



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FABIO ALEXANDRE JUSTO ROSA

# **MÉTODO DE MODELAGEM DE ARQUITETURA CORPORATIVA**

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

São Paulo  
2008



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FABIO ALEXANDRE JUSTO ROSA

# **MÉTODO DE MODELAGEM DE ARQUITETURA CORPORATIVA**

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

Área de Concentração:  
Sistemas Digitais

Orientadora:  
Profa. Dra. Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho

São Paulo  
2008

**Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original,  
sob responsabilidade única do autor e com anuência do Orientador.**

**São Paulo, 01 de Outubro de 2008**



## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Rosa, Fabio Alexandre Justo**  
**Método de Modelagem de Arquitetura Corporativa / F.A.J.**  
**Rosa. – São Paulo, 2008.**  
**84 p.**

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

**1.Arquitetura 2.Arquitetura de informação 3.Administração  
de empresas (modelagem computacional) 4.Tecnologia da infor-  
mação I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais II.t.**

Dedico esta dissertação:

- Aos meus pais que sempre me apoiaram.
- À minha esposa.

## **AGRADECIMENTOS**

O desenvolvimento deste trabalho, concomitantemente a outras atividades, exigiu-me um grande esforço. Em função disto, sua realização não teria sido possível sem o apoio das pessoas que me cercam. A elas, expresso minha profunda gratidão.

Em primeiro lugar, aos meus pais, irmãos e esposa pelo apoio constante e incondicional e confiança que sempre depositaram em minha capacidade.

A Sergio Custódio, Carlos Ceze e Paulo Custódio pelo apoio e indicação para o processo seletivo do Mestrado.

A Erich Willner por todo o apoio, orientação e compreensão, além da flexibilização do horário de trabalho, que me permitiram cumprir os créditos.

Aos meus amigos pelo incentivo, palavra de apoio e pelo ânimo e entretenimento em momentos de stress.

A todos os meus colegas de trabalho que, de alguma forma, me ajudaram.

Aos professores Denis Gabos e Pedro Luiz Pizzigatti Corrêa, pelas suas contribuições em meu exame de qualificação.

A André Aguiar Santana, pela amizade, apoio e orientação em toda a longa caminhada para obter esta importante conquista.

À Profa. Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho, de forma muito especial, por acolher-me como seu orientado e pela dedicação de seu precioso tempo, em revisões e comentários valiosos, que foram fundamentais para a conclusão desse trabalho.

## RESUMO

*Business Process Management* (BPM) [4] é uma forma sistemática e estruturada para analisar, melhorar, controlar e gerenciar processos com a meta de melhorar a qualidade de produtos e serviços [2]. No decorrer da última década, diversos estudos têm apontado para a importância da integração entre modelos de negócios e arquitetura de Tecnologia da Informação (TI) na busca de uma fundação para execução efetiva dos objetivos de negócios [1]. A proposta desta dissertação consiste num método estruturado de modelagem de Arquitetura Corporativa, baseado em perfis UML para modelagem de fluxos de processo de negócio [3], aplicações, dados e infra-estrutura de TI. O método proposto é validado com um estudo de caso no qual é detalhada toda a interdependência entre um processo de negócio e a arquitetura de TI que o suporta, ou seja, a Arquitetura Corporativa[1] do processo de negócio.

Palavras-chave: Arquitetura. Arquitetura de informação. Administração de empresas (modelagem computacional). Tecnologia da Informação.

## ABSTRACT

*Business Process Management (BPM) [4] is a systematic and structured approach to analyze, improve, control and, manage processes with the goal of enhancing quality of products and services [2]. In the past decade, several studies indicate the importance of integrating business models and Information Technology (IT) Architecture, aiming an effective foundation for execution of business objectives [2]. This work proposal consists of a structured method to document Enterprise Architecture, based on UML Profiles for Business Process Modeling [3] and IT Infrastructure. The proposed method is validated using a case study in which all the interdependence of a Business Process and the necessary IT architecture to support it is detailed, i.e, the Enterprise Architecture [1] for that Business Process.*

*Keywords: Architecture. Information architecture. Administration (computational modeling). Information Technology.*

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1 – Diagrama Núcleo (Core Diagram) Fonte:Enterprise Architecture as Strategy [1]</i> .....	19
<i>Figura 2 – As quatro camadas da Arquitetura Corporativa. Adaptado de [1]</i> .....	25
<i>Figura 3 – Modelagem de Processos de Negócios [2]</i> .....	26
<i>Figura 4 – Complexidade de infra-estrutura de TI</i> .....	30
<i>Figura 5 – Modelo Referencia de Arquitetura Corporativa – Adaptado de [46]</i> .....	33
<i>Figura 6 – Versão traduzida do Meta-Modelo de List e Korherr</i> .....	41
<i>Figura 7 – Versão Traduzida dos Estereótipos de List e Korherr</i> .....	42
<i>Figura 8 - Meta-Modelo Estendido: Perspectiva de Arquitetura Corporativa</i> .....	48
<i>Figura 9 - Estereótipos do modelo estendido</i> .....	51
<i>Figura 10 – Exemplo de Processo de Negócio de List e Korherr</i> .....	57
<i>Figura 11– Exemplo de modelagem de Arquitetura Corporativa</i> .....	58
<i>Figura 12 – Método de Modelagem da Arquitetura Corporativa</i> .....	60
<i>Figura 14 – Entradas da primeira etapa do Método de Modelagem.</i> .....	62
<i>Figura 15 – Entradas da segunda etapa do Método de Modelagem.</i> .....	65
<i>Figura 16 – Entradas da Terceira Etapa do Método de Modelagem.</i> .....	68
<i>Figura 17 – Entradas da quarta etapa do Método de Modelagem.</i> .....	69
<i>Figura 18 – Entradas da quinta etapa do Método de Modelagem.</i> .....	71
<i>Figura 19 – Entradas da sexta etapa do Método de Modelagem.</i> .....	73
<i>Figura 20 – Modelo de Processos de Negócio “EMBEB”</i> .....	79
<i>Figura21 - Modelagem da Arquitetura de Dados “EMBEB”</i> .....	83
<i>Figura 22 - Modelagem da Arquitetura de Aplicações “EMBEB”</i> .....	84
<i>Figura 23 - Modelagem da Arquitetura Tecnológica “EMBEB”</i> .....	87
<i>Figura 24 - Modelagem de Fornecedores “EMBEB”</i> .....	89



## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Fornecedores: Estrutura de Suporte e Desenvolvimento - Especificação.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 2 – Serviço ICT: Informação, Comunicação, Infra-estrutura - Especificação.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 3 – Serviço de Suporte - Especificação.....</i>	<i>55</i>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>BPEL</b>	<i>Business Process Execution Language</i>
<b>BPM</b>	<i>Business Process Management</i>
<b>BPML</b>	<i>Business Process Modeling Language</i>
<b>BPMN</b>	<i>Business Process Modeling Notation</i>
<b>BPEL</b>	<i>Business Process Execution Language</i>
<b>CSF / FCS</b>	<i>Critical Success Fator/Fator Crítico de Sucesso</i>
<b>ERP</b>	<i>Enterprise Resource Planning</i>
<b>ITIL</b>	<i>Information Technology Infrastructure Library</i>
<b>NIST</b>	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
<b>OASIS</b>	<i>Organization for the Advancement of Structured Information Standards</i>
<b>OGC</b>	<i>Office of Government Commerce</i>
<b>OMG</b>	<i>Object Management Group</i>
<b>PBT</b>	<i>Process Based Techniques</i>
<b>SOA</b>	<i>Service Oriented Architecture</i>
<b>UML</b>	<i>Unified Modeling Language</i>
<b>WS</b>	<i>Web Services</i>
<b>WSBPEL</b>	<i>Web Services Business Process Execution Language</i>

## LISTA SÍMBOLOS

$N_{PN}$	Quantidade de Processos de Negócios
$N_{TIC}$	Quantidade de Serviços TIC (Tecnologia da Informação e Comunicações)
$N_{TIC \rightarrow PN}$	Quantidade de conexões entre Serviços TIC e Processos de Negócios
$N_{SI_{Inf}}$	Quantidade de Serviços de Informação (Somados Aplicações e Dados)
$N_{SI(App)}$	Quantidade de Serviços de Aplicações
$N_{SI(Data)}$	Quantidade de Serviços de Dados

# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	5
RESUMO .....	6
ABSTRACT .....	7
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	8
LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	10
LISTA SÍMBOLOS.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 MOTIVAÇÃO.....	16
1.2 OBJETIVOS.....	20
1.3 ESCOPO.....	22
1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	22
2 CENÁRIO ATUAL.....	25
1.1 ARQUITETURA DE PROCESSOS DE NEGÓCIO.....	25
2.1 ARQUITETURA DE DADOS OU INFORMAÇÃO.....	28
2.2 ARQUITETURA DE APLICAÇÕES.....	28
2.3 ARQUITETURA TECNOLÓGICA .....	29
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	31
3 TRABALHOS RELACIONADOS .....	32
3.1 PROPOSTA DE ARQUITETURA CORPORATIVA - MIT CISR [1] .....	34
3.2 UML2.0 .....	37
3.3 PROPOSTA LIST/KORHERR.....	39
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	42
4 ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DO MODELO DE ARQUITETURA CORPORATIVA.....	44
5 NOTAÇÃO PROPOSTA PARA ARQUITETURA CORPORATIVA.....	47
5.1 META-MODELO ESTENDIDO .....	47
5.2 PERFIL ESTENDIDO .....	50
5.3 EXEMPLO DO PERFIL ESTENDIDO.....	57
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
6 MÉTODO PROPOSTO.....	60
6.1 MODELAGEM DE ARQUITETURA DE PROCESSO DE NEGÓCIO .....	61
6.2 MODELAGEM DE ARQUITETURA DE DADOS .....	63
6.3 MODELAGEM DE ARQUITETURA DE SISTEMAS.....	65
6.4 MODELAGEM DE ARQUITETURA TECNOLÓGICA.....	68
6.5 MODELAGEM DE ELEMENTOS DE SUPORTE E DESENVOLVIMENTO 70	
6.6 VERIFICAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE DA ARQUITETURA CORPORATIVA.....	72
6.6.1 SILOS DE NEGÓCIOS .....	73
6.6.2 TECNOLOGIA PADRONIZADA.....	74
6.6.3 NÚCLEO PADRONIZADO .....	75
6.6.4 MODULARIDADE DE NEGÓCIOS.....	75
6.6.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	76
7 ESTUDO DE CASO E VALIDAÇÃO DA SOLUÇÃO .....	78

7.1	MODELAGEM DE ARQUITETURA DE PROCESSO DE NEGÓCIO .....	78
7.2	MODELAGEM DE ARQUITETURA DE DADOS OU INFORMAÇÕES .....	82
7.3	MODELAGEM DE ARQUITETURA DE APLICAÇÕES .....	84
7.4	MODELAGEM DE ARQUITETURA TECNOLÓGICA .....	86
7.5	MODELAGEM DE ELEMENTOS DE SUPORTE E DESENVOLVIMENTO	88
7.6	ANÁLISE DO GRAU DE MATURIDADE DA ARQUITETURA CORPORATIVA.....	90
7.7	MELHORIAS PLANEJADAS EM DECORRÊNCIA DO ESTUDO DE CASO	92
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	94
8.1	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS .....	94
8.2	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES E INOVAÇÕES.....	95
8.3	TRABALHOS FUTUROS .....	96
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	98

# 1 INTRODUÇÃO

Desde o início da década de 90, muitas empresas, principalmente americanas [2], começaram a aumentar o foco em iniciativas para melhorar sua produtividade, qualidade de produtos e serviços e operações. Desde então, uma das formas mais usadas para guiar iniciativas de melhoria incremental [22] ou até mesmo de reengenharia [23] de Processo de Negócios tem sido o *Business Process Management* (BPM) [4], um conjunto de processos amplamente usados para documentar e especificar processos de negócios.

