

EDUARDO YASSUJI KIDO

**MODELO DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE IMPACTOS DA
IMPLANTAÇÃO DE FERRAMENTAS CASE**

**SÃO PAULO
2009**

LOMBADA

EDUARDO YASSUJI KIDO

**MODELO DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE IMPACTOS DA
IMPLANTAÇÃO DE FERRAMENTAS CASE**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia

**SÃO PAULO
2009**

EDUARDO YASSUJI KIDO

**MODELO DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE IMPACTOS DA
IMPLANTAÇÃO DE FERRAMENTAS CASE**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia

Área de Concentração: Sistemas Digitais

Orientador: Prof. Dr. Kechi Hirama

**SÃO PAULO
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA

Kido, Eduardo Yassuji

Modelo de identificação e análise de impactos da implantação de ferramentas case / E.Y. Kido. -- São Paulo, 2009.

110 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais.

1. Case 2. Processos de apoio ao desenvolvimento de software 3. Processos organizacionais de desenvolvimento de software I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais II. t.

DEDICATÓRIA

À minha família, amigos e a todos que
colaboraram com este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A minha família, pelo carinho, apoio e compreensão durante todo o período do mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Kechi Hirama, pela orientação, respeito e dedicação.

Aos professores Prof. Dr. Selma Melnikoff, Prof. Dr. Jorge Risco Becerra e Prof. Dr. Reginaldo Arakaki, pela oportunidade de cursar o programa de mestrado e pelas contribuições na qualificação.

Ao Prof. Dr. Edson Fregni e ao Mario Magalhães, pelo direcionamento e apoio dado no início e na conclusão da minha dissertação.

A todos os meus amigos que me apoiaram durante o mestrado em especial aos amigos: Erika Kato, Henrique Fugita, Karen Torihara, Luiz Yanai, Patrícia Kato e Priscila Miura. Obrigado pelo apoio, contribuições, compreensão e convívio durante o período do mestrado.

Aos amigos do trabalho: Alfredo Oliveira, Arthur Mesnik, Daniela das Neves, Heverton Pereira, Leonardo Sene, Michael Moura e Ricardo Manhães. Obrigado pela preocupação com o meu mestrado, apoio e atenção.

Aos colegas da TI, Daniel Mello, Itamar dos Santos, Mara Gelsi dos Santos, Márcia Iwamoto, Natalia Machado, Nelson Filho pela ajuda e contribuições dadas ao trabalho.

A todos os respondentes da pesquisa do estudo de caso. A participação de vocês foi fundamental para a construção do estudo.

A Deus pelo apoio e por me dar a oportunidade de conviver com estas pessoas realmente admiráveis.

RESUMO

Este trabalho propõe um modelo de identificação e análise de impactos provenientes da adoção de ferramentas CASE (*Computer Aided Software Engineering*) interativas baseado no padrão IEEE 1175.2 – Práticas Recomendadas para Interconexão de Ferramentas CASE com foco na produtividade e na qualidade do processo de desenvolvimento de software nas organizações. Os impactos são analisados considerando as funções e características da ferramenta CASE e as ações gerenciais necessárias para a adoção da ferramenta. O modelo proposto é aplicado em um caso real de implantação de ferramentas CASE em uma instituição financeira brasileira para verificar na prática os impactos causados com a implantação.

Palavras-chave: Ferramentas CASE. Identificação de impactos. IEEE 1175.

ABSTRACT

This work proposes a model for impacts identification and analysis of adoption of interactive CASE tools (Computer Aided Software Engineering) based on the standard IEEE 1175.2 - Practice for CASE Tool Interconnection—Characterization of Interconnections focused in software process development productivity and quality in organizations. The impacts are analyzed considering the CASE tool functions and features and the management actions necessary for the tool adoption. The proposed model is applied in a real CASE tool deployment in a brazilian financial institution to verify in practice the deployment impacts.

Keywords: CASE tool. Impacts identification. IEEE 1175.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Elementos da análise. Adaptado de Bruckhaus (1995, 1997).....	38
Figura 2 – Modelo EcoPOST. Adaptado de Mutschler et al (2006).....	40
Figura 3 – Fases do método 2G. Adaptado de Lundell e Lings (2003, 2005)	41
Figura 4 – Modelo de Impacto de Sistemas de Informação. Adaptado de Delone e Mclean (2003)	45
Figura 5 – Visão geral dos pontos de interface. Adaptado do IEEE 1175.2 (IEEE, 2006)	47
Figura 6 – Visão geral da construção do modelo proposto	58
Figura 7 – Características das ferramentas CASE	59
Figura 8 – Boas práticas de implantação	60
Figura 9 – Estrutura para a análise dos impactos das entidades	61
Figura 10 – Visão da entidade “Organização”	63
Figura 11 – Visão da entidade “Pessoas”	65
Figura 12 – Visão da entidade “Outras Ferramentas”	66
Figura 13 – Visão da entidade “Plataforma”.....	66
Figura 14 - Visão geral do modelo de identificação e análise de impactos proposto	67
Figura 15 – Perfil dos respondentes do questionário	75
Figura 16 – Entidade Organização.....	76
Figura 17 – Distribuição dos usuários com dificuldades em suas tarefas	78
Figura 18 – Opinião dos usuários que sentem dificuldades no uso da ferramenta ...	78
Figura 19 – Opinião dos usuários sobre a produtividade e qualidade do processo ..	79
Figura 20 – Opinião dos usuários sobre a qualidade por tipo de função.....	80
Figura 21 – Opinião dos usuários sobre a produtividade por tipo de função.....	81
Figura 22 – Entidade Usuários	82
Figura 23 – Necessidade de novos conceitos	83

Figura 24 – Comprometimento dos usuários.....	84
Figura 25 – Motivação dos usuários.....	84
Figura 26 – Motivação sem percepção de ganhos com o uso da ferramenta	85
Figura 27 – Falta de percepção de ganhos em produtividade e qualidade	85
Figura 28 – Entidade Plataforma / Outras Ferramentas.....	86
Figura 29 – Qualidade da infra-estrutura.....	87
Figura 30 – Análise sobre a qualidade	90
Figura 31 – Análise sobre o funcionamento dos sistemas	91
Figura 32 – Análise sobre a integração dos sistemas	92
Figura 33 – Análise sobre a integração dos sistemas	94
Figura 34 – Análise sobre a produtividade na motivação dos usuários.....	94
Figura 35 – Análise sobre a qualidade na motivação dos usuários.....	95
Figura 36 – Análise sobre a importância da ferramenta CASE para a organização..	96
Figura 37 – Análise sobre os outros fatores relacionados à motivação	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Três categorias de TI e suas características (MCAFEE, 2006).....	27
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CASE – *Computer Aided Software Engineering*

EcoPOST- *Economic-driven Evaluation of Process-oriented Software Technologies*

FCTM - *Functional CASE Technology Model*

I-CASE - *Integrated CASE*

IEC – *International Electrotechnical Commission*

IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

ISO – *International Organization for Standardization*

SEI – *Software Engineering Institute*

TI – *Tecnologia da Informação*

TR – *Technical Report*

UML – *Unified Modeling Language*

OOP – *Object Oriented Programming*

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVO.....	15
1.2	MOTIVAÇÃO.....	15
1.3	JUSTIFICATIVA.....	17
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2	EVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS CASE E SUAS CARACTERÍSTICAS	20
2.1	EVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS CASE.....	20
2.2	DEFINIÇÃO DE FERRAMENTA CASE.....	20
2.3	CLASSIFICAÇÃO DE FERRAMENTAS CASE.....	22
2.4	FUNÇÕES DA FERRAMENTA CASE SEGUNDO A ISO/IEC 14102.....	23
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	24
3	ORGANIZAÇÕES E OS FUNDAMENTOS PARA A ADOÇÃO DE FERRAMENTAS CASE	26
3.1	DEFINIÇÃO DE ORGANIZAÇÃO E SUAS ENTIDADES.....	26
3.2	ALINHAMENTO ESTRATÉGICO E OBJETIVOS PARA A ADOÇÃO DA FERRAMENTA.....	26
3.3	PROCESSO DE SELEÇÃO E ADOÇÃO DE FERRAMENTAS CASE.....	28
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	34
4	MODELOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS	36
4.1	DEFINIÇÃO DE IMPACTO.....	36
4.2	MODELOS E MÉTODOS RELACIONADOS COM A AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE FERRAMENTAS CASE.....	36
4.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	45
5	IEEE 1175.2 - PONTOS DE INTERFACE ENTRE A ORGANIZAÇÃO E AS FERRAMENTAS CASE	47
5.1	ORGANIZAÇÃO.....	47

5.2	USUÁRIOS.....	49
5.3	PLATAFORMA E OUTRAS FERRAMENTAS	49
5.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	50
6	RELATOS DE IMPLANTAÇÕES DE FERRAMENTAS CASE	51
6.1	FATORES RELACIONADOS COM PESSOAS.....	51
6.2	FATORES RELACIONADOS COM MÉTODOS E PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO	53
6.3	FATORES RELACIONADOS COM A INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS E INFRA-ESTRUTURA	55
6.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	55
7	MODELO DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE IMPACTOS PROPOSTO	57
7.1	ESCOPO E CONSTRUÇÃO DO MODELO.....	57
7.2	ENTRADAS DO MODELO	59
7.3	ENTIDADES DO MODELO	61
7.4	ANÁLISE DOS IMPACTOS NAS ENTIDADES	62
7.5	VISÃO COMPLETA DO MODELO	66
7.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	67
8	APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO – ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA BRASILEIRA.....	69
8.1	DEFINIÇÃO DAS FUNÇÕES DA FERRAMENTA CASE E A APLICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS	69
8.2	MÉTODO UTILIZADO PARA A EXTRAÇÃO DOS DADOS	74
8.3	ANÁLISE DOS IMPACTOS NA ORGANIZAÇÃO.....	75
8.4	ANÁLISE DOS IMPACTOS NOS USUÁRIOS.....	81
8.5	ANÁLISE DOS IMPACTOS NA PLATAFORMA/OUTRAS FERRAMENTAS	86
8.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	87
9	AVALIAÇÃO DO MODELO PROPOSTO NA VISÃO DO ESTUDO DE CASO	89
9.1	ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA E INFRA- ESTRUTURA NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO PROCESSO	89
9.2	INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS	92
9.3	ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS FATORES LIGADOS À UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA.....	93
9.4	OUTROS FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR A MOTIVAÇÃO DOS USUÁRIOS.....	96

9.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	97
10	CONCLUSÃO	99
10.1	CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO	99
10.2	TRABALHOS FUTUROS.....	101
	REFERÊNCIAS.....	102
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	106

1 INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é propor um modelo para a identificação e análise dos impactos nas organizações, provenientes da implantação de ferramentas CASE (*Computer Aided Software Engineering*), com o intuito de verificar as conseqüências na qualidade e produtividade do processo de desenvolvimento de software. Os impactos são analisados a partir das características da ferramenta CASE e das ações gerenciais necessárias para a sua implantação em relação aos principais pontos de interface entre a organização e a ferramenta CASE definidas pela IEEE 1175.2 – Práticas Recomendadas para a Interconexão de Ferramentas CASE – Caracterização das Interconexões (IEEE, 2006). Um exemplo de modelo é apresentado e aplicado em um estudo de caso real para verificar as conseqüências da implantação da ferramenta CASE em uma organização.

1.2 MOTIVAÇÃO

O investimento em TI cada vez mais é fundamental para as organizações. Porém, os custos envolvidos na implantação de ferramentas afetam diretamente a sua lucratividade, pois investimentos em TI são tipicamente caros e exigem muitas vezes um longo período para se obter retorno com a implantação. Dessa maneira, a identificação e análise dos impactos nas organizações com relação à implantação de ferramentas é fundamental, de uma maneira que se as organizações conseguissem ter uma visão abrangente das possíveis conseqüências da adoção da ferramenta, isso poderia facilitar a sua implantação e assim maximizar e acelerar os benefícios com a ferramenta.

Um processo crítico das organizações que são desenvolvedoras de software é o processo de desenvolvimento. O processo de desenvolvimento de software para estas organizações é parte importante da estratégia competitiva em relação a outras

organizações e aumentos de produtividade e de qualidade no processo de desenvolvimento são palavras chaves para obter lucros cada vez maiores.

O termo CASE denota uma tecnologia que consiste em fazer uso de ferramentas computacionais para o desenvolvimento de software. Por volta de 1982, as primeiras ferramentas comerciais estavam disponíveis para as organizações. No entanto só ganharam força a partir de 1985 quando a indústria desviou sua atenção para a produção de ferramentas cada vez mais sofisticadas. Dois importantes avanços tornaram possível a sofisticação das ferramentas CASE, segundo Oakes et al (1992):

- O rápido avanço do hardware dos computadores, no início dos anos 80, com relação à capacidade de processamento e o surgimento de interfaces gráficas, facilitaram a utilização de ferramentas CASE;
- As pesquisas na área de desenvolvimento de software deram origem a uma série de modelos que poderiam ser apoiados por ferramentas CASE.

A partir de então, trabalhos de pesquisa e investimentos com relação a ferramentas CASE aumentaram consideravelmente, trazendo benefícios e desafios para a área de Engenharia de Software.

A implantação de ferramentas CASE é um fator complexo e importante para as organizações desenvolvedoras de software. Segundo Livari (1996), fatores técnicos e humanos devem ser considerados para maximizar a probabilidade de sucesso e a obtenção de benefícios a curto e longo prazo no processo de desenvolvimento. Com a implantação, diversas mudanças ocorrem e acontecem de diversas formas, pois a ferramenta pode atuar de diversas maneiras nas organizações, o que torna a análise de impactos complexa. Outro aspecto a ser considerado é o fator humano, pois a ferramenta só irá gerar algum resultado se os usuários utilizarem a ferramenta. Em organizações dependentes de tecnologia isto é bastante crítico.

Para a análise dos impactos de adoção da ferramenta CASE, a identificação dos principais pontos de impacto é fundamental. Uma das abordagens possíveis é separar os impactos da ferramenta propriamente dita e das ações necessárias para dar condições a sua implantação. Com as origens das mudanças definidas, analisando os principais relacionamentos entre a ferramenta e os diversos elementos que formam a organização, é possível identificar e analisar os principais

impactos da implantação de ferramentas. De posse das informações referentes aos impactos, é possível avaliar maneiras de se maximizar os benefícios obtidos com a implantação.

A análise de impactos de ferramentas é uma atividade de complexa, pois envolve diversos fatores, como por exemplo, requisitos técnicos, processos de desenvolvimento e características da organização. Ela pode variar de organização para organização, pois as características e necessidades variam, mesmo utilizando as mesmas ferramentas ou tecnologias.

Sendo assim, a avaliação de impactos é fundamental para um melhor aproveitamento do investimento feito, além de possibilitar um entendimento mais apurado dos custos de implantação e dos possíveis desafios a serem enfrentados pela organização com a implantação de ferramentas CASE.

1.3 JUSTIFICATIVA

Diversos modelos presentes na literatura identificam e auxiliam na análise dos impactos da implantação de ferramentas CASE nas organizações, com os mais diversos focos:

- a) Quantitativo e focado em impactos relacionados ao processo de desenvolvimento - *Insertion Impact Analysis Method* de Bruckhaus (1995, 1997)
- b) Focados em utilizar indicadores econômicos para a avaliação dos impactos da ferramenta - EcoPost de Mutschler et al (2006);
- c) Focados em aspectos organizacionais e aspectos qualitativos - 2G de Lundell e Lings (2003, 2005), modelo de Orlikowski (1993) e o modelo de Delone e Mclean (2003);
- d) Apoio à avaliação de impactos – DESMET de Kitchenhan (1996, 1997).

Porém, esses modelos não avaliam de forma integrada os impactos, levando em consideração as funções da ferramenta CASE e as boas práticas de implantação, principalmente as boas práticas relacionadas com fatores humanos. Outro fator importante é que esses modelos não possuem um foco claro nos impactos relacionados com a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento.

Os modelos também não contemplam uma visão mais recente do relacionamento entre ferramentas CASE e as organizações, trazida pelo padrão IEEE 1175.2 – Práticas Recomendadas para Interconexão de Ferramentas CASE (IEEE, 2006). O padrão caracteriza os principais pontos de interface entre as organizações e as ferramentas CASE.

Dessa maneira, este trabalho propõe um modelo que permita identificar e analisar os impactos nas organizações, a luz das definições trazidas pelo padrão IEEE 1175.2 – Práticas Recomendadas para Interconexão de Ferramentas CASE (IEEE, 2006), levando em consideração fatores ligados a funções da ferramenta CASE e as boas práticas de adoção, com o foco na produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento.

O modelo proposto pode auxiliar tanto no momento antes da implantação (pré-implantação) e após a implantação da ferramenta (pós-implantação). No momento de pré-implantação, o modelo proposto pode atuar como um referencial para elaborar estudos com relação à simulação da implantação de ferramentas CASE candidatas. Na pós-implantação o modelo pode auxiliar na identificação e na análise dos impactos relacionados à implantação da ferramenta, resultando, por exemplo, na definição de eventuais ações para maximizar e acelerar os resultados a serem obtidos com a ferramenta CASE.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esse trabalho apresenta inicialmente os principais estudos relacionados com ferramentas CASE, que servem de base para a construção do modelo. A seguir, os fundamentos da construção do modelo de identificação de impactos e conseqüências da implantação de ferramentas CASE é apresentado, sugerindo um modelo de identificação e análise. Um estudo de caso é apresentado para verificar a robustez do modelo em seus principais aspectos. Dessa maneira, para atingir o objetivo do estudo, o trabalho está dividido em dez capítulos, conforme a seguir:

1. Introdução – Apresentam os objetivos, motivações e justificativas e estrutura do trabalho;

2. Evolução das ferramentas CASE e suas características – Descreve a evolução das ferramentas CASE, definições e principais características;
3. Organizações e os fundamentos para a adoção de ferramentas CASE – Define o conceito de organização e descreve os fundamentos da utilização e o processo de escolha de ferramentas pelas organizações;
4. Modelos de Avaliação de Impactos – Define impacto e analisa os principais modelos de avaliação de impactos de ferramentas CASE encontrados na literatura;
5. IEEE 1175.2 - Pontos de Interface entre a Organização e as Ferramentas CASE - Apresenta o padrão IEEE 1175.2 (IEEE, 2006) que é base do modelo proposto pelo trabalho;
6. Relatos de implantações de ferramentas CASE - Apresenta diversos relatos de implantações de ferramentas CASE, descrevendo os resultados e impactos obtidos com as ferramentas e os principais pontos chaves para o sucesso na adoção de ferramentas CASE;
7. Modelo de avaliação de impactos proposto – Descreve o modelo de identificação de impactos proposto pelo trabalho, baseado nos estudos detalhados nos capítulos anteriores;
8. Aplicação do modelo proposto - Estudo de Caso em uma instituição financeira brasileira – Apresenta o estudo de caso de implantação de ferramenta CASE de uma organização do setor financeiro brasileiro, visando avaliar o modelo proposto;
9. Avaliação do modelo proposto na visão do estudo de caso aplicado – Avalia os principais relacionamentos propostos pelo modelo a partir dos dados coletados no estudo de caso;
10. Conclusão – Apresenta as contribuições do trabalho e as sugestões de trabalhos futuros;

Referências – Lista as fontes usadas para a elaboração do trabalho;

Apêndice A – Apresenta o questionário enviado aos usuários para a coleta dos dados para o estudo de caso.

2 EVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS CASE E SUAS CARACTERÍSTICAS

2.1 EVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS CASE

O aumento da complexidade dos sistemas criou a necessidade da existência de uma sistemática de desenvolvimento de software que garantisse qualidade e produtividade para o desenvolvimento de sistemas. Desde o final da década de 1960 a Engenharia de Software evoluiu em diversos sentidos, estruturando técnicas, teorias, métodos e ferramentas necessárias para garantir qualidade e produtividade no processo de desenvolvimento. Nesse cenário as ferramentas de apoio ao processo de desenvolvimento de software, ou ferramentas CASE (*Computer Aided Software Engineering*) possuem um papel importante na evolução da Engenharia de Software, automatizando diversas tarefas e auxiliando em diversas partes do ciclo de desenvolvimento de software. Embora a existência de diversas ferramentas CASE possa significar um grande aumento no apoio à melhoria do processo é necessário ter bastante atenção ao adotar uma ferramenta.

2.2 DEFINIÇÃO DE FERRAMENTA CASE

Segundo o padrão ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b), a definição de ferramenta CASE é:

“Um produto de software que pode auxiliar engenheiros de software através do apoio automatizado para atividades do ciclo de vida de software conforme definido na ISO/IEC 12207.” (ISO,1995, p. 3).

A automatização de processos para o desenvolvimento de software é importante para auxiliar os desenvolvedores na construção de softwares cada vez mais complexos. Inicialmente a utilização de ferramentas era caracterizada pela presença de tradutores, compiladores, montadores, entre outros. Entretanto com a evolução dos computadores e da Engenharia de Software, os softwares tornaram-se cada vez maiores e mais complexos, criando assim a necessidade do surgimento de ferramentas mais capazes que auxiliassem no desenvolvimento de diversas

maneiras. Em particular, o surgimento de ferramentas interativas com o usuário incentivou o mercado a desenvolver ferramentas mais elaboradas, como por exemplo, editores, analisadores de código e depuradores. Segundo o SEI (2007), a evolução da Engenharia de Software trouxe uma visão mais abrangente do que seria o processo de desenvolvimento de software:

- Uma atividade de grande escala envolvendo diversos esforços para constituir requisitos de projeto para uma determinada solução, implantar essa solução, testar e documentar as funções do sistema final;
- O processo de produção software necessita sofrer alterações com o objetivo de implantar melhorias durante no seu ciclo de vida de desenvolvimento. A estrutura do software deve apoiar novas funções e que os dados de análise de requisitos, projeto, implantação e teste do sistema devem ser guardados para futuras alterações no software;
- O processo de desenvolvimento necessita suportar a atividade de construção em grupos de pessoas, permitindo a interação das pessoas durante o desenvolvimento. Elas devem ser capazes de cooperar entre si de uma maneira controlada, de forma a facilitar o desenvolvimento de software em equipes. Dessa maneira, há também a necessidade do controle das versões dos artefatos produzidos durante o processo de desenvolvimento.

Inicialmente, as ferramentas CASE atendiam com deficiências as diversas necessidades que surgiram com a evolução da Engenharia de Software. Entretanto, segundo o SEI (2007), dois fatores impulsionaram a sofisticação dessas ferramentas:

- Pesquisa na área de processos de desenvolvimento de software, surgindo dessa maneira diversos métodos que poderiam ser utilizados como base para o desenvolvimento de software. Esses métodos apoiavam as ferramentas de automatização de processos com notações gráficas e outros recursos e produziam um grande número de artefatos (ex.: diagramas, anotações e documentos) que necessitavam ser armazenados e organizados;
- A evolução dos computadores e estações de trabalho, com relação ao aumento da quantidade de memória e a evolução dos processadores, além da capacidade gráfica. Com a evolução, as ferramentas tornaram se capazes de oferecer muito mais funções para o apoio do processo de desenvolvimento.

Atualmente as ferramentas CASE exercem um papel importante, atuando como um item estratégico para as organizações no mercado.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DE FERRAMENTAS CASE

As ferramentas CASE podem ser classificadas utilizando diversos fatores, como por exemplo:

- Por tipo de interatividade (SEI, 2007);
- Por tipo de atuação (SEI, 2007);
- Por etapas no processo de desenvolvimento (MCMURTEY et al, 2000);
- Por função (HENDERSON; COOPRIDER, 1990).

Segundo o SEI (2007) é possível classificar as ferramentas em interativas por natureza (como por exemplo, ferramentas para o projeto da solução) e aquelas que não são interativas, como por exemplo, os compiladores. A primeira classe é chamada de ferramentas CASE e a segunda são chamadas de ferramentas de desenvolvimento. Outra maneira de se classificar as ferramentas apresentadas pelo SEI (2007), é de acordo com a atuação dentro do projeto:

- Vertical - atuação pontual e específica;
- Horizontal - mais genérica abrangendo diversas fases do desenvolvimento.

