ed. Londres: Addison-Wesley Publishing Company, 2002, 589 p.

THIEL, S. ; FERBER, S. ; FISCHER, T. ; HEIN, A. **Validation Results from Applying a Product Family Approach for Car Periphery Supervision Systems**. [S.l. : s.n.]: 2001. 59 p. (Relatório de Resultados de Validação BOSCH-WP4-0001-01). Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 20 abr. 2005.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 3. Ed. São Paulo: Cortez, 1986. 132 p.

TRINDADE, A. L. P. **Uma Contribuição para o Entendimento do Papel da Ensino na Preservação do Conhecimento em Ambientes de Fábrica de Software**. 2006. 295 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

VERLAGE, M.; WIDEN, T.; KNAUBER, P.; SCHMID, K. **Validation Results Market Maker Software AG**. [S.l. : s.n.]: 2001. 29p. (Relatório de Resultados de Validação MM-WP4-0001-01). Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 20 abr. 2005.

VERLAGE, M. Think Big: Introducing Product Line Engineering In a Small Company. Disponível em: <http://www.softwareproductlines.com/successes/marketmaker.html>. Acesso em 07 jan 2008.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. **Case research in operations management**. International Journal of Operations and Production Management, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WEINGÄRTNER, J. **Validation Results Siemens Health Services GmbH & Co. KG**. [S.l. : s.n.]: 2001. 12 p. (Relatório de Resultados de Validação SHS-WP4-0005-01). Disponível em: <<http://www.esi.es/esaps/publicResults.html>>. Acesso em 20 abr. 2005.

WEISS, D.; LAI, C.T.R. **Software Product-Line Engineering: a Family-Based Software Development Process**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1999, 426 p.

YIN, R. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

YOURDON, E. **Análise Estruturada Moderna**. RJ: Editora Campus, 1992. 835 p.

## GLOSSÁRIO

Arquitetura de Software	Uma arquitetura de software para um sistema é uma estrutura de estruturas do sistema, que consiste de elementos, suas propriedades visíveis externamente e os relacionamentos entre eles. (CLEMENTES et al., 2003)
Ativo Reutilizável	Um item como projeto ( <i>design</i> ), especificações, código fonte, documentação, conjuntos de teste, procedimentos manuais etc. que foi projetado para uso em múltiplos contextos. (IEEE, 1999).
Componente de Software	Um componente de software é uma unidade de composição com interfaces contratualmente especificadas e somente dependências explícitas de contexto. Um componente de software pode ser entregue de forma independente e está sujeito a composição por terceira parte (SZYPERSKI, 2002).
Domínio	<p>Um domínio é um corpo de conhecimento especializado, uma área de expertise, ou uma coleção de funcionalidades relacionadas. (NORTHROP et al., 2007).</p> <p>Uma área de conhecimento ou atividade, caracterizada por um conjunto de conceitos e terminologia compreendidos pelos praticantes da área. (CLEMENTS; NORTHROP, 2002).</p> <p>É uma área de processo ou conhecimento direcionada pelos requisitos de negócio e caracterizada por um conjunto de conceitos e terminologia compreendido pelos <i>stakeholders</i> daquela área (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005) e (KÄKÖLÄ; DUEÑAS, 2006).</p>
Engenharia de Domínio	<p>Engenharia de Domínio é a atividade de coletar, organizar e armazenar a experiência passada na construção de sistemas ou partes de sistemas em um domínio particular, na forma de ativos reutilizáveis, assim como prover formas adequadas de reusar estes ativos ao construir novos sistemas (CZARNECKI; EISENECKER, 2000).</p> <p>Engenharia de Domínio é encontrar similaridades entre sistemas de software de forma a identificar componentes que podem ser aplicados em uma família de sistemas ao invés de um único sistema. Trata de análise e modelagem de um dado domínio de aplicação, que proverá o escopo para futuros sistemas de software. (CAPRETZ; CAPRETZ; LI, 2001).</p>
Engenharia de Linha de Produto de Software	Engenharia de Linha de Produto de Software é uma paradigma para desenvolver aplicações de software (sistemas intensivos em software e produtos de software) usando plataformas e customização em massa (POHL; BÖCKLE; LINDEN, 2005).
Linha de Produto de Software	Linha de Produto de Software é um conjunto de sistemas que usam software intensivamente, compartilhando um conjunto de características comuns e gerenciadas, que satisfazem as necessidades de um segmento específico de mercado ou missão, e que são desenvolvidos a partir de um conjunto comum de ativos principais e de uma forma preestabelecida

(CLEMENTS; NORTHROP, 2002).