Durante o mesmo período, a grande evolução da capacidade dos recursos computacionais resultou em investimentos massivos e no desenvolvimento de novas aplicações, o que vem estimulando continuamente mudanças organizacionais. A Tecnologia da Informação (TI) tem sido usada desde então para vencer barreiras geográficas e organizacionais de comunicação e mudar completamente a forma com que diversas tarefas vinham sendo feitas [15]. Estas características fizeram com que TI se transformasse em um dos grandes agentes de mudanças de processos de negócios. Hammer e Champy[23] mencionam que a Tecnologia da Informação (TI) é o viabilizador chave em reengenharia de processo de negócios.

Devido a esta estreita relação entre TI e BPM, foram desenvolvidos diversos arcabouços (métodos, processos, etc.) para acompanhar a evolução dos Processos Negócios, e agilizar o desenvolvimento de *software* a partir destes, como o *Business Process Modeling Notation* (BPMN)[6], *Business Process Modeling Language* (BPML)[8], *Business Process Execution Language* (BPEL)[9] e *Service Oriented Architecture* (SOA)[10].

Todas estas iniciativas fizeram com que ao longo do tempo, a dependência de Processos de Negócio em relação a TI assumisse um caráter universal, de forma que grande parte dos estudos sobre qualidade e execução de negócios incluísse fortemente aspectos de TI. Peter Weill, Jeanne Ross e David Robertson, por exemplo, em seu livro sobre Arquitetura Corporativa e fundações para execução de negócios [1], caracterizam Arquitetura

Corporativa como “Organização lógica para Processos de Negócio e infra-estrutura de TI, refletindo os requisitos de integração e padronização do modelo operacional da empresa”.

Ainda, esta proposta de Arquitetura Corporativa de Weill, Ross e Robertson [1] descreve a comunicação entre Processos de Negócio de alto nível e requisitos de TI do modelo operacional de uma empresa. Contudo, as unidades de TI devem considerar quatro níveis de arquitetura abaixo da Arquitetura Corporativa: arquitetura de processos de negócio, arquitetura de dados, arquitetura de aplicações e arquitetura tecnológica (serviços de infra-estrutura e padrões tecnológicos sobre os quais estes estão construídos) [1].

O método proposto neste trabalho busca estabelecer uma forma unificada de modelar a interdependência destas quatro diferentes arquiteturas no suporte a um determinado Processo de Negócio, de forma que seja possível identificar e documentar toda a Arquitetura Corporativa em apenas um repositório de informações. O trabalho proposto irá facilitar a difusão das informações entre responsáveis pelos processos de negócio e os responsáveis pelos componentes de TI associados a estes processos. O trabalho deve, ainda, prover um modelo de dados único que facilite a identificação de interdependência entre as camadas arquiteturais. Esta característica viabiliza a rápida identificação das interdependências entre processos de negócios e componentes de TI e facilita a análise de impacto e necessidades de mudanças em caso de alterações de quaisquer componentes da arquitetura, seja um processo de negócio ou qualquer componente de TI.

Para o desenvolvimento do método proposto foi escolhida uma notação que pudesse representar e modelar todos os componentes da Arquitetura Corporativa. A escolha natural foi a *Unified Modeling Language* (UML) [11], que conta, originalmente, com um modelo básico de Perfis (notações), que permite documentar de forma unificada as arquiteturas de Dados e de Aplicações e, também, permite a construção de novos modelos (Perfis) para domínios específicos. Desta forma, a UML além de já ser difundida para a modelagem de duas das quatro camadas da Arquitetura Corporativa pode ser, ainda, adequada para modelar suas outras duas camadas arquiteturais.

Após a escolha da notação básica, foi necessário identificar a existência de Perfis, ou modelos UML capazes de documentar, além das camadas de Aplicação e Dados, as outras duas camadas arquiteturais, de Processos de Negócio e Tecnológica (Serviços de Infra-estrutura). List e Korherr propõem em [3] um perfil UML para modelagem de Processos de Negócio com duas perspectivas distintas, de negócio e de seqüência. A perspectiva de negócio provê um modelo mais amplo, que descreve as principais características dos processos de negócios, como metas e suas medidas, os resultados esperados, o dono de processo, o tipo de processo e os seus clientes. A perspectiva de seqüência refina a perspectiva de negócio e descreve de forma detalhada o fluxo do processo. Estas características tornam o meta-modelo proposto mais amplo do que propostas anteriores, conforme mencionado pelas autoras [3], e, portanto, mais adequado aos propósitos desta dissertação. Para atender às necessidades de mapeamento de arquitetura tecnológica, foi desenvolvido um perfil UML adicional, complementar ao proposto por List e Korherr.

## **1.1 MOTIVAÇÃO**

A Arquitetura Corporativa é uma proposta consistente de integrar de forma definitiva os processos de negócios aos sistemas de informação. Esta proposta, descrita de forma consolidada e analítica por Weill, Ross e Robertson [1], em pouco tempo revela que o conceito de Arquitetura Corporativa tornou-se muito difundido. Prova desta afirmação é que o conceito está sendo usado por diversas empresas e também pelo governo americano para especificar e documentar a Arquitetura Corporativa de todos os órgãos governamentais dos Estados Unidos da América [36].

Esta difusão do conceito de Arquitetura Corporativa deve-se a estudos [1, 2, 3, 6] de que há diversas vantagens de implementar sistemas aderentes aos processos de negócios, premissa da Arquitetura Corporativa. Weill, Ross e Robertson mencionam as seguintes vantagens de se evoluir em maturidade na Arquitetura Corporativa [1]:

- **Redução de custos de TI:** através da centralização de infra-estrutura (fase 2 de maturidade da proposta [1]) e da redução da quantidade de repositórios de dados (fase 3 de maturidade da proposta [1]) é possível reduzir, respectivamente, os custos de compra e manutenção de infra-estrutura e manutenção das aplicações.



- **Melhoria do tempo de resposta de TI:** com a padronização de ambientes descrita pela Arquitetura Corporativa, as equipes de TI passam a conviver com ambientes mais homogêneos, com menos opções tecnológicas e, por consequência, os tempos de suporte e desenvolvimento são otimizados devido à especialização crescente dos recursos humanos envolvidos.
- **Gerenciamento de Risco Melhorado:** Num ambiente com maior conhecimento corporativo por parte de TI, fica mais fácil gerenciar os riscos de negócios, de tolerância a desastres e de falhas de segurança. Maior conhecimento dos processos de negócios ajuda a evitar falhas operacionais em procedimentos de alteração e manutenção de *softwares* relacionados e a identificar os pontos críticos de TI que afetam o negócio. A centralização das informações e clareza na visualização dos processos, por sua vez, ajuda a evitar que informações confidenciais sejam acessadas por pessoas indevidas.
- **Aumento de satisfação gerencial:** na medida em que a maturidade crescente da Arquitetura Corporativa ajuda na redução de custos de TI, melhora os tempos de resposta de TI para as áreas de negócio e diminui riscos operacionais relacionados, aumenta o grau de satisfação dos gerentes das diferentes unidades de negócio que fazem uso de TI e, também, da gerência sênior da organização.
- **Resultados incrementados para os negócios:** Uma vez que as metas estratégicas dos processos de negócios são corretamente mapeadas na Arquitetura Corporativa, pela integração das camadas arquiteturais consegue-se obter as vantagens estratégicas de melhor excelência operativa, maior conhecimento do cliente, maior agilidade estratégica e, portanto, melhores resultados para o negócio. Para que isso ocorra, é necessário que os impactos para os clientes (metas dos processos de negócio) estejam corretamente mapeados e, por consequência, os impactos de mudanças sejam mais facilmente identificáveis.

Contudo, para conseguir evoluir em maturidade e atingir estes benefícios é necessário que a modelagem da Arquitetura Corporativa seja compreensiva a ponto de permitir o mapeamento arquitetural dos quatro níveis mencionados anteriormente, tanto no momento atual de evolução como também prevendo próximas etapas evolutivas. Esta modelagem deve, ainda, permitir que o diagrama final de modelagem da Arquitetura Corporativa exiba de forma unificada e integrada as quatro camadas arquiteturais.

A proposta de Weill, Ross e Robertson [1] prevê a modelagem da Arquitetura Corporativa através de um diagrama de alto nível, chamado Diagrama Núcleo (*Core Diagram*). Este diagrama é composto por quatro tipos de elementos:

- **Processo de negócio Core:** Pequeno conjunto de processos corporativos que mapeiam as necessidades organizacionais de capacidade do modelo operativo e atendimento em oportunidades de negócios.
- **Dados compartilhados que habilitam os processos de negócio:** dados que permeiam diversas unidades organizacionais e representam os interesses do cliente, ou indicadores-chave de desempenho (KPIs – *Key Process Indicators*) de processos de negócios.
- **Tecnologias chave de automação e conexão:** Grandes pacotes de *software* com ampla abrangência, como sistemas integrados de gestão, que gerenciam de forma integrada, a cadeia de suprimentos ou conjuntos de sistemas locais interconectados por *middlewares*, ou *softwares* de conexão e interfaces de informações.
- **Clientes chave:** grupos de clientes maiores e mais relevantes, como canais ou segmentos de consumo, que representam os referenciais das metas dos processos de negócio.

O intuito deste diagrama, segundo os autores, é estabelecer um ponto de partida para a discussão da Arquitetura Corporativa entre os gerentes responsáveis pelo negócio e os gerentes responsáveis por TI.

O *Core Diagram* registra de forma macro, pouco detalhada, o Modelo Operativo em questão. Desta maneira, empresas com modelos operativos similares terão diagramas similares. Em outras palavras, este diagrama serve basicamente para identificar o tipo e o grau de maturidade da Arquitetura Corporativa.

A Figura 1, abaixo, mostra um exemplo da diagramação proposta por Weill Ross e Robertson [1] para representação de uma Arquitetura Corporativa em alto nível.