De acordo com McMurtey et al (2000), uma das maneiras de classificar as ferramentas é de acordo com as etapas do processo de desenvolvimento. Separar as ferramentas que atuam nas primeiras fases do ciclo de desenvolvimento de um projeto de software (ex.: requisitos e projeto) daquelas que são utilizadas nas últimas fases do ciclo, como por exemplo, compiladores e ferramentas de teste. Dessa maneira, temos a seguinte classificação:

- a) *Front End* ou *Upper CASE*: apóiam as etapas iniciais de criação dos sistemas: as fases de planejamento, análise e projeto do programa ou aplicação.
- b) *Back End* ou *Lower CASE*: dão apoio à parte física, isto é, a codificação testes e manutenção da aplicação.

- c) I-CASE ou *Integrated CASE*: classifica os produtos que cobrem todo o ciclo de vida do software, desde os requisitos do sistema até o controle final da qualidade.

O modelo de Henderson e Cooper (1990) apresenta o modelo *Functional CASE Technology Model* (FCTM). O modelo classifica as ferramentas CASE de acordo com as funções que elas apresentam. Ele classifica em três processos básicos, produção, coordenação e organização, todos relacionados com o ciclo de desenvolvimento de software.

- a) Produção – agrupa as funções que visam aumentar a capacidade dos desenvolvedores de planejar e projetar artefatos e produtos.
- b) Coordenação – agrupa as funções relacionadas ao apoio da interação de múltiplos agentes que participam do processo de desenvolvimento.
- c) Organização – agrupa as funções que estão associadas aos padrões e regras existentes na organização e determinam o ambiente na qual os processos de coordenação e produção irão funcionar.

2.4 FUNÇÕES DA FERRAMENTA CASE SEGUNDO A ISO/IEC 14102

A ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b) é um padrão que lista as funções e características das ferramentas CASE. As ferramentas CASE possuem diversas funções e características que determinam a sua atuação no processo de desenvolvimento de software e na melhor adaptação de acordo com as características da organização. Devido à atuação das ferramentas CASE em diversas fases do ciclo de vida de desenvolvimento de software, as funções foram agrupadas para facilitar a sua classificação e avaliação.

- Funções e características relacionadas ao processo de ciclo de vida - Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para apoiar o uso de ferramentas CASE, relacionado ao processo e atividades do ciclo de vida de software;
- Funções e características relacionadas ao uso da ferramenta CASE – Conjunto de atributos que relacionam as funções e características da ferramenta ao seu ambiente e aos projetos que irão apoiar, como por exemplo, ambiente

operacional que a ferramenta opera, limitações quanto à integração com outras ferramentas, linguagens de desenvolvimento apoiadas pela ferramenta;

- Funções e características gerais de qualidade – Conjunto de atributos que são relacionados às funções e características voltadas à qualidade, descritas no padrão ISO/IEC 9126 (ISO, 2001). São elas: Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência, Manutenibilidade e Portabilidade;
- Funções e características gerais não relacionadas à qualidade – Conjunto de atributos genéricos que tratam de aspectos relacionados à própria ferramenta e ao desenvolvedor/fornecedor, como por exemplo, custos de licenças, suportes, certificações do produto, etc.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

As ferramentas CASE são importantes para a Engenharia de Software, fazendo parte de sua história e tornando possível a execução de diversas tarefas complexas do desenvolvimento de software.

Nesse trabalho foram estudadas as seguintes maneiras de se classificar as ferramentas CASE:

- Por tipo de interatividade (SEI, 2007);
- Por tipo de atuação (SEI, 2007);
- Por etapas no processo de desenvolvimento (MCMURTEY et al, 2000);
- Por função (HENDERSON; COOPRIDER, 1990).

As ferramentas fornecem funções e características que auxiliam o desenvolvedor em diversas partes do processo de desenvolvimento de software. De acordo com o padrão ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b) as funções e características das ferramentas CASE podem ser divididas em quatro grupos:

- Funções e características relacionadas ao processo de ciclo de vida
- Funções e características relacionadas ao uso da ferramenta CASE
- Funções e características gerais de qualidade
- Funções e características gerais não relacionadas à qualidade

O entendimento das funções da ferramenta é importante, pois para construir um modelo de identificação e análise de impactos é necessário caracterizar as ferramentas. Com essa caracterização, torna-se possível um melhor entendimento da ferramenta na organização.

3 ORGANIZAÇÕES E OS FUNDAMENTOS PARA A ADOÇÃO DE FERRAMENTAS CASE

3.1 DEFINIÇÃO DE ORGANIZAÇÃO E SUAS ENTIDADES

Para avaliar as mudanças causadas pela adoção de ferramentas CASE nas organizações, é necessário definir o conceito de organização e seus elementos. Na visão de melhoria de processos, uma organização é vista como um relacionamento de pessoas, processos e tecnologia (CURTIS, 1992; MELÃO; PIDD, 2000).

De acordo com Davenport e Short (1990), a tecnologia de informação e os processos de negócios são parceiros naturais, relacionando-os com o fator humano dentro das organizações.

3.2 ALINHAMENTO ESTRATÉGICO E OBJETIVOS PARA A ADOÇÃO DA FERRAMENTA

De acordo com Clemons (1991), as organizações possuem dificuldades com relação ao que fazer em relação aos investimentos de TI, pois desenvolver uma estratégia de aplicação, com o objetivo de fazer com que a organização seja mais flexível, em resposta às necessidades dos clientes ou se adaptar rapidamente às mudanças em um ambiente competitivo é fundamentalmente diferente de investimentos feitos para automatizar as tarefas operacionais, reduzir despesas, ou aumentar a capacidade de produção. A importância do alinhamento estratégico entre os objetivos das organizações e os investimentos feitos em Tecnologia da Informação (TI) é discutida por diversos autores na literatura. De acordo com Henderson e Venkatraman (1999), a falta de habilidade das organizações em obter retornos consideráveis dos investimentos em TI, acontece devido à falta de coordenação e de alinhamento entre as estratégias de negócio e de TI. Este ajuste entre as estratégias de negócio, de TI e as estruturas internas da organização, considerando o seu posicionamento e sua atuação no mercado, não é um evento isolado ou simples de ser obtido, mas um processo dinâmico e contínuo ao longo do tempo.

Seguindo a mesma idéia, McAfee (2006) classificou os sistemas de informação em três categorias, na qual pode auxiliar o dirigente de TI a entender em que tecnologias investir e o que fazer para maximizar o retorno. Dependendo do tipo de tecnologia, os complementos necessários (mudanças na organização) podem ser de quatro tipos: maior capacitação da equipe, maior interação de equipes, processos reformulados e novas alçadas de decisão. A Tabela 1 mostra os três tipos de tecnologia e suas características principais.

Tabela 1 – Três categorias de TI e suas características (MCAFEE, 2006)

Categoria	Definição	Característica	Exemplos
TI de função	TI que auxilia na execução de tarefas específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Pode ser adotada sem a necessidade de complementos • O impacto aumenta quando instalados complementos 	Simuladores, planilhas, software para estatística, entre outros
TI de rede	TI que facilita interações sem especificar parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> • Não impõe complementos, mas permite que surjam com o tempo • Não especifica tarefas ou seqüências • Uso opcional 	<i>E-mail</i> , mensagens de texto, <i>wikis</i> , <i>blogs</i>
TI Integradora	TI que especifica processos operacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Impõe complementos a toda organização • Especifica tarefas e seqüências • Uso compulsório 	Software para planejamento de recursos da organização, gestão de recursos de clientes e gestão da cadeia de suprimento

O alinhamento entre a estratégia da organização com relação aos investimentos feitos está diretamente ligado aos objetivos e resultados a serem alcançados com o investimento. De acordo com o padrão ISO/IEC 14471 (ISO, 2007), os três principais objetivos na adoção de ferramentas CASE são a melhoria da qualidade do processo, melhoria da produtividade e melhorias na manutenibilidade dos softwares produzidos. Entre os principais benefícios obtidos com a adoção de ferramentas CASE, segundo McMurtey et al (2000), está o aumento de produtividade e qualidade do processo, através da automatização de tarefas importantes do ciclo de vida de desenvolvimento e do auxílio de uma maior homogeneidade da comunicação durante o projeto, além de facilitar a mudança e forçar a adoção de padrões. A

questão do aumento de qualidade ao processo trazido pelas ferramentas CASE pode acontecer de várias maneiras. Segundo Orlikowski (1991), as ferramentas CASE podem fornecer apoio à mudança do processo de desenvolvimento, ou facilitar aspectos relacionados com o processo de desenvolvimento, como a manutenção dos softwares desenvolvidos ou permitir uma menor dependência do conhecimento individual de cada analista envolvido no processo. A manutenibilidade é também tratada na literatura, pois de acordo com Maccari et al (2000, 2002) os principais benefícios apontados com relação à adoção de ferramentas CASE são melhoras na qualidade da documentação, melhora na análise do desenvolvimento, sistemas mais fáceis de testar e manter. Segundo Oakes et al (1992), embora dados empíricos para analisar o impacto das ferramentas CASE sobre desenvolvimento de software sejam limitados, os mesmos indicam os seguintes benefícios do uso da tecnologia CASE:

- Ganhos variáveis de produtividade;
- Modestos ganhos de qualidade;
- Documentação melhorada;
- Melhoria das comunicações de projeto;
- Imposição de métodos de projeto e padrões.

3.3 PROCESSO DE SELEÇÃO E ADOÇÃO DE FERRAMENTAS CASE

O processo de escolha de ferramentas é um processo complexo e de grande importância para as organizações. Ele deve levar em consideração tanto requisitos técnicos quanto gerenciais, além de possuir um método para selecionar as ferramentas mais apropriadas à organização. O processo de seleção deve entender como elas interagem no processo de desenvolvimento de software, conhecer suas vantagens e limites, acompanhar tendências de forma a fazer a escolha mais apurada possível. Segundo Oakes et al (1992), qualquer decisão de trazer uma ferramenta CASE para dentro de uma organização deve ser feita com a consciência das implicações a longo e curto prazo da adoção das ferramentas CASE. A respeito das implicações de curto prazo as organizações devem considerar:

- Um potencial decaimento na produtividade inicial;

- Insatisfação de parte dos funcionários ao adotar a nova tecnologia;
- Mudanças nos processos e métodos;
- Treinamento potencialmente extensivo;
- Custos significativos.

Sobre longo prazo as organizações têm que considerar:

- Custo de longo prazo da manutenção das ferramentas CASE (potencialmente ao longo do ciclo de vida do sistema desenvolvido com a ferramenta);
- Lançamento frequente de nova tecnologia;
- Custos contínuos para treinamento de novos funcionários e atualização dos funcionários existentes já treinados;
- Reestruturação das ferramentas.

O sucesso ou falha do esforço de adoção da CASE depende muito da habilidade de uma organização para gerenciar custos de curto e longo prazo. O uso de modelos de referência aumenta a confiabilidade da tomada de decisão, aumentando as chances de a organização alcançar os benefícios prometidos pela automatização do processo de software.

A seguir são apresentados o ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b), ISO/IEC 14471 (ISO, 2007) e o Guia de Oakes et al (1992) que estão relacionados à seleção e adoção de ferramentas CASE em organizações.

3.3.1 ISO/IEC 14102

O padrão ISO/IEC 14102 – Guia para Avaliação e Seleção de Ferramentas CASE (ISO, 2008b) descreve um conjunto de processos bem definidos para orientar organizações que visam automatizar o processo de desenvolvimento. Ela utiliza como base outros padrões da própria ISO, como por exemplo, o modelo de avaliação de produto de software, as características de qualidade de software e os processos do ciclo de vida do desenvolvimento. Esses processos são úteis tanto para os usuários quanto para os fornecedores de ferramentas CASE, e sua aplicação poderá levar a resultados mais efetivos para a organização que os adota. Os processos e atividades estabelecidos pelo padrão são genéricos e devem ser

adaptados de acordo com o contexto em que acontece a adoção da tecnologia. São eles: processo de iniciação; processo de estruturação; processo de avaliação e processo de seleção.

- a) Processo de iniciação - Estabelece objetivos gerais e requisitos da avaliação e seleção para definir fatores de gerenciamento e dimensionar esforços. Nesse processo é importante rever o atual processo de desenvolvimento de software da organização, determinando a sua maturidade e áreas de interesse, comparando os métodos atuais da organização com métodos possíveis, identificando as áreas de benefícios potenciais.
- b) Processo de estruturação - organiza os requisitos contra os quais as ferramentas candidatas serão avaliadas. Seu objetivo é elaborar um conjunto de requisitos estruturados e obter informações acerca das ferramentas. Segundo o padrão, o levantamento do nível de compromisso em prover recursos e introduzir a ferramenta CASE deve ser considerado nesta fase, assim como um levantamento do atual ambiente de software da organização. Outro fator importante é avaliar as necessidades atuais das ferramentas CASE da organização em relação às características e funções descritas pelo padrão e identificar o processo de desenvolvimento e as fases do ciclo de vida que serão apoiadas pela ferramenta;
- c) Processo de avaliação - Voltado para produzir relatórios técnicos que servirão de base ao processo de seleção, fornecendo um perfil das ferramentas avaliadas com relação à qualidade e a outras características.
- d) Processo de seleção - identifica a ferramenta CASE mais adequada entre as candidatas e certificar-se de que a ferramenta recomendada atenda aos objetivos originais.

Além dos processos, o padrão apresenta outros aspectos a serem avaliados, relacionados ao processo do ciclo de vida, ao uso da ferramenta, à qualidade, ao fornecedor e ao produto. O padrão ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b) fornece, dessa maneira, um guia para um processo de avaliação e seleção bem planejado e organizado, para que se resguardem os investimentos da organização.

3.3.2 ISO/IEC 14471

O objetivo do padrão ISO/IEC 14471 – Guias para adoção de Ferramentas CASE (ISO, 2007) é orientar o estabelecimento de processos e atividades a serem aplicados para a adoção bem-sucedida de ferramentas CASE, maximizando dessa maneira o retorno e minimizando o risco da adoção. O padrão foi criado para complementar o padrão ISO/IEC 14102 – Guia para Avaliação e Seleção de Ferramentas CASE (ISO, 2008b), visando cobrir os fatores importantes para a implantação da ferramenta. De acordo com o padrão ISO/IEC 14471 (ISO, 2007), os principais fatores de sucesso em uma implantação de ferramentas CASE são:

- a) Estabelecimento de metas: Definição de um conjunto claro e mensurável de metas e expectativas para adoção de ferramentas CASE, incluindo metas de negócio e técnicas. Um exemplo de meta seria o aumento de 20% na produtividade da área de desenvolvimento ou 60% dos projetos utilizarem ferramentas CASE;
- b) Apoio gerencial: A alta gerência deve apoiar o projeto, não se limitando apenas em alocar os recursos necessários para a adoção. Ela deve incentivar e encorajar a utilização de ferramentas CASE;
- c) Estratégia de uso de ferramenta: Definição de uma estratégia clara para o escopo de uso de ferramenta. A estratégia pode definir, por exemplo, um conjunto específico de ferramentas, ou uma área específica do negócio ou para toda a corporação;
- d) Plano para o processo total de adoção: Um plano e um projeto para a implantação da ferramenta na organização;
- e) Comprometimento: O comprometimento da organização como um todo é de fundamental importância para uma implantação bem sucedida;
- f) Adaptabilidade do processo de desenvolvimento: O processo de desenvolvimento utilizado na organização é um fator bastante importante a ser considerado. A flexibilidade da ferramenta e do processo é importante para se obter um conjunto único e consistente de métodos. Um exemplo de não adaptação é a utilização de processos de desenvolvimento orientados a atividades e ferramentas orientadas a objetos;

- g) Treinamento: Fornecimento de treinamentos e informação necessária para as pessoas participantes em cada passo do processo de implantação;
- h) Apoio de especialistas: O apoio de especialistas no projeto piloto e no início da utilização da ferramenta na organização é um fator importante enquanto a utilização da ferramenta se adapta à rotina da organização. É conveniente que os especialistas possuam um conjunto de habilidades como experiência nos processos, procedimentos da organização, experiência de uso da ferramenta e influência dentro da organização;
- i) Projeto piloto: A execução de um projeto piloto controlado, anterior à decisão final de adoção;
- j) Capacidade da ferramenta: As funções da ferramenta, em seu ambiente de hardware e software, com o objetivo de cumprir as metas propostas e o escopo pretendido;
- k) Suavidade de transição: A organização deve ser capaz de operar simultaneamente o processo antigo e o novo, até que toda a organização tenha mudado completamente para o novo processo.

3.3.3 Guia de adoção de Ferramentas CASE

Oakes et al (1992) apresentam uma abordagem para a seleção e adoção de ferramentas CASE. O modelo é abrangente e lista todo o processo de adoção da ferramenta CASE em seis fases distintas. São elas: conscientização, comprometimento, seleção, testes, estratégia de implantação e manutenção.

- a) Conscientização - As organizações devem fazer uma busca preliminar de informações sobre ferramentas CASE antes de fazerem qualquer comprometimento para adotar a tecnologia CASE. Durante a fase de conscientização é necessário pesquisar informações na literatura sobre ferramentas CASE, como por exemplo, ir a congressos e seminários, além de solicitar informações de outras organizações que já adotaram tecnologia CASE.
- b) Comprometimento – A fase de comprometimento consiste do processo de decisão para adotar ferramentas CASE. Comprometimento das pessoas envolvidas com o processo ou que irão utilizar a ferramenta é essencial. Um erro

comum nesta fase é menosprezar a importância do comprometimento dos gerentes, engenheiros e pessoal de suporte cujas atividades diárias serão afetadas pela incorporação da nova tecnologia. A relutância da gerência em introduzir as mudanças organizacionais necessárias para o sucesso da implantação de ferramentas CASE, representa a maior barreira para aumentar a produtividade do software. Uma das formas de convencer a gerência a dedicar recursos para as mudanças é mostrar substanciais ganhos em produtividade e qualidade a serem atingidos pela implantação da tecnologia CASE.

- c) Seleção - A estratégia de seleção da ferramenta mais apropriada deve ter como foco as necessidades de curto e longo prazos da organização, baseada em todas as direções do processo e melhoria de tecnologia.
- d) Testes - Uma vez que uma ferramenta tenha sido selecionada, é importante testar a mesma em um projeto piloto. Durante o período de teste é importante executar uma análise objetiva através do ciclo completo de desenvolvimento, com simulações realistas do tamanho de projeto e múltiplos usuários.
- e) Estratégia de implantação - O primeiro desafio para migrar para uma ferramenta CASE de uso geral envolve a integração da nova ferramenta com o ambiente existente, enquanto se minimiza os efeitos da implantação da nova ferramenta na organização. A nova ferramenta pode afetar muitos elementos no ambiente, incluindo o pessoal, processos e métodos existentes, sendo similares àqueles causados pela adoção de muitas novas tecnologias. O pessoal afetado é ocasionalmente resistente às mudanças, e dependendo das características da ferramenta, pode haver mudanças nos métodos e processos. Além disso, a ferramenta em si pode requerer adaptações para apoiar as necessidades organizacionais.
- f) Manutenção - A manutenção de software é a mais longa e mais cara fase do ciclo de vida do software. Para um processo de manutenção bem sucedido e de custo efetivo é necessário construir uma infra-estrutura para incorporar atualizações periódicas, treinamento, e apoio às decisões relacionadas com novas abordagens.

Segundo Oakes et al (1992) a utilização da ferramenta é um fator importante a ser considerado na implantação de ferramentas. Grande parte das organizações em seus processos de adoção de ferramentas tem falhado por causa da incapacidade de

incorporar a ferramenta no dia-a-dia das atividades e no planejamento da organização. Os maiores desafios de uma rotina de ferramenta CASE incluem a disciplina de manter os novos funcionários dentro do sistema e a contínua atualização dos perfis dos funcionários existentes.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Para entender as mudanças causadas pela adoção da ferramenta é necessário entender as entidades que as organizações são compostas. Uma organização pode ser definida como um relacionamento de processos, pessoas e tecnologia, onde cada elemento exerce influência no outro. A abrangência das mudanças causadas pela ferramenta também é um fato importante a ser definido. Devido à complexidade das ferramentas e à sua natureza, a adoção de ferramentas CASE causa impacto em toda a organização.

O alinhamento estratégico é um fator importante para definir os objetivos a serem alcançados com a adoção da ferramenta. Os principais objetivos a serem alcançados com a adoção de ferramentas CASE são o aumento de qualidade do processo, uma maior produtividade e uma maior manutenibilidade do produto final.

O processo de escolha de ferramentas é um processo complexo e muito importante para maximizar o retorno de investimento com a ferramenta CASE. A abordagem e a importância dada ao processo de seleção dos modelos estudados são semelhantes entre si, levantando aspectos importantes para serem considerados no momento da adoção.

O aspecto técnico das ferramentas é importante, pois com as características e funções da ferramenta é que serão atingidos os objetivos estipulados pela organização. Porém, os aspectos a serem considerados no momento da adoção levantados pelos padrões estudados não são apenas técnicos em relação à ferramenta. Há também a presença de ações da organização, na forma de boas práticas, a fim de minimizar impactos que possam mitigar os benefícios da implantação. O ISO/IEC 14471 (ISO, 2007) define as principais boas práticas necessárias para a implantação de ferramentas. Com as principais boas práticas

definidas, é possível analisá-las e entender como os impactos da adoção de ferramentas estão ligados com as boas práticas de adoção.

O modelo proposto utiliza os padrões ISO/14102 (ISO, 2008b) e o ISO/IEC 14471 (ISO, 2007) para definir respectivamente as características e funções da ferramenta CASE e as boas práticas de adoção, pois definem de maneira abrangente a ferramenta CASE e as ações necessárias para a implantação.

4 MODELOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

4.1 DEFINIÇÃO DE IMPACTO

Na literatura, existem diversos modelos de avaliação de impactos (BRUCKHAUS, 1997, LUNDELL; LINGS, 2003, 2005; ORLIKOWSKI, 1993), que tratam a avaliação de impactos como a análise das conseqüências de alguma modificação efetuada em algum processo ou organização. O impacto possui as seguintes dimensões e características:

- a) Impactos positivos e negativos: os impactos podem ser positivos, ou seja, agregam valor para a organização, ou negativos quando destroem valor dentro da organização;
- b) Impactos pretendidos e não pretendidos: a introdução de uma ferramenta constitui uma inovação que tem o potencial de provocar mudanças na organização. Estas mudanças podem causar efeitos pretendidos e não pretendidos. Os efeitos pretendidos são aqueles que estão alinhados com o objetivo da organização. Os efeitos não pretendidos podem estar alinhados com os objetivos da organização ou não, causando impactos negativos;
- c) Nível do impacto: Os impactos podem exercer uma ação maior ou menor em uma determinada entidade da organização.
- d) Impactos Diretos e Indiretos: Os impactos podem ser diretos ou indiretos, causando assim diversos tipos de mudanças em função da ação tomada pela organização. Segundo, Doll e Torkzadeh (1991) os impactos seguem um efeito seguindo uma cadeia, provocando alterações em outros elementos da organização.

4.2 MODELOS E MÉTODOS RELACIONADOS COM A AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE FERRAMENTAS CASE

Os seguintes métodos e modelos são apresentados com o objetivo de avaliar os impactos resultantes da adoção de ferramentas CASE nas organizações:

- *Insertion Impact Analysis Method* – Foco em mudanças no processo de desenvolvimento de software e as principais variáveis que afetam o desempenho da ferramenta (BRUCKHAUS, 1995, 1997);
- *Economic-driven Evaluation of Process-oriented Software Technologies* – Método de avaliação de impactos da adoção de ferramentas, com um foco em indicadores econômicos (MUTSCHLER et al, 2006);
- 2G – Método de avaliação no momento de escolha da ferramenta CASE, considerando aspectos da própria organização (LUNDELL; LINGS, 2003, 2005)
- Modelo de Orlikowski – Modelo que identifica um fluxo de acontecimentos de adoção de ferramentas CASE (ORLIKOWSKI, 1993);
- DESMET – Lista tipos de estudos relacionados ao estudo de impactos de ferramentas, e mostra boas práticas necessárias para a execução desses estudos (KITCHENHAM et al, 1996, 1997);
- Modelo de Impacto de Sistemas de Informação – O modelo define diversos relacionamentos entre as entidades uma organização e especifica o fluxo de mudanças provenientes nos sistemas de informação da organização (DELONE; MCLEAN, 2003).

4.2.1 *Insertion Impact Analysis Method*

O método proposto por Bruckhaus (1995, 1997) o “*Tool Insertion Impact Analysis Method*” possui um foco quantitativo do impacto da inserção de ferramentas em processos de desenvolvimento de software. O método considera apenas as ferramentas interativas, excluindo as ferramentas passivas, como por exemplo, compiladores. O método possui foco em analisar os impactos da ferramenta em uma dada parte do ciclo de desenvolvimento, como por exemplo, na fase de especificação ou de projeto em um projeto particular.

