MIGUEL ANGEL ORELLANA POSTIGO

**Processo de Especificação de Arquitetura ODP
Aplicado no Gerenciamento de Facilidades**

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

Área de concentração: Engenharia Elétrica

Orientador: Prof. Dr. Jorge Risco Becerra.

**São Paulo
2011**

MIGUEL ANGEL ORELLANA POSTIGO

**Processo de Especificação de Arquitetura ODP
Aplicado no Gerenciamento de Facilidades**

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

Área de concentração: Engenharia Elétrica

Orientador: Prof. Dr. Jorge Risco Becerra.

**São Paulo
2011**

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

São Paulo, novembro de 2011.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRAFICA

Orellana Postigo, Miguel Angel

**Processo de especificação de arquitetura ODP aplicado no gerenciamento de facilidades/ M. A. Orellana Postigo. -- São Paulo, 2011.
90 p.**

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

1. Arquitetura de Software 2. Processo de apoio ao desenvolvimento de Software I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais II. t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família que sempre me apoio com muito entusiasmo

AGRADECIMENTOS

Ao professor Jorge Luis Risco Becerra, pela orientação e pelo constante estímulo transmitido durante todo trabalho.

Aos amigos e a todos os que colaboram direta ou indiretamente na execução deste trabalho.

O que há mais de certo é confiarmos em nós mesmos, para nos tornarmos pessoas de mérito e de valor.

(Michelangelo Bounarroti.)

RESUMO

O Gerenciamento de Facilidades é considerado por muitos autores como um campo interdisciplinar dedicado a garantir a funcionalidade do ambiente construído através da integração de pessoas, lugar, processos e tecnologia. Para desenvolver um modelo arquitetônico que possa ser usado para lidar com a Gerência Facilidades (GF), é primeiramente necessário estabelecer o papel que ele deve ter nos negócios, como deve executar esses papéis e então verificar se ele atinge esses requisitos.

Um ponto crítico no desenvolvimento de um modelo para gerenciar facilidades é a falta de uma arquitetura corporativa; devido a que os sistemas prediais e outros sistemas referentes à infraestrutura foram concebidos sem uma visão de GF; por outro lado, estes sistemas normalmente são compostos por diversas tecnologias heterogêneas às quais para funcionar corretamente, devem satisfazer exigências como desempenho, confiabilidade, portabilidade, escalabilidade e interoperatividade, entre outras.

Este trabalho de dissertação propõe utilizar uma arquitetura de objetos distribuídos para otimizar o processo de GF, aplicado em um caso real, especificamente em uma indústria de eletroeletrônicos do Pólo Industrial de Manaus. O objetivo de utilizar a referida arquitetura é para reduzir a sua complexidade através da abstração e separação de requisitos de projeto e, ao mesmo tempo, direcionar os passos que serão tomados pelas tarefas envolvidas.

O método proposto para atingir tal objetivo é a identificação do processo de GF, a especificação, onde a informação obtida será classificada em forma de visões utilizando o RM-ODP, e a modelagem, onde se analisa as complexidades, como relacionamentos, dependências e limitações do processo de negócios, objetivando elaborar uma arquitetura que será implementada nos domínios de aplicação do processo de GF.

Palavras- chave: RM-ODP; Arquitetura SAA; Gerência de Facilidades.

ABSTRACT

The Facilities Management is considered by many authors as an interdisciplinary field devoted to ensure the functionality of the built environment by integrating people, place, process and technology. To develop an architectural model that can be used to deal with management facilities, it is first necessary to establish the role that it must have in business, how to perform these roles and then see if it achieves these requirements.

A critical point in developing a model for managing facilities is the lack of an enterprise architecture, due to the building systems and other systems related to infrastructure were designed without a vision of FM on the other hand, these systems usually consist of several heterogeneous technologies in which to function properly must meet requirements such as performance, reliability, portability, scalability and interoperability, among others.

This dissertation work proposes to use distributed object architecture to optimize the process of Facilities Management, applied in a real case, especially in a consumer electronics industry of the Industrial Pole of Manaus. The purpose of using this architecture is to reduce complexity through abstraction and separation of design requirements, while directing the steps to be taken by the tasks involved.

The proposed method for achieving this goal is the identification of the FM process, specifying where the information obtained will be sorted in order of views using the RM-ODP, and modeling which analyzes the complexities, such as relationships, dependencies and constraints in the process of business, aiming to develop an architecture that will be implemented in the areas of application of the FM process.

Keywords: RM-ODP; SAA Architecture; Facilities Management.

Lista de Figuras

FIGURA 1 - MODELO IDEF0 PARA O PROCESSO DE GF (FONTE: ADAPTADO DE BSI 2007)	27
FIGURA 2 - NÍVEL ESTRATÉGICO DO GF (FONTE: ADAPTADO DE YU, FROESE E GROBLER 2000)	31
FIGURA 3 - NÍVEL GERENCIAL DO GF (FONTE: ADAPTADO DE YU, FROESE E GROBLER 2000)	34
FIGURA 4 - NÍVEL OPERACIONAL DO GF (FONTE: ADAPTADO DE YU, FROESE E GROBLER 2000)	35
FIGURA 5 - MODELO BPMN PROCESSO METODOLÓGICO	45
FIGURA 6 – DIAGRAMA DE PACOTES DOMINIOS DA INDÚSTRIA	66
FIGURA 7 - DIAGRAMA DE OBJETOS EMPRESA	69
FIGURA 8 - VISÃO INFORMAÇÃO (ESQUEMA INVARIANTE)	71
FIGURA 9 - VISÃO INFORMAÇÃO (ESQUEMA ESGERENCIAL)	71
FIGURA 10 - VISÃO INFORMAÇÃO (ESQUEMA DINÂMICO)	72
FIGURA 11 - DIAGRAMA DE CLASSE VISÃO COMPUTAÇÃO	73
FIGURA 12 - DIAGRAMA DE PACOTES VISÃO ENGENHARIA	74
FIGURA 13 – ARQUITETURA DE GF DA EMPRESA DE ELETRO-ELETRÔNICOS	74

Lista de Tabelas

TABELA 1 – ESTRUTURA FUNCIONAL DO GF.....	47
TABELA 2 – VISÃO EMPRESA PARA O GF	49
TABELA 3 - VISÃO INFORMAÇÃO PARA O GF	50
TABELA 4 - VISÃO COMPUTAÇÃO PARA O GF	51
TABELA 5 - VISÃO ENGENHARIA PARA O GF	51
TABELA 6 - VISÃO TECNOLOGIA PARA O GF	52
TABELA 7 – CLASSIFICAÇÃO NÍVEL ESTRATÉGICO	54
TABELA 8 – CLASSIFICAÇÃO NÍVEL GERENCIAL	55
TABELA 9 – CLASSIFICAÇÃO NÍVEL OPERACIONAL.....	56
TABELA 10 – ORGANIZAÇÃO DAS ENTIDADES DA GF – VISÃO EMPRESA	68
TABELA 11 – COMPONENTES DA ARQUITETURA DA GF	76

Lista de Abreviaturas e Siglas

AEC/FM	Companhias de arquitetura, engenharia, construção e gerenciamento de facilidades
IAI	Aliança Internacional de Interoperatividade
CIFM	Gerenciamento de Facilidades Integrado por Computador
CFTV	Circuito fechado de televisão
IDEFO	Integration Definition for function Modeling
IEC	International Electro technical Committee
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IFCs	Industry Foundation Classes
IHC	Interface Homem Computador (IHM - Interface Homem Máquina)
ISO	International Standards Organization
FdP	Fator de Potência
GF	Gerência de Facilidades
HVAC	Heating, Ventilation and Conditioning Air
IT	Information Technology
KPI	key performance indicators
OLE	Object Linking and Embedding
OMG	Object Management Group
OPC	OLE for Process Control
PIM	Polo Industrial de Manaus
RM-ODP	Reference Model for Open Distributed Processing
UML	Unified Modeling Language
SAA	Sistema Aberto de Automação
SLA	Service Level Agreement

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
1.2 OBJETIVO	16
1.3 JUSTIFICATIVA.....	16
1.4 ABRANGÊNCIA	19
1.5 METODOLOGIA	19
2 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL	21
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	21
2.2 DEFINIÇÃO DE GERÊNCIA DE FACILIDADES	23
2.2.1 OBJETIVO DA GERÊNCIA DE FACILIDADES.....	25
2.2.2 PROCESSO DE GERENCIA DE FACILIDADES.....	26
2.2.3 ESTRUTURA DA GERÊNCIA DE FACILIDADES	29
2.3 ARQUITETURA CORPORATIVA.....	36
2.4 MODELO DE REFERÊNCIA RM-ODP IEC 10746	39
2.4.1 ARQUITETURA DO RM-ODP	41
2.4.2 ESPECIFICAÇÕES DE PONTO DE VISTA	41
3 PROCESSO DE ESPECIFICAÇÃO DA ARQUITETURA.....	43
3.1 CONTEXTO INICIAL	43
3.2 METODOLOGIA	44
3.2.1 PRIMEIRA FASE: IDENTIFICAÇÃO IAI/CIFM	45
3.2.2 SEGUNDA FASE: ESPECIFICAÇÃO RM-ODP	48
3.2.3 TERCEIRA FASE: ARQUITETURA DE GERÊNCIA DE FACILIDADES	53
3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO	57
4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	58
4.1 OBJETIVO DO MODELO.....	58
4.2 CONTEXTO DO PROJETO.....	58
4.3 METODOLOGIA DO EXPERIMENTO	59

4.3.1 OBTENÇÃO DOS DADOS	60
4.3.2 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE	60
4.4. IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DO NEGÓCIO	64
4.5 DOMÍNIOS DA GERÊNCIA DE FACILIDADES.....	66
4.6 ESPECIFICAÇÕES DOS PONTOS DE VISTA.....	67
4.6.1 PONTO DE VISTA DA EMPRESA.....	67
4.6.2 PONTO DE VISTA DA INFORMAÇÃO.....	70
4.6.3 PONTO DE VISTA DE COMPUTAÇÃO.....	72
4.6.4 PONTO DE VISTA DE ENGENHARIA.....	73
4.6.5 PONTO DE VISTA DE TECNOLOGIA.....	74
4.7 ARQUITETURA DE GERÊNCIA DE FACILIDADES.....	75
4.7.1 COMPONENTES DA ARQUITETURA DE GERÊNCIA DE FACILIDADES	76
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
5.1 DISCUSSÕES.....	81
5.2 CONCLUSÕES	81
5.3 RESULTADOS.....	83
5.4 CONTRIBUIÇÃO ACADÊMICA	85
5.5 TRABALHOS FUTUROS	85

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as considerações iniciais, o objetivo, a justificativa, a abrangência e a metodologia. As considerações iniciais apresentam o contexto da pesquisa e o problema a ser tratado. O objetivo descreve as metas pretendidas desta dissertação. A justificativa traz contribuições acadêmicas que fundamentam o desenvolvimento da dissertação. A abrangência define os limites tanto acadêmicos quanto práticos desta pesquisa. A metodologia apresenta as atividades de pesquisa definidas para a dissertação.

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Segundo Santos (2010), em todo e qualquer lugar em que alguém possa estar sempre se está sujeito aos efeitos e sensações do ambiente: intensidade de luz, temperatura ambiente, organização e limpeza do espaço, arranjo físico dos bens disponíveis, segurança, entre outros; toda essa estrutura e a harmonia destes elementos fazem parte do Gerenciamento de Facilidades (GF). O GF poderá proporcionar um bem-estar para clientes de um shopping, funcionários de uma empresa, alunos de uma universidade ou pacientes de um hospital. Além disso, possibilita a realização de atividades com redução de custo, padronização e, principalmente, qualidade.

O GF visa à integração de propriedades, pessoas e processos de maneira a possibilitar que as empresas alcancem os seus objetivos estratégicos, contemplando também todas as questões que se apresentam nos dias atuais, tais como conservação de energia, uso racional da água, não agressão ao meio ambiente, entre outros.

As principais funções do GF incluem a criação do projeto da construção e seu gerenciamento, o gerenciamento do inventário, o planejamento do espaço físico, o gerenciamento da manutenção da construção, a preparação para emergências, o gerenciamento de mobília e equipamentos, e o gerenciamento de telecomunicação e cabos. Todas essas funções são desempenhadas por universidades, hospitais,

plantas de processamento, manufatureiras, complexos de construções de escritórios e agências governamentais, entre outros.

De acordo com Kennedy (1996), nos dias atuais, é muito difícil vislumbrar uma organização desprovida de uma forte área de GF para fornecer suporte (manutenção, conservação, segurança, entre outros) às atividades de todos os setores (Produção, RH, Administração, Engenharia, entre outros) de uma organização (QUITELLO, 2005). Com o objetivo de melhorar a análise de riscos e a tomada de decisão na própria organização, são necessárias metodologias estruturadas para gerenciar e controlar as iniciativas da GF (MILLS, 2003). Tais iniciativas devem estar alinhadas às estratégias das organizações, de modo a garantir uma melhor qualidade dos serviços, melhorias nos processos organizacionais, retorno de investimentos, controle e transparência nos serviços e nos processos dos sistemas de facilidades.

Especificamente na área de facilidades, a maioria das soluções para resolver problemas nas atividades de gerenciamento, hoje em dia, é do tipo tecnológico no mercado, podemos encontrar software para gerência de utilidades, para gerenciamento de manutenção, entre outros. O maior problema que a GF enfrenta é a ausência de um modelo de arquitetura corporativa que possa auxiliar na integração destas diversas tecnologias em ambientes heterogêneos e, ao mesmo tempo, se integrar com os restantes sistemas de negócios da corporação, objetivando a gerência global.

Nesse contexto, é possível identificar alguns modelos de arquiteturas de objetos distribuídos que têm a facilidade de desenvolvimento de sistemas distribuídos orientado a objetos, e que podem auxiliar no desenvolvimento da integração de sistemas heterogêneos, para arquiteturas corporativas. Alguns desses modelos de arquitetura utilizados são: Reference Model for Open Distributed Processing (RM-ODP ISO/IEC 10746), o Common Object Request Broker Architecture (CORBA), o Distributed Component Object Model (DCOM)/NET, Plataforma Enterprise Edition (J2EE), o Distributed Computing Environment (DCE) e o System Object Model (SOM).

O autor apresenta esta dissertação dentro deste escopo contribuindo na aplicação das visões RM-ODP na formação de uma arquitetura de GF.

1.2 OBJETIVO

Considerando a inerente complexidade do sistema de GF, caracterizada pela necessidade de interoperabilidade, interconectividade e portabilidade, esta pesquisa tem como objetivo principal, melhorar o processo de GF propondo um processo de especificação de uma arquitetura corporativa, organizada, seqüencial e sistemática. Esta proposta será aplicada numa indústria de eletroeletrônicos do Polo Industrial de Manaus (PIM).