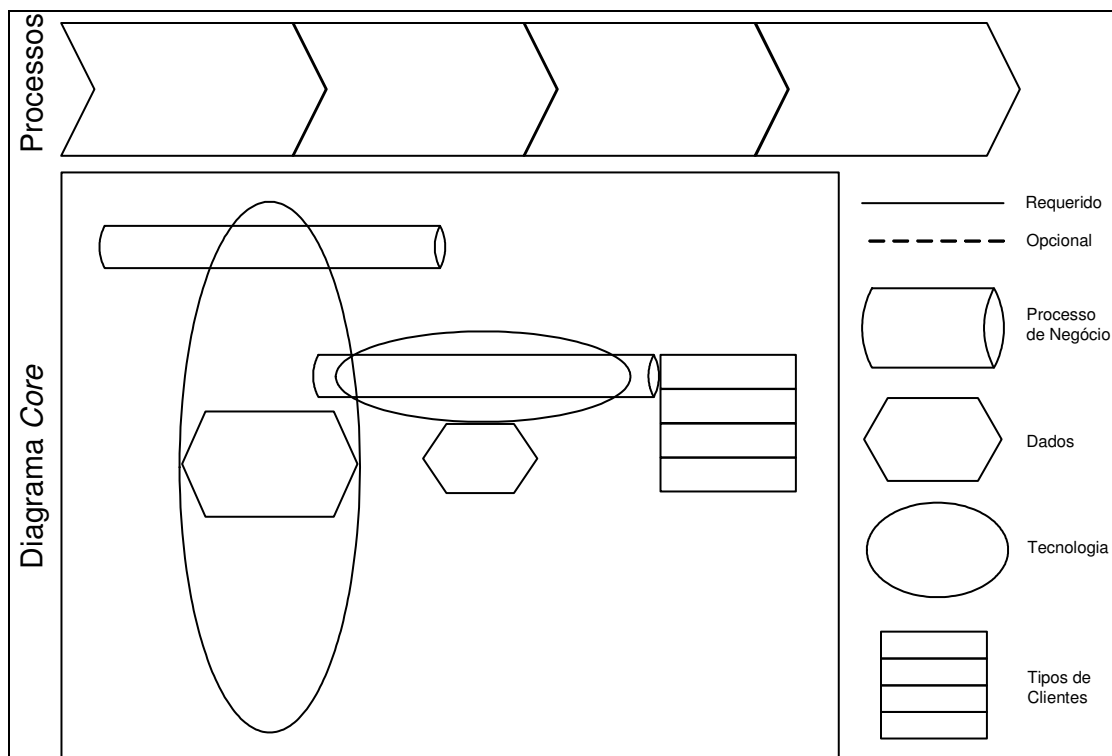


Figura 1 – Diagrama Núcleo (Core Diagram) Fonte:Enterprise Architecture as Strategy [1]

O diagrama proposto é dividido em duas partes básicas, a lista de processos e suas relações, na parte superior e o quadro com as relações em alto nível entre os quatro tipos de componentes mencionados, além de uma legenda na lateral direita.

Este tipo de diagrama é bastante útil para discutir conceitos de alto-nível a respeito da Arquitetura Corporativa e ilustrar discussões e decisões entre as equipes de TI e as equipes de negócios, porém, não é detalhado o suficiente para identificar a interdependência entre seus elementos.

Contudo, na maior parte dos casos, a definição da Arquitetura Corporativa passa por uma análise detalhada do ambiente legado de TI e como este se conecta aos processos de negócio. Para poder fazer este tipo de análise é necessária uma forma documental mais detalhada do que a proposta em [1].

Existem formas isoladas de documentar e especificar Processos de Negócio, Repositórios de Dados, Sistemas e infra-estrutura de TI, porém não existe uma forma unificada de documentar estes quatro aspectos de maneira que a Arquitetura Corporativa seja mapeada de maneira única, com registro das quatro camadas arquiteturais e suas interligações.

Assim, a proposta desta dissertação é estabelecer um método científico capaz de atingir este nível de modelagem, ou detalhamento documental necessário para definir e melhorar uma Arquitetura Corporativa.

## **1.2 OBJETIVOS**

O principal objetivo deste trabalho é desenvolver e validar um método científico para modelar, de forma unificada e integrada, as quatro camadas arquiteturais de uma Arquitetura Corporativa, segundo definição de Weill, Ross e Robertson [1]. O método prevê, a partir da definição de um processo de negócio, identificar e modelar as outras três componentes de uma Arquitetura Corporativa de forma a prover um arcabouço documental capaz de centralizar as informações de processos de negócio, a arquitetura de dados, aplicações e infra-estrutura de TI, bem como estrutura de suporte e desenvolvimento de TI, responsáveis pelo suporte às três últimas camadas.

O método proposto deve ser unificado na medida em que as representações das quatro camadas arquiteturais devem ser semanticamente compatíveis, ou seja, que possam ser modeladas usando uma linguagem única, para que se possa estabelecer relações inter-camadas. A característica de unificação do método de modelagem permite realizar a análise da Arquitetura Corporativa, o registro e a análise dos pontos de integração entre componentes de uma mesma camada arquitetural ou de uma camada distinta. O modelo unificado permite, também, identificar os componentes arquiteturais potencialmente afetados em caso de alteração de algum componente adjacente, por exemplo, identificar os processos de negócios afetados em caso de alteração em uma determinada aplicação. Esta característica possibilita mapear, de forma ampla, todos os componentes da arquitetura e auxiliar no processo de gerenciamento de mudança do ambiente, aumentando a eficiência das mudanças e minimizando riscos.

Uma vez realizadas a modelagem e a análise inter-camadas, composta pelo detalhamento das interligações dos componentes, é possível tanto mapear a situação atual de uma Arquitetura Corporativa (*As-Is*), quanto definir a situação desejada (*To-Be*). Também é possível especificar as etapas evolutivas intermediárias entre a situação atual e a situação desejada. Esta possibilidade analítica permite extrapolar uma abordagem usada em BPM [2] para identificar o estado atual dos processos de negócio (*As-Is*) e o estado possível que se deseja atingir (*To-Be*) e definir estratégias de melhoria, para que se atinja esta meta.

Assim, de forma sintética, o objetivo desta dissertação é a criação de um método de modelagem, capaz de estabelecer o mapeamento e modelar componentes e camadas de uma Arquitetura Corporativa. Este método permite modelar o estado atual do modelo operativo (ambiente de TI, incluindo repositórios de dados, aplicações e elementos de infra-estrutura, responsável pelo suporte a um determinado processo de negócio, segundo Weill, Ross e Robertson [1]) de uma empresa, identificar qual o grau de maturidade deste modelo e projetar melhorias na Arquitetura Corporativa de forma que esta evolua em maturidade e traga benefícios organizacionais.

### **1.3 ESCOPO**

Esta dissertação prevê a criação de uma estrutura semântica (conjunto de símbolos e respectivos significados de uma linguagem) capaz de modelar uma Arquitetura Corporativa como citado na seção anterior. Esta estrutura semântica, como é detalhada nos capítulos posteriores, é representada por um perfil UML, extensão de um perfil já existente para documentar processos de negócios, no intuito de prover as ferramentas necessárias para documentar de forma compreensiva e de alto nível, as relações da Arquitetura Corporativa.

Além da ferramenta de modelagem que será provida pelo perfil UML, faz parte do escopo deste trabalho a identificação de um método documental que estabeleça os passos necessários para documentar uma Arquitetura Corporativa usando o perfil proposto.

O método proposto, além de modelar as quatro camadas da Arquitetura Corporativa, também estabelecerá uma forma de modelagem das estruturas de suporte e manutenção evolutiva de TI, associadas às camadas de Dados ou Informações, de Aplicações e Tecnológica. Esta característica permitirá que o método também sirva como fonte de informações para atividades de Governança, ou de melhoria de disponibilidade operativa, apesar de estas características estarem fora do escopo desta dissertação.

Não é intenção deste trabalho definir ou especificar as estruturas de governança de TI, mas sim de documentar as relações e estruturas existentes entre as quatro camadas da Arquitetura Corporativa e prover um repositório unificado que facilite a análise em situações que demandem estudo de riscos, impactos e ganhos na transição entre diferentes graus de maturidade do modelo operativo.

### **1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

Este trabalho está organizado em forma de dissertação em sete capítulos, conforme estrutura disposta abaixo:

Além deste capítulo, que apresenta a motivação, os objetivos, o escopo e a organização desta dissertação, existem outros 7, organizados conforme descrições abaixo.

O capítulo 2 contém descrições resumidas de cenário atual dos componentes da Arquitetura Corporativa.

O capítulo 3 traz a descrição de trabalhos relacionados. Nele há uma descrição do Perfil UML desenvolvido por List e Korherr [3], usado como base para o Perfil estendido que será proposto como ferramenta de modelagem da Arquitetura Corporativa.

O capítulo 4, Descrição do Problema, descreve os aspectos relevantes à modelagem da Arquitetura Corporativa e a necessidade existente de um método unificado e integrado de modelagem.

A especificação da notação necessária para documentar a Arquitetura Corporativa, ou seja, a proposta do perfil UML estendido, com todos os seus componentes e meta-classes, é apresentada no capítulo 5.

O método de modelagem proposto é descrito ao longo do capítulo 6. Este método é constituído de seis etapas: modelagem de processos de negócio; identificação de repositórios de dados e informações; modelagem de aplicações; modelagem da infraestrutura de TI associada; modelagem de aspectos de suporte e desenvolvimento e, finalmente, identificação do grau de maturidade da Arquitetura Corporativa mapeada.

No capítulo 7, o método proposto é validado, empregando-se um estudo de caso. Neste capítulo, é mostrada a efetividade do método através do uso deste na modelagem da Arquitetura Corporativa de uma indústria de bebidas, sua estrutura de suporte e determinação do seu grau de maturidade.

No capítulo 8, são debatidos os resultados obtidos no estudo de caso e as principais contribuições e inovações do método proposto. Neste capítulo, também é exposta a possibilidade de trabalhos futuros seguindo esta linha de pesquisa.

Finalmente são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas na pesquisa e no desenvolvimento deste trabalho.



## 2 CENÁRIO ATUAL

Um dos pilares básicos para a elaboração desta dissertação é a proposta de Arquitetura Corporativa de Weill, Ross e Robertson [1]. Segundo esta proposta, a chave para efetividade da Arquitetura Corporativa de uma empresa é a identificação de processos, dados, tecnologias e interfaces com os clientes.

Como mencionado anteriormente, a Arquitetura Corporativa é composta por quatro componentes fundamentais: arquitetura de processos de negócio, arquitetura de dados ou informação, arquitetura de aplicações e arquitetura tecnológica (serviços de infra-estrutura e padrões tecnológicos sobre os quais estes estão construídos). A figura 2 ilustra estas quatro camadas.

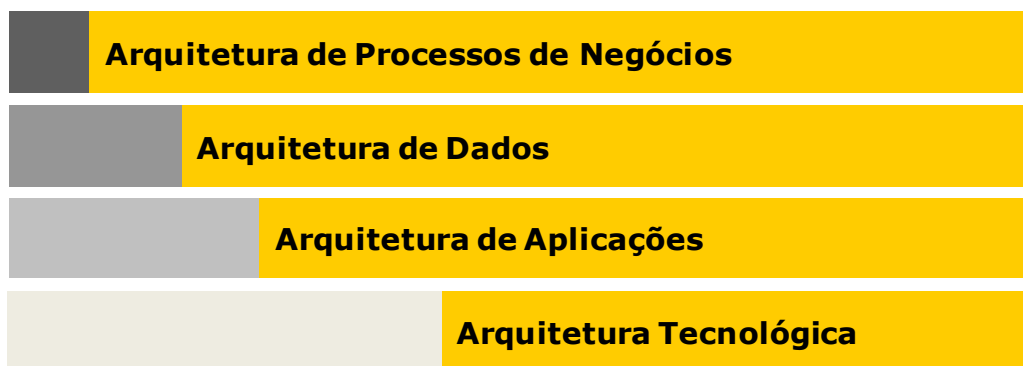


Figura 2 – As quatro camadas da Arquitetura Corporativa. Adaptado de [1]

Este capítulo dedica-se ao detalhamento das características destes quatro componentes e as formas de modelagem existentes atualmente para descrever cada uma destas camadas.