Devido à inserção da ferramenta, a maneira em que o software é desenvolvido e a produtividade do desenvolvimento pode mudar. A análise é focada em quanto esforço é gasto nas atividades que podem ser executadas utilizando a ferramenta. As atividades que não estão diretamente relacionadas com o uso da ferramenta não

são consideradas na análise. Em relação às mudanças no processo, o método não avalia quantitativamente a melhoria de qualidade do processo.

O método utiliza cinco modelos para mapear os relacionamentos entre o processo e a organização. Os modelos são: Modelo Conceitual, Modelo de Quantificação, Modelo de Tecnologia, Cenário e Constelação que são modelos abstratos que tratam cada fator relevante, para a análise do impacto da ferramenta. Uma visão geral desses elementos e seus relacionamentos são apresentados na Figura 1.

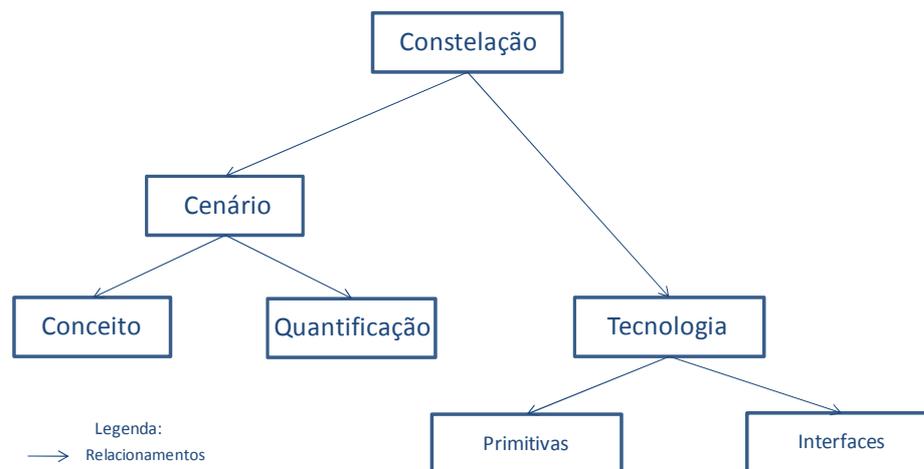


Figura 1 – Elementos da análise. Adaptado de Bruckhaus (1995, 1997)

- **Modelo Conceitual:** Um modelo Conceitual especifica a estrutura do processo na qual a ferramenta será utilizada. Ela especifica uma série de detalhes do processo, como por exemplo, quais são as atividades que são executadas no processo, qual a relação hierárquica entre as atividades e qual a frequência das atividades;
- **Modelo de Quantificação:** O modelo de Quantificação quantifica o cenário em termos dos números de entradas e saídas. Ele define quantas entradas são processadas e quantos itens são produzidos;
- **Modelo Tecnológico:** Especifica qual a tecnologia que será utilizada na constelação. É formada pelas primitivas e as interfaces. As primitivas descrevem as funções elementares das ferramentas, funções do sistema operacional ou atividades manuais. As interfaces são os pontos de interface entre a ferramenta e os processos;
- **Cenário:** Um cenário é o conjunto do modelo Conceitual e o modelo de Quantificação. Ele define as atividades que serão consideradas, assim como, as

quantidades de entradas a serem processadas e a quantidade de saídas a serem produzidas;

- Constelação: O termo constelação se refere como uma maneira específica de analisar um determinado processo. É uma combinação de um Cenário e um modelo Tecnológico.

A idéia é que dado um modelo Conceitual (uma visão do processo) e um modelo de Quantificação (modela o tamanho do projeto) é possível formar um Cenário. A partir da análise de diversos modelos de tecnologia, utilizando um mesmo Cenário, é possível determinar qual tecnologia causa mais impacto na produtividade do projeto. É uma análise combinatória que permite ter informações para a tomada de decisão em relação à implantação da ferramenta nesse processo. O método não determina nenhuma maneira de se encontrar os pontos onde a solução pode trazer benefícios para o processo, porém define um método sistemático para a avaliação dos impactos.

4.2.2 Economic-driven Evaluation of Process-oriented Software Technologies

O modelo *Economic-driven Evaluation of Process-oriented Software Technologies* (EcoPOST) de Mutschler et al (2006) é voltado para a avaliação sistemática dos custos e benefícios relacionados com a utilização de tecnologias de software voltadas para processos, utilizando indicadores econômicos para avaliação. O modelo trata de diversos aspectos relacionados com a análise os custos, benefícios e riscos do processo, fazendo uma relação com os benefícios obtidos. Identifica também as interdependências entre esses valores e estrutura métricas para a avaliação qualitativa e quantitativa desses fatores. Segundo modelo, é preciso também levar em consideração os escopos de avaliação e analisar as dependências entre eles, pois dependendo do escopo, a importância dos benefícios pode variar. Isso pode acontecer quando, por exemplo, quando uma ferramenta traz um alto custo e poucos benefícios para o projeto lógico e um baixo custo e grandes benefícios para o processo de manutenção de software.

A estrutura do EcoPOST é apresentada pela Figura 2.

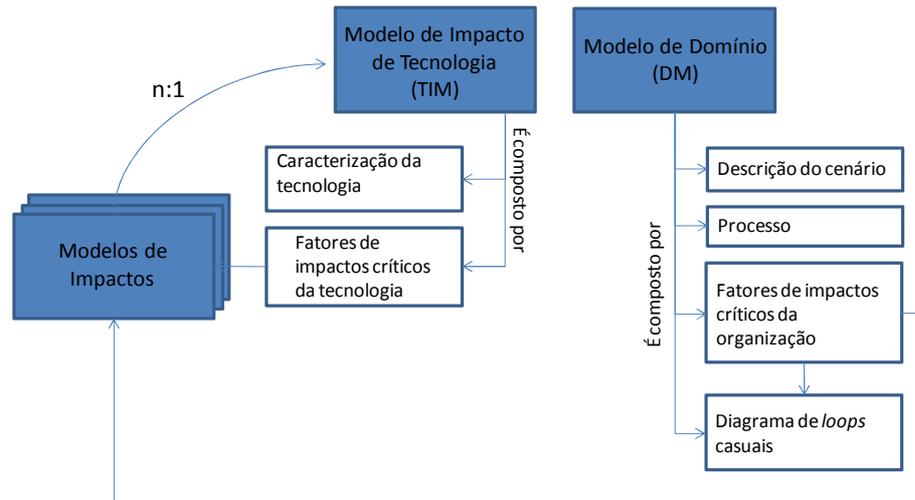


Figura 2 – Modelo EcoPOST. Adaptado de Mutschler et al (2006)

O modelo é composto pelos seguintes elementos: O Modelo de Domínio (DM) e o Modelo de Impacto de Tecnologia (TIM).

O TIM representa a avaliação econômica do uso da tecnologia para uma organização em particular. Ele inclui informações quanto a características da tecnologia, e fatores de impactos críticos da tecnologia (ex.: representação da lógica dos processos ou flexibilidade).

O DM fornece uma caracterização de todos os cenários de avaliação e possui uma descrição do cenário de avaliação (ex.: visão geral do projeto, casos de uso da tecnologia) e dos processos, para facilitar a utilização de métricas para avaliação. Ele inclui também um conjunto de fatores críticos de impacto da organização, como por exemplo, fragmentação de processos, gestão do conhecimento, transparência do processo, maturidade do processo, entre outros que podem influenciar o desempenho da tecnologia. O Diagrama de *loops* causais descreve as dependências e influências causais dos fatores críticos de impacto para o modelo.

O TIM agrega efeitos econômicos ao modelo através da descrição de um conjunto de modelos de impacto (IM). Eles analisam os efeitos econômicos através da combinação de fatores de impacto da organização e da tecnologia, permitindo assim ter uma noção dos impactos referentes a essa tecnologia.

4.2.3 2G

O método 2G apresentado por Lundell e Lings (2003, 2005) é focado em auxiliar na escolha e avaliação de ferramentas CASE. O método considera na escolha da ferramenta, aspectos relacionados à organização e a tecnologia adotada. Aspectos relacionados com a organização causam grande influência no desempenho da ferramenta. O método difere dos demais, pois não utiliza conceitos pré-definidos na análise e a estrutura é construída durante a análise. Os conceitos são construídos a partir de diversas fontes de dados encontradas na organização, como por exemplo, entrevistas com os principais *stakeholders* utilizando uma técnica chamada *Grounded Theory*, (GLASER, 1999) muito utilizada em ciências sociais. A Figura 3 mostra uma visão geral do método.

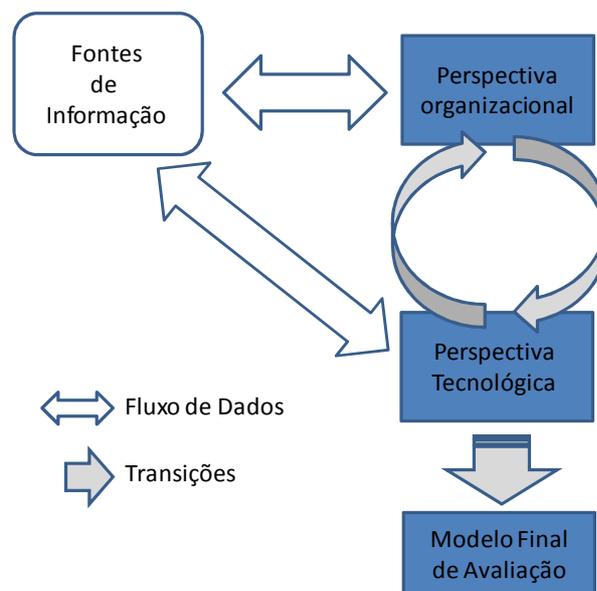


Figura 3 – Fases do método 2G. Adaptado de Lundell e Lings (2003, 2005)

Para fazer a avaliação, o método constrói relacionamentos através dos dados coletados nas entrevistas e em outras fontes de dados encontradas na organização, para identificar pontos importantes para a escolha e avaliação da ferramenta CASE com o foco na perspectiva organizacional e na perspectiva tecnológica. Desses dados são criados indicadores baseados na interação entre a perspectiva organizacional e a perspectiva tecnológica, considerando assim, fatores relacionados com a organização, como por exemplo, estratégias de longo prazo da organização e relacionadas com as características das ferramentas, como por exemplo, necessidades tecnológicas específicas do processo de desenvolvimento.

4.2.4 Modelo de Orlikowski

Orlikowski (1993) propôs um modelo para avaliar a influência da organização na implantação de ferramentas CASE. O modelo foi estruturado a partir da experiência e entrevistas com diversas organizações desenvolvedoras de software, criando um fluxograma dos acontecimentos e os impactos referentes à adoção da ferramenta. As ações e os impactos estão descritos a seguir:

1. Inicialmente os gerentes de TI, influenciados pelas necessidades da organização e obedecendo ao contexto atual de TI da organização (ex.: qual o papel de TI na organização) levantam os aspectos na qual a organização precisa melhorar em relação ao processo de desenvolvimento de software, criando assim condições para adoção e uso de ferramentas CASE;
2. Como resposta a essas mudanças a organização resolve investir em ferramentas CASE, se alinhando com certas características e objetivos da organização;
3. Com as necessidades levantadas, a organização escolhe e adquire uma ferramenta que atenda às necessidades da organização. A adoção da ferramenta leva a uma série de mudanças na organização, como por exemplo, na estrutura e nas operações, em políticas e práticas da organização, assim como o relacionamento com os clientes.
4. A adoção da ferramenta é influenciada por fatores específicos da organização, impactando no resultado de sua adoção. Fatores como a cultura de organização e a estratégia para a área de TI são fatores que podem influenciar no seu desempenho.
5. Devido às mudanças que a adoção da ferramenta causa nas organizações, essas mudanças impactam também o contexto da organização, que pode variar em sua dimensão dependendo do caso;
6. Ações de adoção e uso da ferramenta resultam em diversas mudanças na organização, sendo mapeadas através dos principais agentes: gerentes, clientes e desenvolvedores;
7. Os resultados da adoção não podem ser avaliados sem considerar o contexto institucional na qual elas ocorrem. O contexto de TI da organização é composto pelos seus objetivos, a sua estrutura, políticas e regras, exercendo grande influência nos resultados da implantação;

8. O resultado da implantação é mapeado, reforçando ou mudando o contexto de TI da organização.

O modelo apresenta um fluxo com as ações e os impactos resultante da adoção de ferramentas CASE. Porém, o modelo é focado apenas nos impactos organizacionais, não tratando aspectos envolvendo os ganhos de produtividade resultantes da implantação da ferramenta.

4.2.5 DESMET

DESMET (KITCHENHAM et al, 1996, 1997) é método para a avaliação de processos de desenvolvimento ou ferramentas dentro de uma particular organização. Ela lista diversas técnicas utilizadas para a avaliação de ferramentas e as principais condições necessárias para que a avaliação seja feita da melhor maneira possível.. Dessa maneira o método lista nove tipos distintos de técnicas de avaliação:

- a) Experimento Quantitativo – investigação dos impactos de forma quantitativa organizados de maneira formal;
- b) Estudo de Caso Quantitativo – investigação dos impactos quantitativos organizados como estudo de caso;
- c) Pesquisa Quantitativa – investigação dos impactos através de uma pesquisa;
- d) Teste Qualitativo – uma avaliação das características feita por apenas um indivíduo ou grupo que avalia a ferramenta qualitativamente;
- e) Experimento Qualitativo – uma avaliação das características da ferramenta feita por potenciais usuários, testando as principais funções antes de efetuar as suas avaliações;
- f) Estudo de Caso Qualitativo – avaliação das características da ferramenta feita por usuários que utilizaram a ferramenta em um projeto real;
- g) Pesquisa Qualitativa – avaliação das características da ferramenta feita por usuários que já tiveram a experiência de utilizar a ferramenta/processo ou já haviam estudado a ferramenta/processo;
- h) Análise de Efeitos Qualitativo – uma avaliação qualitativa dos efeitos quantitativos da ferramenta e o processo de desenvolvimento baseada na opinião de especialistas;

- i) *Benchmarking* – um processo de avaliar o desempenho das ferramentas ou métodos utilizando ferramentas ou métodos alternativos e comparando o desempenho relativo entre eles.

Segundo Kitchenham et al (1996, 1997), os fatores humanos podem influenciar a avaliação da ferramenta. As atitudes e motivações dos usuários no momento da avaliação podem distorcer os resultados finais. É importante no momento da avaliação mitigar ao máximo a influência dos fatores sociais descritos abaixo:

- a) Curva de Aprendizado – é o tempo necessário para que o usuário aprenda a utilizar a ferramenta ou método. Isso pode afetar o desempenho inicial da ferramenta ou método se os usuários não tiverem sido apropriadamente treinados para a sua utilização;
- b) Efeito *Hawthorne* – os usuários em um experimento podem se sentir pressionados e desempenharem melhor as suas atividades, pois estarão mais concentrados nelas devido à situação;
- c) Efeito Placebo – Efeito muito comum em medicina quando os pacientes sentem melhoras mesmo tomando remédios sem composto químico ativo;
- d) Efeito Alvo – Uma vez que em um projeto piloto é proposto uma meta de desempenho da ferramenta, os usuários podem ficar motivados a cumpri-la distorcendo assim a avaliação;
- e) Efeito Intervenção – Durante a avaliação os usuários devem agir de tal forma a explorar a ferramenta e utilizem a sua capacidade. Isso pode distorcer a avaliação, fazendo com que os usuários não utilizarem as suas rotinas normais durante a avaliação.

4.2.6 Modelo de Impacto de Sistemas de Informação

O modelo de Delone e Mclean (2003) apresenta os fatores que podem influenciar no desempenho dos sistemas de informação nas organizações. Um dos aspectos que podem influenciar o desempenho do sistema são a qualidade técnica do sistema propriamente dito e a qualidade de informações que ela produz. Estes dos fatores influenciam o uso do sistema e as percepções de satisfação dos usuários,

impactando o indivíduo, provocando conseqüências sobre a organização toda. A Figura 4 mostra uma visão geral do modelo.

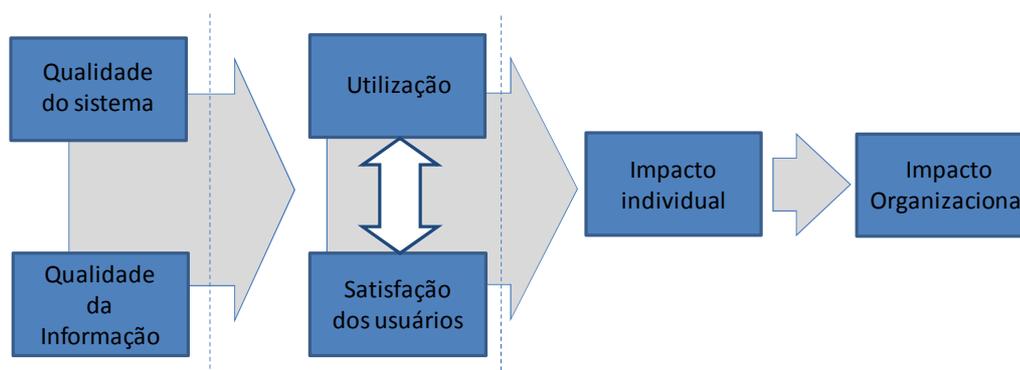


Figura 4 – Modelo de Impacto de Sistemas de Informação. Adaptado de Delone e Mclean (2003)
 Segundo os autores, os impactos de um sistema de informação serão determinados através da interação de três grupos:

- a) Funcionalidade - referentes à qualidade do sistema e da informação gerada. Os aspectos de qualidade do sistema e qualidade da informação são elementos de funcionalidade.
- b) Usabilidade – referente ao uso e a satisfação do usuário. Os aspectos de uso e satisfação do usuário constituem elementos da usabilidade.
- c) Utilidade – referente às conseqüências do sistema, o impacto individual e organizacional. Cada uma destas dimensões conforma um escopo diferente para a avaliação dos impactos.

Por exemplo, um sistema de informação pode falhar em oferecer as funções necessárias e dessa maneira causar a baixa utilização da ferramenta. Por outro lado, pode oferecer corretamente as funções e não ser utilizada pelos usuários por algum outro motivo.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A avaliação de impactos de ferramentas é uma atividade de complexa, pois envolve diversos fatores, como por exemplo, requisitos técnicos, processo, métodos utilizados e características da organização. A avaliação pode variar de organização para organização, pois as características e necessidades variam, mesmo utilizando

as mesmas ferramentas ou tecnologias. Além disso, a complexidade da análise dos impactos depende do tipo de solução e da sua abrangência dentro da instituição.

O processo de desenvolvimento é um fator bastante importante na avaliação. A implantação de ferramentas causa mudanças nos processos da organização, seja ela reduzindo ou aumentando os passos na execução de uma determinada tarefa. Além disso, para obter sucesso na implantação é necessário que os processos da organização sejam bem definidos e estejam funcionando adequadamente, pois as ferramentas visam dar apoio e facilitar a execução de determinadas atividades. As ferramentas sozinhas não resolvem problemas em processos, por isso, é necessário ajustes nos processos antes da implantação para um melhor resultado final.

Dos modelos estudados no capítulo, fazendo uma análise dos elementos necessários para uma boa implantação, existem diversos fatores a serem considerados que são ligados a aos impactos em elementos presentes nas organizações, como por exemplo, as pessoas envolvidas com o processo de desenvolvimento, suporte técnico, treinamentos e comprometimento.

Outro fator importante que sofre mudança é o processo de desenvolvimento, pois há alterações nas fases onde a ferramenta atua, e o método de desenvolvimento utilizado. E por fim, há alterações na infra-estrutura com o objetivo de apoiar as necessidades da ferramenta.

Para a estruturação do modelo proposto é necessário agrupar e entender melhor o relacionamento da ferramenta com esses diversos fatores.

5 IEEE 1175.2 - PONTOS DE INTERFACE ENTRE A ORGANIZAÇÃO E AS FERRAMENTAS CASE

Conforme estudado no Capítulo 4, as ferramentas CASE impactam as organizações de diversas formas. O padrão IEEE 1175.2 (IEEE, 2006) define de uma maneira geral e abrangente as diversas interconexões entre a ferramenta e elementos presentes na organização como um todo, sendo definindo em quatro entidades: Organização, Usuário, Plataforma e Outras Ferramentas. No padrão, uma interconexão é uma associação entre a ferramenta CASE e algum elemento externo. De acordo com o padrão, essa associação afeta ambos os lados da interconexão, porém não necessariamente da mesma maneira. A Figura 5 mostra uma visão geral das interconexões propostas pelo padrão.

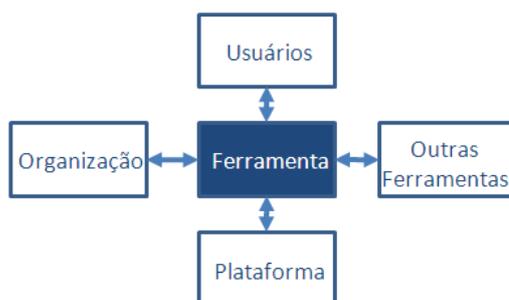


Figura 5 – Visão geral dos pontos de interface. Adaptado do IEEE 1175.2 (IEEE, 2006)

5.1 ORGANIZAÇÃO

Quando uma ferramenta é adotada pela organização, diversas mudanças ocorrem, como por exemplo, política e procedimentos da organização, usuários com novos conhecimentos, entre outras. O padrão IEEE 1175.2 fornece práticas e elementos para caracterizar a interconexão entre a Organização e a ferramenta CASE para auxiliar no processo de integração. O padrão propõe as seguintes três perspectivas: Função de Trabalho, Ciclo de Vida e Processos de Apoio.

- Função de Trabalho - A interconexão mais direta é entre a ferramenta e seus usuários que executam as diversas atividades do processo de desenvolvimento. Dentro do ciclo, cada usuário possui o seu papel na execução das atividades, que geralmente estão associadas ao cargo que os usuários possuem na

organização. Com a adoção da ferramenta pode haver a necessidade da criação de novos cargos e áreas.

- Ciclo de Vida - O ciclo de vida de desenvolvimento é um dos principais pontos de interconexão entre a organização e a ferramenta. Quando ferramentas são inseridas no processo de desenvolvimento, elas provocam diversas mudanças em suas características mais básicas, como por exemplo, artefatos resultantes e a maneira que as atividades são executadas.
- Processo de Apoio - Ferramentas são automações que ajudam ou substituem esforços humanos no desenvolvimento de produtos. O padrão define seis tipos de processos de apoio que fazem interface e são importantes em ser considerados para maximizar o retorno de sua implantação.
 - Políticas – Políticas são documentos que descrevem e restringem atividades em diversas fases do ciclo de desenvolvimento de software e em outros processos relacionados (ex.: segurança da informação);
 - Métodos – Métodos que descrevem a maneira na qual se deve executar uma atividade;
 - Padronizações – Padronizações são documentos que descrevem os padrões na quais determinados itens do processo devem obedecer para estar de acordo com os níveis de qualidade definidos pela organização em fatores relacionados com processo de desenvolvimento de software.
 - Métricas – Métricas são elementos que auxiliam a avaliação de processos e de produtos de uma maneira quantitativa.
 - Ferramentas – Ferramentas são dispositivos que permitem a utilização de elementos relacionados aos processos de apoio da organização.
 - Treinamentos – O treinamento é parte fundamental para a adaptação da nova ferramenta na organização.

5.2 USUÁRIOS

Os usuários são parte importante do processo de implantação de ferramenta CASE. Possui duas perspectivas a serem tratadas na interconexão entre o usuário e a ferramenta: modelagem do sistema e operação do sistema.

- Modelagem do sistema - A perspectiva de modelagem do sistema é preocupada em como o sistema em desenvolvimento é modelado pela ferramenta CASE e como esse modelo é transmitido para o usuário;
- Operação do sistema - A perspectiva de operação do sistema trata de aspectos relacionados à interação entre as funções da ferramenta e o usuário durante o seu uso. A interação entre a ferramenta e o usuário é dependente das funções e características da ferramenta.

5.3 PLATAFORMA E OUTRAS FERRAMENTAS

A plataforma é um conjunto de componentes de software e hardware necessários para a ferramenta operar. Existem duas perspectivas nessa interconexão: obrigações de plataforma e coordenação.