Método de desenvolvimento de software	Um método de desenvolvimento de software é um meio organizado de produzir software. Inclui sugestões sobre o processo a ser seguido, notações a serem utilizadas, regras que regem as descrições do sistema que são produzidas e as orientações para o <i>design</i> (SOMMERVILLE, 2001).
Ponto de Variabilidade	Ponto no qual uma variação ocorre em um ativo de domínio, isto é, neste ponto de fato uma seleção necessita ser feita para chegar ao ativo instanciado. (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007)
Programa de Reuso	Um programa de reuso é uma estrutura organizacional e uma coleção de ferramentas de suporte que visam fomentar, gerenciar e manter a prática de reuso de software na organização. (PRIETO-DIAZ; 1991).
Reuso caixa branca	Se é necessário alterar o corpo interno de um ativo de forma a obter as propriedades desejadas, isto é conhecido como reuso caixa branca. (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002).
Reuso caixa cinza	Quando a adaptação (em um ativo) é feita através de parâmetros, isto é conhecido como reuso caixa cinza. (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002)
Reuso caixa preta	Se um ativo é reusado sem a necessidade de qualquer adaptação, isto é conhecido como reuso caixa preta. (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002)
	Reuso caixa preta se refere ao conceito de reutilizar implementações sem se basear em nada além de suas interfaces e suas especificações contratuais. (SZYPERSKI, 2002).
Reuso caixa de vidro	Reuso caixa de vidro se refere à situação na qual é necessário "olhar dentro" de um ativo, de forma "somente para leitura", de forma a descobrir as suas propriedades, no caso da descrição disponível não ser adequada. (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002).
	Reuso caixa de vidro permite a inspeção da implementação de um componente, mas não a sua modificação. (SZYPERSKI, 2002).
Reuso horizontal	Reuso horizontal é aquele onde se exploras as similaridades entre dois ou mais domínios de aplicação. (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002).
Reuso não sistematizado	Reuso ad-hoc, dependente de conhecimento e iniciativa individual, não implantado de forma consistente através da organização e sujeito a pouco planejamento e controle gerencial. (MORISIO; EZTRAN; TULLY, 2002).

Reuso oportunista	<p>A prática do reuso de maneira informal sem que ocorra dentro de uma estratégia global de melhoria de reuso. (IEEE, 1999).</p> <p>Um modelo de desenvolvimento no qual ativos adequados são reusados de outros projetos se eles puderem ser identificados e adaptados durante o desenvolvimento do projeto. Neste caso, não existe processo específico para o desenvolvimento explícito de ativos para reuso. (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).</p>
Reuso sistematizado	<p>A prática do reuso de acordo com um processo bem definido e repetível. (IEEE, 1999).</p> <p>Um modelo de desenvolvimento no qual os ativos adequados são desenvolvidos de forma especificamente planejada para o reuso. (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).</p>
Reuso vertical	<p>O termo reuso vertical é usado para se referir ao reuso que explora as similaridades funcionais em um único domínio de aplicação. (EZTRAN; MORISIO; TULLY, 2002).</p>
Variabilidade	<p>Variabilidade refere-se aos pontos onde o comportamento de um componente pode ser modificado. (BOSCH, 2000)</p> <p>Variabilidade é qualquer aspecto onde as características de uma linha de produto (respectivamente em seus ativos) diferem para diferentes produtos. (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).</p> <p>Variabilidade é uma premissa sobre como os membros de uma família podem diferir um do outro. (WEISS; LAI, 1999).</p>

**APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA - CARTA DE APRESENTAÇÃO**

São Paulo, DD de MÊS de ANO.

AO <NOME DO BANCO>  
At. Sr. <NOME DO CONTATO>

Prezado Senhor,

Venho, através desta, solicitar a sua autorização para a condução de um estudo de campo da tese de doutorado da aluna **Sheila Reinehr**, que está sendo desenvolvida sob minha orientação no Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP, cujo título é: **“Reuso Sistematizado de Software e Linhas de Produto de Software no Setor Financeiro no Brasil: Estudos de Caso”**.

O objetivo principal da pesquisa é definir como o reuso de software é praticado em organizações do setor financeiro no Brasil, mapeando como ocorrem estes processos e como contribuem para o sucesso dos projetos de software.

A pesquisa será realizada através de entrevistas semi-estruturadas, que visam coletar as informações necessárias para desenhar o panorama do reuso de software no setor. O público alvo das entrevistas, bem como a duração prevista e as datas sugeridas, encontram-se no anexo desta carta.