### 1.1 ARQUITETURA DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

Desde o início da década de 90, a iniciativa de gerir negócios usando técnicas de gerenciamento de processos tem proporcionado resultados muito bons, pois possibilita documentar claramente os processos de negócio e, como consequência, identificar os

principais indicadores de sucesso do processo de negócio, também chamados de KPIs (*Key Process Indicators*). O gerenciamento de processos de negócios (*Business Process Management - BPM*)[4], segundo Elzinga [2], demanda quatro fases fundamentais: desenho/modelagem, implantação, execução e controle (medidas e avaliação) dos processos de negócios. No entanto, a exploração do potencial de melhoria dos objetivos de negócios viabilizado pelo BPM não deve persistir como ação temporalmente isolada. Ao longo do tempo, somente um ciclo fechado de modelagem/melhoria, implantação, execução e controle, pode gerar vantagens competitivas sustentáveis e duradouras – um genuíno ciclo de vida de processo de negócio. O sucesso de tal procedimento, como indicado por Elzinga em [2], depende da orientação de processos da organização e da continuidade com a qual esta é aplicada, conforme .

A modelagem ou desenho de um processo de negócio consiste em identificar, de forma geral, o propósito do negócio como um todo, seus principais processos e respectivos indicadores de sucesso e depois, detalhá-los em sub-processos, até chegar ao nível de atividades canônicas, ou individuais. A Figura 3, abaixo, ilustra um exemplo da modelagem típica de processos de negócio.

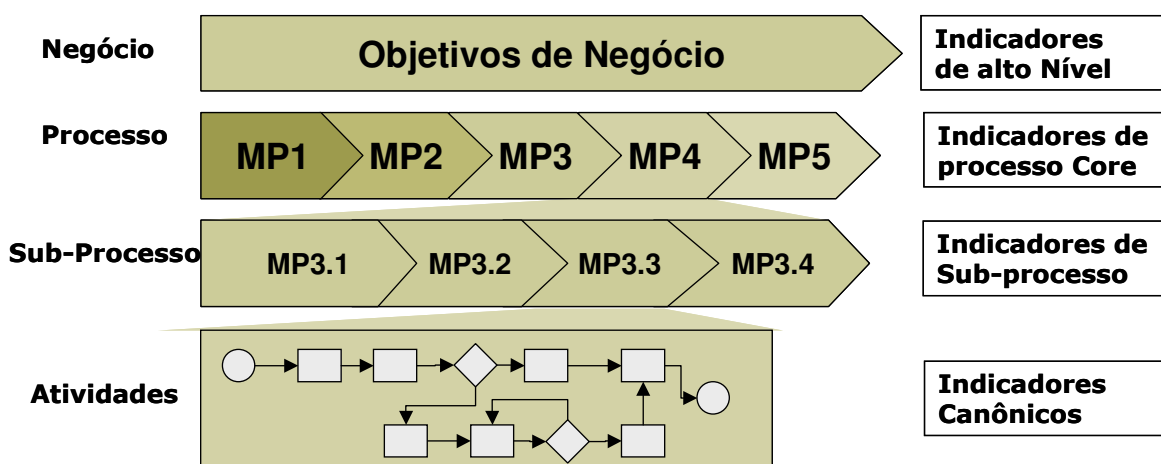


Figura 3 – Modelagem de Processos de Negócios [2]

Com o aumento da velocidade das mudanças dos processos de negócios e a necessidade de revisões frequentes desses processos, aumentou, também, a complexidade dos sistemas necessários para suportar estas mudanças. Smith [12] ressalta a dependência atual de BPM em relação a TI e a tendência de aumento desta dependência. Segundo ele, a terceira onda de gerenciamento de processos de negócio é baseada em construção de sistemas compostos por *Web Services* (WS), especificados sobre processos de negócios, usando *Business Process Modeling Language* (BPML)[7]. Existem, contudo, iniciativas de padronização de BPM, aliando os padrões já aceitos de mercado (BPML e BPEL, por exemplo), com UML, como a proposta de List e Korherr [3], que será utilizada posteriormente na dissertação.

## **2.1 ARQUITETURA DE DADOS OU INFORMAÇÃO**

A modelagem de repositórios de dados ou informações depende do tipo de repositório em questão, mas pouco tem sido alterado em sua essência desde a proposta de 1976, de Chen [30] de Modelos Entidade-Relacionamento (ER).

Diferentes ferramentas e abordagens, como a modelagem semântica de Hull e King [31], têm sido usadas ao longo do tempo, até que a evolução dos modelos de bases de dados, no sentido de acompanhar os projetos de aplicações chegou ao formato Objeto-Relacional. Este formato, ainda baseado no modelo Entidade-Relacionamento (ER), pode ser modelado empregando-se a linguagem UML, segundo o estudo metodológico de Marcos, Vela e Caveiro [40].

A modelagem de bancos de dados usando a linguagem UML é altamente difundida devido ao seu alto grau de aderência aos modelos e diagramas de especificação de aplicações descritos no item a seguir.

## **2.2 ARQUITETURA DE APLICAÇÕES**

Na modelagem de aplicações, especialmente após a difusão da modelagem orientada a objetos, proposta por Rumbaugh em 1991 [41], também se usa a UML de forma muito ampla e difundida.

No processo de modelagem e especificação de um sistema, diversas etapas devem ser cumpridas, desde a modelagem de diagramas de caso de uso (mais alto nível de abstração), onde se mapeiam as atividades de interação entre usuários e módulos de sistemas, passando por modelagem de classes, na qual se estabelecem as estruturas lógicas (classes) e funções (métodos), além de diagramas de seqüência, nos quais se especificam a ordem de acionamento de cada componente de um sistema.

Para fazer uma modelagem mais completa e com maior nível de detalhes, pode-se, ainda, usar diagramas de colaboração, estados e atividades e diagramas de componentes, em caso de arquiteturas orientadas a serviço (SOA), com reaproveitamento de unidades funcionais (componentes).

Todos os diferentes tipos de diagramas e modelagens mencionadas são possíveis de se implementar em UML, devido à natureza ampla e unificada desta linguagem.

### **2.3 ARQUITETURA TECNOLÓGICA**

O aumento da necessidade e importância da Tecnologia da Informação (TI) no suporte e viabilização dos processos de negócio faz com que a disponibilidade dos serviços de informação seja crucial para o bom desenvolvimento dos negócios.

Quando o assunto tange a disponibilidade de serviços, a escolha dos componentes de infraestrutura e a definição dos serviços de suporte adequados são fundamentais para se atingir os resultados requeridos. Neste cenário, o aumento do número de pontos de dependência de *hardware* aumenta, significativamente, a probabilidade de um erro não esperado acontecer e interromper o processo de negócio.

Assim como o BPM e os métodos de especificação e desenvolvimento de *software*, a tecnologia de *hardware*, também, evoluiu muito, principalmente nos últimos 20 anos, tanto no quesito de processamento e miniaturização de recursos, quanto no quesito de redes e telecomunicações. Com a evolução do *hardware*, passaram a existir diferentes classes de equipamentos.

De forma geral, decisões sobre os investimentos em infra-estrutura são tomadas considerando-se três fatores principais: necessidade mínima de desempenho de componentes da infra-estrutura para o atendimento a sistemas, necessidade de

conectividade entre empresas geograficamente distribuídas através da utilização de sistemas de telecomunicações e limitações financeiras para adquirir estes recursos [37].

Neste cenário, nota-se a falta de um método científico para decidir como e onde investir os recursos disponíveis na arquitetura de *hardware*, considerando tanto requisitos de disponibilidade quanto de custos. A Figura 4, abaixo, ilustra a grande variedade e complexidade de infra-estrutura de TI.

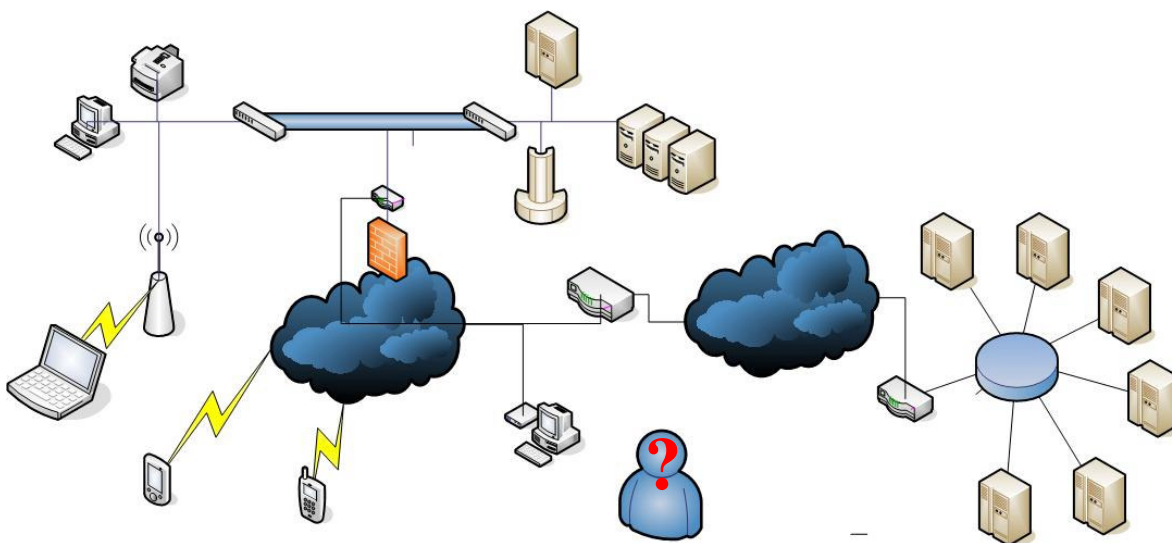


Figura 4 – Complexidade de infra-estrutura de TI

Não basta, porém, apenas definir uma boa infra-estrutura de TI para garantir o suporte aos processos de negócio. Segundo Noakes-Fry [13], ferramentas e táticas, para gerenciar o processo de planejamento de continuidade de negócios e necessidades de retomada em caso de desastres precisam ser usadas em conjunto com planejamento financeiro e governança corporativa de sistemas de informação. Algumas perguntas importantes que emergem quando equipes técnicas analisam estes aspectos são: Como a empresa pode integrar planos de continuidade com o plano geral de riscos corporativos? De todo o universo de produtos, consultores, serviços e equipamentos disponíveis, que tipo de ajuda melhor se adapta às necessidades da organização? A empresa deve construir e manter suas próprias soluções ou contratar serviços terceirizados? Como a empresa pode usar ferramentas de planejamento

de continuidade para preparar tomadores de decisão para pensarem de forma criativa e flexível no gerenciamento de crises? Segundo Noakes-Fry [13], responder estas perguntas requer entendimento profundo dos serviços que suportam a continuidade do negócio e do negócio em si, ou seja, do relacionamento entre as quatro camadas da Arquitetura Corporativa. Desta forma, fica claro uma possível contribuição deste trabalho.

## ***2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS***

Existem formas de modelagem distintas para cada uma das quatro camadas descritas por Weill, Ross e Robertson [1] para a Arquitetura Corporativa.

Na modelagem da camada de Processos de negócios, pode-se usar BPML, BPEL ou UML. É possível identificar, ainda, que a forma comum de modelagem das duas camadas arquiteturais seguintes, Dados e Aplicações, devido ao alto grau de acoplamento que há entre ambas. A linguagem mais usada para modelagem de ambas é o UML. Na quarta camada, de Tecnologia, identifica-se a falta de um método de modelagem unificado e amplamente adotado.