- Obrigações da Plataforma – Trata dos requisitos necessários para a ferramenta funcionar. Fatores como o tipo de processador necessário, sistema operacional suportado e interfaces, são tratados nessa perspectiva.
- Coordenação – A coordenação mapeia a interação necessária entre a plataforma e a ferramenta. Fatores como a transmissão de dados e os protocolos são tratados nessa perspectiva.

A interação da ferramenta CASE com outras ferramentas presentes na organização é importante. A troca de informações entre sistemas pode se acontecer em uma direção ou nas duas, dependendo da necessidade.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Através da avaliação dos principais pontos de interface é possível identificar os impactos provenientes de sua adoção, além de possibilitar avaliar as suas conseqüências. O padrão IEEE 1175.2 (IEEE, 2006) define quatro entidades que mapeiam os principais pontos de interface entre a ferramenta CASE e a organização. São elas: Organização, Usuários, Plataforma e Outras Ferramentas.

A IEEE 1175.2 (IEEE, 2006) é um padrão recente que envolve estudos relacionados à adoção de ferramentas CASE nas organizações. Utilizando as entidades definidas pelo padrão como base para a identificação dos principais pontos de interface entre as ferramentas CASE e as organizações, é possível obter um ponto de partida para a construção de um modelo para a identificação e análise de impactos da implantação.

6 RELATOS DE IMPLANTAÇÕES DE FERRAMENTAS CASE

As experiências relatadas na literatura sobre ferramentas CASE fazem o relacionamento de algumas entidades presentes na organização com o sucesso na implantação. Eles descrevem os impactos encontrados em organizações presentes em diversas indústrias e a experiência sobre a implantação de ferramentas CASE. Estes relatos podem ser divididos em fatores da organização relacionados com a ferramenta. Os fatores são relacionados com pessoas, métodos e processos de desenvolvimento e com a integração de ferramentas e infra-estrutura. Esses fatores podem ser relacionados com as entidades propostas pelo padrão IEEE 1175.2 (IEEE, 2006).

6.1 FATORES RELACIONADOS COM PESSOAS

Os usuários são parte importante do processo de implantação de ferramentas CASE. Diversos autores (ORLIKWOSKI, 1993; IIVARI, 1996; CHAU, 1996; LENDING; CHERVANY, 1998a, 1998b; RAHIM et al, 1997) ligam o sucesso da implantação a fatores relacionados com os usuários da ferramenta, principalmente com a sua utilização. Segundo Lending e Chervany (1998a, 1998b), os usuários da ferramenta CASE têm que perceber ganhos na utilização da ferramenta. A percepção de utilidade e facilidade do uso são fatores fundamentais, pois afeta a motivação dos usuários e as percepções do usuário em relação ao uso da ferramenta. Segundo Chau (1996), a facilidade de uso e flexibilidade exercem uma grande influência na adoção da ferramenta pelos usuários do processo, seguido pelas conseqüências de longo prazo da ferramenta. O apoio gerencial também pode influenciar na utilização da ferramenta. Segundo livari (1996), o apoio gerencial é um fator importante com relação à utilização da ferramenta pelos usuários.

As ferramentas trazem mudanças na maneira em que os usuários executam as suas atividades. Essas alterações muitas vezes trazem novas necessidades técnicas para a execução das tarefas. Segundo Orlikowski (1993), o atendimento das necessidades de cada papel pela ferramenta traz mudanças para as funções de trabalho dentro do ciclo de desenvolvimento, fazendo com que sejam necessárias

novas habilidades técnicas para a utilização da ferramenta. Outro ponto é que a partir do momento que determinadas funções e tarefas são automatizadas, o usuário acaba tendo mais tempo e foco para executar a sua função (ex.: modelagem), gerando dessa maneira uma maior produtividade e qualidade no processo. De acordo com Rahin et al (1997), a adoção de ferramentas CASE cria a necessidade de novos cargos na organização. De acordo com os relatos sobre a implantação feita em uma empresa de desenvolvimento, a presença da ferramenta criou a necessidade do cargo de administrador de ferramenta CASE. Segundo Chau (1996), as ferramentas CASE podem afetar na empregabilidade e no prestígio dos usuários em relação aos colegas de trabalho, devido principalmente às alterações no nível técnico e mudanças nas atividades. Esses fatores possuem uma relação positiva com a utilização de ferramentas CASE.

Segundo o padrão ISO/IEC 14471 (ISO, 2007), para obter sucesso na adoção de ferramentas CASE é necessário fornecer treinamento e um apoio efetivo nas atividades de desenvolvimento através de consultores. O treinamento é fundamental, pois pode influenciar na motivação dos usuários, segundo Lending e Chervany (1998a, 1998b) e House (2005), fazendo com que haja interesse em relação à utilização da ferramenta. Segundo Iivari (1996) e House (2005), os treinamentos são fundamentais e exercem influência no conhecimento dos usuários e na percepção de uso da ferramenta. Outro fator descrito pelo padrão ISO/IEC 14471 (ISO, 2007) é a presença de consultores da ferramenta CASE no auxílio aos usuários. Segundo Rahim et al (1997), a presença de consultores pode acelerar o processo de aprendizado dos usuários, maximizando assim a utilização da ferramenta. Segundo Huff (1992), os gastos com a implantação são na sua maior parte gastos em treinamentos e em consultorias de apoio durante o processo de adoção de ferramentas CASE, mostrando a importância e influência dos treinamentos no sucesso de sua implantação.

6.2 FATORES RELACIONADOS COM MÉTODOS E PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO

O método de desenvolvimento utilizado na organização é fator importante a ser considerado no momento da adoção das ferramentas CASE. De acordo com a ISO/IEC 14471 (ISO, 2007) o alinhamento entre o método de desenvolvimento utilizado na organização e a ferramenta CASE é um fator importante a ser considerado no momento da sua adoção e implantação. Lings e Lundell (2004) afirmam que é importante o alinhamento entre os mais diversos métodos de desenvolvimento presentes na organização e os métodos suportados pela ferramenta. Essa flexibilidade por parte da ferramenta pode influenciar no uso da ferramenta pelos usuários. Segundo Jankowski (1997), uma das principais utilidades das ferramentas CASE é apoiar o método com as suas funções e características durante o processo de desenvolvimento.

A ferramenta CASE pode ajudar a implantar métodos de desenvolvimento na organização. Segundo Lending e Chervany (1998a, 1988b), a utilização de ferramentas CASE é uma maneira de forçar a execução de métodos no processo de desenvolvimento.

Segundo o padrão ISO/IEC 12207 (ISO, 2008a), processos podem ser definidos como um conjunto de atividades inter-relacionadas que transforma entradas em saídas. Os processos fazem parte do ciclo de vida do software que segundo a definição do padrão é uma estrutura contendo processos, atividades e tarefas envolvidas no desenvolvimento, operação e manutenção do produto de software, abrangendo a vida do sistema desde a definição de seus requisitos até o término de uso. Segundo Giaglis (2001), avanços em sistemas podem gerar diversas oportunidades para as organizações influenciando na forma de como os processos da organização são executados.

As funções da ferramenta CASE podem afetar na produtividade e na qualidade do processo de desenvolvimento. Rahin (1997) identificou melhoria na qualidade do processo de desenvolvimento, devido à utilização das funções de comunicação (possibilitando uma maior agilidade na construção de protótipos, entre os

desenvolvedores), funções relacionadas à documentação e apoio a padrões de projeto.

Segundo Bruckhaus et al (1996), as ferramentas influenciam na produtividade e na qualidade do processo de desenvolvimento, automatizando, reduzindo os esforços necessários para executar alguma atividade, e aumentando a qualidade do processo, possibilitando executar novas atividades que antes não eram possíveis devido à falta de apoio de ferramentas apropriadas. Ainda segundo Bruckhaus et al (1996), os impactos podem ser positivos ou negativos dependendo de fatores ligados principalmente ao tamanho do projeto e o processo de desenvolvimento em questão. Em projetos mais simples pode haver perda de produtividade devido à complexidade de uso da ferramenta. Porém, em projetos maiores e complexos a complexidade do uso é compensada pelo ganho de produtividade obtido com a ferramenta. No caso do processo de desenvolvimento, o ganho de produtividade é influenciado pela complexidade das atividades do processo. O ganho é observado devido à redução da complexidade das atividades e na automatização de tarefas. Algumas funções específicas da ferramenta CASE estão diretamente ligadas ao aumento de produtividade. Uma das funções é o auxílio da comunicação e colaboração durante o desenvolvimento dos projetos. A maior comunicação está ligada a aumentos de produtividade dos processos de desenvolvimento. Segundo Dutoit (1997), a facilidade de comunicação e troca de informações estão diretamente relacionados com o sucesso dos projetos, gerando uma maior produtividade no processo de desenvolvimento. Segundo Oakes et al (1992), os benefícios mais encontrados na literatura são melhorias na comunicação e na documentação. Com a utilização da ferramenta a melhoria é geralmente atribuída à melhor precisão e representação dos sistemas para os clientes e desenvolvedores. Com relação à documentação a melhoria é devido à consistência das informações e geração automática de parte da documentação pela ferramenta.

6.3 FATORES RELACIONADOS COM A INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS E INFRA-ESTRUTURA

A plataforma é um conjunto de componentes de software e hardware necessários para a ferramenta operar, possuindo assim diversas interfaces com a ferramenta, sendo influenciadas pelos requisitos de hardware e software necessários para operar a ferramenta. Dependendo da situação atual da organização, investimentos em infra-estrutura são necessários para apoiar os requisitos de sistema e software da ferramenta CASE. Oakes et al (1992) destacam a importância da agilidade de modificação e do acompanhamento da infra-estrutura com relação às necessidades e atualização de versões da ferramenta.

A interoperabilidade entre as diversas ferramentas e sistemas existentes na organização é um fator importante a ser considerado durante a implantação, formando um ambiente de soluções CASE integrados. Segundo Oakes et al (1992), a facilidade de integração é um fator necessário para a operação da ferramenta dentro da organização, sendo difícil a existência de uma ferramenta que seja totalmente integrável a qualquer tipo de organização. A questão da integração está diretamente ligada ao aumento de produtividade e qualidade do desenvolvimento, como evidenciado em um trabalho elaborado por Orlikowski (1993).

6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A análise de impactos de ferramentas CASE é uma atividade complexa, pois envolve muitos fatores que podem impactar uns aos outros. Os usuários são parte importante na análise dos impactos, pois a utilização ferramenta possibilita que os ganhos esperados com a ferramenta aconteçam na prática. A utilização da ferramenta por parte dos usuários pode ser influenciada por diversos fatores sejam eles característicos da própria ferramenta em si ou de fatores externos a elas, como o alinhamento de padrões e métodos utilizados na organização.

O alinhamento entre a ferramenta e os métodos e padrões existentes na organização pode acelerar o processo de aprendizado da ferramenta e a obtenção de ganhos de produtividade e qualidade da ferramenta.

O processo de desenvolvimento de software é um fator bastante afetado pela adoção da ferramenta. Devido a novas funções e características da ferramenta, o desenvolvimento e a interação entre os usuários do projeto é facilitada trazendo diversos benefícios para a organização. Ganhos na produtividade e na qualidade do desenvolvimento podem incentivar os usuários a utilizar a ferramenta.

A integração e o apoio da infra-estrutura auxiliam a ferramenta na adaptação dentro da organização. Quanto melhor for o apoio e a integração das ferramentas, maiores são os possíveis ganhos de produtividade e qualidade obtidos com a ferramenta.

Para a construção do modelo, é possível relacionar as entidades descritas pela IEEE 1175.2 (IEEE, 2006) com os impactos de implantações de ferramentas CASE nas organizações descritos nesse capítulo, identificando dessa maneira os possíveis impactos na organização. Os impactos podem ser relacionados com as suas respectivas entidades, criando relacionamentos entre si, e dessa maneira auxiliar a construção de um modelo de identificação e análise de impactos. Os relacionamentos que influem na produtividade e qualidade do processo deverão ser identificados e analisados para verificar possíveis melhorias na implantação da ferramenta.

7 MODELO DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE IMPACTOS PROPOSTO

Este capítulo define o modelo proposto de avaliação de impactos e as suas principais características. O capítulo trata de diversos pontos importantes na estruturação do modelo para análise das mudanças causadas pela a implantação de ferramentas em organizações.

7.1 ESCOPO E CONSTRUÇÃO DO MODELO

O modelo proposto identifica as principais entidades impactadas diretamente e indiretamente pela implantação de ferramentas CASE levando em consideração as características e funções da ferramenta em conjunto com todas as ações tomadas pela organização, descritas na forma de boas práticas, com foco na produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento de software. O modelo considera somente as ferramentas interativas com o usuário, excluindo, por exemplo, compiladores e depuradores de código.

O modelo pode ser utilizado tanto para a fase de escolha de ferramenta, auxiliando como um mapa na identificação dos possíveis impactos provenientes da implantação da ferramenta, quanto na fase após a implantação auxiliando na identificação e na análise dos impactos da ferramenta, possibilitando a identificação de possíveis pontos de melhorias.

Para a construção do modelo é necessário definir as características e funções da ferramenta, além das boas práticas que serão consideradas no momento da identificação e análise dos impactos. Foram adotados para a construção do modelo proposto os seguintes padrões para a definição das características e funções da ferramenta CASE e as boas práticas de implantação:

- As características e funções das ferramentas CASE, definidas pelo padrão ISO/IEC 14102 – Guia para Avaliação e Seleção de Ferramentas CASE (ISO, 2008b);

- As boas práticas de adoção necessárias para maximizar o sucesso da implantação, descritas pela ISO/IEC TR 14471 – Guias para adoção de Ferramentas CASE (ISO, 2007).

Considerando as entidades definidas pelo padrão IEEE 1175.2 - Práticas Recomendadas para Interconexão de Ferramentas CASE (IEEE, 2006) como pontos de interface entre a funções e características da ferramenta CASE e as boas práticas de adoção, é possível avaliar os relacionamento e impactos nessas entidades, a partir da experiência e conhecimento obtida de duas fontes:

- Revisão bibliográfica de modelos existentes de adoção de ferramentas CASE e dos modelos de avaliação de impacto da implantação;
- Análise de relatos de implantação de ferramentas CASE nas organizações.

A Figura 6 mostra a visão geral da construção do modelo proposto.

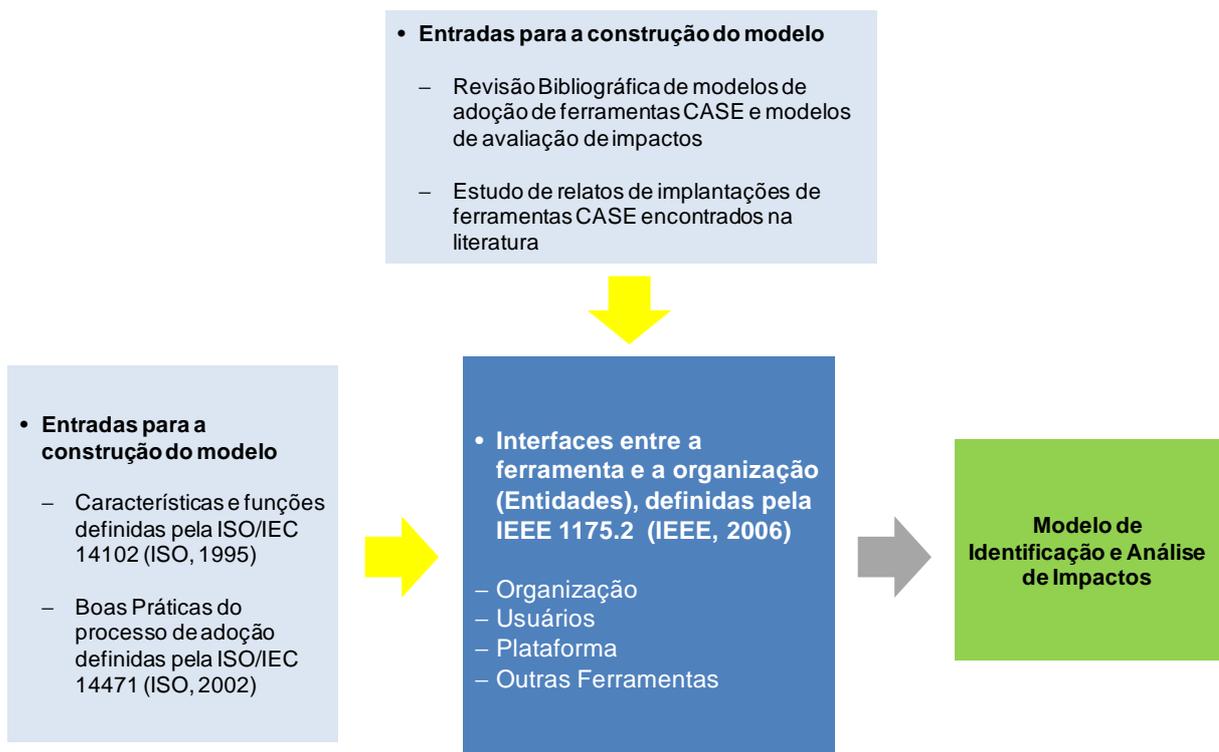


Figura 6 – Visão geral da construção do modelo proposto

A origem dos impactos é identificada como sendo proveniente das funções da ferramenta CASE ou das boas práticas de adoção através da descrição dos relatos ou das definições dos modelos estudados. A classificação dos impactos nas entidades definidas pela IEEE 1175.2 (IEEE, 2006) é feita da mesma maneira,

através da análise dos relatos e modelos de avaliação estudados. Com estes pontos definidos, é possível efetuar a análise dos relacionamentos entre os impactos e as entidades.

7.2 ENTRADAS DO MODELO

7.2.1 Entrada - Ferramenta CASE

Para a análise das mudanças é necessário caracterizar a ferramenta e suas funções, uma das principais partes do modelo. Na construção do modelo é utilizada o padrão ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b) para a caracterização da ferramenta CASE. O padrão trata de uma maneira abrangente as características e funções da ferramenta CASE, sendo uma referência em processos de escolha de ferramentas CASE nas organizações. De acordo com a descrição do padrão apresentado no Capítulo 2, as funções e características das ferramentas CASE podem ser divididas em quatro grupos, apresentados na Figura 7.

Ferramenta CASE	
Entradas	
	Características relacionadas ao processo de ciclo de vida
	Características relacionadas ao uso da Ferramenta CASE
	Características gerais de Qualidade
	Características gerais não relacionadas à Qualidade

Figura 7 – Características das ferramentas CASE

Esses grupos são utilizados para separar as características e funções da ferramenta e assim facilitar a construção e análises com as interfaces da organização.

7.2.2 Entrada – Boas Práticas de Implantação

De acordo com o Capítulo 3, o processo de implantação da ferramenta é caracterizado pela aplicação de boas práticas, necessárias para maximizar a probabilidade de sucesso da implantação de ferramentas CASE. De acordo com os relatos de implantação apresentados no Capítulo 6, a adoção das boas práticas para a maximização do retorno de investimento com a ferramenta causa diversos impactos, sendo necessária a identificação da influência das boas práticas nas entidades que compõem a organização. Para caracterizar as boas práticas o modelo utiliza o padrão ISO/IEC 14471 (ISO, 2007). O padrão descreve onze boas práticas necessárias para maximizar a probabilidade de sucesso com a implantação e define o plano de implantação básico para a adoção da ferramenta. A Figura 8 lista as boas práticas da ISO/IEC 14471 (ISO, 2007), que foram descritas no Capítulo 3.

Boas Práticas de Implementação	
Entradas	
	Estabelecimento de Metas
	Apoio Gerencial
	Estratégia de Uso da Ferramenta
	Plano para o Processo Total de Adoção
	Comprometimento
	Adaptabilidade ao processo de desenvolvimento
	Treinamentos
	Apoio de Especialistas
	Projeto Piloto
	Capacidade da Ferramenta
	Suavidade da Transição

Figura 8 – Boas práticas de implantação

Na mesma linha dos agrupamentos das funções e características da ferramenta, as definições dessas boas práticas visam ter uma visão abrangente das ações e possibilitar a construção dos relacionamentos e das análises com as interfaces da organização.

7.3 ENTIDADES DO MODELO

A análise dos impactos é baseada na IEEE 1175.2 (IEEE, 2006), para a identificação das entidades que possuem algum tipo de ligação com a ferramenta CASE. A estrutura da IEEE 1175.2 é apresentada no Capítulo 5, e para a construção do modelo as seguintes entidades descritas no padrão serão utilizadas, considerando como premissa que estas entidades mapeiam todos os pontos de interface entre a ferramenta CASE e a organização:

- **Organização:** agrupa as interconexões relacionadas com os diversos processos que estruturam uma organização. O padrão define como os principais pontos de interface as seguintes atividades presentes na organização: função de trabalho, processo de desenvolvimento e os processos de apoio;
- **Usuários:** define as interconexões entre a ferramenta e os usuários da ferramenta CASE;
- **Plataforma:** define as interfaces entre o ambiente de hardware e software presentes na organização;
- **Outras ferramentas:** define os pontos de interface entre as outras ferramentas presentes na organização e a ferramenta CASE;

Cada entidade descrita (Organização, Usuários, Plataforma e Outras Ferramentas) sofre impactos a partir da adoção da ferramenta, fazendo com que aconteçam mudanças em alguma característica da entidade, resultando em consequências. A Figura 9 mostra o quadro que define a estrutura para as análises das entidades no modelo proposto:

Entidade		
Entradas Fatores provenientes da Ferramenta e da Implantação que causam mudanças na entidade	Mudanças Fatores que sofrem mudanças na entidade a partir das entradas	Conseqüências Lista das conseqüências geradas a partir das mudanças ocorridas na entidade

Figura 9 – Estrutura para a análise dos impactos das entidades

7.4 ANÁLISE DOS IMPACTOS NAS ENTIDADES

7.4.1 Impactos na Organização

Alguns autores salientam a importância do contexto organizacional da organização para se obter resultados satisfatórios em sua adoção (IIVARI, 1996; ORLIKOWSKI, 1991). A entidade Organização define os pontos de interface existentes entre a ferramenta e o seu contexto organizacional e processos. Questões de adaptação ao método de desenvolvimento e políticas e procedimentos são tratadas dentro desse grupo.

Conforme estudado no Capítulo 4, a compatibilidade com o processo de desenvolvimento é fundamental para garantir benefícios em sua adoção. Este fato evidencia a influência de características da ferramenta relacionadas com padrões, exigindo a compatibilidade com os padrões e métodos existentes na organização, mapeados pela perspectiva de Processos de Apoio da entidade Organização definida pela IEEE 1175.2 (IEEE, 2006), resultando em alterações na produtividade e na qualidade do produto final, conforme descrito no Capítulo 6. A compatibilidade com métodos é tratada pela boa prática de adaptabilidade ao processo de desenvolvimento, listada pela ISO/IEC 14471 (ISO, 2007).

Um fator importante tratado pelo Capítulo 6 é a grande influência da utilização da ferramenta por parte dos usuários na qualidade e produtividade do processo de desenvolvimento de software. Na construção do modelo proposto, esse fator é considerado como uma entrada na entidade Organização, diretamente relacionada à entidade Usuários.

De acordo com o Capítulo 4, a organização é impactada pelas funções e características da ferramenta ligadas diretamente ao ciclo de vida de desenvolvimento, relacionadas a produtividade e qualidade do desenvolvimento. No modelo essas funções e características são mapeadas pelo grupo Características relacionadas ao processo de ciclo de vida, definidas pela ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b).

Segundo o Capítulo 6 as funções e características da ferramenta trazem uma série de modificações no processo de desenvolvimento e nas funções de trabalho da

organização, devido principalmente a automatização de processos, novas funções e o aumento de qualidade através da padronização dos artefatos existentes no ciclo de vida de desenvolvimento. Fatores relacionados ao processo de desenvolvimento pertencem à perspectiva de Ciclo de Vida, da entidade Organização definida pela IEEE 1175.2 (IEEE, 2006).

De acordo com os estudos efetuados no Capítulo 6, outro fator ligado a aumento de produtividade qualidade do processo de desenvolvimento é o bom funcionamento da infra-estrutura, incluindo o bom funcionamento dos equipamentos e a integração dos sistemas. Esses fatores estão diretamente relacionados a fatores descritos nas entidades Plataforma e Outras ferramentas, descritas pela IEEE 1175.2 (IEEE, 2006).

A Figura 10 sumariza os pontos descritos sobre os impactos na entidade Organização, agrupando-os em entradas, mudanças e conseqüências.