Gostaria, ainda, de afirmar o nosso compromisso em relação à confidencialidade das informações prestadas. Todos os dados serão tratados de forma a preservar a privacidade, tanto dos entrevistados, quanto da instituição. Nenhuma informação personalizada será publicada, a menos que autorizado formalmente pelo banco. Um Termo de Confidencialidade será assinado pelos pesquisadores, com termos a critério do banco.

Aguardamos o seu retorno e antecipadamente agradecemos pela colaboração.

Atenciosamente,

Marcelo Pessôa, PHD  
Departamento de Produção  
Escola Politécnica da USP

ANEXO 1 – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE SUGERIDO  
ANEXO 2 – AGENDA DE ENTREVISTAS SUGERIDA



## APÊNDICE B – PROTOCOLO DE PESQUISA – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

### TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Este Termo de Confidencialidade visa estabelecer um acordo entre os pesquisadores Sheila dos Santos Reinehr e Marcelo Schneck de Paula Pessoa, doravante denominados Pesquisadores, e o BANCO X, doravante denominado Empresa Participante, a respeito da confidencialidade das informações coletadas durante o processo de pesquisa da tese de doutorado da primeira, sob orientação do segundo, intitulado: "Reuso Sistematizado de Software e Linhas de Produto de Software no Setor Financeiro do Brasil: Estudos de Caso".

Através deste Termo de Confidencialidade, os Pesquisadores se comprometem a:

- Portar-se com discrição em todos os momentos da pesquisa acadêmica, não comentando ou divulgando qualquer tipo de informação que tenha sido repassada de forma oral ou escrita.
- Não divulgar o nome da Empresa Participante, em qualquer meio, a menos que expressamente autorizado por esta.
- Não divulgar, em qualquer meio, os dados e informações individualizados coletados durante o processo de pesquisa na Empresa Participante.
- Divulgar, em formato de tese, artigos e apresentações, apenas os dados agregados, dos quais não se possa retirar ou inferir a identificação da Empresa Participante.
- Retornar para a Empresa Participante as informações coletadas e analisadas, em formato individualizado dos seus próprios dados e em formato agregado com os dados de todos os estudos de caso conduzidos.

As assinaturas abaixo expressam a concordância quanto ao cumprimento deste Termo de Confidencialidade, por prazo indeterminado.

São Paulo, DD de MÊS de ANO.

Sheila dos Santos Reinehr

Marcelo Schneck de Paula Pessoa

## APÊNDICE C – PROTOCOLO DE PESQUISA – VISÃO GERAL DA PESQUISA

### QUESTÃO QUE A PESQUISA VISA RESPONDER:

Como o reuso de software é praticado em empresas do setor financeiro?

### OBJETIVO DO ESTUDO DE CASO:

Coletar informações na Empresa Participante para compor o mapeamento da situação do reuso no setor financeiro e como este contribui para o sucesso dos projetos de software.

### PÚBLICO ALVO:

Empresas do setor financeiro (bancos) públicos e privados, nacionais e estrangeiros, atuando no Brasil.

### PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS:

Entrevistas semi-estruturadas realizadas presencialmente na empresa.

### DELIMITAÇÃO DE ESCOPO:

O foco principal da pesquisa é sobre o reuso no desenvolvimento de sistemas relacionados às áreas de negócio do banco (Ex.: fundos de investimento, pagamentos, empréstimos etc.) e não sobre sistemas de apoio administrativo (Ex.: contabilidade, recursos humanos etc.)

### CONFIDENCIALIDADE DAS INFORMAÇÕES:

Nenhuma informação individualizada por empresa será divulgada, a menos que expressamente autorizado pela empresa. Nenhuma informação coletada durante as entrevistas será comentada ou divulgada a não ser de forma agregada e não caracterizável.