A estrutura desta proposta será viabilizada utilizando as visões do modelo de arquitetura de objetos distribuídos Reference Model for Open Distributed Processing (RM-ODP ISO/IEC 10746), dos conceitos do CIFM/IAI (Yu, Froese e Grobler 2000), e processo de evolução de arquitetura em (Del Carpio - 2009).

O motivo de utilizar essa arquitetura é facilitar o entendimento do sistema de GF, através da abstração e separação de requisitos de projeto e, também, direcionar os passos a serem tomados nas tarefas de especificação envolvidos.

1.3 JUSTIFICATIVA

As pesquisas sobre arquiteturas de objetos distribuídos mostram que é possível propor um método científico para resolver problemas de integração de processos e sistemas, que necessitam de arquiteturas, infraestrutura e métodos bem definidos, em ambientes heterogêneos e, ao mesmo tempo, tenham aplicabilidade na indústria, especificamente em processos de GF.

Por outro lado, para especificar esses processos e sistemas é possível utilizar o conceito de pontos de vista, visões e, modelos que fazem parte de metodologias

ou processos de desenvolvimento baseados em modelos, como são conhecidos na literatura (BALABKO e WEGMANN, 2006; RAMSIN e PAIGE 2008).

Esta dissertação utiliza os resultados dessas pesquisas, ressaltando o conceito de raciocínio arquitetural, aplicado a sistemas abertos e distribuídos, visando contribuir com as pesquisas em RM-ODP e SAA (BECERRA, 1998) (TANTALEÁN 2003), (BASTOS 2006), (DEL CARPIO 2009). Entre os recentes trabalhos correlatos publicados, foi possível identificar os seguintes autores e suas contribuições para esta dissertação:

a) Romero e Vallecillo (2008) afirmam que a modelagem é uma técnica eficaz para especificação de sistemas de software complexos, em termos de um conjunto de pontos de vista de correspondências independentes entre eles. Cada ponto de vista centra-se sobre um aspecto particular do sistema, abstraindo unicamente os aspectos de maior interesse: a correspondência específica e os relacionamentos entre os elementos em vistas diferentes, que garantem a consistência entre eles.

Neste trabalho, os autores examinam a representação das correspondências no contexto do RM-ODP, identificando alguns de seus relacionamentos e propõem algumas melhorias em relação às correspondências que serão modeladas.

Esta dissertação irá aproveitar as idéias dos autores na hora de identificar o fornecimento de especificações precisas e das correspondências entre pontos de vista; primeiro, ao abordar o problema de consistência dos diferentes pontos de vista com a utilização o RM-ODP; e, posteriormente, ao abordar a correspondência entre os diferentes pontos de vista, em sistemas de automação que, normalmente, não consideram a necessidade de especificação.

b) Para Gomma e Hussein (2007), as diferentes versões de um sistema de software, enquanto evoluam, fazem parte de uma linha de produção (*product line*); e acrescentam que, para manter controle da evolução do sistema, é preciso modelar

explicitamente as características do sistema (*features*) dentro de um modelo de características.

Este trabalho irá utilizar as idéias desses autores, referente à evolução do software que pode ser controlada através de modelos, ou seja, através de mecanismos de representação; também irá propor um processo centrado em arquitetura e nas representações da arquitetura que evoluem simultaneamente ao software, possuindo um papel de documentação, de condução e de conciliação.

c) Segundo Linington (2008), o modelo de Referência RM-ODP define a forma de uma especificação do sistema, estrutura em um número de pontos de vista inter-relacionados, mas não restringe o processo de especificação. No entanto, o RM-ODP aplicado no contexto de um modelo orientado a objetos exige algum compromisso com uma série de atividades de transformação, nas quais os pontos de vista são usados com diferentes funções. Em particular, o ponto de vista da tecnologia pode entrar em transformações em uma série de maneiras diferentes, dependendo do estilo e do destino da especificação do sistema.

Este artigo considera os diferentes pontos de vista do RM-ODP e compara as transformações nos diferentes cenários; analisa a conformidade, identifica várias opções de representação e determina a forma como as especificações dizem respeito ao mundo real; sempre se apoiando nos campos da aplicação, mostra que essas opções de representação podem ser de grande utilidade para descrever sistemas e decidir que tipo de transformação é melhor forma de representação.

Este trabalho irá aproveitar as idéias do autor para decidir a forma de como representar as especificações bem como analisar as transformações dos pontos de vista nos diferentes cenários.

d) Del Carpio (2009) aborda a relação entre o processo de desenvolvimento de software e a evolução de arquitetura por meio da qual os artefatos produzidos pela arquitetura que constituíram um artefato reutilizável; também refere-se ao uso

dos pontos de vista do RM-ODP como ferramenta que facilita o processo de especificação de arquiteturas e definição e controle dos artefatos arquiteturais nesse processo de evolução. Este trabalho irá aproveitar as idéias relacionadas a processos evolutivos da arquitetura do software para a utilização na arquitetura de sistemas aplicado à GF.

1.4 ABRANGÊNCIA

Este trabalho abrange a aplicação dos conceitos de pontos de vista, através do Modelo de Referência para Processamento Distribuído Aberto (RM-ODP) (ISO/IEC 1996) com o objetivo de reduzir sua complexidade através da abstração e separação de requisitos de projeto, e a arquitetura (SAA) para a organização em visões arquiteturais.

Na prática a dissertação aborda a especificação de uma arquitetura de objetos distribuídos aplicado ao processo de GF de uma indústria de eletroeletrônicos do Polo Industrial de Manaus (PIM).

Esse experimento foi escolhido porque a GF, um conceito ainda pouco explorado e desconhecido por muitos segmentos, foi introduzido no Brasil por volta do ano 2000. Conta, por tanto, com poucos estudos sobre tecnologias aplicáveis nessa área, cuja inerente complexidade serve de motivação para pesquisar o uso dos conceitos e tecnologias baseados em RM-ODP.

1.5 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta dissertação foram utilizados os seguintes procedimentos científicos:

1. Definição do referencial teórico: nesta fase foram coletadas e selecionadas as informações referentes aos assuntos relevantes do trabalho. Foram analisados os conceitos existentes, os mecanismos de especificação e pesquisas que conceberam a idéia de arquiteturas de objetos distribuídos. A pesquisa forneceu os fundamentos

teóricos para sustentar uma estrutura de conceitos sobre processo de GF a fim de definir uma de arquitetura corporativa.

2. Estruturação da Metodologia: fase que abrange as atividades referentes à Identificação do processo de GF, à Especificação do processo baseado no padrão RM-ODP e à Modelagem onde se analisam as complexidades, as dependências, as limitações do processo de negócio utilizando uma arquitetura aberta e distribuída.

3. Especificação RM-ODP: fase que descreve informações referentes à estrutura de suporte do desenvolvimento. Essas informações envolveram os recursos do sistema, as ferramentas de apoio do sistema corporativo, planos estratégicos, normas corporativas, histórico de produtos e serviços, e outras informações referentes ao processo de GF.

4. Execução e análise do estudo de caso: esta fase aplica a metodologia proposta na elaboração da arquitetura do sistema de GF de uma indústria do Polo Industrial de Manaus, objetivando uma gerência global.

5. Discussão, apresentação de resultados e conclusões: fase na qual se apresenta a conclusão do trabalho como um todo, apontando-se adicionalmente futuros trabalhos a serem desenvolvidos, referentes à arquitetura e metodologia aqui adotadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

As seguintes seções apresentarão os conceitos de GF e os modelos de referência utilizados para sua representação no domínio da arquitetura de objetos distribuídos neste caso o RM-ODP.

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A maioria de projetos de construção e empreendimentos foram concebidos sem utilizar o conceito de integração dos diversos sistemas de facilidades, tais como gerenciamento de energia, manutenção, limpeza, acondicionamento de ar, acesso, segurança, gerência de propriedade, serviços de engenharia, entre outros, sendo que durante o projeto e a construção da fase operacional são geradas informações úteis para as atividades de GF (Dittmar e Schultz 2009).

As atividades ligadas à GF têm como característica tratar com uma grande quantidade de dados e envolver, também, uma grande quantidade de agentes ao longo do seu ciclo de vida. Desde o levantamento inicial da viabilidade do projeto até os procedimentos de manutenção, passando pelo projeto e pela execução do mesmo, uma numerosa quantidade de agentes intervém (pessoas, empresas, instituições, entre outros), cada um deles contribuindo com suas opiniões, seus produtos e serviços específicos, apresentados conforme a sua maneira própria, seguindo seus próprios requisitos e o seu nível de importância. Essa complexidade de elementos intervenientes torna a GF, bastante complexa.

As informações que procedem de tão diversas fontes também se apresentam de forma diferente devido à sua natureza distinta. Por exemplo, as informações se apresentam em forma de uma fatura, um relatório de acompanhamento, um desenho ou um modelo tridimensional em CAD, um cronograma, um fluxograma, uma tabela de fluxo de caixa, entre outros. Todas essas informações se dirigem a um único fim que é a GF. No meio do processo elas terão que ser compartilhadas, combinadas, interpretadas, transformadas, de forma a ganharem inteligibilidade contextual e suprirem as necessidades de cada subsistema da GF, além de terem

que ser bem aproveitadas e protegidas de maneira que não se percam ao longo do processo.

Uma dificuldade que surge durante o processo de GF, é a necessidade de compatibilização dos diferentes tipos de dados, ou seja, por causa da origem diversa, muitos deles precisam ser traduzidos ou convertidos para uma linguagem utilizada na tarefa que está sendo executada naquele momento.

Esse processo pode induzir a erros e perdas, até mesmo pela simples dificuldade de tradução. O resultado é que diferentes tarefas voltadas para o mesmo produto passam a trabalhar com dados discrepantes quando não contraditórios. Pelo que é necessário dispor de um mecanismo ágil e preciso de intercâmbio de informações entre os diferentes sistemas que conformam a GF. O requisito fundamental para isso, que comumente chama-se interoperabilidade, que significa trabalhar com formatos padronizados e compartilháveis de dados, e dispor de um mecanismo de comunicação eficiente e adequado dessas informações sobre cada um dos sistemas.

A GF integrada permite lidar com a complexidade dos diversos sistemas, que envolvem informação, automação e condicionamento de ar, limpeza, transporte, segurança, jardinagem, e todos os serviços indiretamente ligados à atividade, inclusive os serviços de Gerenciamento de patrimônio físico e virtual, atuando como agente fundamental no posicionamento competitivo das empresas.

Na abordagem deste estudo, a GF é entendida como sendo um gerenciamento integrado de espaço, tecnologia, e serviços que dão suporte às operações de negócios de uma corporação, para a qual as facilidades são consideradas como uma ferramenta ou canal parte da estratégia principal de uma corporação.

2.2 DEFINIÇÃO DE GERÊNCIA DE FACILIDADES

Segundo Sevensson, 1998 diz que a história mostra que desde que existem as construções, existe a necessidade de planejar e organizar seu uso e manutenção, o qual é a essência da GF. A origem da GF como serviço profissional pode ser traçado de volta ao início de 1900 quando o uso na administração de facilidades foi introduzido pela primeira vez (Mole e Taylor, 1992).

Literaturas sobre a GF escritas nos primórdios deste século incluíam informações sobre como organizar uma construção de um escritório visando maximizar sua eficiência (Owen, 1994).

Nos E.U.A, há uma longa tradição de construir grandes prédios comerciais e industriais. Essas construções incluem serviços de instalação substanciais. Como resultado, a necessidade de usar e operar tais construções complexas evoluiu. Em paralelo, houve a necessidade de a construção ser suficientemente flexível e adaptável a mudanças causadas por pressões comerciais e outras circunstâncias (Weise, Shults et al 2009).

O termo em inglês “Facility Management” (FM), também encontrado na literatura como GF, surgiu nos Estados Unidos (EUA), onde é utilizado no processo empresarial imobiliário há aproximadamente 25 anos. Desde então, a GF vem se popularizando entre consultores e empresas multinacionais (Best, Langston e Valence, 2002). Esse conceito de gestão chegou ao Brasil em meados do ano 2000.

Atualmente, as principais usuárias dos serviços de GF são empresas de grande porte de setores da construção civil, da administração imobiliária e da informática, especialmente, na Europa, América do Norte e Ásia, onde a GF é mais conhecida. Vale destacar que os países que já atingiram um alto grau de desenvolvimento desse serviço são: Alemanha, Grã Bretanha e EUA. No Brasil, algumas empresas já anunciam a prestação dos serviços de GF em seus sites, porém o desenvolvimento deste mercado ainda é incipiente.

Porém, entende-se que a criação da Associação Brasileira de Facilities (Abrafac), em 2004, tenha sido um passo relevante à consolidação dessa ferramenta de gestão no Brasil (Quinello e Nicolleti, 2006).

Há um grande número de definições de GF, para (Mole e Taylor, 1992), (Barrett, 1995) e (Atkin, 1997) não há uma definição padrão do termo. Abaixo há quatro exemplos diferentes de definições:

(Definição 1) “A prática de coordenar o local físico de trabalho com as pessoas e com o trabalho na organização, integrando técnicas da administração, arquitetura, e engenharia” (US Library of Congress, 1983).

Por volta de 1993, essa descrição se tornou mais concreta e evoluiu para a seguinte, (definição 2):

“GF é a Gerencia ativa e coordenado de serviços de suporte para negócios de uma organização, na qual interagem os recursos humanos e seus prédios, incluindo seus sistemas, plantas, equipamentos, alocações e mobília, necessários para que a organização atinja seus objetivos estratégicos” (Owen, 1994).

Uma definição do Departamento de Levantamento Estatístico da Universidade de Salford também enfatiza a infraestrutura física e a contribuição ao empreendimento, (definição 3):

“Uma integração dos recursos humanos e os prédios, a fim de manter, melhorar e adaptar o ambiente de uma organização para suportar os objetivos primários de uma organização” (Barrett, 1995).

Finalmente, a definição do “Centro de GF” na Universidade Strathclyde em Glasgow, (definição 4) está descrita abaixo. Essa definição representa uma visão parcialmente diferente de GF comparada as três acima expostas.

“Um processo de melhoria continua em prol do ambiente operacional da organização e não apenas do ambiente físico se não também das pessoas. É voltado para atingir as necessidades estratégicas da organização” (Alexander e Anderson, 1994).

Nesse contexto, consequência das diversas definições acima, podemos deduzir a seguinte definição a respeito da Gerencia de Facilidades:

"O planejamento e operação de processos eficientes, integrando edificações, equipamentos e serviços visando dar suporte às pessoas, para efetiva consecução dos propósitos das organizações". Embora seja um nível mais próximo das atividades operacionais, o GF é tão importante quanto os outros níveis estratégicos de uma organização, sendo o responsável direto pela qualidade no uso dos ativos da corporação.

2.2.1 Objetivo da Gerência de Facilidades

O objetivo das indústrias hoje em dia é reduzir custos operacionais, por meio da tomada de decisão mais rápida através da obtenção instantânea das informações administradas dentro dos sistemas de GF, e o prolongamento da vida útil dos ativos da empresa, com melhor Gerenciamento da manutenção (Weise, Shult 2009).