Organização		
Entradas	Mudanças	Conseqüências
<ul style="list-style-type: none"> • Características relacionadas ao processo de ciclo de vida • Utilização da ferramenta • Adaptabilidade ao processo de desenvolvimento • Ambiente Integrado de Desenvolvimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de vida Quantidade e ordem das Atividades Novas funções • Processos de Apoio Métodos Padrões • Funções de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • Variação na produtividade Execução das atividades utilizando menos recursos • Variação na qualidade Padrões sendo obedecidos Qualidade de dados históricos

Figura 10 – Visão da entidade “Organização”

7.4.2 Pessoas

A interface entre a ferramenta e os usuários é um ponto importante a ser estudado. Os estudos efetuados no Capítulo 3 identificam diversos fatores ligados a aspectos humanos com o objetivo de se obter resultados satisfatórios na sua adoção da ferramenta. De acordo com o Capítulo 6, as principais mudanças que estão relacionadas com os usuários do processo, estão diretamente relacionadas a

mudanças no nível técnico, percepções dos usuários em relação à utilização da ferramenta e o comprometimento com o uso da ferramenta pelos usuários.

De acordo com o Capítulo 3, existem características das ferramentas CASE diretamente ligadas à utilização pelos usuários, como por exemplo a usabilidade. Segundo os diversos relatos estudados no Capítulo 6 relacionados à utilização de ferramentas, essas características intrínsecas da ferramenta influenciam a percepção dos usuários com relação à utilidade da ferramenta, influenciando em sua utilização. No padrão ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b) essas características são diretamente mapeadas através das características gerais de qualidade, segundo o agrupamento das características presente no padrão.

Outro fator são as boas práticas de implantação de ferramentas CASE relacionadas com os usuários, visando minimizar as dificuldades iniciais de aprendizado da ferramenta e diversos aspectos motivacionais ligados a sua utilização. De acordo com o Capítulo 3, as boas práticas definidas pela ISO/IEC 14471 (ISO, 2007), diretamente ligadas com os usuários são os treinamentos, o apoio gerencial e de especialistas, adaptabilidade ao processo de desenvolvimento e suavidade na transição. O nível técnico é diretamente ligado aos treinamentos oferecidos aos usuários, gerando como resultado não apenas alterações nas habilidades do usuário, mas também em suas percepções de utilidade e comprometimento. O apoio dos superiores em conjunto com um bom treinamento e o apoio de especialistas influencia diretamente o comprometimento dos usuários. A suavidade na transição e o apoio da ferramenta ao processo de desenvolvimento da organização facilitam o aprendizado da ferramenta, além de influenciar nas percepções de utilidade do usuário, incentivando o uso da ferramenta.

Relatos presentes no Capítulo 6 descrevem que essas mudanças resultam em alterações nos aspectos sociais dos usuários, como por exemplo, relações de poder e empregabilidade, e também influenciam na adoção da ferramenta, sendo importante para a obtenção de resultados com a implantação.

Ganhos na produtividade e na qualidade do processo podem influenciar os usuários na percepção de utilidade da ferramenta, incentivando dessa maneira o seu uso, conforme descrito no Capítulo 6. Com isso, forma-se um ciclo virtuoso, fazendo com que o retorno da adoção da ferramenta aconteça mais rapidamente.

A Figura 11 mostra a visão geral da análise relacionada com a entidade Pessoas.

Pessoas		
Entradas	Mudanças	Conseqüências
<ul style="list-style-type: none"> • Treinamentos • Apoio Gerencial • Apoio do Especialistas • Adaptabilidade da Metodologia • Suavidade na Transição • Características gerais de Qualidade • Variação na Qualidade • Variação na Produtividade 	<ul style="list-style-type: none"> • Nível Técnico • Percepções do usuário • Comprometimento do usuário 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização da Ferramenta • Alterações Sociais Relações de Poder Empregabilidade

Figura 11 – Visão da entidade “Pessoas”

7.4.3 Outras Ferramentas

A facilidade de integração com outras ferramentas é uma característica da ferramenta descrita pela ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b) relacionada ao uso da ferramenta CASE. A facilidade de integração é um aspecto importante da ferramenta, pois permite dar mais flexibilidade às soluções, ganhando assim em produtividade e qualidade no desenvolvimento. Para executar a integração muitas vezes é necessário ocorrer mudanças na infra-estrutura da organização ou na ferramenta CASE a fim de apoiar a troca de informações entre as ferramentas. Como conseqüência, temos um ambiente integrado de desenvolvimento, assim como um aumento dos custos de manutenção da infra-estrutura devido aos novos requisitos. De acordo com relatos estudados no Capítulo 6 a integração de ferramentas é um fator importante para o aumento de produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento de software, impactando diretamente no processo de desenvolvimento de software. A Figura 12 descreve uma visão geral da entidade Outras Ferramentas.

Outras Ferramentas		
Entradas	Mudanças	Conseqüências
<ul style="list-style-type: none"> • Características relacionadas ao uso da Ferramenta CASE 	<ul style="list-style-type: none"> • Hardware e Software <p>Alteração/Adaptação para os padrões necessários</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente Integrado de Desenvolvimento • Aumento de custos de manutenção

Figura 12 – Visão da entidade “Outras Ferramentas”

7.4.4 Plataforma

De acordo com o Capítulo 6, a plataforma é impactada pela necessidade da ferramenta de hardware e software, mapeadas pelas características de uso da ferramenta CASE descritas pela ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b), influenciando diretamente no aumento dos custos de manutenção de hardware e software da organização, devido às modificações na infra-estrutura da organização para apoiar a nova ferramenta. De acordo com o Capítulo 4, essa entidade também é influenciada pelo apoio gerencial, pois a plataforma depende bastante de investimentos necessários para a adaptação ou cumprimento dos requisitos necessários para a adoção. A Figura 13 mostra uma visão geral da entidade Plataforma.

Plataforma		
Entradas	Mudanças	Conseqüências
<ul style="list-style-type: none"> • Características relacionadas ao uso da Ferramenta CASE • Apoio Gerencial 	<ul style="list-style-type: none"> • Hardware e Software <p>Alteração/Adaptação para os padrões necessários</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de custos de manutenção

Figura 13 – Visão da entidade “Plataforma”

7.5 VISÃO COMPLETA DO MODELO

Considerando as análises realizadas a partir dos pontos de vista das interfaces, temos na Figura 14 a visão geral do modelo de identificação de impactos, com o foco na variação de produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento de software. No modelo, as entidades são representadas pelos retângulos e suas principais conseqüências são representadas pelos retângulos pontilhados.

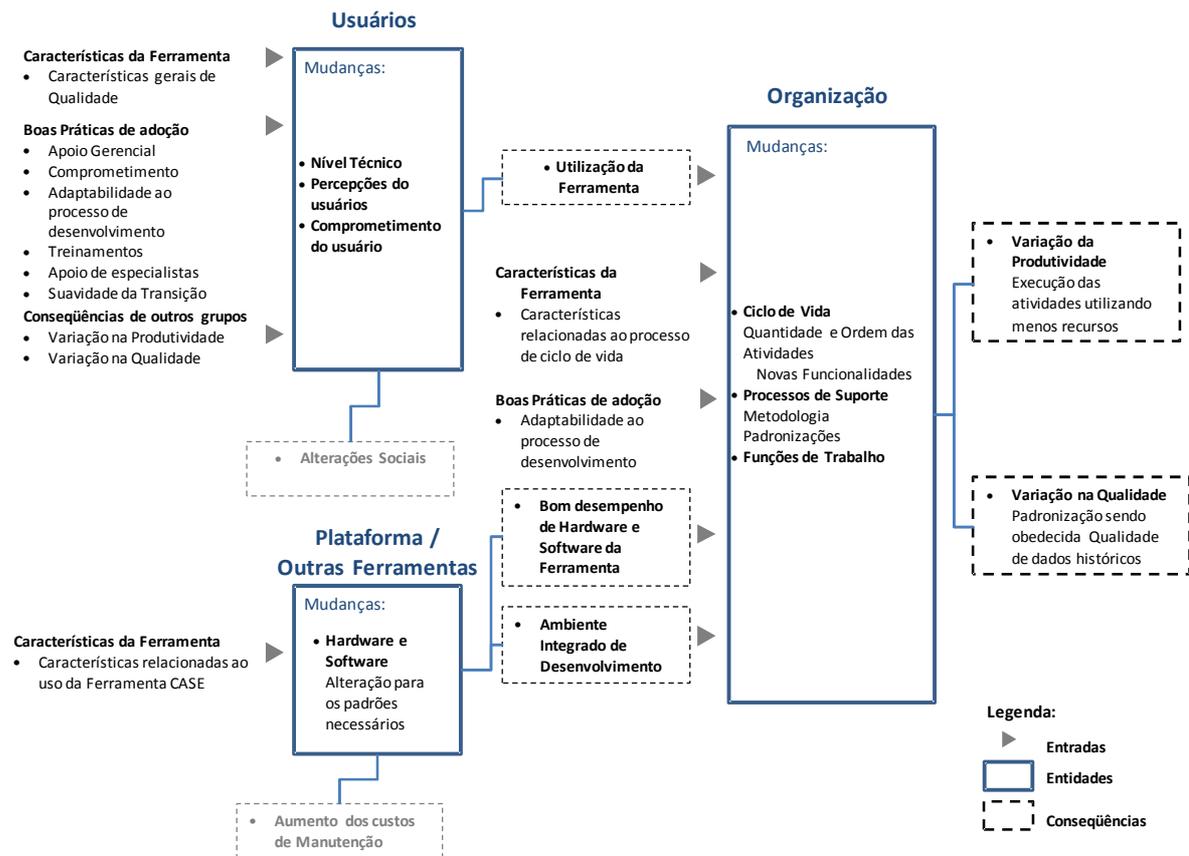


Figura 14 - Visão geral do modelo de identificação e análise de impactos proposto

7.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A avaliação de impactos de ferramentas CASE é uma atividade de complexa, pois envolve diversos fatores, como por exemplo, requisitos técnicos, processos, métodos e características da organização. Além disso, o relacionamento entre os fatores podem gerar diversos efeitos que em conjunto causam impactos na organização. O capítulo apresentou a construção de um modelo baseado nos padrão IEEE 1175.2 – Práticas Recomendadas para Interconexão de Ferramentas CASE (IEEE, 2006) de forma que seja possível identificar os impactos provenientes das características da ferramenta e das boas práticas necessárias para a sua implantação, definidas pelos padrões ISO/IEC 10102 (ISO, 2008b) e ISO/IEC 14471 (ISO, 2007) respectivamente, mostrando uma visão abrangente das entidades impactadas e das conseqüências da adoção, provenientes da análise de relatos de implantações de ferramentas e modelos de avaliação de impactos encontrados na literatura.

De acordo com o modelo proposto, foram identificadas relações entre as entidades descritos pelo padrão IEEE 1175.2 (IEEE, 2006). Essas relações influenciam as entidades impactando a qualidade e produtividade do processo de desenvolvimento.

Durante a análise para a construção do modelo proposto foram identificadas boas práticas listadas na ISO/IEC 14471 (ISO, 2007) mais voltadas a aspectos estratégicos. Não foram identificados relacionamentos das boas práticas mais voltadas a aspectos estratégicos com as entidades do modelo proposto. Isso se deve ao fato da IEEE 1175.2 (IEEE, 2006) ser mais voltada a aspectos de implantação do que em aspectos estratégicos da adoção de ferramentas CASE. Dessa maneira é necessário estruturar uma maneira de levar em consideração os aspectos estratégicos da organização e avaliar os impactos gerados com esses aspectos.

Não foram identificados também relacionamentos no modelo proposto entre as entidades e as características da ferramenta não ligadas à qualidade. Isso se deve ao fato que essas características são mais levadas em consideração durante o processo de escolha da ferramenta, pois são relacionadas ao modelo de custo e de licenças da ferramenta e não ao processo de implantação.

Segundo Bruckhaus et al (1996) fatores relacionados com as características do projeto também influenciam no impacto que a ferramenta pode causar na produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento. Os fatores relacionados com as características do projeto não apareceram no modelo proposto, pois não estão relacionados com as características da ferramenta ou a implantação de boas práticas, sinalizando que há fatores externos a essa análise que podem impactar a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento.

8 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO – ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA BRASILEIRA

No setor financeiro, o investimento em tecnologia é necessário e estratégico. Além disso, o setor possui diversas características que o torna extremamente dependente de desenvolvimento de sistemas. A indústria financeira é um dos setores que mais investem em tecnologia de informação em todo mundo. A rápida evolução da economia e a concorrência fazem com que a evolução dos sistemas de TI e a parte de desenvolvimento de software necessitem acompanhar essa evolução. Com o crescimento do sistema financeiro brasileiro, juntamente com a utilização de processos mais estruturados, investimentos em ferramentas para o desenvolvimento de sistemas cresceram acompanhando as necessidades de cada organização. Com isso, os critérios para a escolha da ferramenta mais apropriada, a avaliação dos benefícios obtidos e as mudanças que irão ocorrer com a adoção da ferramenta são necessários para atingir os resultados desejados.

8.1 DEFINIÇÃO DAS FUNÇÕES DA FERRAMENTA CASE E A APLICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS

Para aplicação do modelo proposto é necessário entender o contexto de TI da organização e seus objetivos em adotar a ferramenta. Entender qual o uso e prioridade da TI dentro da organização, o processo de desenvolvimento utilizado, conhecer os objetivos e o plano da adoção, são fatores importantes para a análise e entendimento dos impactos. Com posse dessas informações é possível fazer a análise das duas principais entradas do modelo proposto:

- Ferramenta: Definir as suas principais funções relacionadas ao processo de ciclo de vida, características gerais de qualidade e relacionadas ao uso da ferramenta, conforme definidas na ISO/IEC 14102 (ISO, 2008b);
- Boas práticas de adoção: Avaliar a presença de boas práticas de acordo com a ISO/IEC 14471 (ISO, 2007), listadas pelo modelo. São eles: Apoio Gerencial, Comprometimento, Adaptabilidade ao processo de desenvolvimento, Treinamentos, Apoio de Especialistas e Suavidade da Transição;

Esses fatores, segundo o modelo proposto, estão ligados os ganhos de produtividade e qualidade, através dos impactos nas entidades descritas pelo modelo.

8.1.1 A organização, contexto e seus objetivos

A organização escolhida para se aplicar o estudo de caso é uma das maiores instituições financeiras brasileiras, atendendo clientes em sua maioria no Brasil, possuindo diversos negócios, como por exemplo, serviços bancários a pessoas físicas e jurídicas, cartões de crédito, financiamento ao consumo, fundos de investimento, entre outros.

Para atender todos esses clientes nos mais diversos negócios, o parque de infraestrutura é repleto de sistemas legados rodando em mainframes, principalmente para a parte transacional, bancos de dados, servidores, atendendo muitos clientes e transações por dia. Os sistemas atendem a diversas funções, como por exemplo, sistemas de *internet*, cálculos contábeis, cadastro de clientes e operações, sistemas de comunicação com o Banco Central Brasileiro, entre outras funções.

A organização possui um processo de desenvolvimento próprio, seguindo um formato em cascata de desenvolvimento, com as seguintes fases:

- Levantamento de Requisitos;
- Projeto lógico e modelagem;
- Codificação;
- Testes e Homologação;
- Implantação do Sistema.

O processo foi implantado há alguns anos, sendo que todos os analistas estão familiarizados com este processo de desenvolvimento. Grande parte da codificação é terceirizada, sendo que o foco da área de desenvolvimento do banco é atuar nas fases de levantamento de requisitos, projeto lógico e modelagem, testes e homologação e na implantação do sistema. Para o desenvolvimento de alguns artefatos, as áreas relacionadas com o desenvolvimento utilizavam ferramentas próprias e um conjunto de modelos de documentos desenvolvidos em aplicativos de

escritório (ex.: editor de texto, planilha eletrônica, entre outros). As ferramentas e aplicativos de escritório foram adaptados para a execução das necessidades do projeto, como por exemplo, o desenvolvimento do projeto lógico e modelagem. As necessidades do projeto eram atendidas de forma descentralizada e não integrada entre as áreas de desenvolvimento de cada negócio, gerando perdas principalmente com relação a retrabalho e ambigüidade de modelos lógicos.

Como parte de uma nova estratégia de TI e visando complementar o processo de desenvolvimento com uma ferramenta CASE única, foi definida a implantação com os seguintes objetivos:

- Melhorar a qualidade da documentação;
- Possibilitar o reaproveitamento da documentação;
- Facilitar a elaboração da documentação;
- Fornecer uma visão funcional do sistema aos usuários;
- Facilitar o trabalho em equipe;
- Integrar todo o processo de engenharia de software.

A implantação foi liderada pela área de arquitetura de TI da organização, em conjunto com outras áreas, como por exemplo, a área de sistemas e recursos humanos.

8.1.2 Ferramenta adotada pela organização

A ferramenta CASE adotada pela organização foi a Power Designer da Sybase. Ela permite a modelagem e o projeto de soluções corporativas, abrangendo todo o ciclo de desenvolvimento, desde a modelagem de processos de negócios até a implantação do modelo físico de dados. Ela suporta os principais padrões de modelagem do mercado, linguagens de desenvolvimento de software, integrando-se também com todos os sistemas gerenciadores de bancos de dados modernos. A ferramenta é estruturada em módulos que executam diversas funções, que permitem:

- Modelar os processos de negócio dentro da organização - Possibilita a construção de diagramas que mapeiam os processos da organização, bem como

os fluxos de informação dentro e fora das atividades utilizando uma notação padrão para indicar o comportamento do processo empresarial.

- Modelar a estrutura física de uma aplicação de dados - Constrói um modelo de estrutura física de um banco de dados, levando em consideração que tipo de banco de dados será utilizado, bem como qual será a estrutura de armazenamento dos dados.
- Modelar a estrutura lógica de uma aplicação de dados - Representa a estrutura lógica de um banco de dados necessário para a execução dos requisitos, independente de qualquer consideração de software ou estrutura de armazenamento dos dados física.
- Listar e documentar as necessidades dos clientes em relação ao software - Utilizado para listar as necessidades dos clientes que devem ser satisfeitas. Possui a descrição do projeto, as principais funções e restrições do software a ser construído, explica detalhadamente que ações devem ser implantadas durante um processo de desenvolvimento, etc. A ferramenta permite que o desenvolvedor visualize os requisitos de diversas formas, facilitando o seu entendimento.
- Modelar o projeto lógico usando uma abordagem orientada a objeto - Permite a modelagem de um sistema usando uma abordagem orientada a objeto. Um Modelo Orientado a Objetos é uma análise gráfica do sistema usando a notação UML (*Unified Modeling Language*). A UML tem uma estrutura bem definida no que se refere à sintaxe e semântica, o que facilita a modelagem dos objetos.

As funções são apoiadas por um repositório único que guarda as informações sobre os projetos, como por exemplo, objetos, diagramas, códigos para reuso, estrutura de dados, etc.

8.1.3 Boas práticas adotadas pela organização

A implantação das boas práticas é um fator importante para garantir os resultados da ferramenta. Na organização em estudo, as boas práticas, descritas a seguir, foram implantadas durante o período de implantação da ferramenta, garantido as condições necessárias para potencializar os resultados com a ferramenta.

8.1.3.1 Apoio gerencial, comprometimento e suavidade da transição

A gerência da organização estava comprometida com a implantação da ferramenta, definindo os principais objetivos com a implantação. A implantação foi feita por fases, fazendo projetos pilotos e restringindo tipos de projeto, auxiliando os usuários na adaptação a ferramenta CASE.

O comprometimento da organização foi obtido através da divulgação dos objetivos e do plano de implantação através do portal existente na organização. Os gestores dos projetos foram incentivados a adotar a ferramenta nos projetos durante um período de tempo que antecedeu a obrigatoriedade de uso da ferramenta CASE. Todos recebiam atualizações sobre o andamento da implantação e sua importância através do portal.

8.1.3.2 Adaptabilidade ao processo de desenvolvimento

A ferramenta CASE foi adotada como um complemento ao processo de desenvolvimento existente. Dessa maneira, não houve muitas modificações no processo de desenvolvimento. Houve modificações apenas nos artefatos que são produzidos durante as fases do processo.

8.1.3.3 Treinamentos e apoio de especialistas

Foi construído um plano de treinamento dos usuários da ferramenta CASE, inicialmente dado pelo fornecedor da ferramenta CASE aos multiplicadores, pessoas responsáveis por treinar o restante dos usuários na organização. Após o treino dos multiplicadores, criaram-se diversas turmas, com cada multiplicador responsável por treinar estes usuários.

O fornecedor da ferramenta disponibilizou especialistas na ferramenta para resolver eventuais dúvidas durante um período de tempo. Após esse período, para resolver

eventuais dúvidas, uma área ficou responsável, funcionando como um centro para resolução de problemas dos usuários.

8.2 MÉTODO UTILIZADO PARA A EXTRAÇÃO DOS DADOS

A partir das características da ferramenta e das boas práticas implantadas, é possível identificar as mudanças e avaliar diversos aspectos das entidades e suas conseqüências.

Para a avaliação dos impactos ligados a Organização, Usuários e Plataforma/Outras Ferramentas foram executadas entrevistas com as principais pessoas ligadas aos impactos nos mais diversos níveis hierárquicos e foi feita uma pesquisa entre os analistas usuários da ferramenta CASE, com questões para avaliação de diversos impactos da ferramenta. A pesquisa foi enviada a 226 analistas e coordenadores, e foram obtidos 63 questionários respondidos, levando a um índice de resposta de 28%. A pesquisa foi executada após cinco meses da utilização obrigatória da ferramenta CASE nos projetos de TI. A população analisada segue a distribuição detalhada na Figura 15.

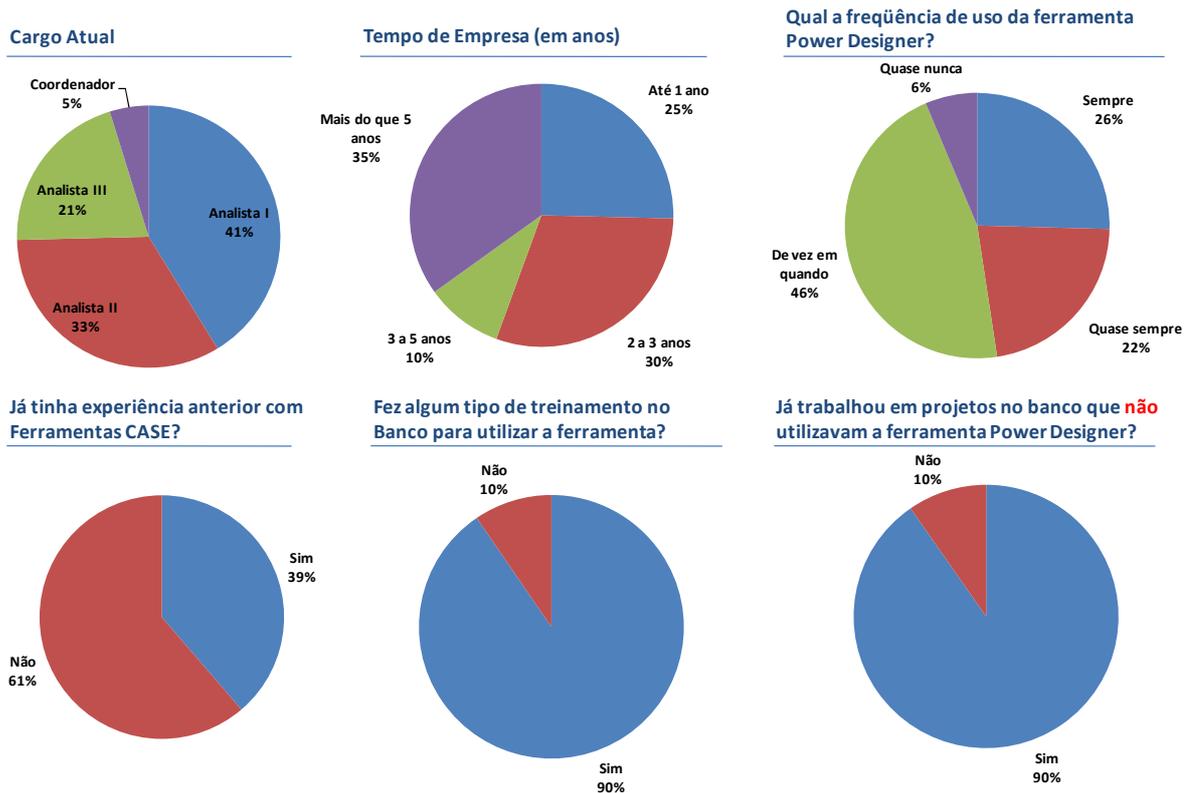


Figura 15 – Perfil dos respondentes do questionário

Para a análise, tem-se uma boa distribuição de cargos, experiência e tempo de organização. Os analistas utilizam freqüentemente a ferramenta e foram em sua maioria treinados para a sua utilização. O questionário enviado se encontra no Apêndice A desse trabalho. Devido a dificuldades em encontrar indicadores quantitativos disponíveis para avaliar alguns impactos, muitos fatores foram avaliados apenas qualitativamente. Porém, os indicadores mesmo que qualitativos, já podem dar uma boa noção dos impactos gerados pela adoção da ferramenta.