### PÚBLICO ALVO (PAPÉIS):

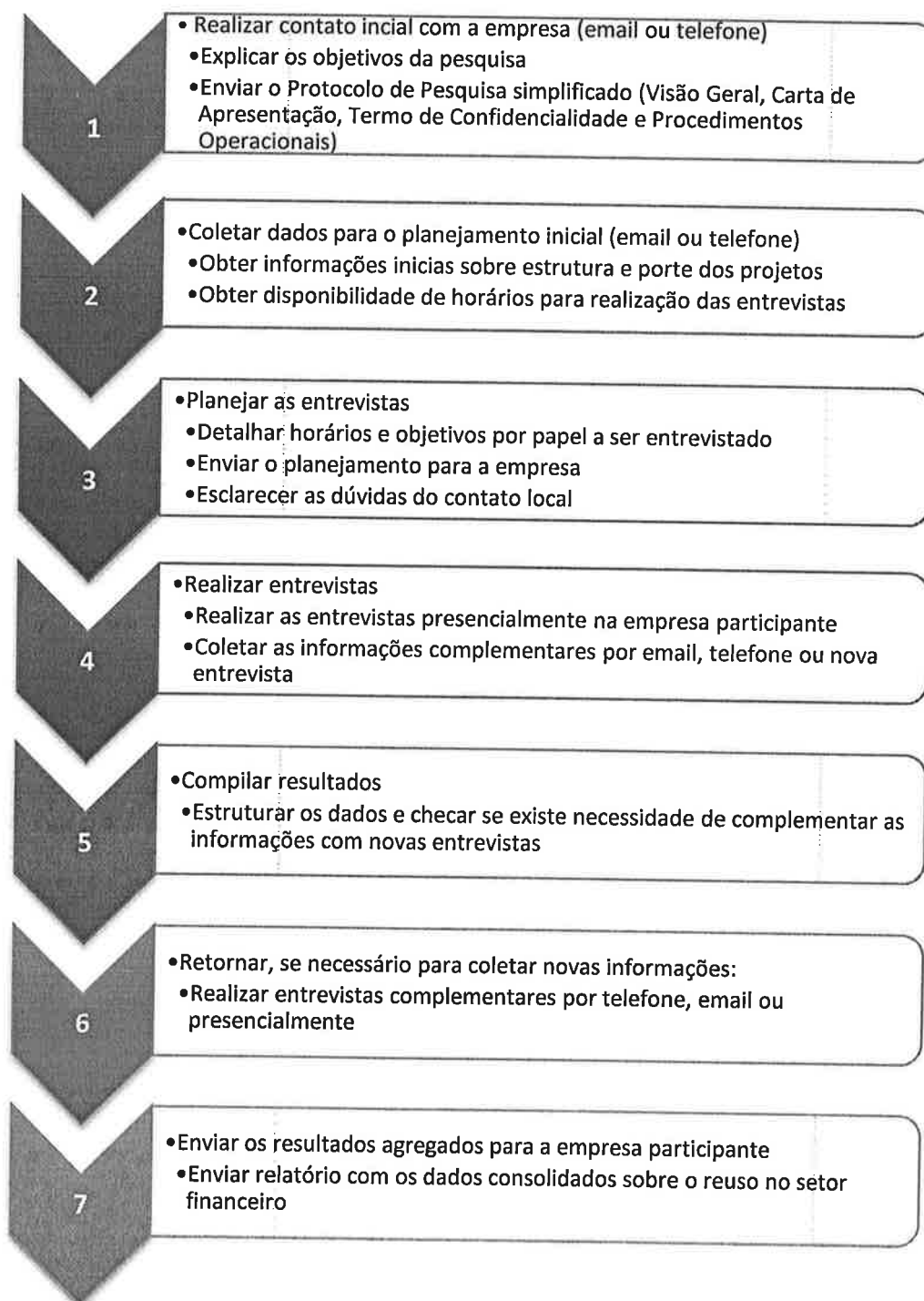
- Gerente(s) de Desenvolvimento de Sistemas: gerente(s) que tem sob a sua responsabilidade as equipes de desenvolvimento de sistemas ligados diretamente ao negócio do banco. Geralmente tem perfil mais gerencial e encontra-se mais próximo das decisões estratégicas do que dia a dia dos analistas.
- Coordenador de Sistemas: coordenador que tem sob a sua responsabilidade sistemas relacionados diretamente ao negócio do banco. Geralmente tem perfil mais técnico e encontra-se mais próximo do dia a dia dos analistas.
- Analista Responsável por Sistemas Aplicativos de Negócios: profissional responsável pelo desenvolvimento e/ou manutenção de um ou mais sistemas diretamente relacionado ao negócio. Geralmente é o profissional mais sênior da área e é quem toma as decisões técnicas sobre o sistema. Pode ser chamado de Líder de Projeto, Líder Técnico, Analista Responsável etc.
- Analista Responsável por Sistemas de Apoio: profissional responsável pelo desenvolvimento e manutenção de sistemas de apoio ao desenvolvimento que fornecem certo grau de reuso como, por exemplo, framework de desenvolvimento (se desenvolvido internamente na empresa), sistemas de tabelas corporativas, sistema de cadastro único de clientes etc.
- Grupo de Processos e/ou Projetos: profissional ou grupo de profissionais responsável pela definição e avaliação dos processos de desenvolvimento e manutenção de sistemas, incluindo os procedimentos para o gerenciamento de projetos. Dependendo da empresa, pode tomar a forma de equipe de metodologia, SEPG (grupo de processos de engenharia de software), PMO (escritório de projetos) etc. Sob sua responsabilidade estão as diretrizes sobre os processos executados pelos técnicos nos projetos de desenvolvimento e manutenção dos sistemas.