O seu objetivo, enquanto sistema computacional consiste em oferecer uma ferramenta de gestão de recursos, sejam eles físicos humanos ou virtuais. Para as empresas, consiste em uma nova área de negócios capaz de proporcionar melhorias contínuas em diversos aspectos como, por exemplo: conforto, qualidade de vida no ambiente de trabalho, agilidade no gerenciamento de dados e processos computacionais entre outros.

A Gerência de Facilidades, sob a ótica da computação e dentro de um contexto local ou corporativo, pode ser tratada no contexto do Sistema de Informações Geográficas (SIG) que permitem compatibilizar informações provenientes de diferentes fontes remotas. Geoprocessamento, de acordo com Câmara et al. (2001), é um conjunto de tecnologias de grande potencial que contribui para o tratamento de informações geográficas através da criação de bancos de dados georeferenciados e da integração de dados de fontes diversificadas, permite com que análises complexas sejam realizadas. Essas atividades são executadas por sistemas chamados de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

Nesse contexto, podemos dizer que a GF atua como se fosse uma técnica de geoprocessamento que se enquadra na área de Sistemas de informação Geográfica. Eles são destinados ao processamento de dados georeferenciados desde sua coleta até a geração de produtos como mapas, relatórios e arquivos digitais, oferecendo recursos para armazenamento, gerenciamento, manipulação e análise dos dados da corporação.

2.2.2 Processo de Gerencia de Facilidades

O processo de GF pode ser entendido como “a integração de processos dentro de uma organização para manter e desenvolver os serviços que dão suporte e melhoram a eficiência das suas atividades primárias” (BSI 2007). Várias definições de GF têm produzido a palavra “processo” como pode ser visto (BSI 2007); (BIFM 2007); Alexander 1996; Aouad, Cooper et al. (1998).

Para Majahalme,(1994) o autor incorpora à modelagem do processo o IDEF0 (Integration Definition for function Modeling) a fim de explicar o processo de GF. O IDEF0 é um dos vários métodos de modelagem do software, incorporando a exportação de dados, está disponível para uso na definição das bases de dados e sistemas. Sobre o uso das técnicas IDEF0 na modelagem de processos, Hernandez-Matias et al. (2006) afirmam que a flexibilidade do método reside na capacidade de

permitir uma análise de sistemas complexos, onde há a necessidade de estudos com maior grau de detalhamento.

Segundo Leal et al. (2007), a representação gráfica do IDEF0 constitui-se de caixas interligadas por setas. Uma caixa disponibiliza a descrição do que acontece em uma função. As setas não representam o fluxo ou sequência como uma modelagem convencional de fluxo de processo, mas sim o carregamento de dados ou objetos relacionados a funções a serem desempenhadas. Cada lado da caixa do IDEF0 em que as setas tocam tem um significado padrão. Setas que entram no lado esquerdo da caixa são as entradas (inputs), representam dados ou objetos que são transformados ou consumidos através de uma função, para se gerar saídas (outputs) pela função. Setas que entram na caixa pelo lado de cima são os controles, que especificam as condições requeridas para a função produzir saídas corretas. Setas que deixam a caixa pelo lado direito são as saídas (outputs), que podem ser dados ou objetos produzidos pela função. As setas conectadas pelo lado de baixo da caixa representam mecanismos, correspondendo aos meios que suportam a execução da função.

Figura 1 - Modelo IDEF0 para o processo de GF (fonte: adaptado de BSI 2007)

Na figura1 representa o modelo IDEF0 para o processo de GF, na qual os elementos de entrada estão constituídos pelas estratégias do negócio, as informações referentes ao uso das facilidades, a documentação entre outros. Ao

executar o modelo são geradas as saídas que, neste caso se referem às soluções para a GF. Setas que entram na caixa pelo lado de cima representam os controles de qualidade para a GF. As setas conectadas na caixa pelo lado de baixo são as ferramentas e mão-de-obra que suportam a execução da função do sistema de GF.

Os processos de GF podem ser de tipos diferentes e corresponder às várias maneiras nas quais um processo pode ser modelado como apresentado a seguir:

Processo estratégico de GF o qual investiga alternativas de fazer algo e produz um plano para isso. Esses tipos de processos requerem cooperação humana e seleção de alternativas; são atividades muito críticas. Em um processo estratégico de GF para atingir os objetivos da organização a longo prazo, a organização deve identificar os processos de ajuste, processo de análise de risco, processo de qualidade, processo de relação externa, processo de controle, entre outros. Esses processos de GF são dirigidos pelas mudanças na estratégia do negócio e têm de cumprir as demandas previstas para o futuro.

Processo tático da GF ajuda no cumprimento de um plano e estão mais preocupados com as táticas a serem adotadas para o real cumprimento do plano. Nesse nível, para implementar os objetivos táticos na organização, é necessário observar os processos de monitoramento, os processos de planejamento de negócios, os processos de especificação, os processos de auditoria, os processos de liderança, os processos de melhoria contínua, os processos de gerenciamento de mudança os processos de comunicação, entre outros.

Processos operacionais da GF são processos do nível mais baixo que se preocupam diretamente com os detalhes de como o plano a ser implementado; neste nível, se realiza atividades para criar o ambiente requerido para os usuários finais na base do dia a dia através de atividades de entrega, avaliação de processo, supervisão local, requisição de serviço, coleta de informação, relatório de atividade e comunicação.

2.2.3 Estrutura da Gerência de Facilidades

Segundo (Yu, Froese e Grobler 2000), o Gerenciamento Integrado de facilidades sustenta a promessa de melhorar a prática de gestão, mas requer técnicas subjacentes, como modelos de dados particularmente padronizados para possibilitar o compartilhamento de informações entre aplicações de computacionais possibilitando a gerência de facilidades integrado por computador (CIFM), na qual muitas das informações sobre facilidades são capturadas em formato computacional durante o projeto e na construção de maneira que muitas aplicações de GF se podem usar, compartilhar, e trocar informações de maneira interoperacional.

A Aliança Internacional de Interoperabilidade (IAI) está desenvolvendo o modelo denominado Industry Foundation Classes (IFC) que é uma especificação aberta, disponível gratuitamente, não exclusiva, de um modelo de dados que visa alcançar a interoperabilidade no setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), proposto e mantido pela IAI. O objetivo de aplicar este modelo é de ajudar indústrias de GF, arquitetura, engenharia e construção na interoperabilidade entre os diferentes processos e domínios das facilidades. Essas classes de GF têm sido um esforço a fim de padronizar os diversos sistemas que compõem o gerenciamento. Essa padronização inclui objetivos, metodologias, mecanismos de implementação, entre outros.

O modelo de dados do IFC consiste em uma especificação padrão que pode ser usada pelos elaboradores de software para criar aplicações que suportem o modelo IFC. Essa especificação formal está apoiada em elementos da Orientação a Objetos e isso faz que o IFC seja um conjunto de classes de objetos organizados de forma hierárquica que permite representar os diferentes componentes, produtos, agentes e processos que intervêm no desenvolvimento de uma edificação. Esses objetos estão agrupados em submodelos ou esquemas, conforme as suas características e a sua posição na hierarquia do modelo global. O modelo permite acréscimos, ou modelos de extensão, desde que eles cumpram as regras apropriadas e se harmonizem com o conjunto garantindo a interoperabilidade.

A IAI é um consórcio global de companhias de arquitetura, engenharia, construção e GF (AEC/FM). Iniciada em 1995 nos EUA a IAI é uma aliança global, com fins não lucrativos, de indústrias do ramo da construção civil, GF, instituições de pesquisa e tecnologia de informações, trabalhando juntas para capacitar e promover a interoperabilidade (compartilhamento de informações através de soluções tecnológicas integradas) entre as diversas matérias e aplicações técnicas no ciclo de vida das instalações e serviços; hoje em dia há departamentos do IAI em 10 regiões (países e grupos de países) e mais de 600 organizações fazem parte do IAI.

A missão do IAI é possibilitar a utilização de aplicações, para a troca de informações por todos os participantes do projeto, ao mesmo tempo permitir interoperabilidade entre os muitos processos industriais de diferentes domínios de aplicação na corporação ligada ao AEC/ FM (Leal, 2007).

O Comitê de Domínio de GF da América do Norte e a IAI desenvolveram um guia para o desenvolvimento de projetos de GF, trata-se de uma hierarquia de funções que resume o escopo das do GF, e considera a estrutura de GF divididos em duas partes: fundamental (Planejamento e controle) e específica (Funções identificáveis de GF). Uma das formas de representar hierarquia das funções de GF utilizadas para o desenvolvimento de projetos de GF é mostrada na figura 2. Essa hierarquia concentra o escopo das funções de GF adotado por esta dissertação.

Na hierarquia, considera-se que nas funções de GF e seus processos são considerados dois aspectos fundamentais: primeiro, o planejamento estratégico onde acontece um planejamento da gestão geral incluindo função de controle, e segundo, a função específica ou identificável da GF. O uso desse modelo de processo pode ser descrito e classificado em três níveis genéricos: estratégico, gerencial e operacional (Navy, 2008).

Figura 2 - Nível Estratégico do GF (fonte: adaptado de Yu, Froese e Grobler 2000)

Da análise dessa hierarquia foram observadas as seguintes interações, na qual funções de planejamento e controle da figura 2 estão divididas em funções descritas na continuação:

- Gerenciamento do Escopo diz respeito à administração dos contratos e engloba prestadores de serviços terceirizados e fornecedores externos em geral. Descreve os procedimentos necessários, para completar o processo de GF com sucesso.

Consiste em:

- ✓ Definição do escopo;
- ✓ Controle de mudanças;
- ✓ Verificação e controle do escopo;
- ✓ Estrutura analítica do escopo;
- ✓ Gestão de contrato.

- Gerenciamento de custo trata do controle de custos que serão necessários nos projetos de facilidades a partir de uma previsão orçamentária, e realiza atividades

referentes à estimativa de custo, o orçamento do setor, o controle de custo envolvendo atividades próprias do setor de facilidades e planejamento do uso dos recursos e controle dos mesmos. Consiste em:

- ✓ Estimativa de custos;
- ✓ Orçamentação;
- ✓ Controle de custos;
- ✓ Recursos de uso.

- O objetivo da gerência do tempo é descrever os processos requeridos para o término do projeto ou serviço, garantindo que o mesmo cumpra com os prazos definidos em um cronograma de atividades da GF. Consiste em:

- ✓ Definições das Atividades: identificação das atividades específicas do cronograma que necessitam ser executadas para produzir os diversos tangíveis do projeto;
- ✓ Seqüenciar atividades: identificação e documentação das dependências entre as atividades do cronograma;
- ✓ Estimativa de recursos de atividade: estimativa do tipo e das quantidades dos recursos requeridos para executar cada atividade do cronograma;
- ✓ Estimativa de duração de atividade: estimativa do período que será necessário para conclusão individual de cada atividade do cronograma;
- ✓ Desenvolvimento do cronograma: análise das sequências das atividades, suas dependências, durações e recursos requeridos para criar o cronograma;
- ✓ Controle do cronograma: controle das alterações efetuadas no cronograma;

- Gerenciamento do Trabalho diz respeito aos serviços a serem executados, descreve os processos requeridos para fazer o uso mais efetivo das pessoas envolvidas nas atividades de GF. Consiste em:

- ✓ Planejamento de recursos humanos;
- ✓ Contratar a equipe de trabalho;
- ✓ Gerenciar a equipe de trabalho;
- ✓ Gerar ordem de serviço;

- ✓ Controlar fluxo de trabalho;
- ✓ Processo de aprovação.

- Gerenciamento de risco define o diferente evento que podem ocorrer sob a forma de ameaças ou de oportunidades e que possam influenciar o objetivo do GF. Consiste em:

- ✓ Planejamento do gerenciamento de riscos;
- ✓ Identificação de riscos;
- ✓ Análise qualitativa de riscos;
- ✓ Análise quantitativa de riscos;
- ✓ Planejamento de respostas a riscos;
- ✓ Monitoramento e controle de riscos.

Para (Yu, Froese e Grobler, 2000) no nível gerencial, as funções identificáveis de GF (figura - 3) estão classificadas em três categorias básicas tais como a gerência de manutenção e operação, a gerência de propriedade e os serviços e cada uma dessas categorias por sua vez definidas em subfunções, segundo descrito na continuação.

- Gerenciamento de Manutenção e Operação que se refere às ações técnicas e administrativas, incluindo supervisão, destinadas a manter ou recolocar equipamento e prédios em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Aqui são identificadas subfunções tais qual monitoramento e rastreabilidade, as quais incluem atividades de demonstrativo dos ativos, desempenho funcional, ciclo de vida dos ativos, consumo de energia, eficiência operacional, especificação e configuração de equipamentos, manutenção (alteração referente às atividades como instalações em geral) manutenções preventivas, execução de projetos e identificação de problemas e reparo.

- Gerenciamento de propriedade na qual são identificadas subfunções como a de gestão de aluguel, viabilidade do empreendimento, seleção do lugar, entre outras.

- Os Serviços constituem a terceira categoria na estrutura hierárquica proposta pelo IAI/CIFM na qual é possível identificar serviços como: segurança, proteção contra incêndio, gerenciamento de resíduos, serviços de cópia e impressão, tratamento de efluentes, entre outros, é importante salientar que esses não são todos os serviços oferecidos pela GF, mas sim uma amostra do tipo de atividades que se enquadram nessa categoria.

Figura 3 - Nível Gerencial do GF (fonte: adaptado de Yu, Froese e Grobler 2000)

São elementos do nível operacional as funções de GF, descritas com respeito aos elementos específicos dentro das facilidades. Os elementos de GF que são mostrados na figura 4 (também, desenvolvidos pelo Comitê de Domínio de GF da América do Norte, e da IAI), classificam os itens em sistemas de infraestrutura direta e sistemas de infraestrutura indireta, na qual os recursos humanos são considerados como um elemento paralelo.

Figura 4 - Nível Operacional do GF (fonte: adaptado de Yu, Froese e Grobler 2000)

Dessa forma, os elementos considerados no sistema de infraestrutura direta englobam todas as atividades prediais tanto em ambientes interiores como exteriores.

Nos elementos da infraestrutura, também é possível identificar o sistema de utilidades, que é composto pelos subsistemas: eletricidade, gás, água, refrigeração. Conectividade (Cabos, dados, voz). Reciclagem e lixo (que envolve tarefas de coleta seletiva). A segurança sistema encarregada de controlar acessos, alarmes, chaves entre outros.

Os Sistemas Mecânicos integram o sistema de infraestrutura na qual encontramos os equipamentos HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning), Motores, Bombas, Hidrantes, dutos. O sistema elétrico composto por subestações, transformadores, quadros de distribuição, iluminação entre outros.

Por outro lado, os elementos correspondentes ao sistema de infraestrutura indireto foram classificados os elementos que não têm participação direta com os sistemas prediais são possíveis identificar elementos como estradas, trabalhos externos, mobília, transporte, suprimentos, registros, dados, correspondência, alimentação, entre outros.