A análise dos formatos de modelagem destas quatro camadas aponta para a possibilidade de convergência de mapeamento das três primeiras camadas para o uso de uma linguagem comum, já preparada para esta modelagem, o UML.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Durante o estudo para definir o método de modelagem da Arquitetura Corporativa em todos os seus aspectos, foram analisadas diversas propostas já existentes, que pudessem ser usadas para esta modelagem, de forma integral ou mesmo parcial.

O conceito de Arquitetura Corporativa utilizado neste trabalho é o de Weill, Ross e Robertson [1]. A consolidação deste modelo é bastante recente, de 2006, e embora já existam formas consolidadas e amplamente difundidas de modelagem individual de cada uma das quatro camadas arquiteturais, nenhuma forma unificada de modelagem foi identificada no estudo.

O primeiro passo foi baseado na comparação e validação do modelo de Arquitetura Corporativa escolhido com outros modelos propostos. Para Weill, Ross e Robertson, Arquitetura Corporativa é: A organização lógica dos Processos de Negócios e da infraestrutura de TI, refletindo os requisitos de integração e padronização requeridos pelo modelo operacional de uma empresa. Segundo a ANSI/IEEE, Standard 1471-2000 [45], a Arquitetura Corporativa é: “A organização fundamental de um sistema, expressada por todos seus componentes, relações entre os componentes, o ambiente que o cerca e os princípios que governam seu desenho e evolução”. Para o TOGAF (*Open Group Architecture Framework*), a Arquitetura Corporativa tem duas acepções, dependendo do contexto em que se usa: “Uma descrição formal de um sistema, ou o plano detalhado do sistema em nível de componentes, tal que sirva de guia para sua implementação” ou “A estrutura dos componentes, de suas inter-relações e dos princípios e diretrizes que governam seu desenho e evolução ao longo do tempo”.

Verificando os três modelos, pode-se perceber que o modelo eleito foi o que define a Arquitetura Corporativa de forma mais ampla. A demonstração da sua efetividade é o fato de que tem sido usado de forma ampla. Na Figura 5 pode-se verificar o modelo de



Arquitetura Corporativa adotado pelo Governo Norte-Americano [46], que é baseado no quarto nível de maturidade definido por Weill, Ross e Robertson.

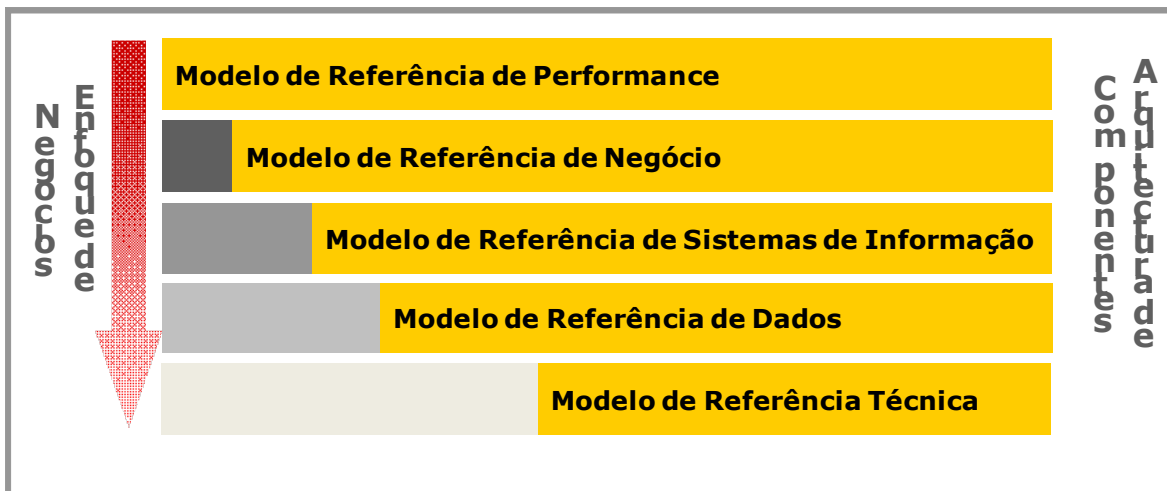


Figura 5 – Modelo Referencial de Arquitetura Corporativa – Adaptado de [46]

O passo seguinte consistiu no estudo dos métodos de modelagem de cada uma das quatro camadas arquiteturais. A escolha natural, como mencionado no capítulo anterior, foi iniciar pela camada de mais alto nível de abstração, a Arquitetura de Processos de Negócio, que, segundo Weill, Ross e Robertson [1], deve ser o ponto de partida para definir uma boa fundação para execução, ou seja, uma Arquitetura Corporativa eficiente.

Dentre as propostas analisadas para a modelagem de arquitetura de Processos de Negócio, a primeira camada da Arquitetura Corporativa, algumas usam UML para modelar os processos de negócio (*Business Process Modeling - BPM*). A proposta mais interessante pelo fato de ser mais completa foi a de List e Korherr [3], que mostrou também ser a mais adequada para este trabalho. Esta proposta apresenta dois aspectos importantes muito bem definidos: o uso da UML 2.0 [17] como linguagem base e a modelagem de processos de negócio de forma ampla. A proposta abrange, ainda, detalhes não modelados em outras propostas, como clientes internos e externos e medidas quantitativas e qualitativas para metas de processos. O modelo conta com um nível de abstração elevado, o que permite que seja de fácil compreensão para pessoas com pouco envolvimento operacional no processo,

ou seja, permite a gerentes de alto nível que compreendam e opinem sobre o modelo, premissa básica para o gerenciamento dos processos de negócio. Estas duas características, associadas a características inerentes à linguagem escolhida, a UML, permitem manter a flexibilidade e, também, a capacidade de alternar diferentes níveis de abstração, o que é desejável para a modelagem da Arquitetura Corporativa.

A proposta de List e Korherr compara, ainda, outros métodos anteriores, como o de Sinogas, Vasconcelos, Caetano, Neves, Mendes e Trobolet [24]. Este método, desenvolvido em UML 1.4 [21], consiste em um meta-modelo básico para modelar processos de negócios, recursos e metas. Também foi analisado o perfil BPM proposto por Tyndale-Biscoe, Sims, Wood e Sluman [25], focado em integração de processos de negócios para o desenvolvimento de *software*, mapeando processos de negócios em artefatos de modelagem de *software*. Contudo, as duas propostas são muito detalhadas e focadas em seus aspectos fundamentais, ou seja, ambas desconsideram aspectos importantes de processos de negócio, como clientes e donos de processos. Assim, a proposta de List e Korherr é mais compreensiva e ampla, uma vez que emprega a perspectiva de negócios do BPM e tira vantagem da flexibilidade do UML 2.0, conforme mencionado anteriormente, a linguagem mais utilizada para a modelagem das camadas arquiteturais de Dados e Aplicações.

Desta forma é necessário analisar melhor a proposta de Weill, Ross e Robertson [1] de Arquitetura Corporativa, a UML como possível linguagem para esta modelagem e, por fim, a proposta de List e Korherr [3] como perfil UML mais adequado para a modelagem de processos de negócios.

### **3.1 PROPOSTA DE ARQUITETURA CORPORATIVA - MIT CISR [1]**

A Arquitetura Corporativa, proposta por Weill, Ross e Robertson em 2006 [1], descreve a comunicação entre os Processos de Negócio de alto nível e os requisitos de TI do modelo operacional de uma empresa. Este modelo de arquitetura provê uma maneira inovadora de enxergar a interação entre os processos de negócios e TI

Como mencionado anteriormente, a Arquitetura Corporativa é composta de quatro camadas arquiteturais, a arquitetura de processos de negócios, a arquitetura de dados ou informações, a arquitetura de aplicações e a arquitetura tecnológica.

É importante ressaltar que nem todas as empresas têm o mesmo grau de maturidade no que tange a Arquitetura Corporativa. Ross [16] qualifica Arquitetura Corporativa em 4 níveis de maturidade:

- **Arquitetura de Silos de Negócios:** Investimentos em TI focados em problemas de negócios e oportunidades locais, com baixa interdependência de *software* e *hardware* com outras áreas da empresa. As empresas, que trabalham neste modelo, estão muito distantes de possuir, de maneira consistente, uma Arquitetura Corporativa. Este nível de maturidade descreve a situação, em que cada nicho de negócios dentro de uma organização utiliza processos de negócios não necessariamente alinhados com os processos globais da organização e a estrutura de suporte de TI é descentralizada e tem abrangência apenas local. Este estágio é o menos maduro dos 4. Suas principais características são: repositórios de dados, aplicações e infraestrutura de TI específicas para cada processo de negócios e desconectadas do restante dos processos da organização.
- **Arquitetura Tecnológica Padronizada:** Neste estágio de maturidade, as empresas passam a trabalhar no compartilhamento de infra-estrutura tecnológica para os aplicativos existentes, ou seja, inicia-se um processo de centralização tecnológica, ainda que este processo não implique em mudanças na arquitetura das aplicações. Neste estágio de maturidade, nota-se uma evolução na quarta camada da Arquitetura Corporativa, a arquitetura tecnológica, mas apenas nesta camada. Nesta segunda etapa de evolução da Arquitetura Corporativa, é quando se iniciam centralizações de repositórios de dados e de sistemas em uma mesma arquitetura tecnológica. As principais características desta etapa são: a definição de uma ou poucas plataformas de

*hardware*, sistemas operacionais e bancos de dados e o início do agrupamento de bases de dados e aplicações em uma quantidade menor de aparatos de *hardware*, o que facilita a administração e o gerenciamento da arquitetura tecnológica.

- **Arquitetura Centralizada (*Cora Otimizado*):** o terceiro estado de maturidade da Arquitetura Corporativa consiste na eliminação de redundância de dados entre aplicações, ou seja, investimento em padronização de processos de negócios e aplicações, o que significa migração de aplicações locais com infra-estrutura compartilhada para um modelo de sistemas corporativos com dados compartilhados. Este grau de maturidade denota uma evolução muito forte no que tange à camada de arquitetura de informações e uma necessidade latente de integração geral de todas as quatro camadas da Arquitetura Corporativa. Neste estágio, a padronização deve atingir os processos de negócio de toda a organização e a Arquitetura de dados ou Informações, de forma que a visão de dados e aplicações, que nos estágios anteriores era local, passe a ser corporativa. Nesta etapa, deve ocorrer a centralização das bases de dados em um número menor de repositórios e o uso de componentes de sistemas que atendam múltiplos processos e negócio. A integração de dados e aplicações passa a prover o aumento de visão corporativa sobre informações e processos.
- **Arquitetura com Modularidade de Negócios:** O quarto estágio de maturidade consiste no refinamento e aumento contínuo de modularidade do ambiente, estimulando o reuso de módulos e componentes e aumentando o seu desempenho. Neste grau de maturidade da Arquitetura Corporativa, as quatro camadas da Arquitetura Corporativa já estariam maduras e altamente integradas, com alto grau de interdependência entre elas. Nesta etapa, lança-se mão de características de tecnologias mais atuais e modulares, como *Web Services* [38], desenvolvimento orientado a componentes[34] e SOA [35] para desenvolver uma arquitetura de sistemas modulares de abrangência

ampla. Esta arquitetura pode ser usada por toda a organização e deve conferir agilidade ao sistema como um todo, na medida em que iniciativas locais de alteração dos processos de negócios e sistemas podem ser rapidamente testadas e, caso sejam benéficas, difundidas para o restante da organização, sem ônus à estrutura centralizada e compartilhada de informações.