### QUESTÕES DE APOIO (VISÃO GERAL):

- Existe algum nível de reuso na organização (formal ou informal)? Como ele ocorre?
- Como este reuso contribui para o sucesso dos projetos?
- Existe algum projeto específico para implantação de reuso, que contemple processos específicos para reuso, procedimentos, métricas, treinamento etc.?
- Como ocorre a incorporação de um novo produto do banco dentro do sistema existente?
- Existem estruturas de reuso como sistemas de tabelas corporativas, cadastro único de clientes, framework de desenvolvimento etc.?

## APÊNDICE D – PROTOCOLO DE PESQUISA – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

### D1 – Processo para condução dos Estudos de Caso dentro das empresas



## D2 – NECESSIDADES DE INFORMAÇÃO

Para facilitar a identificação dos perfis necessários à obtenção das informações, o quadro a seguir descreve os perfis normalmente envolvidos nas atividades de reuso das organizações. O tempo de permanência previsto na empresa é de 1 a 2 dias (dependendo das estruturas disponíveis para análise). Uma agenda detalhada com horários e profissionais será elaborada a partir da definição dos papéis por parte da empresa participante.

PAPEL NA ORGANIZAÇÃO	DURAÇÃO PREVISTA	OBJETIVO DA ENTREVISTA
Gerentes de Desenvolvimento <sup>1</sup>	60 minutos	Compreender o funcionamento geral da área (contexto) e as diretrizes estratégicas para o desenvolvimento e manutenção de software, focando aspectos relacionados ao reuso.
Coordenadores de Desenvolvimento <sup>1</sup>	60 minutos	Compreender as particularidades da área sob sua coordenação e identificar os níveis existentes de reuso (formal ou informal).
Analistas de Sistemas <sup>1</sup>	120 minutos	Compreender como funciona o reuso no nível do(s) sistema(s) aplicativo(s). Identificar as características do negócio sob a ótica de linhas de produto de software.
Grupo de Processos <sup>2</sup>	120 minutos	Compreender o processo de desenvolvimento e manutenção de sistemas da empresa (formal ou informal) e as práticas efetivamente utilizadas na organização.
Analista de Sistemas <sup>3</sup>	120 minutos	Compreender como funcionam os sistemas que apóiam o reuso (se houver).
Arquiteto Corporativo	120 minutos	Compreender como a arquitetura corporativa é estabelecida, mantida e utilizada na organização e como os aplicativos derivados desta arquitetura são produzidos.

<sup>1</sup> Profissionais ligados aos sistemas que automatizam áreas de negócio do banco. Exemplos: Contas Correntes, Empréstimos, Fundos de Investimentos, Pagamentos, Financiamento de Habitação etc.

<sup>2</sup> Profissionais de áreas de apoio ao processo de desenvolvimento e manutenção de sistemas. Exemplo: área de metodologia, SEPG etc.

<sup>3</sup> Profissionais ligados aos sistemas de apoio ao reuso (formal ou informal). Exemplo: sistemas de tabelas comuns, sistema de cadastro único de clientes, framework de desenvolvimento, sub-rotinas comuns etc.