É importante salientar que a intenção não é de definir os elementos ou padronizar o esquema de categorização. Mesmo assim, os membros do comitê acharam que isso identificou grande parte dos elementos básicos de interesse para a GF e que forneceu um guia útil sobre como focar discussões sobre os processos de GF.

2.3 ARQUITETURA CORPORATIVA

A arquitetura corporativa, denominada também arquitetura empresarial, pode ser entendida como uma sistemática lógica para organizar processos de negócio e os recursos de tecnologia da informação que reflete os requisitos de integração e de padronização do modelo operacional de uma empresa.

A arquitetura corporativa é identificada com potencial de integração entre o setor de facilidades e área de negócios pela sua natureza holística, capaz de promover projeto, desenvolvimento e implementação de sistemas integrados de pessoas, materiais e equipamentos, uma abordagem que incorpora os conhecimentos da engenharia, processos e sistemas (LILES et al., 1996) e assim promove a re-configuração das organizações para melhor promoverem sua missão (TRIBOLET 2005).

A Arquitetura Corporativa, ou Arquitetura Empresarial, é dividida em várias camadas, desde a mais alta, relacionada aos negócios da empresa, até a mais baixa, referente à infraestrutura dos sistemas coletores de informação (ZACHMAN 1987).

A busca de melhoria do desempenho organizacional exige projetar o alinhamento do setor de facilidades com a área de negócios. Apesar de recente, a abordagem da arquitetura corporativa apresenta um grande potencial teórico para o referido alinhamento e integração um método confiável e para o desenvolvimento de uma arquitetura que atenda às necessidades do negócio (TOGAF 2000).

A integração do GF com a área de negócios e a implantação de uma Arquitetura Corporativa é uma forma abrangente de buscar soluções para problemas gerenciais da organização. Ela facilita a organização nos momentos de mudança, na incorporação de novas formas de gestão, na adaptação às novas tecnologias, na facilidade de adoção de novos processos de inovação e assim manter o seu potencial competitivo, que a distingue no mercado atual. A busca da sustentabilidade da organização pode ser facilitada com a implantação de uma Arquitetura Corporativa

A gerência corporativa é conceituada em (HER, 99) como um conjunto de aplicações associadas à tecnologia da informação que tem como objetivo monitorar e controlar os recursos do TI de uma empresa. A principal função dos sistemas de gerência corporativos é garantir a comunicação das informações da empresa de forma eficiente e segura. Integrando aplicações de forma a se obter o gerenciamento distribuído dos recursos de informática.

A política de gerência corporativa é constituída de dois importantes aspectos: a funcionalidade de gerenciamento e o uso de frameworks baseados em padrões abertos. A funcionalidade de gerenciamento trata dos detalhes administrativos e operacionais de cada dispositivo ou recurso gerenciado, como cada recurso é gerenciado e a que nível é gerenciado. O framework é definido pelo tipo específico de padrão empregado.

O sistema de GF é considerado como integrante da política de gerência corporativa das empresas modernas e tem como objetivo a integração com os restantes sistemas da corporação, garantindo a troca de informações de forma

eficiente e segura; permitindo o gerenciamento distribuído das diversas aplicações da Empresa.

Um modelo básico de arquitetura corporativa pode ser representado pelos Sistemas Abertos de Automação (SAA), pois infraestrutura da arquitetura corporativa conceitualmente possui características similares a um SAA, por exemplo, a divisão em camadas, o conceito de hierarquia, entre outros.

Os procedimentos e modelos, propostos por (BECERRA, 1998), visa à definição de arquiteturas abertas, que poderão ser implementadas em diversos domínios de aplicação da automação. É composto por elementos como classes de objetos de automação, níveis hierárquicos e camadas funcionais.

Possui três características importantes:

- ✓ É uma estrutura abstrata;
- ✓ É uma estrutura hierárquica;
- ✓ É um sistema aberto e distribuído.

A estrutura hierárquica tem três níveis denominados de: nível corporativo, nível de gestão e nível de processo. A seguir são apresentados os serviços oferecidos por cada um destes níveis SAA, segundo foram definidos em (BECERRA, 1998).

O nível corporativo oferece os serviços que correspondem ao gerenciamento das informações armazenadas nas bases de dados centrais, o gerenciamento de estratégias e políticas da produção, o oferecimento de interfases homem-máquina a nível central e o gerenciamento das configurações.

O nível de gestão oferece os serviços que correspondem às atividades de Gerenciamentos dos objetos do nível de instrumentação, o gerenciamento das atividades no âmbito do chão de fábrica ou do processo, o oferecimento de interfaces homem-máquina a nível local e a execução de algoritmos de controle.

O nível de processo oferece os serviços que correspondem às atividades de comunicação com objetos do nível de processo, o gerenciamento dos instrumentos, o oferecimento de interfaces homem-máquina no nível do processo e a execução de algoritmos de controle.

O modelo de referência SAA foi utilizado porque suas características permitem representar toda a infraestrutura computacional de uma corporação como foi apresentado em (BECERRA, 1998)

Nesta dissertação o conceito de arquitetura corporativa será utilizado para representar toda a infraestrutura da GF, para cumprir tal objetivo aplicaremos o modelo de referência SAA. O SAA tem como característica a utilização de modelos e procedimentos (BECERRA, 1998), que permitam representar a arquitetura de GF em seus diferentes níveis hierárquicos e camadas funcionais, possibilitando a redução da complexidade, a traves da análise do sistema e a relação com os outros sistemas da corporação, objetivando a busca soluções a problemas gerenciais, adaptação às novas tecnologias, inovação de processos, entre outros, visando a melhoria na gestão das facilidades.

2.4 MODELO DE REFERÊNCIA RM-ODP IEC 10746

Um modelo de referência consiste na decomposição padronizada do problema em partes conhecidas que cooperam entre si em prol de uma solução, originando-se do processo de amadurecimento da solução em função da necessidade de representações mais abstratas que caracterizam o domínio em estudo (VAROTO, 2002).

Um dos frameworks mais conhecidos baseado em pontos de vista é o Modelo de Referência para Processamento Distribuído Aberto (RM-ODP) (ISO/IEC, 1996). Em vez de se trabalhar com toda a complexidade de um sistema distribuído, pode-se observá-lo sobre diferentes viewpoints, cada um podendo refletir um conjunto de características diferentes.

O modelo de referência para processamento distribuído e aberto (RM-ODP) é um padrão desenvolvido pela ISO e ITU-T, que define uma estrutura (framework) arquitetural que provê o suporte para a integração da distribuição, interoperabilidade e portabilidade (ISO, 1998a). Ele é baseado em conceitos precisos, derivados dos processos atuais de desenvolvimento de sistemas de processamento distribuído, e tanto quanto possível, no uso de técnicas de descrição formais para especificação de arquiteturas.

Podem ser ressaltadas as características do RM-ODP, de sintaxe de representação independente e linguagens de implementação assim como os seus pontos de vistas arquiteturais.

Para tratar os vários aspectos e características destes sistemas, o modelo define cinco abstrações diferentes, denominadas como pontos de vista, a partir das quais os sistemas distribuídos podem ser modelados.

Os pontos de vista são independentes entre si com o objetivo de simplificar a visualização da arquitetura; por outro lado eles também são, necessariamente, complementares.

Uma característica importante do RM-ODP é que fornece definições através de um sistema de conceitos inter-relacionados (ROMERO e VALLECILLO, 2005). Não há uma estruturação em camadas destes pontos de vistas, uma vez que constituem diferentes abstrações de um mesmo sistema, construídas segundo contextos específicos (EGYHAZY, 2004).

O objetivo do RM-ODP é o desenvolvimento de padrões que permitam que os benefícios dos serviços de processamento de informação distribuído possam ser obtidos em um ambiente de recursos heterogêneos de Tecnologia de Informação e Comunicação e com múltiplos domínios organizacionais.

2.4.1 Arquitetura do RM-ODP

A padronização RM-ODP possui quatro elementos fundamentais:

- ✓ Enfoque de modelagem orientada a objeto para especificação de sistemas;
- ✓ Especificação de um sistema em termos de especificações de pontos de vista separados, mas inter-relacionados;
- ✓ Definição de uma infraestrutura que provê transparências de distribuição para aplicações de sistema; e
- ✓ Estrutura para avaliação da aderência do sistema ao padrão.

2.4.2 Especificações de Ponto de Vista

De acordo com o padrão ISO 42010 (ISO/IEC, 2007) um ponto de vista: “define a especificação das convenções para construir e utilizar uma visão. Os pontos de vista fornecem um padrão ou *template*, a partir do qual é possível desenvolver visões individuais, estabelecer os objetivos e a audiência para uma visão e as técnicas para sua criação e análise”.

A descrição dos pontos de vista a seguir está baseada na leitura do padrão ISO/IEC 10746. Um ponto de vista é uma abstração que resulta da divisão da especificação do sistema como um todo, em pontos de vista relevantes a uma particular área de interesse, durante o processo de projeto de um sistema (EGYHAZY, 2004).

- a) Ponto de vista “empresa”: define os requisitos básicos do sistema considerando o contexto da empresa e as necessidades dos usuários. Aqui o sistema é modelado em termos da funcionalidade requerida, os domínios envolvidos, os atores e seus papéis.
- b) Ponto de vista “informação”: descreve uma visão comum dos recursos que apóiam os requerimentos de informação do ponto de vista “empresa”. Este também define as relações entre elementos de informação e o processamento da informação.

- c) Ponto de vista “computação”: trata da decomposição funcional do sistema e da distribuição das funções a serem realizadas dentro do sistema.
- d) Ponto de vista “engenharia”: complementa o ponto de vista “computação” definindo os mecanismos e funções necessárias para suportar a distribuição (transparências). Este ponto de vista define as necessidades de comunicação e o desdobramento de funcionalidades.
- e) Ponto de vista “tecnologia”: apresenta os detalhes dos componentes e as plataformas sobre as quais o sistema será construído.

Para representar um sistema em um determinado ponto de vista, torna-se necessário a definição de um conjunto estruturado de conceitos em termos dos quais a especificação do sistema possa ser expressa.

Para cada ponto de vista existe uma linguagem de ponto de vista associada que pode ser usada para expressar a especificação do sistema para aquele ponto de vista em particular. Os conceitos de modelagem de objetos fornecem uma base comum para as linguagens de ponto de vista e tornam possíveis tanto a identificação dos relacionamentos entre as diferentes especificações de pontos de vistas, quanto verificação de correspondências entre as representações do sistema em diferentes pontos de vistas.

A aplicação de um modelo de referência como o RM-ODP neste trabalho é de muita importância, pois este possibilitará especificar a arquitetura para gerenciar facilidades dos diferentes subsistemas computacionais integrados. Tal modelo permitirá uma maior portabilidade e integração dos sistemas que farão parte deste ambiente compartilhado de informações.

3 PROCESSO DE ESPECIFICAÇÃO DA ARQUITETURA

Neste capítulo será apresentado o método para aplicar o RM-ODP na definição da arquitetura de GF, enfatizando-se os diversos processos de negócios, e modelos de informação baseado no IAI/CIFM. A representação dos pontos de vista RM-ODP será realizada em linguagem natural, embora o padrão RM-ODP deixe aberta a seleção das ferramentas de modelagem de objetos.

O presente trabalho é baseado no conceito de visões e no modelo de referência RM-ODP. A partir dos processos (ponto de vista empresa) e da definição prévia da estrutura dos objetos e subsistemas que compõem um sistema de GF (ponto de vista de informação), é possível selecionar os objetos lógicos que representem estas funcionalidades e suas conexões nos diferentes pontos de vista (ponto de vista da computação), agrupando-os de maneira conveniente para criar os nós da rede (na visão de engenharia) e definir a tecnologia mais adequada ou disponível para implementação (visão de tecnologia) na etapa final do projeto.

A especificação é a parte do processo em que são detalhados e especializados os elementos dos objetos dos diversos processos de GF, de acordo com as características da empresa e do projeto que serão chamadas de requisitos de negócio. Neste capítulo também será detalhado o modelo conceitual do método, seus elementos e considerações para o uso.

3.1 CONTEXTO INICIAL

As atividades de conservação e manutenção (civil, elétrica, hidráulica, automação e ar-condicionado) normalmente não são o foco principal das empresas de produção, estas atividades são conduzidas pela GF. O departamento de facilidades é o encarregado de dar suporte ao negócio central neste caso específico a produção de aparelhos eletro-eletrônicos, ao mesmo tempo este departamento também fornece suporte aos outros departamentos da empresa como

administração, finanças, RH, engenharia entre outros; no caso específico deste estudo é aplicado a uma indústria no PIM.

Segundo (MENEZES, 2009) atualmente para atender as necessidades e fornecer suporte ao negócio central da corporação, estas atividades de conservação e manutenção são conduzidas por funcionários de facilidades próprios ou contratados pelas empresas. Com o crescimento e a modernidade das indústrias, outras atividades e serviços foram sendo incorporados, aumentando as responsabilidades do setor de facilidades. A solução encontrada foi a terceirização destes serviços. Assim, começam a serem terceirizados os serviços de limpeza, segurança, portarias, estacionamento, manutenção predial e assim por diante.

Assim, passa também a ser necessário o desenvolvimento de um modelo que possa ser usado para lidar com esta complexidade, então primeiramente se deve estabelecer o papel que a GF deve ter nos negócios da corporação, ou seja, definir os requisitos da corporação e elaborar o *service level agreements* (SLA) e verificar se ele atinge os *key performance indicators* (KPI). A GF necessita de um sistema que suporte de tomada de decisões e de uma estrutura de avaliação para revisar e gerenciar todas as atividades e resultados.

3.2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na definição da arquitetura de GF está baseada na estrutura funcional para GF proposta pelo IAI/CIFM (Yu, Froese e Grobler 2000), e na proposta de (DEL CARPIO, 2009).

A figura 5 descreve as principais atividades da metodologia para o desenvolvimento de arquitetura para GF. Nesta figura vê-se que o contexto para o raciocínio utilizado considerado como atividade principal o processo de GF.

Figura 5 - Modelo BPMN Processo metodológico

- ✓ Identificação IAI/CIFM: Detalha os requisitos de negocio relevantes para a criação da estrutura hierárquica do sistema de GF.
- ✓ Especificação RM-ODP: Nesta fase será especificado o processo de negocio e características do sistema do sistema de GF, considerando os postos de vista do modelo ODP.
- ✓ Fase-Arquitetura da GF.- nesta fase será apresentada como produto principal a especificação da arquitetura de GF.

3.2.1 Primeira Fase: Identificação IAI/CIFM

Nesta etapa, ocorre a seleção e detalhamento dos requisitos de negócio relevantes para a criação da estrutura hierárquica dos processos de GF. São consideradas as seguintes características do contexto que a GF atua: segmento produtivo, estratégias de negócio, objetivos a serem atingidos, tecnologias utilizadas, tipos de subsistemas integrantes da GF, *Benchmarking*, entre outros.