De forma geral, os maiores ganhos para as empresas que investem no aumento do seu grau de maturidade tecnológica são a redução de custos de médio e longo prazo e a preparação mais adequada a mudanças e evoluções no ambiente de TI. Isto traz aumento de sinergia entre os processos de negócio e as outras três camadas da Arquitetura Corporativa.

No ano de 2006, segundo Weill, Ross e Robertson [1], 12% das empresas americanas de grande porte que participaram da sua pesquisa estavam no primeiro grau de maturidade, 48% no segundo, 34% no terceiro e somente 6% estavam no quarto estágio de maturidade de Arquitetura Corporativa. Isto significa que, existe uma tendência forte de investimento das empresas no grau de maturidade da sua Arquitetura Corporativa.

Tipicamente, quando uma empresa atinge os dois níveis mais elevados, a camada de gerência sênior passa a ter um grau de conhecimento maior dos processos de negócios e, por consequência, maior capacidade de decisão e intervenção nos pontos estratégicos da organização. Contudo, para que este cenário seja possível, é necessário que dois fatores muito importantes evoluam na mesma velocidade da otimização e modularização dos sistemas: a evolução, documentação e divulgação dos processos de negócios e a modelagem da interdependência entre estes processos de negócios e a arquitetura de informações, sistemas e tecnologia da organização.

### **3.2 UML2.0**

A definição da UML, segundo a *Object Management Group* (OMG), organização criadora e reguladora da linguagem, é:

*"A Unified Modeling Language (UML) é uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas intensivos de software. A UML oferece uma forma padronizada de escrever planos de sistemas, incluindo aspectos conceituais, como processos de negócios e funções de sistemas, assim como aspectos concretos, como trechos de linguagens de programação, esquemas de bases de dados e componentes reusáveis de software."*

A linguagem UML é parte importante desta dissertação, pois uma das premissas mais importantes desta proposta é a universalidade oferecida por esta linguagem. O intuito é aproveitar esta universalidade para propor uma extensão da linguagem que suporte o método de modelagem da Arquitetura Corporativa que é descrito no capítulo 5. É importante ressaltar, que para manter a universalidade da UML, vamos manter a nomenclatura dos seus componentes em inglês, língua original na qual a linguagem foi especificada.

A UML, especialmente na versão 2.0 [17; 18], oferece a possibilidade de estender e adaptar seu meta-modelo para áreas específicas através da criação de perfis. Um perfil UML é um pacote com o estereótipo «*profile*». Um perfil pode estender um meta-modelo ou um outro perfil [17], preservando a sintaxe e a semântica dos componentes existentes da UML. Basicamente, perfis UML consistem dos seguintes elementos: *Stereotypes* (estereótipos), *Constraints* (restrições) e *Tagged Values* (atributos).

Um estereótipo é um elemento do modelo, definido por seu nome e sua(s) classe(s) base, às quais este é ligado. Classes base tipicamente são meta-classes do meta-modelo UML, como por exemplo, a meta-classe «*Class*», da qual derivam outras classes, mas também podem ser estereótipos de um outro perfil. Um estereótipo pode, ainda, ter notação (ícone) própria.

Restrições ou *constraints* são aplicadas a estereótipos para indicar limitações. Especificam pré ou pós-condições, valores fixos, etc., e devem estar de acordo com as restrições impostas pela classe base [17]. Podem ser expressas em qualquer linguagem, seja de programação ou mesmo natural.

Já os *tagged-values* são meta-atributos adicionais associados a um estereótipo, especificados como um par nome-valor. *Tagged-values* têm um tipo específico e podem ser usados para associar informações arbitrárias a elementos do modelo.

Existem diversos perfis UML para fins específicos. Alguns exemplos são os modelos de List Korherr [3], o *Infrastructure Model* [19] e o SysML [20], desenvolvidos para suportar especificações, análise, projeto, verificações e validação de um amplo conjunto de sistemas complexos. No caso do SysML, estes sistemas podem incluir *hardware*, *software*, informações, processos, pessoas, e até mesmo localidades.

### **3.3 PROPOSTA LIST/KORHERR**

A proposta de List e Korherr [3] compara os modelos propostos anteriormente, como o perfil descrito em [24] que propõe um meta-modelo básico para especificar processos de negócio, recursos e metas, mas que se baseia na versão 1.4 da UML, ou o perfil para BPM proposto em [25], que foca na integração de processos de negócios com desenvolvimento de *software*, mapeando processos de negócio em artefatos de *software*. Apesar de ambos serem muito detalhados nos seus aspectos fundamentais, deixam conceitos importantes, como clientes, donos de processos e tipos de processos, fora do seu escopo de modelagem. O perfil proposto por List e Korherr [3], por sua vez, é mais abrangente, ou seja, aborda aspectos mais amplos da modelagem de processos de negócios, já que utiliza a perspectiva de negócios do BPM.

A perspectiva de negócios provê as características mais importantes da descrição de um processo de negócios, sem necessariamente detalhar seus fluxos. Segundo List e Korherr, desenvolvedores de *software* e outros profissionais de TI que não conhecem, ou não precisam conhecer o processo de negócio em detalhes, podem ter um entendimento completo do processo sem ter que analisar toda a lógica complexa dos processos de negócios. Assim, segundo List e Korherr, a perspectiva de negócios pode ser usada como o ponto de partida para o conhecimento do processo de negócio, ou, por si só, como um

repositório importante de informações sobre este. Ainda, segundo List e Korherr, este tipo de perspectiva não precisa ser provido por alguma linguagem da modelagem em “estado da arte”. Assim, o meta-modelo desenvolvido por List e Korherr em [3] (Figura 6) captura as principais características dos processos de negócios, mantendo um nível de abstração de alto nível.

O meta-modelo de perspectiva de negócios (Figura 6) apresenta um processo de negócios em relação a outras características de processos. No modelo proposto, um processo de negócios (*Business Process*) pode ser um processo principal (*Core Process*), um processo de suporte (*Support Process*) ou um processo de gerenciamento (*Management Process*). Um *Core Process* pode ser interdependente ou suportado por um ou mais *Support Process*. Um *Processo de Negócio* satisfaz a um ou mais clientes (*Customers*), que podem ser internos (*Internal Customers*) ou externos (*External Customers*). Um cliente externo não pertence à empresa ou organização, enquanto um cliente interno faz parte da organização e representa grupos ou departamentos distintos do grupo do dono do processo (*Process Owner*). Clientes externos estão, geralmente, relacionados aos processos de negócio principais, ou *Core*, e clientes internos aos processos de suporte ou gerenciamento. Um processo de negócio pode, ainda, ser composto por outros processos ou sub-processos de negócios, que por sua vez, podem ser parte de outros processos de negócios. Um dono de processo de negócio (*Process Owner*) é responsável por um ou mais processos de negócios e cada processo de negócios gera um ou mais resultados entregáveis (*Deliverables*), que podem ser tanto serviços (*Services*) quanto produtos (*Products*). Cada processo de negócios deve, ainda, atingir uma ou mais metas de processos (*Process Goals*), que por sua vez, suportam uma ou mais metas corporativas (*Enterprise Goals*). Medidas (*measures*) concretas descrevem patamares de sucesso de uma determinada meta, seja ela de processo ou corporativa. Cada medida, que pode ser quantitativa (*Quantitative Measure*) ou qualitativa (*Qualitative Measure*), tem um valor (*To Be Value*) associado, o qual pode ser chamado de valor alvo (*Target Value*) e deveria ser atingido em cada instância do processo. Uma unidade (*Unit*) pode, ainda, ser associada a uma ou mais medidas, que por sua vez, julgam a qualidade das metas. A Figura 6, abaixo, mostra o detalhamento dos relacionamentos de cada tipo de processo de negócios.



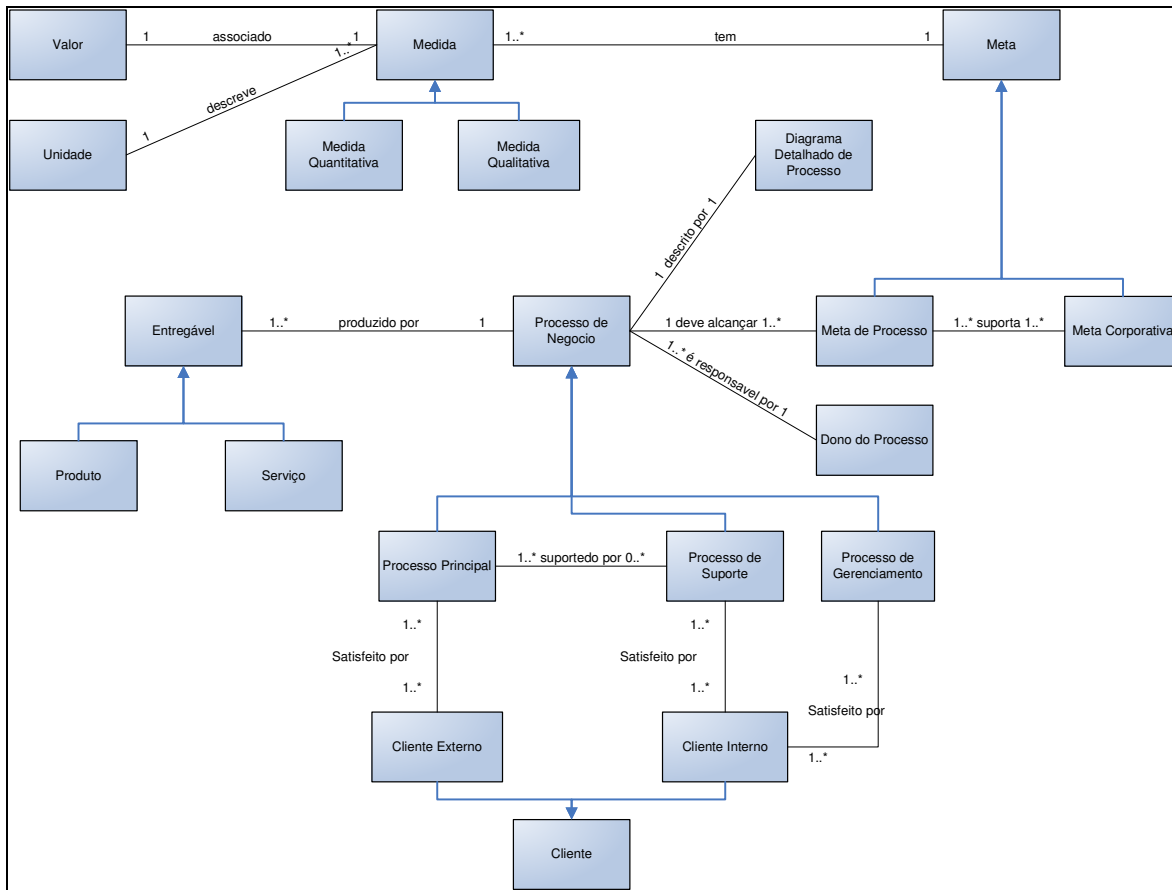


Figura 6 – Versão traduzida do Meta-Modelo de List e Korherr

O perfil descrito em [3] cria, ainda, um macro modelo de estereótipos para descrever as principais características de um processo de negócios. Esta extensão do meta-modelo UML é aplicada às meta-classes «Class», «Property» e «Actor». Na Figura 7, pode-se ver parte do meta-modelo UML 2 (estereótipos formais) e sua relação com os estereótipos do meta-modelo proposto (estereótipos escuros), todos baseados nas classes *Classe* e *Ator*, ou seja, compartilhando a mesma especificação, funcionalidades, restrições e semântica. Os relacionamentos entre estereótipos do modelo de List e Korherr são, propositalmente, omitidos deste descritivo e podem ser consultados no trabalho original [3].