8.3 ANÁLISE DOS IMPACTOS NA ORGANIZAÇÃO

A entidade Organização é a entidade que possui como saída a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento. A Figura 16 mostra uma visão detalhada da entidade Organização.



Figura 16 – Entidade Organização

Para a análise dos impactos na organização é necessário:

1. Avaliar aderência ao processo de desenvolvimento e padrões: Verificar as alterações do processo de desenvolvimento e padrões para verificar a compatibilidade e alinhamento da ferramenta e o processo após a implantação;
2. Avaliar mudanças nos processos: Identificar as mudanças que aconteceram no processo de desenvolvimento. Avaliar o impacto das mudanças, como por exemplo, mais ou menos passos, maior complexidade, ou menor complexidade, de acordo com o processo anterior. Um exemplo é a presença de novas funções da ferramenta e seu relacionamento com uma melhor qualidade e produtividade do processo de desenvolvimento;
3. Verificar a presença de novas funções de trabalho: Identificar a presença de novas funções de trabalho e o seu relacionamento com a produtividade e qualidade do processo (ex.: a criação de novos cargos e mudanças no poder hierárquico);
4. Avaliar mudanças com relação à qualidade e a produtividade do processo de desenvolvimento: Verificar se depois da implantação houve alterações com relação à qualidade e produtividade do processo, como por exemplo, melhora na adequação do processo de desenvolvimento, maior rapidez na elaboração dos

artefatos produzidos pelo processo (ex.: documentação), etc. Para a implantação do modelo definimos:

- Produtividade - a ferramenta auxilia o processo a produzir os artefatos em menos tempo;
- Qualidade - a ferramenta auxilia a organização a estar de acordo com os padrões existentes e com os requisitos do sistema.

8.3.1 Avaliar aderência ao processo de desenvolvimento e padrões

A implantação da ferramenta CASE teve como um dos objetivos tornar mais ágil o desenvolvimento dos projetos na organização, porém não alterar o processo de desenvolvimento anterior. O processo de desenvolvimento continuou o mesmo, porém houve alterações nos artefatos que compõem o processo de desenvolvimento, principalmente na documentação. Foram criados documentos e modelos na ferramenta que ficam armazenados no repositório central de dados que mapeiam a documentação antiga feita em aplicativos de automatização de escritório. Os objetos padronizados na ferramenta estão fortemente relacionados e possuem uma série de vantagens em relação ao processo anterior:

- Manter a integridade da documentação e ajudar em sua compreensão;
- Permitir a rastreabilidade e análise de impacto por ocasião de manutenções;
- Permitir o desenvolvimento iterativo, onde os documentos se complementam e por consequência existe aproveitamento da documentação já gerada;
- Reaproveitar código e telas, o que elimina a necessidade de retrabalho a cada projeto.

8.3.2 Avaliar mudanças nos processos

As alterações nos processos estão ligadas à construção dos artefatos e da nova documentação na ferramenta. Não houve alteração no processo de desenvolvimento, apenas nos artefatos que são construídos nas diversas fases do processo. Alguns analistas perceberam que a ferramenta causou alguma ineficiência no processo, dificultando de alguma forma as suas tarefas no dia-a-dia. A Figura 17

mostra a distribuição dos usuários que se sentem prejudicados de alguma forma com a utilização da ferramenta.

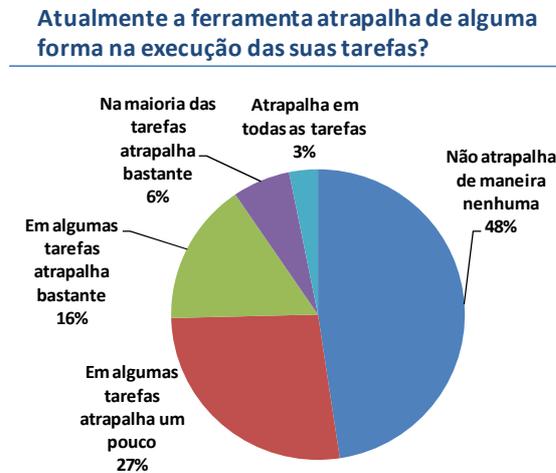


Figura 17 – Distribuição dos usuários com dificuldades em suas tarefas

Essa ineficiência pode estar ligada a diversos fatores, como por exemplo, o curto período depois da implantação da ferramenta para toda a instituição, a adaptação dos usuários com a ferramenta devido à inexperiência com ferramentas CASE ou problemas com o treinamento. A Figura 18 ilustra a opinião dos usuários que sentem dificuldades em executar as suas tarefas com a ferramenta.

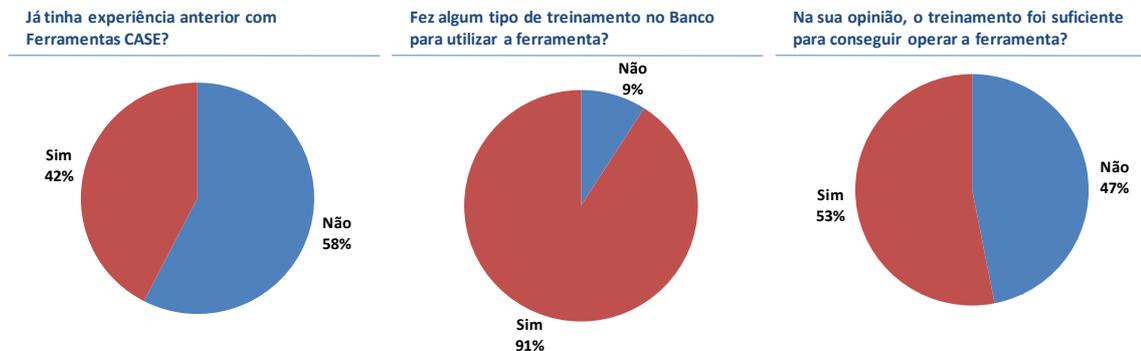


Figura 18 – Opinião dos usuários que sentem dificuldades no uso da ferramenta

Pelos dados apresentados há uma composição de fatores que podem levar a esse resultado além do curto período da implantação da ferramenta para toda a instituição. De acordo com os gráficos, os usuários que sentem dificuldades no uso não possuíam experiência anterior com ferramentas CASE e na opinião de 47%, o treinamento não foi o suficiente para conseguir operar a ferramenta.

8.3.3 Presença de novas funções de trabalho

As novas funções de trabalho estão relacionadas à administração e gestão do repositório e objetos criados na ferramenta. Essas funções foram atribuídas a uma área já existente, e eles exercem as seguintes funções:

- Garantir a uniformidade dos objetos, tabelas e códigos no repositório;
- Auxiliar os usuários com relação à utilização da ferramenta;
- Cuidar do desempenho e atualizações da ferramenta na instituição.

8.3.4 Mudanças na produtividade e qualidade

De acordo com a pesquisa, melhorias com relação à qualidade do processo foram mais percebidas em relação a ganhos com a produtividade. Ganhos de qualidade estão relacionados à conformidade dos artefatos e objetos em relação aos padrões existentes na organização. Ganhos de produtividade estão relacionados à execução das tarefas do processo mais rapidamente. A Figura 19 mostra a opinião dos usuários com relação a ganhos de produtividade e qualidade no processo de desenvolvimento.

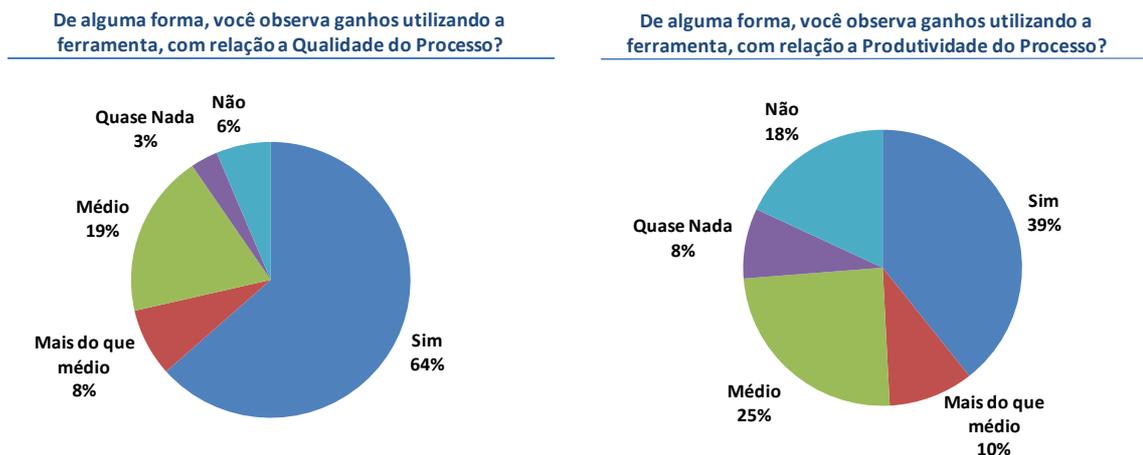


Figura 19 – Opinião dos usuários sobre a produtividade e qualidade do processo

Os ganhos pela padronização trazidos pela ferramenta, através do armazenamento das informações em um repositório único e o controle da criação dos artefatos e objetos na ferramenta, foram percebidos como um ganho de qualidade no processo de desenvolvimento. Os ganhos de produtividade foram percebidos em menor grau

pelo processo. Porém devido ao curto período de adaptação com a ferramenta, o fator produtividade pode evoluir com o tempo.

De acordo com os dados apresentados na Figura 20, o aumento de qualidade está relacionado principalmente à documentação, à modelagem do projeto através dos diagramas e ao compartilhamento de informações. O reuso aparece com um menor percentual, porém é uma prática que ainda não foi utilizada em grande escala.

De uma maneira geral, você percebe uma maior **qualidade**, se utilizarmos as funções relacionadas com...

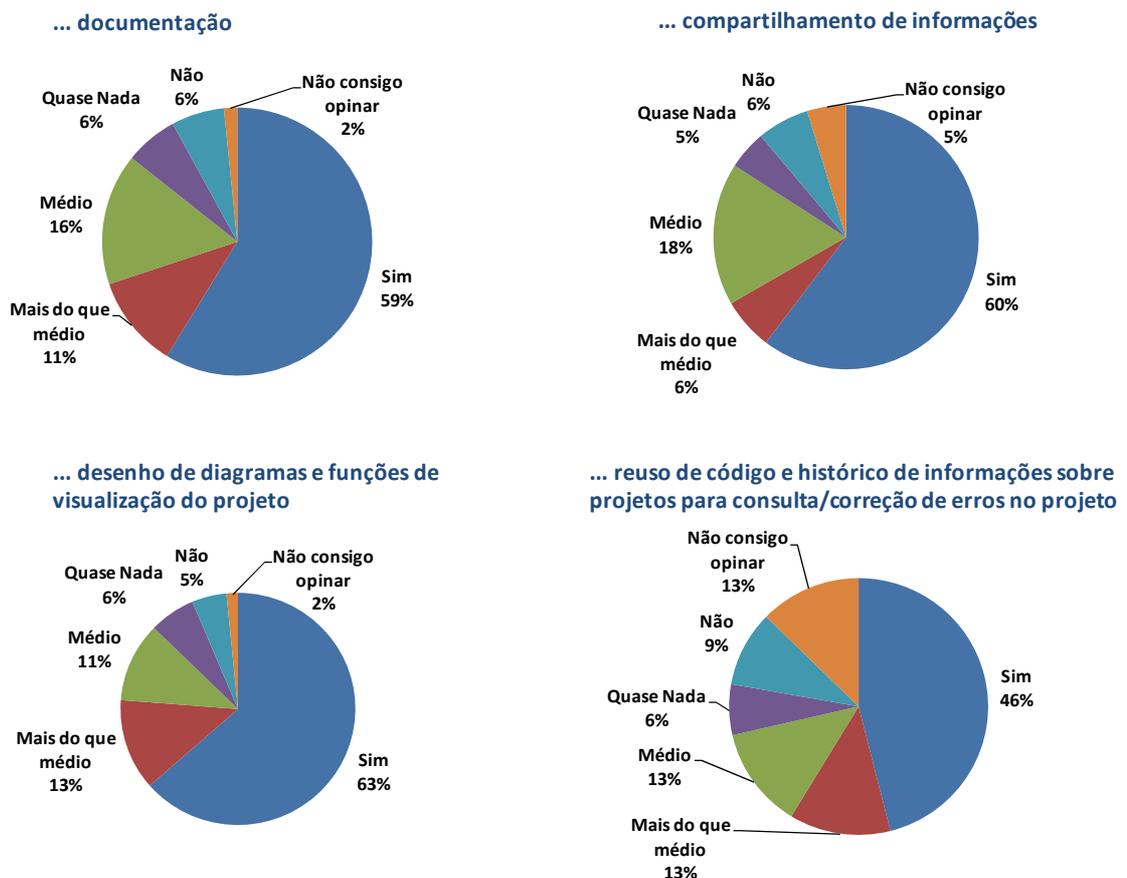


Figura 20 – Opinião dos usuários sobre a qualidade por tipo de função

Com relação à produtividade, os maiores ganhos estão relacionados ao compartilhamento de informações e desenho do projeto através de diagramas. Com o compartilhamento as informações ficam de mais fácil acesso, ajudando na produtividade. A documentação e o reuso ficaram com um menor percentual devido à construção do histórico de informações e o baixo reuso de código nos projetos e o curto período de adaptação dos usuários à nova documentação. Os dados com relação à produtividade são exibidos na Figura 21.

De uma maneira geral, você percebe uma maior **produtividade**, se utilizarmos as funções relacionadas com...

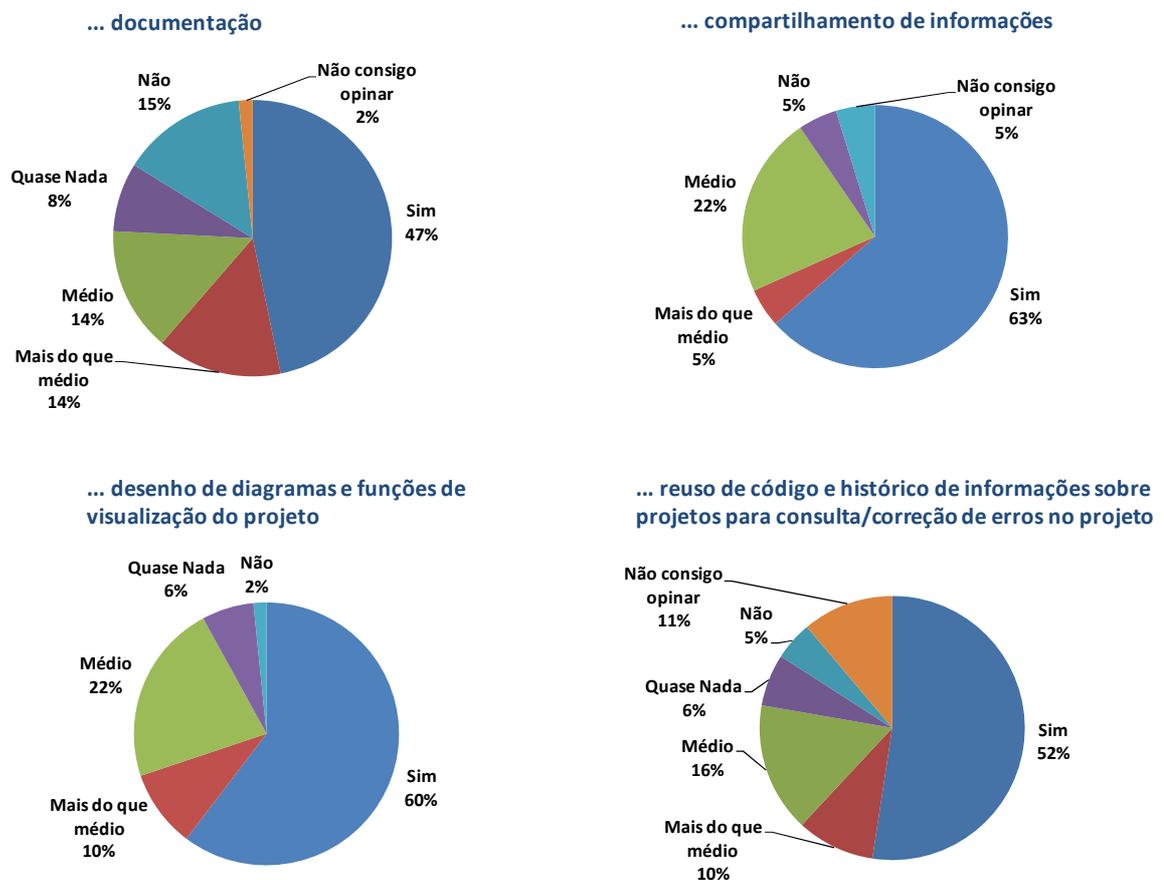


Figura 21 – Opinião dos usuários sobre a produtividade por tipo de função

8.4 ANÁLISE DOS IMPACTOS NOS USUÁRIOS

A entidade usuários possui influência na qualidade e produtividade do processo de desenvolvimento através da utilização da ferramenta, conforme exposto na Figura 22.

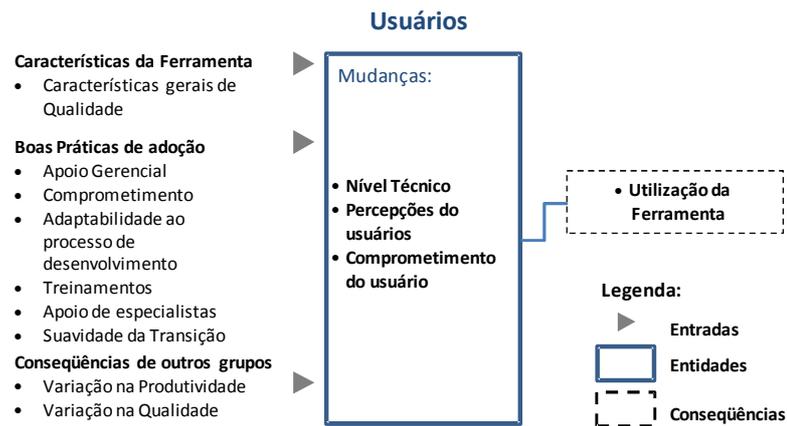


Figura 22 – Entidade Usuários

Para analisar os impactos na entidade Usuários é necessário verificar:

- Alteração no nível técnico: Acompanhar a evolução dos treinamentos, quantidade de pessoas treinadas e aumento do nível técnico dos usuários, como por exemplo, conceitos de UML e orientação a objetos;
- Percepções e comprometimento dos usuários com a ferramenta CASE: Avaliar a motivação e as percepções dos usuários com relação à produtividade e qualidade que a ferramenta CASE está trazendo para o processo;
- Indicador de utilização da ferramenta CASE: Avaliação da utilização da ferramenta pelos usuários no processo de desenvolvimento de software.

8.4.1 Alterações no nível técnico

As alterações no nível técnico estão relacionadas às habilidades de operação da ferramenta CASE e conceitos de programação orientada a objetos (OOP) e linguagem UML. Pela análise, poucos foram os usuários que tiveram que aprender novos conceitos para operar a ferramenta, conforme exposto na Figura 23. Isso provavelmente aconteceu devido a poucas alterações no processo de desenvolvimento, pois o processo de desenvolvimento continuou o mesmo.

Foi necessário aprender novos conceitos?

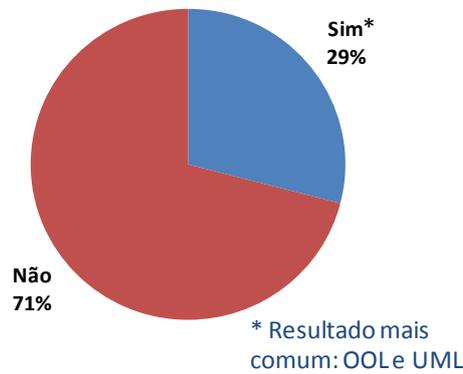


Figura 23 – Necessidade de novos conceitos

8.4.2 Percepções e comprometimento

De acordo com a opinião dos usuários a implantação da ferramenta CASE é importante para a organização. Os usuários acham importante a implantação da ferramenta CASE, sugerindo uma boa percepção com relação à utilização da ferramenta. A ferramenta CASE é vista como meio de padronizar a documentação, melhorando a sua qualidade, facilitando o armazenamento, procura de dados e redução de erros através dos links com os objetos.

Os analistas são incentivados pelos gestores e pela organização a utilizarem a ferramenta, apesar de a ferramenta ser de uso obrigatório para o desenvolvimento de projetos de software.

O resultado da pesquisa com relação às percepções e comprometimento dos usuários está exposto na Figura 24.

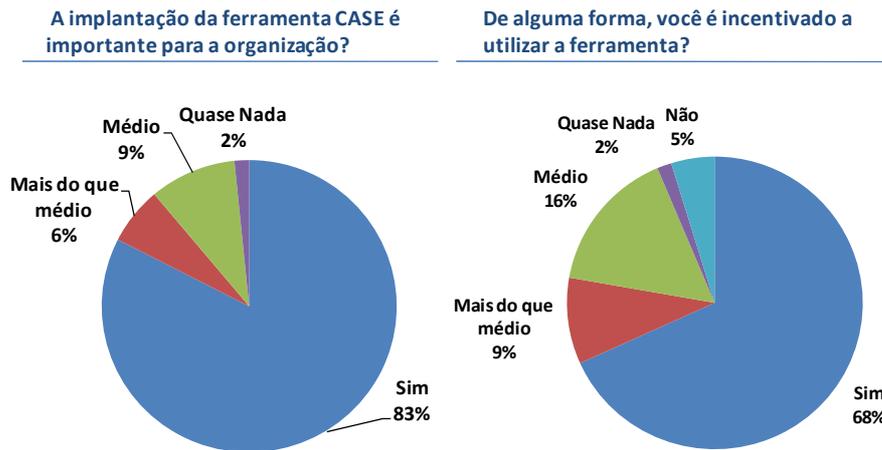


Figura 24 – Comprometimento dos usuários

8.4.3 Utilização da Ferramenta CASE

A utilização da ferramenta é um fator importante a ser analisado. Os usuários percebem que a ferramenta auxilia em suas tarefas e se sentem motivados em utilizá-la, conforme exposto na Figura 25. Os usuários adotaram a ferramenta CASE e incluíram a sua utilização nas tarefas do dia-a-dia, de acordo com o perfil dos respondentes. A adoção da ferramenta é em grande parte devido à obrigatoriedade de uso, porém fatores como a percepção de ganhos na execução de tarefas, o comprometimento e importância (tratados no item anterior), podem afetar a motivação de uso e potencializar os ganhos. Com relação ao estudo ainda há fatores a serem melhorados, pois cerca de 20% dos pesquisados não percebem ganhos em utilizar a ferramenta.

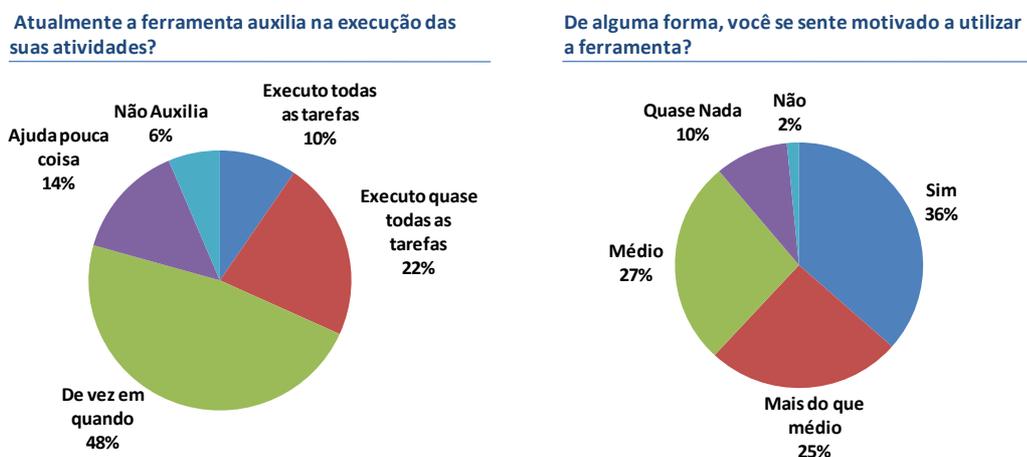


Figura 25 – Motivação dos usuários

A falta de percepção de ganhos pode levar a desmotivação ao uso. Isolando os usuários que não percebem grandes ganhos na execução de suas atividades, percebe-se que o percentual de usuários desmotivados é alto, como apresentado na Figura 26.