Além disso, o modelo de referência baseado no IAI/CIFM é utilizado para categorizar esses requisitos e entender onde cada um deles tem impacto. Após a identificação dos processos do modelo de referência, é elaborada a especificação dos novos processos da GF.

A atividade de levantamento dos requisitos de negócio é capturada através da estrutura funcional proposta pelo IAI/CIFM, com o intuito de utilizar esse conhecimento na obtenção de dados, que serão utilizados criação da arquitetura do processo da GF.

A guia proposta pelo IAI/CIFM mostra uma hierarquia de funções como um todo constituída por níveis. Os níveis hierárquicos agrupados em camadas e suas funções são mostrados a seguir:

- Estratégico – refere-se aos processos ligados ao direcionamento e à tomada de decisões do negócio. Os processos estratégicos trabalham com a missão, metas e objetivos da empresa;
- Gerencial – refere-se aos processos que controlam e supervisionam os processos operacionais. Os processos são responsáveis pela garantia da qualidade do que é desenvolvido pela organização;
- Operacional – refere-se aos processos que executam as atividades de desenvolvimento dos produtos da organização.

Para realizar a coleta de dados foi montada a tabela 1 baseada nos conceitos proposto por (Quinello, 2007) e estrutura funcional proposta pela IAI/CIFM (Yu, Froese e Grobler 2000), e tem como objetivo identificar os SLA's do setor de facilidades.

Nível		Funções	Descrição
Nível Estratégico	Planejamento e Controle	Identifica facilidades do negócio	Instalações, equipamentos, utilidades, requerimentos
		Identifica novos sistemas de facilidades	Novas instalações e equipamentos
		Identifica Recursos	Budget para atender os requisitos do negócio
		Identifica necessidades do negócio	Novas necessidades
		Disponibilizar Informação de GF	Informação disponível nos níveis hierárquicos
Nível Gerencial	Funções Identificáveis de GF	Define configuração da GF	Áreas que a GF abrangerá
		Identifica serviços oferecidos	Serviços próprios ou comprados
		Define perfil de profissionais envolvidos	Papéis e responsabilidades dos profissionais
		Define métricas de desempenho	Índices de desempenho
		Compara métricas de desempenho	<i>Benchmarking</i>
Nível Operacional	Elementos de GF	Identifica boas praticas	Oportunidades de melhoria
		Cria mecanismos e ferramentas de ação	Ferramentas de gestão da qualidade
		Dissemina Informação	Informa resultados
		Atende solicitação de usuários	<i>Help Desck</i>

Tabela 1 – Estrutura funcional do GF

Na tabela 1 são mostrados os diferentes níveis de estratégia e a correspondente funcionalidade e descrição. O objetivo desta tabela é determinar se a corporação possui um sistema de GF e, se possui, qual é a sua relação com a atividade principal do negócio.

A coleta de dados é realizada baseada na montagem de perguntas que são realizadas com os participantes (*Stakeholders*) procurando entender a área de atuação da empresa, como ela está dividida, quais serviços são realizados em forma terceirizada, quais serviços são realizados *in house*, quais são os principais problemas enfrentados pelos membros da equipe de facilidades. Também são verificados, fornecedores, clientes internos e externos, outros departamentos como manutenção, RH, TI, entre outros.

A partir das respostas aos questionamentos formulados referentes aos requisitos de negócio que conformam o sistema de GF, esses serão identificados e enquadrados em camadas funcionais segundo os níveis hierárquicos da estrutura funcional proposta pelo IAI/CIFM. A informação extraída e consolidada será utilizada na seguinte etapa da metodologia.

3.2.2 Segunda Fase: Especificação RM-ODP

A seguir são detalhadas as atividades do método de especificação, onde se objetiva definir o escopo dos processos de GF que atendam os níveis da hierarquia do negócio identificados na etapa anterior.

O RM-ODP será utilizado na especificação da arquitetura, considerando que o GF é um sistema aberto distribuído e heterogêneo, no qual a utilização do RM-ODP se encaixa perfeitamente. Para realizar essa tarefa são utilizados modelos ou documentos que permitam descrever a arquitetura de sistema e seus artefatos. O RM-ODP é organizado de forma que todos os pontos de vista sejam consistentes entre si, e assim possam capturar todos os requisitos para o desenvolvimento do sistema, desde as necessidades do processo de negócio até os requisitos da tecnologia.

a) Especificação da visão empresa

A especificação desse ponto de vista está relacionada com a informação que é armazenada pelo sistema a ser desenvolvido, neste caso o sistema de GF. É importante salientar que os requisitos de negócio são os objetivos que a organização

pretende alcançar ao desenvolver o sistema para GF. O conteúdo da especificação irá apresentar o escopo do sistema de GF em termos de outros sistemas da corporação e definir os processos de negócio que irão interagir com o referido sistema; na representação deste ponto de vista utilizamos uma tabela mostrando as categorias e sua respectiva descrição.

A seguir a tabela 2 apresenta a definição de cada categoria, na visão empresa para o sistema de GF.

Categoria	Descrição
Políticas	Requisitos de negócios ligados às regras, legislação organizacional que controla, limitam ou governam a operação.
Procedimentos	Requisitos de negócios ligados à sequência de ações ou instruções de como fazer.
Unidades Organizacionais	Requisitos de negócio ligado à distribuição dos diferentes setores na organização
Características da Empresa	Requisitos de negócio que diz em respeito no segmento em que atua.
Papeis Corporativos	Requisitos de negócio ligados aos papéis existentes na organização
Organismos Certificadores	Requisitos de negócio que diz em respeito às normas e agências que controlam o ramo de atuação.
<i>Stakeholders</i>	Requisitos de negócio ligados aos envolvidos no processo
Fornecedores	Requisitos de negócio impostos por fornecedores
Mercados	Requisitos de negócio impostos por práticas de mercado

Tabela 2 – Visão Empresa para a GF

b) Especificação da visão informação

O ponto de vista da informação, identifica, define e detalha a informação manipulada pelo sistema de GF, ao mesmo tempo estrutura o tipo de conteúdo dos dados que a conformam.

Esse ponto de vista também se encarrega de definir a semântica das informações no contexto do sistema.

Na tabela 3 são definidas as categorias correspondentes à especificação na visão da informação para GF.

Categoria	Descrição
Padrões de comunicação	Requisitos de negócio ligados aos padrões e protocolos de comunicação utilizados pela corporação.
Tipos de Informação	Requisito de negócio que diz respeito o tipo de informação a ser manipulada pelos usuários e o fluxo de dados
Perfil de usuário	Requisito de negócio que diz respeito o tipo de informação a ser manipulada nos diferentes níveis hierárquicos

Tabela 3 – Visão Informação para a GF.

c) Especificação da visão de computação

O objetivo da especificação desse ponto de vista é descrever as funcionalidades do sistema de GF e definir como os mecanismos de informação serão modificados. As funcionalidades são especificadas através das ligações e troca de mensagens entre os objetos computacionais.

A seguir a tabela 4 apresenta a definição de cada categoria, na visão computação para o sistema de GF.

Categoria	Descrição
Ferramentas	Requisitos de negócio relacionados às ferramentas utilizadas na organização para execução da operação.
Funções	Requisitos de negócio que diz respeito às funções do sistema e suas interações utilizadas na operação.

Tabela 4 – Visão Computação para a GF.

d) Especificação da visão de Engenharia

Neste ponto de vista trata da distribuição dos objetos computação da arquitetura através de uma infraestrutura física. As atividades desse processo consistem em mapear os objetos computacionais com as entidades de execução ou de transporte.

No sistema de GF, o modelo de engenharia pode ser definido pelos objetos básicos de engenharia (Cliente e servidor) e que os constituem o canal de comunicação entre os mesmos.

A tabela 5 define os objetos de engenharia correspondente ao sistema de GF.

Categoria	Descrição
Infraestrutura de comunicação	Requisitos de negócio ligados ao tipo de infraestrutura de comunicação para suportar a distribuição do sistema
Recursos Utilizados	Requisitos de negócio ligados ao tipo dos recursos utilizados como a homologação, restrições, aquisição, entre outros.
Processos	Requisitos de negócio ligados aos processos de distribuição da comunicação executados pela GF

Tabela 5 – Visão Engenharia para a GF.

e) Especificação da visão de Tecnologia.

Esse ponto de vista estabelece uma ligação entre o conjunto de especificações dos modelos empresa, informação, computação e engenharia, e a implementação real do sistema distribuído.

A identificação da tecnologia para suportar a arquitetura distribuída do sistema de GF é também efetuada nesse ponto de vista e definida na tabela 6.

Categoria		Descrição
Tecnologias Utilizadas		Requisitos de negócio ligados a tecnologias utilizadas. (mudança tecnológica, curva de aprendizado)
Interoperabilidade e distribuição	e	Requisitos de negócio ligados a tecnologias utilizadas na padronização da informação compartilhada.

Tabela 6 – Visão Tecnologia para a GF.

3.2.3 Terceira Fase: Arquitetura de Gerência de Facilidades

Os principais componentes da arquitetura são apresentados com a descrição dos candidatos a requisitos. Esses devem ser classificados com auxílio da Tabela 1. A tabela foi criada a partir da aplicação das visões do RM-ODP às categorias sugeridas pelo modelo IAI/CIFM. Cada candidato a requisito é classificado em três camadas hierárquicas, e cada camada por sua vez classificada em uma das cinco visões do RM-ODP.

Para cada uma das visões também foram criadas categorias que têm como objetivo servir de sugestão para identificação dos requisitos. Assim para a identificação dos requisitos do ponto de vista empresa será utilizada a tabela 2, no caso dos requisitos do ponto de vista informação a tabela a ser utilizada é a 3, para os requisitos dos pontos de vista computação, engenharia e tecnologia as tabelas utilizadas serão as 4, 5 e 6 respectivamente.

Na tabela 7 é realizado o mapeamento dos requisitos de negócio no nível estratégico versus arquitetura de referência RM-ODP, na qual a primeira coluna se indica o nível estrutural. Na segunda coluna devem ser colocadas as visões do processo da arquitetura de referência que tem relação com o requisito de negócio que está sendo analisado.

A terceira coluna apresenta as categorias que correspondem a cada uma das visões do processo na qual são identificado por meio da estrutura funcional de GF, assim os processos e os elementos desses processos são os requisitos de negócio que impactam na arquitetura de GF.

Na quarta coluna da tabela ao lado de cada categoria identificada deve ser preenchida com os candidatos a requisitos que se encaixam na classificação.

Nível	Visões	Categorias	Candidato
Estratégico	Empresa	Políticas	X
		Procedimentos	
		Unidades Organizacionais	
		Características da Empresa	
		Papeis Corporativos	X
		Organismos Certificadores	
		<i>Stakeholders</i>	
		Fornecedores	
		Mercados	
	Engenharia	Infraestrutura de comunicação	
		Recursos Utilizados	X
		Processos	
	Informação	Padrões de comunicação	X
		Perfil de usuário	
	Tecnologia	Tecnologias Utilizadas	X
		Interoperabilidade e distribuição	
	Computação	Ferramentas	
		Funções	

Tabela 7 – Classificação Nível Estratégico

Na tabela 8 é realizado o mapeamento dos requisitos de negócio no nível gerencial também versus arquitetura de referência RM-ODP. A distribuição das colunas segue a sequência da tabela 7.

Da mesma forma que no nível estratégico, a quarta coluna da tabela ao lado de cada categoria identificada deve ser preenchida com os candidatos a requisitos que se encaixam na classificação.

Nível	Visões	Categorias	Candidato
Gerencial	Empresa	Políticas	
		Procedimentos	X
		Unidades Organizacionais	
		Características da Empresa	
		Papéis Corporativos	
		Organismos Certificadores	
		<i>Stakeholders</i>	X
		Fornecedores	X
		Mercados	
	Engenharia	Infraestrutura de comunicação	
		Recursos Utilizados	
		Processos	X
	Informação	Padrões de comunicação	
		Perfil de usuário	X
	Tecnologia	Tecnologias Utilizadas	
		Interoperabilidade e distribuição	
	Computação	Ferramentas	
		Funções	

Tabela 8 – Classificação nível gerencial

Na tabela 9, é realizado o mapeamento dos requisitos de negócio no nível operacional também versus arquitetura de referência RM-ODP. A distribuição das colunas segue a sequência da tabela 8.

Da mesma forma que no nível operacional, a quarta coluna da tabela 9, ao lado de cada categoria identificada deve ser preenchida com os candidatos a requisitos que se encaixam na classificação.

Nível	Visões	Categorias	Candidato
Operacional	Empresa	Políticas	
		Procedimentos	
		Unidades Organizacionais	
		Características da Empresa	
		Papéis Corporativos	
		Organismos Certificadores	
		<i>Stakeholders</i>	
		Fornecedores	
		Mercados	X
	Engenharia	Infraestrutura de comunicação	
		Recursos Utilizados	
		Processos	
	Informação	Padrões de comunicação	
		Perfil de usuário	
	Tecnologia	Tecnologias Utilizadas	
		Interoperabilidade e distribuição	X
	Computação	Ferramentas	X
		Funções	X

Tabela 9 – Classificação nível operacional

3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO

A estruturação dos objetos básicos de facilidades em níveis hierárquicos e em visões ajuda na definição dos requisitos da arquitetura, dado que essa informação fornece uma visão preliminar da funcionalidade dos processos de GF. Assim, quanto à especificação, têm-se objetos básicos de facilidades com características diferentes em termos de função estratégica, tática e operacional; então a melhor opção será utilizar um modelo de arquitetura em camadas e assim classificar os objetos básicos de facilidades segundo suas características.

O método foi elaborado e fundamentado na especificação dos processos e os requisitos de negócio, dessa maneira, a princípio o método pode ser aplicado para a especificação de qualquer processo de GF independente das características como tamanho e tipo de empresa das empresas na qual será utilizado.

Para o responsável pela utilização do método é importante o conhecimento dos processos que envolvem a GF, pois são muitas variáveis e decisões que precisam ser tomadas e estas devem ter um forte embasamento em GF e aliadas a uma vasta experiência em projetos de automação.

4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a aplicação do método proposto para especificação e modelagem em um caso prático para a GF. O conteúdo deste capítulo compreende a aplicação da proposta.

4.1 OBJETIVO DO MODELO.

O objetivo desse modelo experimental é verificar a aplicabilidade dos conceitos e dos processos definidos pelo método proposto no capítulo 3. Com isso pretende-se compreender e analisar sua aplicabilidade dentro de um ambiente conhecido.

Esse modelo experimental não visa à criação de um novo sistema para GF, mais sim a especificação de uma arquitetura que facilite a GF. O cenário escolhido trata-se de uma indústria que tem como atividade principal a produção de eletroeletrônicos; na qual os processos produtivos, logística, compras, contábeis, RH, entre outros, encontram-se bem definidos e documentados; por essa razão apresentando-se como uma interessante opção para realizar esta aplicação uma vez que o prévio conhecimento do problema poderia ajudar na condução do método proposto.