## ANEXO A – FEF – FAMILY EVALUATION FRAMEWORK

BAPO - B (NEGÓCIOS)				
	COMERCIAL	FINANCEIRO	VISÃO E OBJETIVOS DE NEGÓCIOS	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO
	Como o pessoal de vendas, marketing e gerência de produtos está envolvido e é influenciado pela linha de produto de software?	Como a engenharia de linha de produto de software influencia as decisões de orçamento e investimentos?	O quanto a organização visa o desenvolvimento usando engenharia de linhas de produto de software no futuro?	O quanto bem a organização planeja o desenvolvimento da linha de produtos e os seus aspectos de negócio?
<b>N5 - EM OTIMIZAÇÃO</b>	Marketing, Vendas e Desenvolvimento compreendem PFE e usam seu valor na estratégia. Marketing e Vendas usam custos, lucros e ROI de PFE. Estes custos e lucros também são aplicados para melhorar a estratégia de negócios.	Existe uma integração precisa entre orçamento e investimentos com a previsão de vendas, custos e economia dos produtos da linha de produtos de software.	A visão e os objetivos de negócio são influenciados pelo desenvolvimento da PFE sob bases bem compreendidas.	Os planos e roadmaps são usados estrategicamente para obter o melhor valor de negócio a partir da PFE.
<b>N4 - MENSURADO</b>	Os custos, lucros e ROI de PFE e variabilidade gerenciada são mensurados para determinar a estratégia de marketing e vendas. Adicionalmente, a estratégia de gerenciamento do produto é guiada pela mensuração do ROI.	O custo e as economias do reuso, da variabilidade e da engenharia de linha de produtos de software é mensurado e refletido nos orçamentos.	A alta gerência mede os efeitos do desenvolvimento usando PFE. A visão e os objetivos de negócio incorporaram, de forma quantitativa, a PFE, seu valor para a organização e sua evolução. A estratégia de PFE é visível para a organização (vendedores, clientes...)	Os planos e roadmaps são coordenados para obter o melhor valor do negócio a partir da PFE.
<b>N3 - GERENCIADO</b>	O ROI esperado direciona marketing, vendas e desenvolvimento de produtos da família de produtos de software. O marketing trata o valor para o cliente em termos de muitas variabilidades de produto por um custo menor.	A engenharia de linha de produtos de software influencia as decisões sobre investimentos. Existe um orçamento bem definido para as atividades de Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação. Existe um mecanismo institucionalizado para gerar orçamento para Engenharia de Domínio através das vendas de sistemas produzidos pela Engenharia de Aplicação. Existe consciência dos custos e benefícios da variabilidade e como ela gera o retorno sobre o investimento.	A alta gerência apoia fortemente a abordagem de PFE. A visão e os objetivos da organização incorporaram, de forma qualitativa, a PFE, seu valor para a organização e sua evolução. A estratégia de PFE é visível para a empresa.	Existem planos e roadmaps separados para Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação. Os planos estão relacionados e as comunalidades nas aplicações provêm as bases para o plano da Engenharia de Domínio.
<b>N2 - CONSCIENTE</b>	A área de marketing, vendas e gerência de produtos está consciente (alerta) das oportunidades de PFE. Não existe estratégia clara do uso de PFE para no marketing, vendas e planejamento do produto.	O negócio investe nas atividades de Engenharia de Domínio para apoiar um repositório de ativos reutilizáveis. Existem recompensas previstas no orçamento para encorajar o uso dos resultados da Engenharia de Domínio.	Existe um comprometimento da alta gerência para fazer PFE. No entanto, não há uma visão clara do seu uso na empresa.	O planejamento está comprometido com o desenvolvimento de sistemas individuais. No entanto, os resultados de Engenharia de Domínio são levados em consideração de forma oportunista.
<b>N1 - BASEADO EM PROJETOS</b>	Existe pouco ou nenhum envolvimento na PFE e não existe uma boa compreensão sobre isto. Os sistemas são planejados, vendidos e promovidos na base de sistemas únicos.	Não há orçamento específico para Engenharia de Domínio. Ao invés disso, o orçamento é feito individualmente por sistema.	A visão e os objetivos de negócio não mencionam a existência de PFE.	O planejamento de negócios não considera o relacionamento entre sistemas.

BAPO - A (ARQUITETURA)			
	NÍVEL DE REUSO DOS ATIVOS	ARQUITETURA DE REFERÊNCIA	GERENCIAMENTO DA VARIABILIDADE
	A extensão do uso dos ativos de domínio no desenvolvimento de produtos	A extensão em que a arquitetura de referência determina a arquitetura das aplicações	O uso explícito de pontos de variabilidade e mecanismos de suporte
N5 - CONFIGURAÇÃO	Existe reuso sistematizado baseado em repositório de ativos, com variabilidade explícita nos ativos e seus mecanismos de configuração.	A arquitetura de referência determina completamente a arquitetura das aplicações. Existe suporte para configuração automatizada para derivar aplicações específicas. A qualidade é suportada através do uso de pontos específicos de variabilidade.	O gerenciamento da variabilidade é completamente integrado na arquitetura. A variabilidade é descrita em modelos ou linguagens que são padronizadas em termos de semântica e sintaxe na organização. As variantes são derivadas automaticamente.
N4 - PRODUTOS VARIANTES	Existe reuso sistematizado e gerenciado, baseado em um repositório de ativos, com variabilidades explícitas nos ativos.	Existe uma arquitetura de referência explícita determinando explicitamente onde a arquitetura da aplicação pode variar. Muitas soluções de qualidade são incorporadas na arquitetura da linha de produto de software.	A arquitetura da família de produtos de software que configurações são permitidas para as arquiteturas das aplicações. A arquitetura de referência determina os pontos de variação e restringe as variações permitidas para a maioria destes pontos. Determina regras de variação que as aplicações têm que obedecer.
N3 - PLATAFORMA DE SOFTWARE	Existe uma plataforma comum definida como uma coleção de ativos comuns em um repositório de domínio. O reuso é restrito a esta plataforma e pelas restrições arquiteturais.	Está em uso pelas aplicações. Contém regras e determina o uso da plataforma. Incorpora o uso comum de certas soluções de qualidade conforme oferecido pela arquitetura de referência.	A arquitetura de referência determina que configurações dos ativos de domínio são permitidas nas aplicações. Determina pontos explícitos de variabilidade, nos quais variações específicas das aplicações podem ser atrelados.
N2 - INFRA-ESTRUTURA PADRONIZADA	Existe uma infra-estrutura comum de terceira parte definida e em uso. Existe apenas reuso ad-hoc, principalmente baseado em repositório com produtos de terceira parte (COTS).	A arquitetura da linha de produto de software é derivada da arquitetura da infra-estrutura da terceira parte. Somente é estimulado o uso desta infra-estrutura.	Somente a variabilidade oferecida pela infra-estrutura da terceira parte é de alguma forma limitada. O restante da variabilidade está aberto para ser determinado pela arquitetura da aplicação.
N1 - DESENVOLVIMENTO INDEPENDENTE	Não existe reuso ou existe apenas reuso não sistematizado.	Não existe arquitetura de família de produtos.	A variabilidade não é gerenciada.