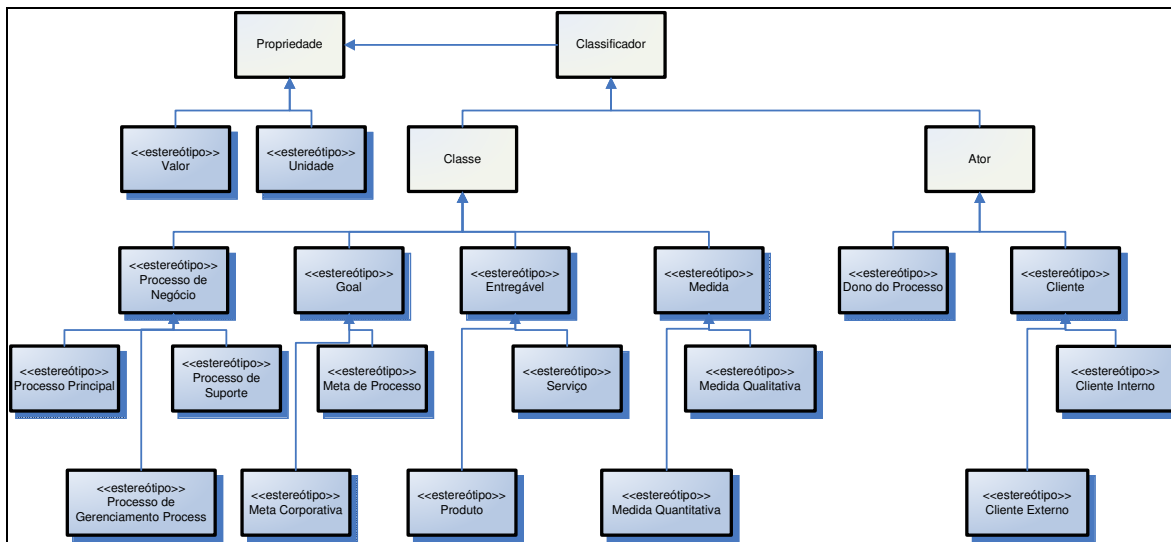


Figura 7 – Versão Traduzida dos Estereótipos de List e Korherr

Com este meta-modelo é possível definir processos de negócios, seus principais atores, bem como suas metas e resultados, ou seja, informações suficientes para modelar um processo de negócios até o ponto necessário para identificar suas dependências com as outras três camadas arquiteturais, segundo definido por Weill, Ross e Robertson [1].

### 3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método proposto tem como principal fator motivador a necessidade de uma forma unificada de modelagem da Arquitetura Corporativa, que gere facilidade na modelagem, análise e propostas de evolução de maturidade do modelo, buscando as vantagens mencionadas por Weill, Ross e Robertson [1] na medida em que o nível de maturidade se eleva.

Os itens de interesse analisados neste capítulo mostram-se úteis na geração do método, uma vez que possuem características que devem ser levadas em consideração na estruturação do método:

- A proposta de Arquitetura Corporativa traz a interação entre processos de negócios e itens de tecnologia sob uma ótica de alta integração, o que, conforme demonstrado

pelos autores, traz diversas vantagens de desempenho para a gestão de um ambiente de TI.

- UML 2.0, é altamente flexível, característica necessária para uma linguagem capaz de modelar de forma unificada todas as quatro camadas da Arquitetura Corporativa.
- O perfil UML proposto por List e Korherr é ao mesmo tempo detalhado o suficiente para mapear adequadamente processos de negócios e elevado em nível de abstração, para mapear quatro camadas arquiteturais tão distintas.

## 4 ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DO MODELO DE ARQUITETURA CORPORATIVA

Este capítulo tem o objetivo de explicitar a importância da sinergia entre processos de negócio e componentes de TI e a dificuldade que existe na integração da modelagem das diferentes camadas na construção da Arquitetura Corporativa.

Atualmente, existem métodos amplamente consolidados e aceitos para modelar as quatro camadas da Arquitetura Corporativa. Contudo, nem todos os métodos são compatíveis entre si. Isto torna a tarefa de modelagem destas camadas e, principalmente, da integração entre elas, árdua e muitas vezes pouco efetiva.

Como mencionado no capítulo anterior, existem métodos, como BPMN[6; 7] e BPML[8], para documentar processos de negócios e para gerar especificações para o desenvolvimento de sistemas a partir de processos de negócios, como BPEL[9] e BPEL4WS.

Existem, também, diversas formas de modelar arquitetura de dados/Informações e Arquiteturas de Sistemas, empregando-se modelos relacionais, diagramas de seqüência, diagramas de classe, ou seja, formas padronizadas, contidas na especificação padrão do UML 2.0 [17] ou em perfis específicos derivados desta linguagem, como o SysML [20].

Todavia, quando o foco do estudo atinge a quarta camada arquitetural, da arquitetura tecnológica, não existe consenso quanto a padrões amplamente utilizados e aceitos. Existem perfis UML, como o UML 2.0 *Infrastructure Specification* [19], que não foram amplamente adotados como se esperava na sua concepção.

A conclusão a que se chega após analisar de forma unificada as quatro camadas da Arquitetura Corporativa é que não existe uma proposta unificada para sua modelagem e que

## Capítulo 4 - Especificação de requisitos do modelo de Arquitetura Corporativa

as propostas existentes para modelagem de cada uma das suas quatro camadas não provêm um arcabouço centralizado e único de informações. As formas de modelagem existentes para as camadas não permitem o registro de alto-nível de interface entre as quatro camadas e outros aspectos relevantes não mapeados por Weill, Ross e Robertson [1], como estruturas de suporte a sistemas e a usuários.

Tendo isto em vista, pode-se dizer que um método de modelagem de Arquitetura Corporativa deve ter os seguintes requisitos:

- **Modelagem unificada:** Um único método que ofereça possibilidade de modelagem de elementos das quatro camadas arquiteturais.
- **Notação unificada:** O método deve se basear em uma notação/linguagem flexível o suficiente a ponto de permitir a modelagem de todos os componentes relevantes da Arquitetura Corporativa.
- **Complementação operacional do modelo:** De forma conceitual, todos os componentes técnicos relevantes da Arquitetura Corporativa são mapeados nas quatro camadas definidas por Weill, Ross e Robertson, mas uma análise operacional de um ambiente computacional leva à identificação da necessidade de uma modelagem adicional. Esta modelagem compreende o mapeamento das estruturas, equipes de suporte e o desenvolvimento responsáveis pelos componentes técnicos da arquitetura e pelo relacionamento com clientes dos serviços tecnológicos. Este mapeamento é fundamental para a manutenção operacional do ambiente e de dos requisitos não funcionais do ambiente de TI no suporte aos processos de negócios, como desempenho, robustez e resiliência.
- **Identificação do Grau de Maturidade da Arquitetura:** a descrição de Weill, Ross e Robertson é clara a respeito dos quatro possíveis níveis de maturidade de uma Arquitetura Corporativa. Contudo, num ambiente altamente complexo, com grande número de componentes e relacionamento entre eles, não é fácil identificar

## Capítulo 4 - Especificação de requisitos do modelo de Arquitetura Corporativa

as características que permitem determinar o grau de maturidade da Arquitetura.

Assim, faz-se necessário ter um método matemático para este fim.

Com base nesta conclusão, esta dissertação propõe um novo perfil UML e um método de alto nível para modelagem de Arquitetura Corporativa.

## 5 NOTAÇÃO PROPOSTA PARA ARQUITETURA CORPORATIVA

Este capítulo especifica uma proposta de notação, extensão do perfil UML 2.0 de List e Korherr [3] para modelagem da Arquitetura Corporativa, como definida por Weill, Ross e Robertson [1], adicionada de outros aspectos relevantes para o gerenciamento de TI, e alterações que possam ocorrer na Arquitetura Corporativa, como estruturas de suporte e desenvolvimento de sistemas. O método de modelagem proposto para uso deste perfil será descrito no capítulo seguinte.

### 5.1 META-MODELO ESTENDIDO

A proposta de perfil UML desta dissertação, para cobrir todas as quatro camadas definidas por Weill, Ross e Robertson em [1] para a Arquitetura Corporativa, consiste numa extensão do perfil proposto por List Korherr [3], desenvolvido para modelagem de processos de negócios, a primeira das camadas desta Arquitetura Corporativa. O perfil proposto aqui é estendido e compreensivo o suficiente para cobrir, também, as camadas de arquitetura de dados ou informações, arquitetura de aplicações e arquitetura tecnológica num só meta-modelo.

No Meta-Modelo proposto, cujo diagrama relacional está representado na Figura 8, é introduzido o conceito de Serviço de Tecnologia de Informação e Comunicação (*Serviço TIC*), que generaliza o conceito de serviço de tecnologia, seja este serviço de cunho de informação, que inclui aspectos de aplicações, de comunicação, ou de infra-estrutura.

Desta forma, um *Serviço TIC* pode ser um *Serviço de Informação*, um *Serviço de Comunicação* ou ainda um *Serviço de Infra-estrutura*. Um processo de negócio pode ser otimizado para um ou mais *Serviço TIC*. O conceito de otimização neste caso é bastante amplo e vai desde a aceleração e automatização de simples atividades manuais até atividades extremamente complexas, impossíveis de serem realizadas por seres humanos, sem as quais um processo de negócio pode ter suas metas totalmente inviabilizadas.