4.2 CONTEXTO DO PROJETO

A primeira premissa foi escolher para este estudo de caso uma fábrica real. Assim foi escolhida uma indústria de eletroeletrônicos, do Polo Industrial de Manaus (PIM), especificamente no setor de infraestrutura industrial também denominado como Facilidades. A empresa em questão é uma empresa multinacional de grande porte, localizada na Zona Franca de Manaus e tem como atividade principal a produção de eletroeletrônicos de áudio e vídeo, onde é considerada líder no mercado nesse segmento produtivo.

Atualmente existe a necessidade corporativa de elaborar uma arquitetura para apoio ao processo de GF, para uma posterior integração com os outros sistemas

corporativos, pois os dados históricos tanto do processo de gestão como dos processos operacionais são de grande importância para a estratégia da empresa, considerando que as informações do processo de GF devem auxiliar as decisões estratégicas da empresa.

As contribuições que se esperam deste trabalho de pesquisa são a especificação de uma arquitetura que facilite a GF, através da formalização dos processos de facilidades, e ao mesmo tempo lidar com a interoperatividade inerente ao sistema de GF, tudo isso no domínio do sistema da empresa.

4.3 METODOLOGIA DO EXPERIMENTO

Para atingir o objetivo que visa ao desenvolvimento da especificação da arquitetura proposta, cujo foco central é a GF da indústria de eletro-eletrônicos, é executado o método descrito no capítulo três:

1ª Fase – Identificação. – Nesta fase será descrito os requisitos do processo de negócio, através da obtenção de dados com os participantes do processo; a informação coletada será classificada em níveis hierárquicos utilizando a metodologia do IAI/CIFM.

2ª Fase – Especificação RM-ODP. - Nesta fase, será especificada a arquitetura de GF com base nos pontos de vista do modelo RM-ODP. Para definir os modelos de objetos serão definidas regras de especificação dos cinco pontos de vista.

3ª Fase – Arquitetura de GF. - Nesta fase, será apresentada como produto principal a arquitetura de GF com base na especificação.

O produto esperado dessa metodologia é uma arquitetura dos processos de negócios da GF.

4.3.1 Obtenção dos Dados

Para a obtenção das informações provenientes do cenário, foi escolhida uma combinação de procedimentos científicos segundo (YIN, 2004) e descritos a seguir:

Observação Direta: na qual a coleta de informações se dá através da contemplação do fenômeno durante sua realização por uma entidade que não participa do mesmo.

Observação Participante: aqui a coleta de informação da entidade que contempla e registra tais dados o faz como elemento ativo na realização do fenômeno.

Análise documental: aqui a coleta de dados se dá através do embasamento em documentos previamente criados de forma a registrar fenômenos relevantes ao estudo de caso.

Entrevistas com *stakeholders*, que são representados pelo gerente de infraestrutura e os engenheiros responsáveis, a coleta de dados é realizada baseada na montagem de perguntas, procurando responder uma sequência de questionamentos referentes ao processo de GF; nesse caso específico utilizando como guia os conceitos propostos por (Quinello, 2007).

4.3.2 Caracterização do ambiente

Os resultados da coleta de dados são descrito a continuação:

A infraestrutura física da empresa é composta por oito blocos, e foi construída a mais de 20 anos. Grande parte dos blocos corresponde à área produtiva, havendo áreas destinadas para atividades administrativas e salas de reunião, área de descanso, vestiários e, sanitários. Existe um bloco específico destinado a refeitório e cozinha.

A empresa conta, com os seguintes equipamentos e sistemas prediais:

- Dois sistemas centrais de condicionamento de ar a água. O sistema principal serve a todas as dependências produtivas e administrativas, exceto as áreas técnicas e o CPD, que possuem um sistema central de condicionamento de ar exclusivo, por configurarem-se ambientes críticos com necessidades especiais de refrigeração;

- Fancoils em áreas produtivas e apoio e posicionados em salas de máquinas para cada bloco de produção;

- Chillers e torres de resfriamento posicionados em uma sala de máquinas protegidos por paredes em alvenaria até a altura de seus topos (abertos na porção superior);

- Além dos dois sistemas de condicionamento de ar mencionados acima, algumas salas possuem splits;

- Sistema de ventilação mecânica e exaustão nos sanitários para todos os pavimentos;

- Geradores apenas para as áreas produtivas, iluminação e CPD;

- Elevadores e monta cargas;

- Circuito interno de CFTV;

- Sistema de alarme contra incêndio.

- Redes convencionais de distribuição de água fria.

Com respeito aos agentes envolvidos no uso e operação da infraestrutura a empresa é proprietária do imóvel que ocupa. São usuários dos edifícios: os funcionários da empresa, seus clientes e fornecedores e a equipe operacional composta por funcionários de empresas terceirizadas.

As responsabilidades pelas atividades de GF são da equipe de facilidades da empresa, sendo composta por um gerente e três engenheiros encarregados da estratégia e responsabilidade da GF.

Assim, a GF na empresa é realizada a partir das estratégias e da padronização de rotinas e desempenhos estabelecidos pela corporação.

Referente às atividades de GF, o planejamento da operação manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos e sistemas prediais é realizado por uma empresa terceirizada, com sua equipe técnica, a qual é supervisionada pela equipe de facilidades.

As rotinas de operação, manutenção corretiva e manutenção preventiva são centralizadas e coordenadas pela empresa contratada, em função das estratégias definidas pela equipe de facilidades da organização.

Os contratos são firmados entre a empresa de operação e manutenção e a organização, conforme sua estratégia e as necessidades identificadas, entretanto, a gerenciadora tem auxiliado na composição dos escopos destes contratos e na investigação das necessidades.

Há registro periódico das intervenções e manutenções efetuadas e são realizadas através de um software para gestão de manutenção.

As atividades de modernização e reformas são de responsabilidade da equipe de engenharia de facilidades. A execução das obras é realizada por empresas terceirizadas e com experiência no tipo de serviço a ser contratado. Assim, conseguem elaborar conjuntamente cronogramas de troca ou retrofit de equipamentos e instalações. As tomadas de decisão nesse sentido também são sempre fundamentadas em avaliações formais de custo-benefício, considerando as necessidades da organização, a economia de custos e sustentabilidade, e a otimização dos espaços.

A gestão de utilidades é realizada através de software dedicado, e inclui consumo de energia elétrica, água e ar-comprimido. Existe sistema de alarme contra incêndio e CFTV, na qual a equipe de facilidades tem a responsabilidade de dar manutenção, instalação e eventuais mudanças de projeto a fim de atender solicitações específicas.

No referente à gestão de espaço é utilizado o AutoCAD, e para o controle de novos projetos normalmente é utilizado o MS-Project, para o restante dos outros processos o controle é feito através de tabelas Excel, no referente à gestão de contratos esta é feita em forma de documentos e manual. A informação coletada não é armazenada em algum tipo de banco de dados, normalmente fica no disco duro do computador.

Na empresa é possível identificar para os processos de manufatura, finanças, compras, logística e RH a utilização do SAP como ferramenta de ERP. A comunicação é feita através de rede Ethernet corporativa. O armazenamento dos dados é num banco de dados também corporativo Oracle. Cabe salientar que o sistema de facilidades não utiliza as ferramentas mencionadas.

As atividades de conservação e limpeza interna e externa, jardinagem, e outros serviços aos usuários, são executados por empresa contratada terceirizada supervisionada pela equipe de facilidades da empresa.

A gestão do ambiente de trabalho é uma atividade de GF com presença marcante neste edifício.

A organização centraliza esforços para gestão do ambiente de trabalho em função da flexibilidade, conforto, confiabilidade, ergonomia e funcionalidade. As rotinas de operação e manutenção também garantem um ambiente interno saudável e confortável aos usuários.

Essa adequação é garantida também pela presença de uma Central de Atendimento, operada pela gerenciadora contratada, cuja finalidade é solucionar as questões relacionadas aos diversos serviços em que atua. Por exemplo, os

desconfortos térmicos são manifestados pelos usuários para esta Central, a qual aciona imediatamente os ajustes necessários aos sistemas.

O suporte tecnológico e operacional aos fluxos de informação está sob a responsabilidade de empresa terceirizada, a qual é gerenciada, parte pela gerenciadora e parte pela própria organização.

A empresa gerenciadora também possui funcionários responsáveis pelos processos de gerenciamento de mudanças, pela gestão dos espaços coletivos e pela logística interna.

Com respeito à seleção de fornecedores é feita por meio de matrizes de decisão. Os fornecedores são avaliados periodicamente pelo setor de compras.

Há padrão definido estrategicamente pela organização para a terceirização.

Os contratos são efetuados a partir de escopos bem definidos e de níveis de desempenho dos serviços bem estabelecidos, sendo os fornecedores informados das rotinas de monitoramento às quais seus trabalhos estarão submetidos.

4.4. IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DO NEGÓCIO

A identificação dos requisitos do negócio acontece a após da coleta e caracterização das informações obtidas, através da entrevista com os *stakeholders*. As informações obtidas foram organizadas e classificadas em níveis hierárquicos.

Para o propósito deste trabalho, os processos de GF mapeados na organização da fábrica em questão são associados às respostas obtidas das entrevistas com os *stakeholders*.

- Nível Estratégico: aqui estão os sistemas corporativos e sistemas técnicos que providenciam apoio complementar ao processo principal de produção de eletro-

eletrônicos e de apoio às decisões estratégicas da corporação. Nesse nível é possível identificar os seguintes elementos do processo de negócio:

- ✓ Gestão de escopo;
- ✓ Gestão de contratos;
- ✓ Gestão de custo;
- ✓ Gestão de trabalho;
- ✓ Gestão de risco.

- Nível Gerencial: onde estão os subsistemas de facilidades, aqui se realiza as funções de supervisão e controle. Esses sistemas possuem equipamentos distribuídos em diferentes setores da fábrica, os elementos de negócio que representam este nível foram identificados os seguintes:

- ✓ Sistema de manutenção;
- ✓ Sistema de utilidades;
- ✓ Sistema de HVAC;
- ✓ Sistema de alarme contra incêndio;
- ✓ Sistema de CFTV.

- Nível Operacional: onde são executados os serviços solicitados pelos usuários do sistema e previamente aprovados no nível gerencial. Os elementos identificados são descritos a seguir:

- ✓ Manutenção;
- ✓ Limpeza;
- ✓ Jardinagem;
- ✓ Tratamento de resíduos;
- ✓ Tratamento da água.

O objetivo desta fase é encapsular as informações relevantes a cada nível hierárquico descrito a fim de abstrair informações e assim reduzir a complexidade do sistema de GF.

4. 5 DOMÍNIOS DA GERÊNCIA DE FACILIDADES.

Como resultado das atividades de identificação, gerou-se um diagrama inicial para situar o contexto da arquitetura entre os outros subsistemas de GF. Esse diagrama foi desenhado da forma mostrada na figura 6 para ser compreensível por todos os envolvidos no projeto de especificação da arquitetura para GF.

Figura 6 – Diagrama de Pacotes Domínios da Indústria.

Na figura 6 são observados os seguintes módulos:

- Usuários: as pessoas que fazem parte da corporação ou não e que utilizam o sistema de GF.
- Sistema de Serviços: refere-se às atividades oferecidas pela GF, e que são de interesse para a corporação, assim como o controle da qualidade dos serviços oferecidos.
- Sistemas de Facilidades: Constituídos pelos subsistemas de GF, que permitem o controle dos mesmos, conforme especificações pré-estabelecidas.
- GF: Responsável pela coordenação dos processos de GF, mecanismos de interação com os usuários, assim como a armazenagem e recuperação de dados.

4.6 ESPECIFICAÇÕES DOS PONTOS DE VISTA

Com as informações coletadas na etapa de identificação dos requisitos do processo de negócio é organizada em forma hierárquica. Então se inicia a etapa de especificação cujo objetivo é declarar os processos de GF em um alto nível de abstração.

A metodologia utilizada na especificação do sistema de GF está baseada no padrão RM-ODP, e organizada em cinco pontos de vista, que permitem capturar os requisitos do processo de negócio, na qual cada ponto de vista é associado a uma linguagem para expressar conceitos, regras entre outros.

4.6.1 Ponto de vista da empresa

A especificação a partir desse ponto de vista permite estabelecer o ambiente dos processos negócios no qual o sistema irá atuar, assim como a definição dos objetos empresa, suas funcionalidades e responsabilidades no sistema distribuído de GF.

Nesse ponto de vista são determinados os modelos do sistema distribuído, no ambiente com o qual interage. Também são estabelecidos os seus elementos básicos e suas principais características. O sistema proposto deverá atender aos objetivos e políticas da empresa.

A partir desses requisitos, foram definidos os objetivos empresa correspondentes. Cada objeto empresa possui objetos a serem atendidos dentro do contexto empresa, e caracterizados na tabela 10.

O processo de negócio modelado corresponde à GF de Indústria de eletroeletrônicos, que tem como objetivo principal mostrar as interações entre subsistemas que compõem o sistema de facilidades.

O processo de negócios nessa fase está relacionado aos objetos do ponto de vista da empresa do modelo de referencia ODP.

Entidades da GF	Descrição do processo de negócio
Políticas	Política de Qualidades (Missão e Visão) da Empresa, Política econômica, mercado, fornecedores, planejamento estratégico (metas previstas).
Atividades Primárias	Produção de eletroeletrônicos de áudio e vídeo.
Procedimentos Internos	Planejar e controlar das facilidades Efetuar classificação dos perfis de informação Tornar disponíveis recursos para GF Definir tipo de operação e serviços Classificar profissionais envolvidos Gerar métricas de desempenho das atividades Prover a informação no ambiente compartilhado. Tornar disponíveis as informações das facilidades Atender às solicitações do diversos usuários.
Unidades Organizacionais	Requisito de negócio ligado à distribuição dos diferentes setores na organização
Processos de suporte	Gestão de utilidades, Gestão de projetos, Gestão de contratos, Gestão de resíduos, Gestão de recursos de facilidades, HVAC, CFTV, Alarme contra incêndio, Manutenção predial, Limpeza, Jardinagem, Tratamento de água, Iluminação, <i>Help desk</i> .
Organismos Certificadores	Gestão integrada da Qualidade, Asseguradora do prédio, Bombeiro, Ministério de trabalho, NBR's.
<i>Stakeholders</i>	Gerente de facilidades, Engenheiros de projetos, Gerente de manufatura, Gerente de suprimentos e Gerente de RH.
Fornecedores	Empresas terceirizadas fornecedoras de produtos e serviços.
Mercados	Clientes Internos (Produção e áreas administrativas)

Tabela 10 - Organização das Entidades da GF – Visão Empresa.

A fig. 7 mostra um diagrama de classes UML, dos objetos empresa: sistemas de facilidades, serviços e gestão. Verifica que as interações entre os objetos são definidas por metas.