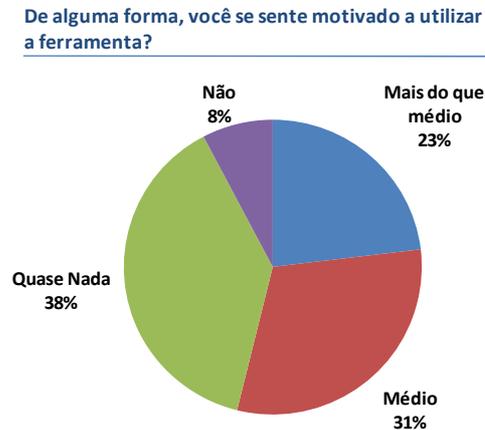
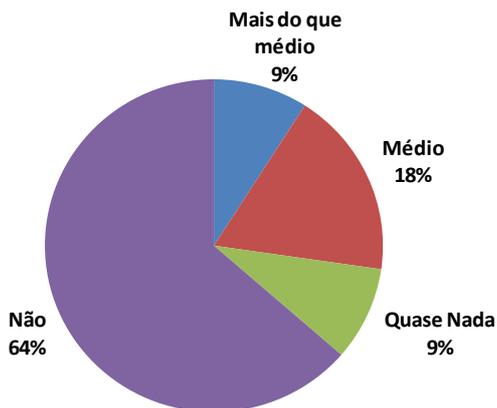


Figura 26 – Motivação sem percepção de ganhos com o uso da ferramenta

A falta de percepção de ganhos pode estar relacionada à perda de qualidade e de produtividade em relação ao processo anterior. De acordo com a Figura 27, a falta de percepção de ganhos está relacionada principalmente à perda na produtividade do processo.

De alguma forma, você observa ganhos utilizando a ferramenta, com relação a Produtividade?



De alguma forma, você observa ganhos utilizando a ferramenta, com relação a Qualidade do Processo?

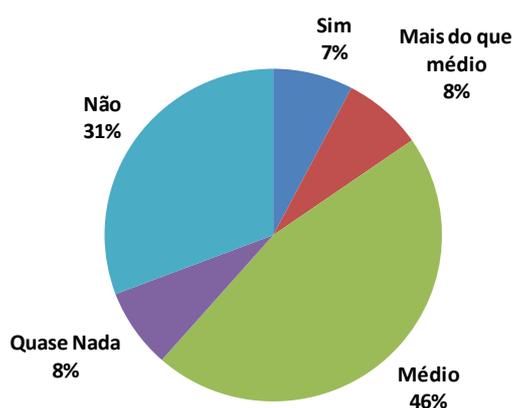


Figura 27 – Falta de percepção de ganhos em produtividade e qualidade

A perda de produtividade provavelmente está relacionada ao curto período de adaptação dos usuários à ferramenta. Apesar do processo não ter mudado, a utilização da ferramenta e a adaptação ao novo tipo de documentação podem gerar um aumento de tempo na execução das tarefas em relação ao processo anterior.

8.5 ANÁLISE DOS IMPACTOS NA PLATAFORMA/OUTRAS FERRAMENTAS

As entidades Plataforma e Outras Ferramentas estão relacionadas a aspectos ligados à infra-estrutura da organização. Uma visão geral da entidade é exibida na Figura 28. As alterações na infra-estrutura auxiliam a verificar se houve mudanças na arquitetura para implantar a ferramenta, e se a ferramenta possui um bom hardware para funcionar (ex.: reclamações dos usuários com relação à lentidão da ferramenta) e integrações feitas para a implantação da ferramenta.

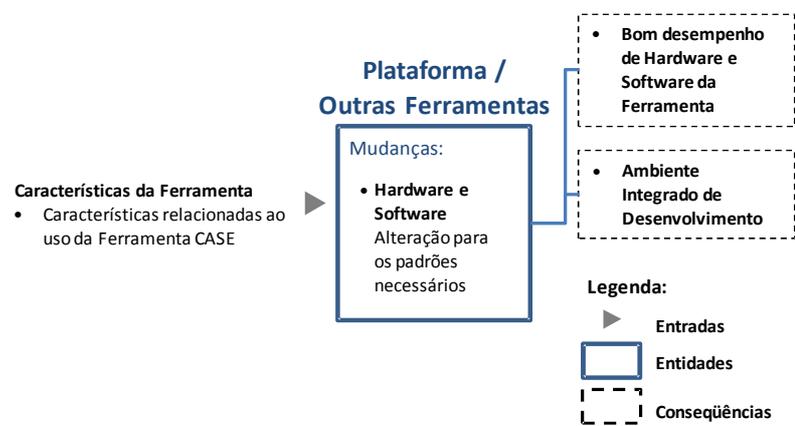


Figura 28 – Entidade Plataforma / Outras Ferramentas

8.5.1 Alterações na infra-estrutura

Para a instalação da ferramenta foi necessário comprar servidores de dados para servir de repositório para a ferramenta e armazenar os dados dos projetos desenvolvidos. A ferramenta funciona instalada no computador do usuário se conectando no repositório de dados. De acordo com a pesquisa, a ferramenta funciona bem nos computadores dos usuários. As integrações feitas na implantação da ferramenta CASE ficaram restritas ao repositório de dados e tabelas de objetos que armazenam as informações dos projetos. Segundo os usuários, a integração com o repositório funciona normalmente também. Os dados da opinião dos usuários em relação a infra-estrutura são expostos na Figura 29.

A Ferramenta CASE roda perfeitamente no sistema?



As funções que são integradas com outros sistemas funcionam bem?

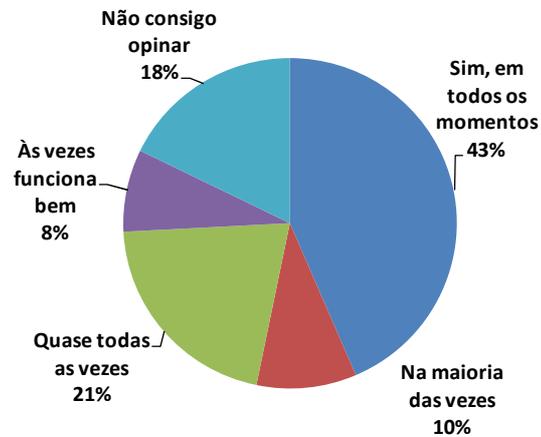


Figura 29 – Qualidade da infra-estrutura

8.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Nesse capítulo foi apresentada uma aplicação do modelo proposto. A análise foi feita utilizando indicadores qualitativos, dando uma idéia geral dos impactos resultantes na produtividade e qualidade no processo de desenvolvimento de software.

No estudo de caso, os usuários percebem maiores ganhos na qualidade do processo de desenvolvimento em comparação com a produtividade. O maior ganho com a qualidade é devido às funções relacionadas com a documentação, desenho de diagramas e compartilhamento de informações.

Ganhos em relação à produtividade foram prejudicados, provavelmente devido ao pouco tempo de adaptação a ferramenta CASE em relação à data de extração dos dados desse estudo. Segundo os usuários, os ganhos na produtividade estão relacionados ao compartilhamento de informações e na elaboração de diagramas, sendo que as funções relacionadas com documentação e reuso são os que menos ajudam, provavelmente ao pouco uso e ao curto período de adaptação ao novo padrão.

Os usuários acham importante a implantação da ferramenta, porém a motivação dos usuários é prejudicada pela percepção de perda de produtividade. A adaptação mais

lenta pode estar relacionada pela pouca experiência anterior com ferramentas CASE dos usuários e treinamentos pouco práticos.

A ferramenta CASE foi adotada trazendo ganhos para a organização e está alinhada com os objetivos iniciais de adoção. Através da padronização dos artefatos e o armazenamento das informações dos projetos em um repositório único, com o passar do tempo, o histórico pode potencializar futuros ganhos. A produtividade está um pouco prejudicada em alguns casos devido a adaptações as mudanças trazidas pela ferramenta, porém os ganhos provavelmente irão aparecer conforme os usuários forem se adaptando à ferramenta.

9 AVALIAÇÃO DO MODELO PROPOSTO NA VISÃO DO ESTUDO DE CASO

A partir dos dados coletados no estudo de caso, é possível avaliar as influências que os diversos fatores pertencentes às entidades propostas pelo modelo, afetaram a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento. Essa análise permite uma visão com os dados reais dos relacionamentos propostos pelo modelo, possibilitando uma análise crítica dos relacionamentos.

9.1 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA E INFRA-ESTRUTURA NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO PROCESSO

De acordo com o modelo proposto, a utilização da ferramenta e aspectos ligados a infra-estrutura da organização influenciam a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento.

As influências na produtividade e qualidade foram analisadas separadamente, com o foco nas seguintes questões feitas no questionário:

- De alguma forma você se sente motivado a utilizar a ferramenta? - com o objetivo de medir a utilização da ferramenta pelos usuários;
- “A Ferramenta CASE roda perfeitamente no sistema?” e “As funções que são integradas com outros sistemas funcionam bem?” – com o objetivo de medir aspectos relacionados com a infra-estrutura.

9.1.1 Motivação dos usuários

Analisando os dados do estudo percebe-se que a motivação é um fator importante na produtividade e na qualidade do processo, pois nos usuários que percebem ganho de produtividade e qualidade, o índice de respondentes em “Sim” e “Mais do que médio” são a maioria (80% e 78% respectivamente) e o índice de respostas negativas como “Não” e “Quase nada” são ausentes ou a minoria (0% e 2% respectivamente). Já os usuários que não percebem ganhos corroboram com a afirmação, pois o resultado é oposto, ou seja, o índice de respostas negativas é mais alto (38% e 67% respectivamente). A Figura 30 mostra a opinião dos usuários que percebem e não percebem ganhos de qualidade e produtividade com relação à motivação de utilizar a ferramenta CASE.

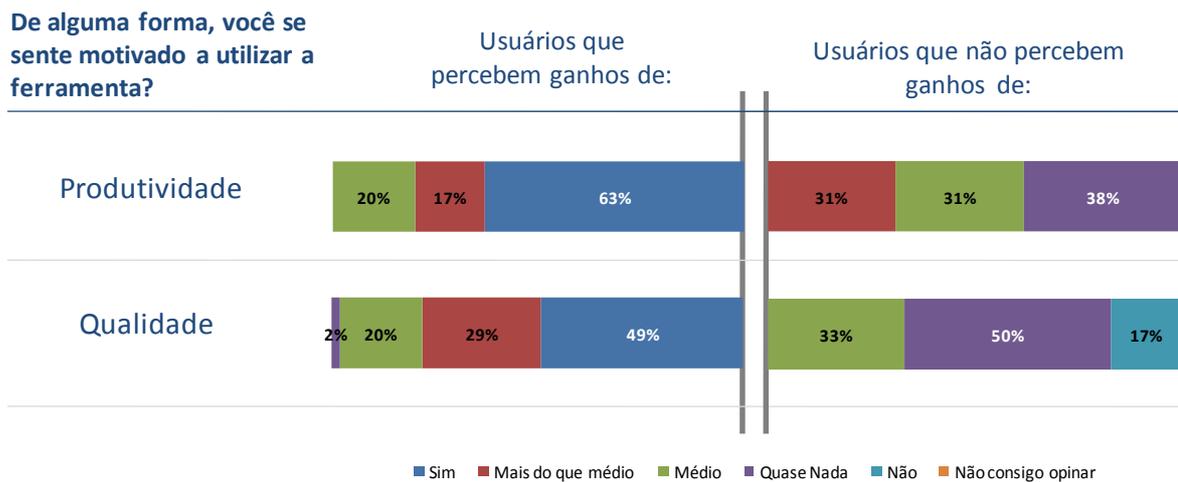


Figura 30 – Análise sobre a qualidade

9.1.2 Funcionamento dos sistemas

No grupo de usuários que a ferramenta funciona bem e com percepção de ganhos de produtividade, a grande maioria (60% “Sim” e 23% “Mais do que médio”) dos respondentes está satisfeito com o funcionamento da ferramenta no sistema e não há respondentes com opinião negativa. Isso indica uma relação positiva entre o funcionamento dos sistemas e ganhos de produtividade. A Figura 31 mostra a opinião dos usuários que percebem e não percebem ganhos de qualidade e produtividade com relação ao funcionamento da ferramenta CASE.

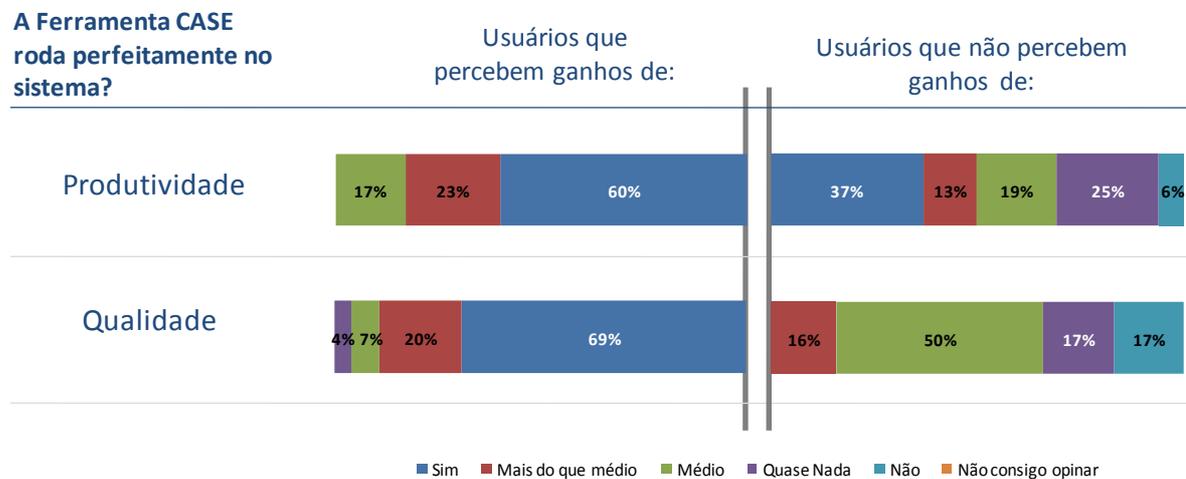


Figura 31 – Análise sobre o funcionamento dos sistemas

O resultado dos usuários que não percebem ganhos com a produtividade e com problemas com o funcionamento dos sistemas corrobora com a afirmação. Apesar do índice relativamente alto de respostas positivas (37% “Sim” e 13% “Mais do que médio”), só há respostas negativas nos dados dos usuários que não percebem ganhos (25% “Quase nada” e 6% “Não”), indicando assim que o mau funcionamento pode estar prejudicando a percepção de ganhos de produtividade.

O alto índice de respostas positivas com relação ao funcionamento dos sistemas entre os usuários que não percebem ganhos de produtividade pode estar relacionado ao fato que o sistema pode estar respondendo tão bem para a maioria dos usuários, que este fator não está influenciando na perda de produtividade.

Com relação à qualidade, a análise é similar, porém a única ressalva é com relação a um percentual de respondentes com opinião negativa (4% “Quase nada”) no total de respondentes que percebem ganho de qualidade do processo. A qualidade do

funcionamento da ferramenta do sistema pode ser um fator com menor peso na avaliação de alguns usuários com relação à percepção de ganhos de qualidade da ferramenta, fator que não acontece no caso dos ganhos relacionados com a produtividade.

9.2 INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS

No caso dos fatores relacionados com a integração de sistemas, o relacionamento com a produtividade e qualidade do processo não está muito claro devido a provavelmente o índice alto dos usuários que não conseguiram opinar. A Figura 32 mostra a opinião dos usuários que percebem e não percebem ganhos de qualidade e produtividade com relação ao funcionamento da integração de sistemas.

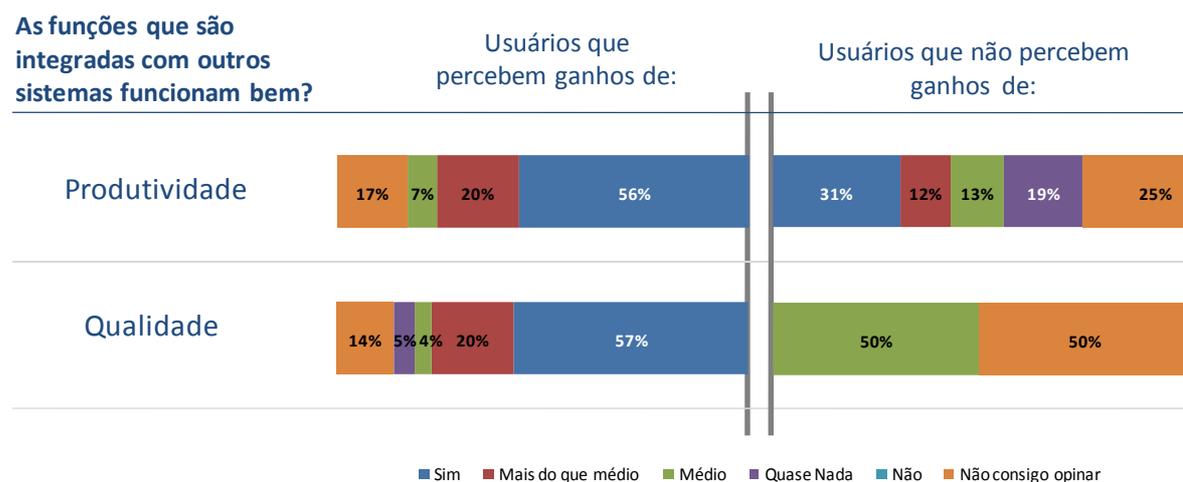


Figura 32 – Análise sobre a integração dos sistemas

No caso da produtividade pode-se fazer uma análise similar ao caso do funcionamento da ferramenta no sistema. Do lado dos usuários que percebem ganhos produtividade o índice de respostas positivas é alto (56% “Sim” e 20% “Mais do que médio”) e não existem repostas negativas. Já os que não percebem ganhos, apesar de haver um índice relativamente alto de repostas positivas (31% “Sim” e 12% “Mais do que médio”), há também respostas negativas (19% “Quase nada”).

No caso da qualidade o resultado obtido do lado dos usuários que percebem ganhos é similar ao caso do funcionamento do sistema, pois há usuários com opiniões negativas com relação à integração dos sistemas e ainda percebendo ganhos de qualidade. Isso é um fator que suporta a conclusão que alguns usuários podem não

relacionar ganhos de qualidade ao bom funcionamento dos sistemas. Dos usuários que não percebem ganhos de qualidade a análise é prejudicada pelo alto índice de usuários que não conseguiram opinar sobre a pergunta.

9.3 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS FATORES LIGADOS À UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA

Um dos fatores importante para a produtividade e qualidade é a utilização da ferramenta pelos usuários. A utilização da ferramenta nesse estudo é mapeada pela motivação dos usuários em utilizar a ferramenta CASE. De acordo com o modelo proposto a motivação da ferramenta pode ser influenciada por diversos fatores, mapeados pelas questões abaixo:

1) Nível Técnico

- Foi necessário aprender novos conceitos, fora o conhecimento técnico de como operar a ferramenta?
- Em sua opinião, o treinamento foi suficiente para conseguir operar a ferramenta?

2) Percepção de ganhos

- De alguma forma, você observa ganhos utilizando a ferramenta, com relação à Produtividade?
- De alguma forma, você observa ganhos utilizando a ferramenta, com relação à Qualidade do Processo?

3) Comprometimento do usuário

- A implantação da ferramenta CASE é importante para a organização?

9.3.1 Nível técnico

Pela análise dos resultados obtidos, com relação à questão do aprendizado de novos conceitos, não podemos afirmar que este fator tem influência sobre a motivação dos usuários. Dos respondentes que se sentem motivados apenas 28% aprenderam novos conceitos e da parte não motivada 14%. Essa análise foi

prejudicada devido ao baixo percentual de usuários que tiveram que aprender novos conceitos após a implantação da ferramenta. A Figura 33 ilustra a opinião dos usuários “Motivados” e “Não Motivados” com relação ao aprendizado de novos conceitos e aos treinamentos efetuados.

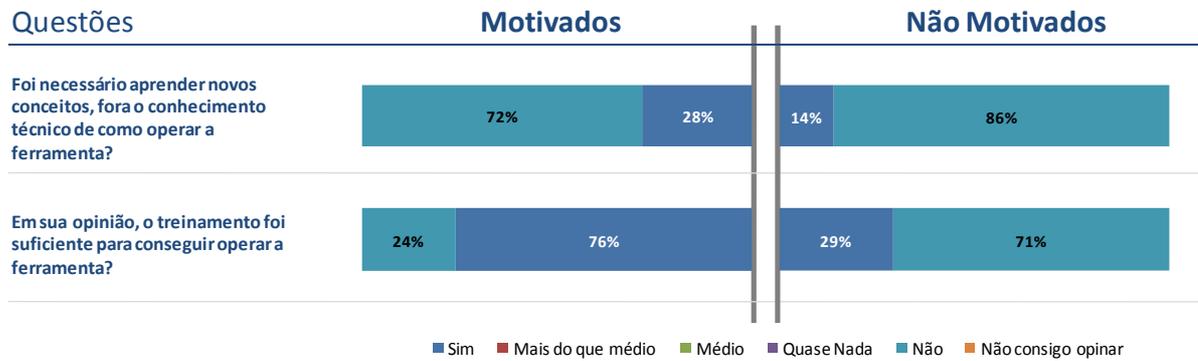


Figura 33 – Análise sobre a integração dos sistemas

A questão do treinamento parece ter influência na motivação dos usuários. Dos usuários que se sentem motivados em utilizar a ferramenta, 76% acham que o treinamento os preparou bem para operar a ferramenta, sendo que dos usuários desmotivados 71%, apesar do treinamento, não se sentem aptos para a sua operação.

9.3.2 Ganhos de produtividade e qualidade

Com relação à percepção de ganhos de produtividade há uma relação com a motivação dos usuários. Dos usuários que se sentem motivados, cerca de 63% dos usuários (55% “Sim” e 8% “Mais do que médio”) percebem ganhos de produtividade no processo. A Figura 34 mostra a opinião dos usuários motivados e não motivados com relação à percepção de ganhos de produtividade.



Figura 34 – Análise sobre a produtividade na motivação dos usuários

A análise dos usuários que não se sentem motivados corrobora com essa análise, mostrando que 100% dos respondentes não percebem ganhos com a produtividade.

Isso mostra um ponto importante, pois neste caso a falta de produtividade pode ter levado a desmotivação dos usuários. Um ponto importante é a presença de respostas negativas (“Não” e “Quase nada”) na parte dos usuários que se sentem motivados. Provavelmente alguns usuários são menos motivados pela percepção de ganhos de produtividade e mais motivados por outros fatores.

No caso da qualidade, há uma também uma relação com a motivação. Dos usuários motivados, percebe-se a influência positiva da percepção de ganho de qualidade, com 90% dos respondentes. A Figura 35 mostra a opinião dos usuários motivados e não motivados com relação à percepção de ganhos de qualidade.



Figura 35 – Análise sobre a qualidade na motivação dos usuários

No caso dos usuários desmotivados, a falta de percepção de qualidade representa 57% dos usuários. Porém entre os usuários desmotivados, existem aqueles que percebem ganhos de qualidade (14% dos respondentes). Comparando o resultado dos usuários desmotivados com a produtividade e qualidade, a percepção de ganhos com a produtividade parece ser um fator mais decisivo na opinião dos usuários, pois 100% dos usuários desmotivados não perceberam ganhos de produtividade. No caso da qualidade há uma parcela que perceberam ganhos (14%) e ainda assim desmotivados, indicando assim que o relacionamento existe, porém sozinho ele não seja um fator decisivo.