BAPO - P (PROCESSO)			
	ENGENHARIA DE DOMÍNIO	ENGENHARIA DE APLICAÇÃO	COLABORAÇÃO
	Processos que guiam o trabalho de Engenharia de Domínio	Processos que guiam o trabalho de Engenharia de Aplicação	Processos que guiam as atividades de colaboração entre Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação
N5 - EM OTIMIZAÇÃO	A Engenharia de Domínio é executada no nível 5 do CMMI e os processos da família de produtos de software de nível 4 são executados.	A Engenharia de Aplicação é executada no nível 5 do CMMI e os processos da família de produtos de software de nível 4 são executados.	A colaboração é executada no nível 5 do CMMI e os processos da família de produtos de software de nível 4 são executados.
N4 - QUANTITATIVAMENTE GERENCIADO	A Engenharia de Domínio é executada no nível 4 do CMMI e os processos da família de produtos de software de nível 3 são executados. São necessárias ampliações na área de processo de Gerenciamento Quantitativo de Projetos (QPM): integrar os sub-processos da Engenharia de Aplicação relacionados nas estatísticas do projeto.	A Engenharia de Aplicação é executada no nível 4 do CMMI e os processos da família de produtos de software de nível 3 são executados. São necessárias ampliações na área de processo de Gerenciamento Quantitativo de Projetos (QPM): integrar os sub-processos da Engenharia de Domínio relacionados nas estatísticas do projeto.	A colaboração é executada no nível 4 do CMMI e os processos da família de produtos de software de nível 3 são executados. São necessárias ampliações na área de processo de Gerenciamento Quantitativo de Projetos (QPM): medir as dependências das atividades de Engenharia de Domínio e Aplicação e o comportamento de suas atividades de sincronização. Comunicar as influências entre Engenharia de Domínio e Aplicação. Negociar as ações de melhoria de desempenho de projetos com gargalos. Coordenar a identificação entre projetos de domínio e de aplicação.
N3 - DEFINIDO	A Engenharia de Domínio é executada no nível 3 do CMMI. São necessárias ampliações nas áreas de processo (*): Desenvolvimento de Requisitos (RDEV), Solução Técnica (TS), Verificação (VER), Validação (VAL), Foco no Processo Organizacional (OPF), Definição do Processo Organizacional (OPD) e Treinamento Organizacional (OT).	A Engenharia de Aplicação é executada no nível 3 do CMMI. São necessárias ampliações nas áreas de processo (*): Desenvolvimento de Requisitos (RDEV), Solução Técnica (TS), Validação (VAL) e Treinamento Organizacional (OT).	A colaboração é executada no nível 3 do CMMI. São necessárias ampliações nas áreas de processo (*): Desenvolvimento de Requisitos (RDEV), Solução Técnica (TS), Integração de Produto (PI), Verificação (VER), Validação (VAL), Foco no Processo Organizacional (OPF), Definição do Processo Organizacional (OPD), Gerenciamento Integrado de Projeto (IPM), Gerência de Riscos (RSKM) e Análise de Decisão e Resolução (DAR).
N2 - GERENCIADO	A Engenharia de Domínio é executada no nível 2 do CMMI. São necessárias ampliações nas áreas de processo (*): Gerência de Requisitos (REQM), Planejamento de Projetos (PP), Monitoramento e Controle de Projetos (PMC), Medições e Análise (MA) e Gerência de Configuração (CM).	A Engenharia de Aplicação é executada no nível 2 do CMMI. São necessárias ampliações nas áreas de processo (*): Gerência de Requisitos (REQM), Planejamento de Projetos (PP), Monitoramento e Controle de Projetos (PMC), Medições e Análise (MA) e Gerência de Configuração (CM).	A colaboração é executada no nível 2 do CMMI. São necessárias ampliações nas áreas de processo (*): Gerência de Requisitos (REQM), Planejamento de Projetos (PP), Monitoramento e Controle de Projetos (PMC) e Gerência de Configuração (CM).
N1 - INICIAL	Se estiver presente, a Engenharia de Domínio é executada no nível 1 do CMMI	Se estiver presente, a Engenharia de Aplicação é executada no nível 1 do CMMI.	Se estiver presente, a Colaboração é executada no nível 1 do CMMI.