As metas definem o comportamento dos objetos associados com respeito ao ambiente de negócio que estão inseridos e regem as políticas, procedimentos, obrigações e regras entre os objetos, que é uma abstração dos sistemas físicos existentes na empresa.

Figura 7 - Diagrama de Objetos Empresa

Na Fig. 7 são mostrados unicamente os objetos que interfaceiam com a gerência de facilidades, pois foram considerados os mais importantes para a modelagem. Para cada um

desses objetos foram definidos processos de negócios, através da análise feita com base no ponto de vista empresa.

Foram definidos os seguintes processos de negócios associados a cada objeto empresa:

- Objeto Empresa Sistemas de Facilidades: Processo de negócio associado à coleta de dados através das remotas dos diferentes sistemas de facilidades, elementos que tem um sistema de automação.
- Objeto empresa Serviços: Processo de negocio associado à supervisão e controle dos serviços de facilidades em geral, cujo controle pode ser executado em forma manual, na ausência de um sistema automático.
- Objeto Empresa Gestão: Processo de negócio que realiza o processamento, armazenamento e controle da informação dos sistemas de facilidades.

4.6.2 Ponto de vista da informação.

O Ponto de Vista da Informação, cuja função é modelar o fluxo de informações dos subsistemas de GF, tem como base o próprio sistema de GF. As informações coletadas pelas remotas de cada subsistema são processadas e armazenadas, pelo sistema central de GF, e são apresentadas na continuação.

Para a elaboração deste ponto de vista foram realizadas as seguintes atividades:

- a) A caracterização do esquema invariante do ponto de vista informação RM-ODP, na qual são apresentados os tipos de informação utilizados pelo sistema de GF; também são apresentados os relacionamentos entre os objetos informação. Na modelagem desse ponto de vista somente foram consideradas as informações correspondentes ao subsistema de serviços. Para a representação deste esquema foi utilizado diagrama de classes e seus relacionamentos mostrados na figura 8.

Figura 8 - Visão Informação (Esquema invariante)

- b) Caracterização do esquema estático do ponto de vista informação, onde são apresentados atributos de informação que devem ser cumpridos pelo sistema de GF. Entre os atributos especificados no esquema invariante se tem: parâmetros de qualidade dos serviços, mecanismos de armazenagem, entre outros. Para a representação deste esquema na figura 9, foi considerado o subsistema de serviços oferecidos pela GF.

Figura 9 - Visão Informação (Esquema estático)

- c) Na caracterização do esquema dinâmico do ponto de vista informação RM-ODP, são apresentadas as possíveis mudanças que acontecem nos objetos informação. Para a representação deste esquema foi utilizado diagrama de processo BPMN da figura 10, qual apresenta o processo de informação no canal de comunicação.

Na modelagem do sistema somente foram consideradas as informações do subsistema de serviços do Sistema de Facilidades, nas quais as operações e fluxos entre os objetos acontecem quando um aplicativo cliente solicita, ao sistema de GF, aprovação de um determinado serviço.

Figura 10 - Visão Informação (Esquema dinâmico)

4.6.3 Ponto de vista de computação

O ponto de Vista de Computação apresenta a distribuição das funções da GF, são identificados os objetos que executam as funções do sistema e as interfaces entre esses objetos. Esses objetos e as suas interações são apresentados na figura 11. Na modelagem do sistema se considerou a decomposição funcional e interação do sistema de GF, de forma a permitir a estruturação de suas aplicações.

Para a elaboração do ponto de vista computação, figuras 11 foram identificadas os seguintes elementos:

- Objeto computação dados, que representa a informação distribuída no ambiente de facilidades;

- Objeto computação denominado de gerenciador de GF, se encarrega de definir e controlar as conexões que serão utilizadas pelos objetos computação dados.

-Interfaces: que representam os tipos de informação trocados entre os objetos computacionais.

Figura 11 - Diagrama de classe visão computação

4.6.4 Ponto de vista de engenharia

O Ponto de Vista de Engenharia especifica a infraestrutura de comunicação que deve suportar a distribuição de objetos do ponto de vista de computação da GF. Na figura 12 são apresentados alguns objetos básicos de engenharia baseados nos objetos computação, na qual podemos observar que os objetos de engenharia precisam de canais de comunicação. Estes mecanismos de comunicação podem ser locais ou remotos, assim observamos que o objeto básico de engenharia GF executa o papel de servidor que precisa de um canal de comunicação remoto para interagir com seus clientes.

Os objetos básicos de engenharia nesse caso foram estruturados em grupos nos quais foram encontrados grupos tanto do nível estratégico, gerencial e operacional. Por outra parte, podem-se observar na figura 12, que para a gestão dos

objetos de engenharia serão utilizadas funções operacionais e específicas que pertencem ao sistema de GF que foram descritas nos itens anteriores.

Figura 12 - Diagrama de Pacotes Visão Engenharia

4.6.5 Ponto de vista de tecnologia

Nesse ponto de vista se apresenta o conjunto de tecnologias que são utilizadas na implementação do sistema de GF.

Para a elaboração desse ponto de vista foram identificadas a tecnologias que se relacionam com os quatro pontos de vista e descritas a seguir:

- ✓ Gerenciamento de serviços de manutenção: Software Engeman;
- ✓ A comunicação é feita através de rede Ethernet corporativa;
- ✓ Armazenamento de dados: banco de dados corporativo Oracle;
- ✓ Para a gestão de espaço é utilizado o AutoCAD;
- ✓ Controle de novos projetos normalmente é utilizado o MS-Project;
- ✓ Controle manual é feito através de tabelas Excel;
- ✓ Como ferramenta de ERP para contratos e compras se utiliza o SAP.

4.7 ARQUITETURA DE GERÊNCIA DE FACILIDADES

Para representar a arquitetura de GF são utilizados os seguintes subsídios: a metodologia proposta pela IAI /CIFM com a qual conseguimos capturar os requisitos do sistema, esses requisitos foram organizados em forma de visões, utilizando o modelo de referência RM-ODP, que irá definir o escopo dos processos de GF, que atendam os níveis da hierarquia do negócio identificado na etapa anterior.

Após de ter encapsulado a informação em forma de visões, será necessário classificar tal informação, de uma forma sistemática, lógica e padronizada, objetivando um modelo operacional para a empresa. Para atingir tal objetivo utilizaremos os modelos e procedimentos da estrutura SAA, que nos permitira representar a arquitetura de GF em seus diferentes níveis hierárquicos e camadas funcionais, possibilitando a organização dos processos de negócio e os recursos de tecnologia que refletem os requisitos de integração e de padronização do modelo operacional do sistema de GF.

Com a elaboração desta arquitetura se espera, otimizar e proporcionar agilidade na gestão de GF, através da análise do sistema e da relação com os outros sistemas da corporação, objetivando a busca soluções a problemas gerenciais. Uma forma de diminuir a complexidade é através da modelagem do processo de negócios, que mostra suas interações, obter uma visão sistemática em diversas perspectivas do sistema de GF, ou seja, suas estratégias, atividades, informações, recursos e organização, cultura organizacional, qualificação do pessoal, assim como suas inter-relações com os outros setores da organização, ou seja, a estrutura de facilidades como um todo.

Os principais componentes da arquitetura de GF e o ambiente em que ele está inserido na indústria de eletro-eletrônicos do PIM são apresentados na figura 13. Essa arquitetura tem como objetivo organizar as funcionalidades encontradas na especificação RM-ODP, tal que as atividades das fases de identificação e especificação se tornem mais simples e organizadas.

4.7.1 Componentes da Arquitetura da Gerência de Facilidades

Para visualizar a localização dos artefatos da arquitetura de GF no contexto da corporação industrial de manufatura de eletro-eletrônicos, utiliza-se a planilha 11, na qual descreve os componentes da arquitetura de GF e os pontos de vista utilizados em cada nível estratégico.

Nível Estratégico	Descrição	Pontos de Vista
Nível Estratégico Corporativo	Participam de atividades envolvidas em processos gestão, estratégia, tomada de decisão, no nível empresarial e que constituem uns dos níveis hierárquicos da na arquitetura de GF	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa • Informação • Computação • Engenharia • Tecnologia
Nível Gerencial Corporativo	Oferece serviços que corresponde à gestão de processos, fornecedores, informação assim como o interfaceamento com o usuário	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa • Informação • Computação • Engenharia • Tecnologia
Camada Operacional	Correspondem a atividades de gestão de objetos dos serviços oferecidos pela GF, como ferramentas, funções entre outros, no âmbito operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa • Informação • Computação • Engenharia • Tecnologia

Tabela 11 – Componentes da Arquitetura da GF.

A arquitetura corporativa representa pelo SAA, conforme mostrado na figura 13. é dividida em três níveis: Estratégico, Gerencial e operacional descritos a seguir:

- Nível de Estratégico Corporativo, neste item está constituído dos artefatos que participam de atividades envolvidas em processos gestão, estratégia, tomada de decisão, no nível empresarial e que constituem uns dos níveis hierárquicos da na arquitetura de GF, sendo importante salientar que a definição de alguns dos nomes dos artefatos são utilizados como referência os conceitos do IAI/CIFM.

Figura 13 – Arquitetura de GF da Empresa de eletro-eletrônicos

Artefato Gerência de Custo: Encarregado de controlar os custos que serão necessários no setor de facilidades a partir da previsão orçamentária; é instanciado no nível estratégico.

Artefato Gerência de Trabalho: É o encarregado de fornecer os serviços a serem executados, as pessoas envolvidas nas atividades de GF, a partir da previsão de recursos humanos, equipes de trabalhos, entre outros, também é instanciado no nível estratégico.

Artefato Gerência de Risco: Encarregado de analisar eventos de ameaças ou de oportunidades e que influenciam na GF, envolve o planejamento, a identificação e a análise dos riscos; neste caso é instanciado no nível estratégico.

Artefato Gerência de Escopo: É o encarregado de fornecer suporte em atividades que visam à administração e controle dos contratos de prestadores de serviços,

fornecedores; ao mesmo tempo descreve os procedimentos, define escopo, controla mudanças entre outros; é instanciado no nível estratégico.

- Nível gerencial SAA, este item é constituído de artefatos de coordenação que oferecem serviços que correspondem à gestão de processos, fornecedores, informação assim como o interfaceamento com o usuário, neste caso também a definição de alguns dos nomes dos artefatos é utilizada como referência aos conceitos do IAI / CIFM.

Artefato Gerência de Manutenção e Operação: É o encarregado de fornecer suporte em ações técnicas e administrativas, destinadas a manter equipamento e prédios, a partir de ações de monitoramento, rastreabilidade, controle do ciclo de vida dos ativos, consumo de energia, eficiência operacional, especificação e configuração de equipamentos; assim como atividades de instalações em geral, manutenções preventivas, identificação de problemas e reparo, neste caso é instanciado no nível gerencial.

Artefato Gerência de propriedade: Encarregado de fornecer serviços de gestão no planejamento e ocupação do espaço, de administração de aluguel, de viabilidade do empreendimento, entre outros eventos de ameaças ou de oportunidades, e que influenciam na GF; neste caso é instanciado no nível gerencial.

Artefato Coordenação de Serviços: É o encarregado de oferecer serviços de facilidades os quais foram previamente contratados, denominados SLA's; é instanciado no nível gerencial.

- Na camada Operacional tem-se o escopo dos artefatos denominados serviços, e correspondem a atividades de gestão de objetos dos serviços oferecidos pela GF, como ferramentas, funções entre outros, no âmbito operacional, os objetos identificados são os seguintes:

- ✓ Construção: Corresponde às atividades relacionadas com projeto, execução e manutenção das instalações prediais;

- ✓ Utilidades: Corresponde às atividades relacionadas à supervisão e controle insumos (como água, energia elétrica, gás, vapor e ar comprimido);
- ✓ Proteção contra incêndio: Corresponde às atividades relacionadas com a implementação e manutenção do sistema de alarme e combate contra incêndio e visa dar segurança ante eventuais incidentes de incêndio;
- ✓ Segurança patrimonial: Corresponde às atividades de segurança do prédio e tem como objetivo minimizar, dentro e ao redor da edificação, os riscos de furto, danos criminosos, vandalismos, ataques pessoais e sabotagens, tanto durante a construção quanto durante toda a vida útil da edificação;
- ✓ Segurança eletrônica (CFTV): Corresponde ao sistema de televisionamento que distribui sinais provenientes de câmeras localizadas na fábrica em um local específico, para um sistema de monitoração dedicado, sendo a principal aplicação do CFTV na área de segurança patrimonial;
- ✓ Telefonia e Rede: Corresponde às atividades relacionadas com o planejamento, provisionamento, instalação, operação e manutenção, e visa manter o funcionamento ininterrupto do sistema de rede e telefonia, garantindo sua perfeita e contínua operação;
- ✓ Elétrico: Corresponde às atividades relacionadas com os serviços de instalação e manutenção das instalações e equipamentos elétricos do site, e visa garantir o contínuo funcionamento;
- ✓ Mecânico: Corresponde às atividades relacionadas com a manutenção de instalações e equipamentos mecânicos e de refrigeração do site, objetivando garantir seu perfeito funcionamento.
- ✓ Tratamento de Efluentes: Corresponde às atividades relacionadas ao tratamento e descarte das águas residuais provenientes dos processos produtivos com o objetivo de atender os requisitos e normas ambientais;

- ✓ Restaurante: Corresponde às atividades relacionadas com o fornecimento de alimentação aos funcionários da empresa;
- ✓ Lixo e reciclagem: Corresponde às atividades relacionadas à coleta seletiva dos resíduos sólidos em geral, e que não pode ser reutilizado, e a destinação do resíduo sólido, visando atender a legislação ambiental;
- ✓ Transporte: Corresponde às atividades relacionadas com o transporte dos funcionários da empresa visando a segurança dos mesmos;
- ✓ Limpeza e jardinagem: Corresponde às atividades relacionadas com a limpeza, conservação e jardinagem das instalações da fábrica em geral.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo serão apresentadas as principais conclusões encontradas neste trabalho de pesquisa, como: os comentários gerais, trabalhos futuros e a contribuição acadêmica.

5.1 Discussões

Este trabalho teve como objetivo principal a elaboração de uma arquitetura para Gerenciar Facilidades independente das tecnologias adotadas durante a sua implementação.

Este trabalho apresentou uma abordagem que considerou a modelagem dos pontos de vista do RM-ODP através do uso da UML, BPMN e dos conceitos hierarquia utilizando na metodologia do IAI/CIFM, de forma a complementarem-se mutuamente na especificação do sistema. A fim de cumprir o objetivo de elaboração da arquitetura no domínio de aplicação da GF foi utilizado o modelo de referência RM-ODP e a metodologia de projeto definida pela arquitetura corporativa SAA a fim de representar, satisfatoriamente, a arquitetura de GF.

5.2 Conclusões

A partir do desenvolvimento da pesquisa foram obtidas as seguintes conclusões:

A proposta deste trabalho foi demonstrar a aplicação dos conceitos de visões na especificação de uma arquitetura corporativa aplicado ao GF de uma indústria. As visões permitiram separar os elementos do GF possibilitando a análise dos sistemas desde diferentes pontos de vista mais interligados.