O comprometimento do usuário é um fator importante também que influencia na motivação. De acordo com os dados levantados, 95% dos usuários apresentaram respostas positivas (90% “Sim” e 5% “Mais do que médio”), ligando de uma maneira positiva a motivação ao comprometimento. A Figura 36 mostra a opinião dos usuários motivados e não motivados com relação à importância da implantação da ferramenta na organização.



Figura 36 – Análise sobre a importância da ferramenta CASE para a organização

Dos usuários desmotivados, 14% não acham importante a implantação da ferramenta CASE para a organização, resultado encontrado apenas com os usuários desmotivados. Porém dos usuários desmotivados, 57% apresentam também respostas positivas, levando ao fato que a desmotivação dos usuários pode estar ligada a diversos outros fatores, não somente a falta de comprometimento dos usuários.

9.4 OUTROS FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR A MOTIVAÇÃO DOS USUÁRIOS

De acordo com a análise dos fatores relacionados com a motivação, há provavelmente outros fatores que podem influenciar na motivação dos usuários que não foram listadas no modelo proposto. Com os dados obtidos na pesquisa é possível avaliar a influência de outros fatores mais ligados a experiência dos usuários, como por exemplo, tempo de empresa e experiência anterior com ferramentas CASE. Os dados avaliados estão na Figura 37.

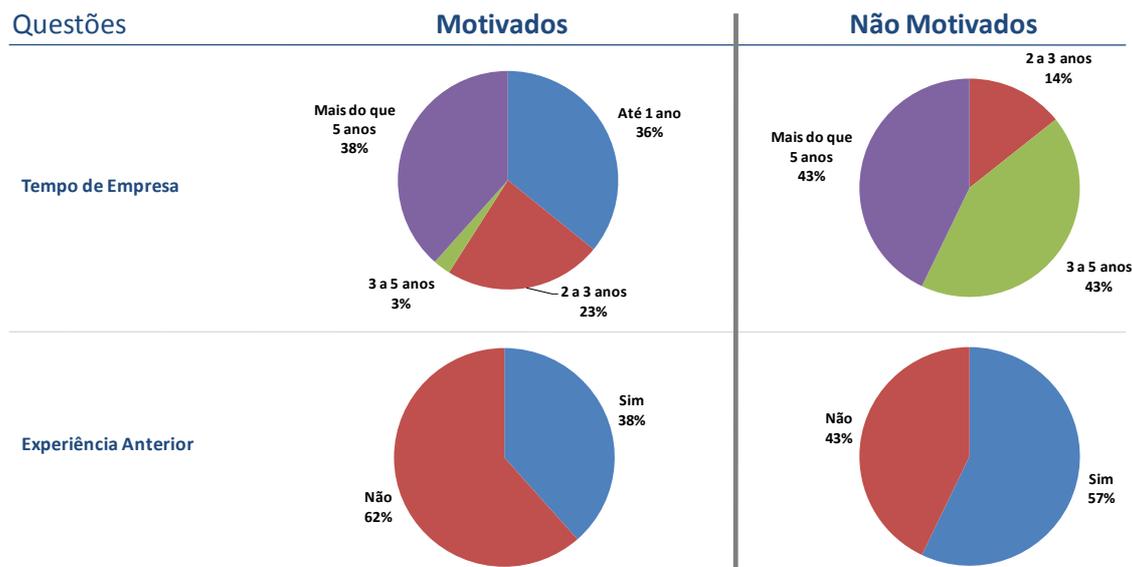


Figura 37 – Análise sobre os outros fatores relacionados à motivação

De acordo com os dados apresentados, o tempo de empresa pode influenciar na motivação dos usuários. Entre os usuários motivados, o percentual com mais do que três anos de empresa é de 41%. Já entre os usuários desmotivados a grande maioria dos respondentes (86%) possui mais do que três anos de empresa. Outro fator que suporta essa análise é que os usuários com até um ano estão todos entre os respondentes dos usuários motivados.

Já a experiência anterior com ferramentas CASE não apresenta uma análise muito bem definida, pois os percentuais ficaram muito próximos dos 50%. No caso dos usuários motivados, a maioria dos respondentes (62% do total) não possuía experiência anterior com ferramentas CASE. Já no caso dos usuários desmotivados acontece o oposto, a maioria dos respondentes (57% do total) possui experiência anterior com ferramentas. Isso pode indicar que para alguns usuários o fato da ferramenta ser novidade motiva a sua utilização. Outra leitura é que por ter já alguma experiência com ferramentas CASE, o usuário pode ter algum pré-conceito sobre a ferramenta adotada e isso estar influenciando em sua motivação.

9.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Nesse capítulo foi apresentada uma visão crítica de alguns fatores e relacionamentos propostos pelo modelo com base nos dados obtidos no estudo de

caso. De acordo com os dados obtidos, a produtividade está relacionada com a utilização da ferramenta, ao funcionamento dos sistemas e aspectos relacionados à integração dos sistemas. De acordo com os dados levantados, a influência dos fatores relacionados com a infra-estrutura (funcionamento dos sistemas e integração dos sistemas) varia em relação à produtividade e qualidade do processo. De acordo com a análise efetuada os fatores de infra-estrutura estão mais relacionados à produtividade do processo do que a qualidade do processo de desenvolvimento.

A motivação dos usuários em utilizar a ferramenta CASE é um fator importante apontado pelo modelo proposto. De acordo com a análise apresentada, o aprendizado de novos conceitos não apresentou uma influência relevante na motivação dos usuários do estudo. Já os ganhos de produtividade e qualidade apresentaram influência na motivação, porém de acordo com os resultados, os ganhos com relação à produtividade parecem ter uma influência maior na motivação do que ganhos de qualidade.

De acordo com a análise apresentada há outros fatores que podem influenciar na motivação dos usuários que não foram listados no modelo proposto. Nesse estudo foram testados fatores relacionados à experiência anterior dos usuários, mapeados pelo tempo de empresa e experiência anterior com ferramentas CASE. De acordo com a análise, os usuários com mais tempo de casa são mais resistentes a mudanças e isso acaba prejudicando a sua motivação. Os dados do estudo mostram que a experiência anterior pode prejudicar a motivação dos usuários. Provavelmente isso está relacionado a algum pré-conceito com relação à ferramenta CASE implantada, ou pela ferramenta não ser mais novidade para estes usuários.

Os fatores levantados pela análise do estudo de caso podem melhorar o modelo proposto.

10 CONCLUSÃO

Nesse trabalho foi proposto o modelo para identificação e análise de impactos da adoção de ferramentas CASE. O modelo permite identificar e analisar os impactos provenientes da adoção da ferramenta CASE nas organizações, levando em consideração a características da ferramenta e as boas práticas de adoção.

O modelo proposto é baseado em três entidades: Organização, Usuários, Plataforma/Outras ferramentas que modelam as interconexões entre a ferramenta CASE e a organização. O modelo é construído a partir da definição das entidades e dos principais impactos provenientes da adoção de ferramentas CASE relatados em artigos e modelos encontrados na literatura. Os impactos e as suas origens (características da ferramenta e boas práticas de adoção) são classificados nas entidades propostas pelo modelo com foco em fatores relacionados com a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento de software.

No estudo de caso, foi aplicado o modelo proposto para identificar os impactos ocorridos na organização analisada. Na organização em estudo foram verificados diversos impactos provenientes da implantação da ferramenta CASE em todas as entidades listadas pelo modelo proposto. Os resultados permitiram ter uma visão holística dos impactos ocorridos na organização ligados à produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento, levantando pontos de possíveis melhorias.

10.1 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

O modelo proposto foi baseado na IEEE 1175.2 (IEEE, 2006) permitindo uma visão atualizada e integrada do relacionamento entre as organizações e as ferramentas CASE. A ferramenta CASE e as boas práticas de adoção foram definidas através da utilização de dois padrões, o ISO/IEC 14102 (ISO, 2008) e o ISO/IEC 14471 (ISO, 2007) respectivamente, permitindo também uma visão atualizada das características e funções da ferramenta e das ações de implantação.

O modelo trouxe como diferencial a visão integrada dos impactos na organização, mapeados pelas três entidades propostas pelo modelo: Organização, Usuários e

Plataforma/Outras Ferramentas. Elas mapeiam os pontos de interface entre a ferramenta CASE e a organização, promovendo dessa maneira uma visão abrangente do relacionamento ferramenta-organização.

O foco do modelo é identificar e analisar os impactos ligados à produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento a partir dos impactos nas três entidades. O modelo identifica os impactos e os relacionamentos entre as entidades, levando em consideração as características da ferramenta e as boas práticas para sua adoção. Algumas boas práticas são relacionadas com fatores humanos, como por exemplo, o comprometimento e as percepções dos usuários sobre a ferramenta CASE, trazendo um diferencial para o modelo proposto.

Alguns fatos relevantes com relação aos impactos relacionados com a implantação da ferramenta CASE foram identificados no modelo proposto:

- Aspectos estratégicos da implantação de ferramentas CASE - Na literatura utilizada para o desenvolvimento desse documento, não foram identificados relacionamentos entre as boas práticas mais voltadas a aspectos estratégicos, definidas pela ISO/IEC 14471 (ISO, 2007), e as entidades descritas pela IEEE 1175.2 (IEEE, 2006). Provavelmente isso se deve ao fato da IEEE 1175.2 (IEEE, 2006) ser mais voltada a aspectos de implantação do que nos aspectos estratégicos da adoção de ferramentas CASE.
- Características da ferramenta não ligadas à qualidade - Não foram identificados também relacionamentos entre as entidades e as características da ferramenta não ligada à qualidade, definidas pela ISO/IEC 14102 (ISO, 2008), pois essas características são mais levadas em consideração durante o processo de escolha da ferramenta.
- Fatores não considerados pelo modelo que podem influenciar a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento - De acordo com Bruckhaus et al (1996), fatores relacionados com as características do projeto também podem influenciar no impacto que a ferramenta pode causar na produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento. Os fatores relacionados com as características do projeto não apareceram no modelo proposto, sinalizando que podem existir outros fatores externos que podem impactar a produtividade e qualidade do

processo de desenvolvimento, não relacionados às características da ferramenta ou boas práticas.

No estudo de caso o modelo proposto foi utilizado na pós-implantação da ferramenta CASE e permitiu identificar e analisar os impactos relacionados à implantação da ferramenta, auxiliando na identificação de ações de melhoria para a organização.

10.2 TRABALHOS FUTUROS

Algumas sugestões de trabalhos futuros em relação ao trabalho exposto seguem abaixo:

- Aspectos estratégicos de adoção da ferramenta CASE - Um ponto de melhoria do modelo está relacionado com o suporte do modelo a aspectos estratégicos da ISO/IEC 14471 (ISO, 2007). O modelo poderia avaliar esses impactos e identificar os relacionamentos com a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento.
- Modelo de métricas para avaliação quantitativa dos impactos - Outro ponto de melhoria é desenvolver um modelo para a medição dos pontos de impactos identificados pelo modelo. Esse modelo completaria a visão de impactos, permitindo ter um modelo robusto para a medição quantitativa dos relacionamentos.
- Estudo de caso na pré-implantação – O estudo de caso proposto avaliou o modelo proposto apenas na fase de pós-implantação da ferramenta CASE. Seria interessante avaliar o modelo proposto também na fase de pré-implantação, obtendo assim possíveis pontos de melhorias.
- Avaliar outros aspectos ligados a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento – O estudo de caso identificou alguns fatores externos relacionados com a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento não previstos no modelo proposto. Um possível trabalho seria elaborar uma extensão do modelo que levasse em consideração os fatores externos ligados a produtividade e qualidade do processo de desenvolvimento de software.

REFERÊNCIAS

BRUCKHAUS, T. **Analyzing CASE Impact**. Proceedings of the 1995 conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research, Novembro 07-09, 1995, 10 p.

BRUCKHAUS, T. **A Quantitative Approach for Analyzing the Impact of Tools on Software Productivity**. 1997. 415 p. Tese (Doutorado) - School of Computer Science, McGill University, Montreal, 1997.

BRUCKHAUS, T. et al. **The Impact of Tools on Software Productivity**. IEEE Software, Volume 13, 1996, p.29-38.

CHAU, P. **An empirical investigation on factors affecting the acceptance of CASE by systems developers**. Information & Management, vol.30, 1996, p.269 – 280.

CLEMONS, E. K. **Evaluation of Strategic Investments in Information Technology**. Communications of the ACM, vol. 34, Janeiro 1991, p.22 – 36.

CURTIS, B. **Process Modeling**. Communications of the ACM, vol.35, n. 9, Setembro 1992, p.75 – 90.

DAVENPORT, T. H, SHORT, J. E **The New Industrial Engineering - Information Technology and Business Process Redesign**. Sloan Management Review, Verão 1990, p.11-27.

DELONE, W. D.; MCLEAN, E. R. **DeLone e McLean Model of Information System Success: A Ten-Year Update**. Journal of Management Information Systems, Primavera 2003, Vol. 19, No. 4, p.9–30.

DOLL, W.J.; TORKZADEH, G. **The measurement of end-user computing satisfaction: theoretical and methodological issues**. MIS Quarterly, vol. 15, n.1, 1991, p.5-10.

DUTOIT, A. H. **Communication Metrics for Software Development**. International Conference on Software Engineering - Proceedings of the 19th international conference on Software engineering, 1997, p.271 – 281.

GIAGLIS, G. **Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques**. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, vol. 13, 2001. p.209 – 228.

GLASER, B. **The future of grounded theory**. The Grounded Theory Review: An International Journal, vol.1 No.1, 1999, p.1-9.

HENDERSON, J. C.; COOPRIDER, J. G. **Dimensions of I/S Planning and Design Aids: A Functional Model of CASE Technology**. Information Systems Research, vol.1, No.3, 1990, p.227-254.

HENDERSON, J. C.; VENKATRAMAN, N. **Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations**. IBM Systems journal, vol.38, n.2 e 3, 1999, p.472 – 484.

HOUSE, C. **Information Worker Tools Selection, Adoption and Evaluation: Lessons from Software Development history**. Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences, n.3-6, 2005, p.315b - 315b.

HUFF, C. **Elements of a Realistic CASE Tool Adoption Budget**. Communications of the ACM, Vol.35, No.4, Abril 1992, p.45 – 54.

IEEE Computer Society. **IEEE Std 1175.2: IEEE Recommended Practice for CASE Tool Interconnection—Characterization of Interconnections**. Estados Unidos, Nova Iorque, 2006. 48 p.

IIVARI, J. **Why are CASE Tools not Used?** Communications of the ACM, Vol.39, No.10, Outubro 1996, p.94-103.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION **ISO/IEC 9126.1 - Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model**. Suíça, 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION **ISO/IEC TR 14471 - Information technology -- Software engineering -- Guidelines for the adoption of CASE tools**. Suíça, 2007.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION **ISO/IEC 12207 - Information technology - Software life cycle processes**. Suíça, 2008a.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION **ISO/IEC 14102 - Information technology - Guideline for the evaluation and selection of CASE tools**. Suíça, 2008b.

JANKOWSKI, D. J. **Computer-Aided Systems Engineering Methodology Support and Its Effect on the Output of Structured Analysis**. Empirical Software Engineering, Vol. 2, 1997, p.11-38.

KITCHENHAM, B. et al **DESMET: A method for Evaluating Software Engineering methods and tools**. Technical Report TR96-09, Agosto 1996. 54 p.

KITCHENHAM, B. et al **DESMET: a methodology for evaluating Software engineering methods and tools**. Computing & Control Engineering Journal, vol.8, n.3, Junho 1997, p.120-126.

LENDING, D.; CHERVANY, N. L. **CASE Tools: Understanding the Reasons for Non-Use**. Computer Personnel, vol.19, n.2, Abril 1998a. p.13-26.

LENDING, D.; CHERVANY, N. L. **The Use of CASE Tools**. Special Interest Group on Computer Personnel Research Annual Conference, 1998b, p.49-58.

LINGS, B.; LUNDELL, B. **The 2G method for doubly grounding evaluation frameworks**. Info Systems J, vol.13, n.4, Outubro 2003, p.375-398.

LINGS, B.; LUNDELL, B. **Method-in-Action and Method-in-Tool - Some implications for CASE**. ICEIS - Information Systems Analysis and Specification, vol.19, n.3, Setembro 2004, p.215-223.

LINGS, B.; LUNDELL, B. **On the adaption of Grounded Theory procedures: insights from the evolution of the 2G method**. Information Technology & People, Vol. 18, n.3, 2005, p.196-211.

MACCARI, A. et al **Empirical Evaluation of CASE Tools Usage at Nokia**. Empirical Software Engineering, vol.5, n.3, Novembro 2000, p.287-299.

MACCARI, A. et al **On CASE Tool usage as Nokia**. Proceedings of the 17th IEEE International Conference on Automated Software Engineering, 2002. 10 p.

MCAFEE, A. **Mastering the Three Worlds of Information Technology**. Harvard Business Review, Novembro 2006.

MCMURTEY, M et al **Current utilization of CASE technology: lessons from the field**. Industrial Management & Data Systems, vol.100, n.1, 2000, p.22-30.

MELÃO, N.; PIDD, M. **A conceptual framework for understanding business processes and business process modeling**. Information Systems Journal, Vol. 10, n.2, 2000, p.105-129.

MUTSCHLER, B. et al **Designing an Economic-driven Evaluation Framework for Process-oriented Software Technologies**. ICSE.06, Maio 2006, p.885-888.

OAKES, K. S. et al **Guide to CASE Adoption**. CMU/SEI, Novembro 1992. 71 p.

ORLIKOWSKI, W. J. **Rethinking the Concept of Technology in Organizations**. CISR Working Paper No. 219, Janeiro 1991. 42 p.

ORLIKOWSKI, W. J. **CASE Tools as Organizational Change: Investigation Incremental and Radical Changes in Systems Development**. MIS Quarterly, Vol.17, n.3, Setembro 1993, p.309-340.

RAHIM, M. et al **Adoption versus abandonment of CASE tools: lessons from two organizations**. Information Technology & People, vol.10, n.4, 1997, p.316-329.

SEI. **Computer-Aided Software Engineering (CASE) Environments**. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/legacy/case/case_watis.html>. Acesso em: 11 Jan. 2007.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Para avaliar os relacionamentos entre as entidades do modelo proposto, um questionário foi enviado aos usuários da ferramenta CASE na organização. O questionário possui vinte e duas questões e foi estruturado para avaliar os seguintes fatores, utilizando uma escala de cinco níveis de resposta quando aplicável:

- Perfil dos respondentes – Projeto, área e formação do respondente e as questões 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11;
- Opinião do usuário sobre a implantação da ferramenta CASE e a aplicação de boas práticas – Questões 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 19, 20;
- Percepções de qualidade e produtividade da ferramenta e suas funções – Questões 10, 12, 17, 18, 21, 22.

Segue abaixo o questionário na íntegra.

Questionário - Ferramenta CASE	
Projeto:	<input type="text" value="Escreva o nome do seu projeto"/>
Área:	<input type="text" value="Escreva o nome da sua área aqui"/>
Formação:	<input type="text" value="ex.: Engenharia da Computação, Administração, etc"/>
1) Cargo Atual (ou equivalente)	
<input type="radio"/> Analista I <input type="radio"/> Analista II <input type="radio"/> Analista III <input type="radio"/> Coordenador <input type="radio"/> Especialista <input type="radio"/> Gerente ou Superior	
2) Tempo de Empresa (no banco, em anos)	
<input type="radio"/> Até 1 ano <input type="radio"/> 2 a 3 anos <input type="radio"/> 3 a 5 anos <input type="radio"/> Mais do que 5 anos	
3) Já trabalhou em projetos no banco que não utilizavam a ferramenta CASE atual?	
<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não	
4) Já tinha experiência anterior com ferramentas CASE?	
<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não Qual a Ferramenta? <input type="text" value="Se sim, colocar o nome da ferramenta ou fabricante aqui"/>	
5) De onde você obteve essa experiência?	
<input type="checkbox"/> Faculdade <input type="checkbox"/> Outra Empresa <input type="checkbox"/> Auto estudo (ex.: em casa) <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> Não tive experiência anterior	
6) Fez algum tipo de treinamento no banco para utilizar a ferramenta?	
<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não Se sim, quanto tempo? <input type="text" value="Preencha aqui o tempo do treinamento em horas"/>	
7) Na sua opinião, o treinamento foi suficiente para conseguir operar a ferramenta?	
<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não Por que? <input type="text" value="Colocar a justificativa aqui"/>	

8) Foi necessário aprender novos conceitos, fora o conhecimento técnico de como operar a ferramenta? Sim Não

Qual?

9) Qual a frequência de uso da ferramenta CASE? Não utilizo Quase nunca De vez em quando Quase sempre Sempre**10) Atualmente a ferramenta auxilia na execução das suas atividades?** Não auxilia Ajuda pouca coisa De vez em quando Executo quase todas as tarefas (utilizo outras ferramentas também) Executo todas as tarefas

Como?

11) Quais as funções mais utilizadas por você?*Escreva aqui as funções mais utilizadas.***12) Atualmente a ferramenta atrapalha de alguma forma na execução das suas tarefas?** Atrapalha em todas as tarefas Na maioria das tarefas atrapalha bastante Em algumas tarefas atrapalha bastante Em algumas tarefas atrapalha um pouco Não atrapalha de maneira nenhuma

Caso, atrapalhe de alguma forma, colocar a justificativa

13) De alguma forma, você se sente motivado a utilizar a ferramenta? Não Quase nada Um pouco Médio Sim**14) De alguma forma, você é incentivado a utilizar a ferramenta?** Não Quase nada Um pouco Médio Sim

Caso a resposta for positiva, por quem?

15) No caso de dúvida na utilização, a fonte de resposta é: Especialista na Ferramenta (consultor externo ou áreas de suporte) Pessoa na própria área (ex.: analista) Help da Ferramenta CASE Google Outros

16) A implantação da ferramenta CASE é importante para a organização?

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim

Justificativa, caso
deseje
complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

17) De alguma forma, você observa ganhos utilizando a ferramenta, com relação a **Qualidade do Processo? (isto é, adequação a padrões existentes na organização e metodologia de desenvolvimento)**

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim

Justificativa, caso
deseje
complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

18) De alguma forma, você observa ganhos utilizando a ferramenta, com relação a **Produtividade? (isto é, executar tarefas mais rapidamente)**

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim

Justificativa, caso
deseje
complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

19) A Ferramenta CASE roda perfeitamente no sistema?

- Não, não funciona
 Às vezes funciona bem
 Na maioria das vezes
 Quase todas as vezes
 Sim, em todos os momentos

20) As funções que são integradas com outros sistemas (ex.: repositório de dados) funcionam bem?

- Não, não funciona
 Às vezes funciona bem
 Na maioria das vezes
 Quase todas as vezes
 Sim, em todos os momentos
 Não utilizo esse tipo de função

21) De uma maneira geral, você percebe uma maior produtividade, se utilizarmos as funcionalidades relacionadas com....

(tomando como base o processo anterior do banco, ou caso o usuário for novo, percepção pessoal)

a) ...documentação

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim
 Não consigo opinar

Justificativa, caso
deseje
complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

b) ...funções de compartilhamento de informações (ex.: repositórios, etc)

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim
 Não consigo opinar

Justificativa, caso
deseje
complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

c) ...desenho de diagramas e funções de visualização do projeto (dados/objetos)

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim
 Não consigo opinar

Justificativa, caso
deseje
complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

d) ...reuso de código e histórico de informações sobre projetos para consulta/correção de erros no projeto

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim
 Não consigo opinar

Justificativa, caso
deseje
complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

22) De uma maneira geral, você percebe uma maior qualidade do produto final, se utilizarmos as funcionalidades relacionadas com... (tomando como base o processo anterior do banco, ou caso o usuário for novo, percepção pessoal)

a) ...documentação

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim
 Não consigo opinar

Justificativa, caso deseje complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

b) ...funções de compartilhamento de informações (ex.: repositórios, etc)

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim
 Não consigo opinar

Justificativa, caso deseje complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

c) ...desenho de diagramas e funções de visualização do projeto (dados/objetos)

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim
 Não consigo opinar

Justificativa, caso deseje complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

d) ...reuso de código e histórico de informações sobre projetos para consulta/correção de erros no projeto

- Não
 Quase nada
 Médio
 Mais do que médio
 Sim
 Não consigo opinar

Justificativa, caso deseje complementar:

Escreva a justificativa aqui, caso deseje complementar

Comentários Gerais:

Escreva os comentários aqui