(\*). Detalhes sobre as ampliações necessárias nas PAs do CMMI podem ser encontrados em (LINDEN; SCHMID; ROMMES, 2007).

BAPO - O (ORGANIZAÇÃO)			
	PAPÉIS E RESPONSABILIDADES	ESTRUTURA	ESQUEMAS DE COLABORAÇÃO
	Como a organização gerencia as responsabilidades e relacionamentos distintos que ocorrem na engenharia de linhas de produtos de software - eles são indistintos ou existem papéis diferenciados para a engenharia de linha de produtos de software?	Refere-se à estrutura da organização que coloca os papéis e responsabilidades em prática. Isto envolve tanto a estrutura principal, como mostrado no organograma da organização; quanto a estrutura secundária, não visível no organograma da organização.	Envolve a cooperação nas estruturas principal e secundária da organização e a extensão dos valores compartilhados.
N5 - ENGENHARIA DE DOMÍNIO	As responsabilidades das pessoas da organização estão relacionadas com os domínios funcionais na arquitetura, como em organizações Nível 1. No entanto, o foco mais importante é na Engenharia de Domínio. Muitas pessoas da organização possuem, adicionalmente, responsabilidades explícitas sobre determinadas aplicações.	A estrutura é direcionada pelas disciplinas de Engenharia de Domínio. Engenharia de Aplicação específica está na estrutura secundária. Equipes para o desenvolvimento de aplicações são formadas além das fronteiras da organização. Poucas pessoas são responsáveis apenas pela Engenharia de Domínio ou de Aplicação somente.	As pessoas podem assumir papéis de Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação, conforme necessário.
N4 - SINCRONIZADO	Existem papéis de coordenação entre Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação e através das organizações de Engenharia de Domínio. A Engenharia de Domínio detém o papel principal no desenvolvimento de software.	Existe uma estrutura secundária que incorpora equipes multi-funcionais. A estrutura principal segue as sub-estruturas principais da arquitetura de referência. Domínios funcionais, que são importantes para a arquitetura de referência, determinam a estrutura secundária da organização. Atividades de Engenharia de Domínio e de Aplicação têm descrições separadas.	Existe uma forte cooperação entre projetos de Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação nas equipes multi-funcionais, nos grupos de força-tarefa etc. Existem reuniões regulares entre pessoas que realizam papéis de colaboração.
N3 - FRACAMENTE CONECTADO	Existem papéis definidos tanto para a Engenharia de Domínio quanto para a Engenharia de Aplicação. Existem responsabilidades definidas entre organizações separadas para Engenharia de Domínio e Engenharia de Aplicação.	Os papéis de domínio e aplicação estão distribuídos através da organização. Existe um departamento separado de Engenharia de Domínio. Tanto a Engenharia de Domínio quanto a de Aplicação possuem estrutura orientada a projeto.	A colaboração é baseada em documentação, principalmente na troca de requisitos e gerenciamento compartilhado das solicitações de mudanças e relatórios de problemas entre os projetos de Engenharia de Domínio e os diversos projetos de Engenharia de Aplicação.
N2 - REIUSO	Não existem papéis explicitamente definidos para Engenharia de Domínio. Os especialistas de Engenharia de Aplicação colaboram fora das fronteiras da aplicação para identificar e compartilhar ativos comuns.	A estrutura é focada em fazer projetos. Alguns recursos sênior são alocados para a identificação e o desenvolvimento de componentes reutilizáveis.	A colaboração é baseada na negociação e no compartilhamento de informações entre os projetos.
N1 - PROJETO	Somente estão definidos os papéis de Engenharia de Aplicação, isto é, os papéis tradicionais de engenharia de software.	A estrutura está organizada com base em projetos para o desenvolvimento de sistemas únicos.	A organização é focada internamente, recursos humanos podem ser compartilhados entre projetos, mas os ativos de software normalmente não são compartilhados.