O trabalho apresentou uma pesquisa com relação ao desenvolvimento de uma arquitetura corporativa de objetos distribuídos do sistema de GF, com o intuito

de facilitar seu entendimento através, da abstração e separação de requisitos de projeto, ao mesmo tempo habilitar a interoperabilidade entre os diferentes sistemas heterogêneos da GF.

A metodologia proposta pelo Comitê de Domínio de Gerenciamento de Facilidades da América do Norte da IAI foi de muita importância, pois serviu de guia para capturar os requisitos do processo de negócio, ou seja, o levantamento das informações necessárias para identificar as facilidades da corporação, informação que posteriormente foi utilizada como base para a identificação dos requisitos na etapa de identificação da arquitetura de GF.

A utilização do RM-ODP foi muito importante neste trabalho, pois permitiu gerar informações do processo de negócio através da abstração e separação dos requisitos, sobre a base dos cinco pontos de vista do modelo. Assim foi possível obter uma visão sistemática, dos outros sistemas da organização e os subsistemas de GF, que puderam ser analisados em diversas perspectivas, abrangendo suas estratégias, atividades, informações, recursos e organização, entre outros. No que diz respeito aos modelos dos processos de negócios verificamos que estes facilitam o processo de especificação e análise dos negócios da empresa com o mapeamento desses modelos é possível controlar os artefatos arquiteturais, esta informação organizada em forma de visões, o que fornecem subsídios iniciais para a elaboração da arquitetura de GF

A especificação da arquitetura propiciou a integração do sistema de GF que permitiu uma melhor troca de informações pelos diferentes domínios da GF. Nessa arquitetura as informações são trocadas entre os diferentes domínios das facilidades e podem estar localizados em diferentes níveis do SAA da corporação. Esta situação permitiu que todos os elementos do sistema possam ser mapeado e analisados, pois o modelo em camadas torna esta tarefa mais simples e completa, permitindo a manipulação adequada dos requisitos do sistema.

Como parte da proposta deste trabalho foi demonstrar uma aplicação dos conceitos de visões de uma arquitetura de objetos distribuídos na área de

Facilidades numa multinacional do Polo industrial de Manaus, por meio do gerenciamento integrado de facilidades, essa abordagem possibilitou ações gerenciais alinhadas as estratégias da corporação, ou seja, definir os requisitos da corporação, através da elaboração dos *service level agreements* (SLA). Uma das grandes preocupações da referida indústria tem sido a redução de custos operacionais, obtenção instantânea de informações, prolongamento da vida útil dos ativos da empresa, situação que atualmente tem como ser mensurada por meios *key performance indicators* (KPI) estabelecidos pela corporação o início de um determinado período.

5.3 Resultados

Entre os resultados obtidos podemos mencionar os seguintes:

A integração de todas as informações do processo de facilidades permitiu adquirir uma visão sistemática do sistema de facilidades, que ajudou na identificação de problemas, tomada rápida de decisões, através da obtenção instantânea das informações administradas no sistema, reduzindo assim os custos operacionais, por outro lado foi possível otimizar o processo de facilidades pois tarefas voltadas para processos ou serviços similares puderam ser compartilhados usando recursos comuns. Um exemplo desse resultado foi evidenciado em certa oportunidade quando se apresentou um problema na estação de tratamento de efluentes, o nível da condutividade elétrica estava acima dos níveis permissíveis pela legislação ambiental; a interação da informação permitiu identificar o problema, assim foi identificado o fato seguinte, a cera utilizada pelo pessoal da limpeza, tinha um conteúdo elevado de minerais dissolvidos fazendo que condutividade elétrica aumentasse, foram tomadas as devidas providencias e solucionado o referido problema.

Com o resultado da organização e integração da informação foi possível, o controle preciso nos ativos da empresa, de maneira que podemos saber o momento exato em que determinado equipamento deve ser substituído, equilibrando o custo manutenção o custo residual da máquina. Uma amostra deste resultado foi uma

determinada situação na qual era preciso decidir a venda ou não, de um gerador de 300HP, a través da integração da informação pudemos analisar os custo de operação e manutenção e o custo de um novo compressor moderno de maior eficiência e, concluimos que era totalmente viável, pois o retorno do investimento estaria entorno de 24 meses.

Atualmente todas as informações de facilidades da fábrica são constantemente atualizadas, pois os bons resultados dos diversos projetos dependem da informação atualizada. Neste caso temos como exemplo, em determinada ocasião, na qual foi preciso levantar os recursos que seriam necessários na implementação de 02 linhas de produção de TFT; informações gerenciais importantes foram disponibilizadas quase em tempo real, informações como: área ocupada, aumento no consumo de energia, consumo de ar comprimido, recursos para manutenção e limpeza, transporte e alimentação entre outros; antigamente essa informação era difícil de adquirir, pois a informação estava espalhada e era pouco confiável. A arquitetura auxiliou na tomada de decisão referente à execução deste projeto; assim como em outros projetos relacionados à mudança de layout ou implementação de novas linhas de produção.

5.4 Contribuição Acadêmica

A contribuição acadêmica deste trabalho de pesquisa consiste na organização da Gerência de Facilidades em diferentes visões computacionais utilizando o modelo de referencia RM-ODP, na especificação de uma arquitetura de sistemas aberta e distribuída.

Outra contribuição refere-se à consolidação da utilização do padrão RM-ODP na definição de arquiteturas de sistemas abertos e distribuídos, pois se apresenta como uma excelente alternativa para especificação dos referidos sistemas.

Este trabalho de dissertação apresenta uma proposta prática que pode ser utilizada pela comunidade industrial.

5.5 Trabalhos Futuros

Como trabalho futuro pretende-se desenvolver uma ferramenta computacional que permita a implementação da arquitetura para GF, possibilitando o acompanhamento da evolução da arquitetura, e dos artefatos; e ao mesmo tempo incluir atividades de teste e manutenção.

Outro trabalho futuro possível com relação à integração dos subsistemas de GF consistiria em avaliar a interoperabilidade do processo visando fornecer suporte no intercâmbio das informações dos sistemas para, desta forma, aumentar a eficiência, e propiciar a utilização racionalizada das ferramentas computacionais de apoio às tarefas relativas aos processos da GF. A informação aplicada ao sistema de GF forneceria subsídios suficientes para a criação de um modelo de informação eficiente e seguro, na qual o IFC demonstra ser uma alternativa para atender esses requisitos.

6 Bibliografia

ANTONIOLI, P. E. Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas. 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ALEXANDER, K. Facilities Management: Theory and Practice, London, E&FN, Spon. 1996.

ALEXANDRE, K. ANDERSSON, C. Oral Communication, University of strathclyde, Centre for Facilities management: Glasgow, Scotland, 1994.

ALMEIDA, J. P. Model-Driven Design of Distributed Applications. OTM 2004 Workshops. Springer Berlin / Heidelberg, 2004, p. 854-865.

AOUAD, G. COOPER, R., et al. Generic Design and Construction Protocol: Final Report. Salford, University of Salford, 1998.

ATKIN, R. Effective Facilities Management: A Good Practice Guide A guide from The Further Education Funding Council, The Stationery Office, London,Uk, 1997.

BALABKO, P; e WEGMANN, A. Systemic classification of concern-based design methods in the context of enterprise architecture. Information Systems Frontiers (Kluwer Academic Publishers), Feb 2006. p 115 - 131.

BARRETT, P. Facilities Management: Towards Best Practice, Blackwell Science Ltd, Oxford, Uk 1995.

LEN, B.; CLEMENTS P.; KAZMAN, R. *Software Architecture in Practice*. 2nd Edition. Addison Wesley Professional, 2003.

BECERRA, J. Aplicabilidade do padrão de processamento distribuído e aberto nos projetos de sistemas de automação. 1998. Dissertação (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BEST, R.; LANGSTON, C.; DE VALENCE, G., Workplace Strategies and Facilities Management, Butterworth Heinemann Publications, Uk 2003.

BHATTACHARYA, S.; PERRY D.E. Architecture Assessment Model for System Evolution. *Software Architecture*, 2007. WICSA '07. The Working IEEE/IFIP Conference on. Mumbai, India, 2007. p 8-8.

BIFM. (2007). British International Facilities Management. Retrieved 2 February, 2007. <http://www.bifm.org.uk>. Acessado em setembro 2010.

BSI (2007). Facility Management, British Standard Institution. BS EN 15221-1: 2006. p 5.

BUSCHMANN, F; KEVLIN, H; DOUGLAS C. Pattern Oriented *Software Architecture* A Pattern Language for Distributed Computing. Vol. IV. West Sussex, 2007.

CLEMENTS, P. et al. Documenting *Software Architectures: Views and Beyond*. Boston: Addison-Wesley, 2002.

CAMARA, G. et al. Introdução à ciência da geoinformação. São José dos Campos, SP: 2001. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>. Acessado em março 2010.

DEL CARPIO, M. Um Processo para o controle da evolução da Arquitetura de *Software* Baseado em ODP, 2009 Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

DOBRICA, L.; E. NIEMELA. A. survey on *software* architecture analysis methods. *Software Engineering*, IEEE Transactions on, Julho de 2002. p 638- 653.

EGYHAZY,C.; MUKHERJI,R. Interoperability Architecture Using RM-ODP, Communications of The ACM, feb. 2004, Vol.47 nº 2, p 93-97

FINCHI, E, A; ALEXANDER, K. Facilities management: Theory and Practice. Taylor & Francis: United Kingdom, 1996. p 42-55.

GOMAA, H.; HUSSEIN, M. Model-Based *Software Design and Adaptation*. *Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems*, ICSE Workshops SEAMS '07. International Workshop, 2007. p 7-7.

GRIGG, J; ALEXANDER, K. Facilities quality management: In Facilities Management: Theory and Practice. Taylor & Francis: United Kingdom, 1996, p. 58-68.

HAR H, S. WEB-Based Management for de Enterprise. New Jersey : Ed. Prentice Hall, 1999

HARRISON, N.B.; PARIS AVGERIU; UWE ZDUN. Using Patterns to Capture Architectural Decisions. IEEE *SOFTWARE* 24, n. 4 2007. p 38-45.

IAI "Specifications Development Guide, Industry Foundation Classes", International Alliance for Interoperability, Release 2.0, (<http://www.iai.org.uk>) 1999.

KENNEDY, A. Facilities management support services. In: ALEXANDER, K Facilities management: Theory and Practice. Taylor & Francis: United Kingdom, 1996. p 135-144.

KIM, W. On Designing *Software* Architectures. Journal Of Object Technology 5. No. 7 September-October 2006.

KRUCHTEN, P. The Rational Unified Process: An Introduction. 3rd. Addison-Wesley Professional, 2003.

LEAL, S. Proposta de ampliação do modelo IFC com a contribuição do IES LM-63. 2005. Dissertação (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

LILES, D.H.; JOHNSON, M.E.; MEADE, L. The Enterprise Engineering Discipline. Industrial Engineering Research – Conference Proceedings. P 485-489, 1996.

MAJALME, T. Information System for Facility Management (ISFM). 1995. Doctoral Thesis, Tampere University of Technology, Department. of Civil Engineering,. Tampere, Finland 1995.

MENEZES, C. Modelo de Gerenciamento da Sustentabilidade das facilidades. 2009. Dissertação (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MILLS, G. Decision Analysis for health facility management. Health facilities management. Disponível em <http://www.hfmmagazine.com>. Acesso em jan.2010.

MOLE, T.; TAYLOR. Facility Management: Evolution or Revolution In Barrett ,P (ed), Facilities Management. Research Directions.Report from Departament of Suveying, University of Salford, Salford, UK 1992.

NAVY. J. Facility Management: Grundlagen, Computerunterstützung, Einführungsstrategie, Praxisbeispiele. (4a ed.) Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2006.

OMG. Unified Modeling Language 2.1.1 Superstructure Specification. OMG, Feb. 2007.

OWEN,D.D. Contracting-Out in a Facilities Management Context.1994. Doctoral Thesis, Dept. of Surveying, University of Stanford, Salford UK, 1994.

QUINELLO, R. & NICOLLETI, J. R. Gerência de Facilidades: Aprenda como a integração das atividades de infraestrutura operacional de sua empresa pode criar vantagem competitiva. São Paulo: Novatec Editora. 2006.

QUINELLO, R; NICOLETTI, J. R. Gestão de Facilidades. São Paulo: Novatec Editora, 2006

REVERES, L; BLACK, K. Integrating six sigma with Total Quality Management, Chicago, v. 48, p 377-391, dec.2003.

RM-ODP. Reference Model of Open Distributed Processing. ISO/IEC 10746-1 | ITUT Rec. X.901. 1996.

ROMERO, J.R.; VALLECILLO, A. Modeling the ODP Computational Viewpoint with UML 2.0. Proceedings of the 9th International Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC'05). IEEE Computer Society Press, 2005. p169-180.

SANTOS, C. Facility Management: O conceito de Gerenciar facilidades. Revista Consultoria e Gestão Empresarial, 2010.

SVENSSON, K. Integrated Facilities Management Information: A Process and Product Model Approach, (PhD) Thesis 1998, Royal Institute of Technology, Construction Management and Economics ,Stockholm, Sweden 1998.

TANTALEAN, D, L. Aplicação do Padrão ODP na integração das arquiteturas Corba e Fideibus. 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

TOGAF; TOGAF Version - 9. Zaltbommel (NL): Van Haren Publishing 2009.

TRANSFIELD, D.; AKHLAGHI, F. Performance measures: relating facilities to business indicators. MCB University Press. Facilities, v. 13, n 3, 1995, p. 6-14.

TRIBOLET, J. Inovação no Estado: Os Desafios da Normalidade na relação com a Nação dos Portugueses. Inovação no Estado. INESC. Portugal. Setembro de 2005.

VALERIANO, D. Moderno Gerenciamento de projetos. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

VAROTO, A. C. Visões em Arquitetura de *Software*, 2002. Dissertação de (Mestrado), Instituto de Estatística da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

WEISE, A. D. Kooperationsformen in Facility Management. 2005. Dissertação de (Mestrado). Universität Leipzig, Leipzig, Alemanha 2005.

WIERINGA, ROEL. A survey of structured and object-oriented *software* specification methods and techniques. ACM Computing Surveys (CSUR), Dezembro, 1998.

WILLIAMS, B. Cost-effective facilities management: a practical approach. MCB University Press. Facilities, v. 14, n. 5/6 1996, p. Wissenschaftsverlag. 2005.

RM-ODP. Reference Model of Open Distributed Processing. ISO/IEC 10746-1 | ITUT Rec. X.901. 1996

YU, K.; FROESE, T.; GROBLER, F. "A development framework for data models for computer-integrated facilities management", Automation in Construction, 2000. p 145-167.

ZACHAMAN, J. "A Framework for Information Systems Architecture," IBM Systems Journal, 26, Number 3, 1987.