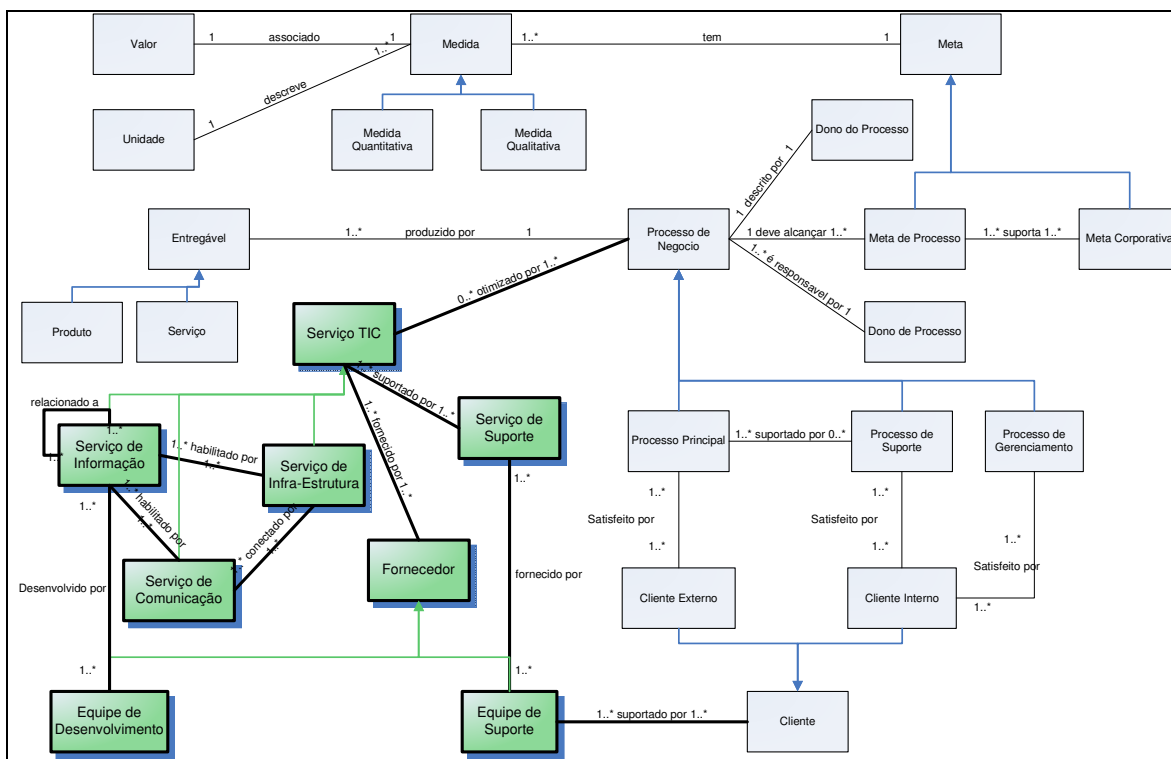


Figura 8 - Meta-Modelo Estendido: Perspectiva de Arquitetura Corporativa

Um *Serviço de Informação* é uma representação genérica de aplicações, interfaces e repositórios de dados, que podem se relacionar entre si. Desta forma, um conjunto de *Serviços de Informação* relacionados entre si pode representar sistemas complexos, compostos de bases de dados, aplicações e interfaces. Um serviço de informações pode ser habilitado por um ou mais serviços de infra-estrutura (*Serviço de Infra-estrutura*). Um *Serviço de Infra-estrutura* representa genericamente componentes de infra-estrutura, ou seja, componentes de *hardware* do ambiente (servidores, *clusters*, equipamentos de armazenamento, grades computacionais, *mainframes*, *hand-helds*, supercomputadores, roteadores, *switches*, etc.) usados para viabilizar, ou habilitar um ou mais serviços de informação. Os serviços de infra-estrutura, por sua vez, não funcionam de forma isolada e são conectados através dos serviços de comunicação (*Serviço de Comunicação*). Estes, por sua vez, representam conexões lógicas entre componentes físicos, como, por exemplo, Redes Locais, enlaces *Frame-Relay*, enlaces Ponto-a-Ponto, etc. Ou seja, o modelo não se atém aos aspectos puramente técnicos dos enlaces de comunicação (apesar de ser capaz de guardar informações sobre eles em *tagged values*). O foco é o registro da sua função lógica,



de conexão entre diferentes componentes do modelo, como por exemplo, bases de dados e aplicações, ou dois componentes de *hardware*, como servidores. De maneira geral, um serviço de Comunicação pode habilitar um Serviço de Informação ou conectar Serviços de Infra-estrutura.

A generalização do conceito de Serviço TIC pode parecer pouco detalhada em uma primeira análise, mas a proposta é realmente oferecer, junto com o perfil de List e Korherr, uma forma de representação de alto nível de abstração para abranger todas as quatro camadas da Arquitetura Corporativa em um modelo único. Caso seja necessário elaborar ou detalhar melhor a especificação, podem-se usar outros perfis, como o SysML [20], que se propõe a especificar sistemas complexos, de quaisquer tipos, em níveis bastante detalhados.

No meta-modelo proposto, existe, ainda, o conceito de serviço de suporte (*Serviço de Suporte*), ou seja, estrutura de suporte a qualquer *Serviço TIC*. O conceito de suporte é altamente relevante e importante na otimização dos processos de negócios, uma vez que os *Serviços TIC* são passíveis de falhas e precisam de estruturas de suporte e correção que garantam que interrupções nos serviços sejam as menores possíveis. Estas interrupções de serviço podem prejudicar as metas dos processos de negócio otimizados. Assim, o conceito de *Serviço de Suporte* é dependente da existência de uma estrutura de atendimento, seja um sistema, um *Service Desk* centralizado ou serviço de suporte local.

Outro estereótipo importante do perfil proposto é o de provedor de serviços, ou *Fornecedor*. Um *Fornecedor* poder ser qualquer tipo de entidade que forneça serviços, seja um *Serviço TIC* de qualquer especialidade (informação, comunicação ou infra-estrutura) ou um *Serviço de Suporte*. O conceito de Fornecedor é, ainda, especializado através de outros dois tipos de estereótipos: *Equipe de Desenvolvimento*, estrutura responsável pelo fornecimento de serviços de informação e *Equipe de Suporte*, estrutura responsável por um serviço de suporte e pelo suporte direto a um cliente (*Customer*) de um processo de negócio.

## 5.2 PERFIL ESTENDIDO

Esta sessão descreve o perfil UML estendido para Arquitetura Corporativa [1]. Ele é baseado no meta-modelo de BPM e no perfil UML para BPM de List e Korherr [3]. A UML oferece a possibilidade de estender e adaptar seu meta-modelo básico para áreas específicas de aplicação através da criação de perfis (*profiles*). Perfis UML são pacotes com o estereótipo <<*profile*>>. Um perfil pode estender um meta-modelo ou outro perfil [17] desde que preserve a sintaxe e a semântica dos componentes existentes da UML. Um perfil adiciona elementos que estendem classes existentes. Perfis UML consistem de: Estereótipos (*Stereotypes*), Restrições (*Constraints*) e *Tagged Values*.

Um estereótipo é um elemento do modelo definido por um nome e a(s) classe(s) às quais este é associado. Classes básicas são, usualmente, meta-classes do meta-modelo UML, por exemplo, a meta-classe <<*Class*>>, mas também podem ser estereótipos de outro perfil. Um estereótipo pode, ainda, ter uma notação própria, como um ícone especial.

*Constraints*, ou restrições, são aplicadas a estereótipos de forma a definir suas restrições funcionais. Especificam pré e pós-condições e devem ser consistentes com a classe origem [17]. Podem ser expressas em qualquer linguagem, como linguagens de programação ou mesmo linguagem natural. A linguagem usada para definição deste perfil estendido é a mesma usada no perfil de List e Korherr, a *Object Constraint Language* [18]. Esta linguagem é mais precisa que pseudocódigo e linguagem natural e é amplamente usada em perfil UML.

*Tagged Values* são meta-atributos adicionais associados a um estereótipo através de pares de nome e valor. Eles têm um nome e um tipo e podem ser usados para associar informações arbitrárias a elementos do modelo.

O perfil estendido para Arquitetura Corporativa cria um modelo geral para descrever as principais características da Arquitetura Corporativa, como definida por Weill em [1], ou seja, o perfil define as principais características das quatro camadas arquiteturais:

arquitetura de processos de negócio, arquitetura de dados ou informação, arquitetura de sistemas e arquitetura tecnológica. O perfil estende as meta-classes <<Classe>>, <<Propriedade>> e <<Ator>>. Na Figura 9, pode-se identificar parte do meta-modelo padrão UML 2 (blocos claros, com borda sólida) e o modelo de List e Korherr (blocos tracejados), de forma a ilustrar como o perfil proposto se encaixa no modelo UML padrão e no perfil estendido.

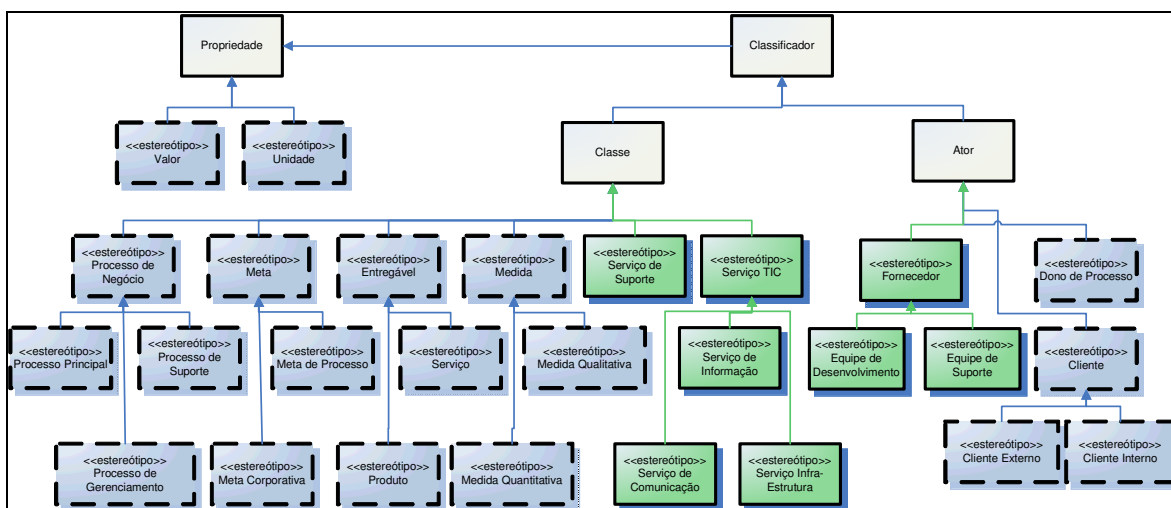


Figura 9 - Estereótipos do modelo estendido

No perfil UML 2 para Arquitetura Corporativa, usamos as classes *Classe* e *Ator* como base para todos os estereótipos. A OMG (*Object Management Group*) define uma classe como “Um conjunto de objetos que compartilham as mesmas especificações de funcionalidades, restrições e semântica. O propósito de uma classe é especificar a classificação de objetos e as funcionalidades que caracterizam a estrutura e o comportamento destes objetos.” [17]. Desta forma, classes são apropriadas para definir processos de negócios, repositórios de informações, aplicações, e componentes tecnológicos e, portanto, toda a Arquitetura Corporativa e suas características. Um *Ator* em UML 2, por sua vez, é usado para modelar papéis na interação com um sistema e é definido como “especificação de um papel executado por um usuário ou qualquer outro sistema que interage com o sujeito” [17]. Assim, atores são adequados para o propósito de especificar tanto os *Donos de Processos* e

*Cientes* (List e Korherr) quanto a *Equipe de Suporte* e a *Equipe de Desenvolvimento*, do perfil UML 2 para Arquitetura Corporativa.

Os relacionamentos entre os estereótipos definidos são descritos através da associação entre classes. A OMG especifica uma associação como “um relacionamento semântico que pode ocorrer entre instâncias tipificadas” [17]. Assim, não há necessidade de definir estereótipos adicionais para o relacionamento entre estereótipos.

Como definido na Figura 8, o perfil de List e Korherr pode ser estendido com três estereótipos de primeiro nível: <<*Serviço TIC*>>, <<*Serviço de Suporte*>> e <<*Fornecedor*>> e suas derivações: <<*Serviço de Informação*>>, <<*Serviço de Comunicação*>>, <<*Serviço de Infra-estrutura*>>, <<*Equipe de Suporte*>> e <<*Equipe de Desenvolvimento*>>.

Abaixo seguem as tabelas com a descrição detalhada e a especificação destes estereótipos. As descrições textuais estão em inglês de forma a seguir o padrão adotado pela OMG no UML e manter a universalidade do modelo.

Tabela 1 – Fornecedores: Estrutura de Suporte e Desenvolvimento - Especificação



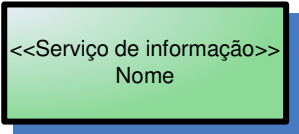
Nome	<b>Fornecedor</b>	
Classe Base	Ator	
Descrição	Um fornecedor representa um papel interno ou externo que provê serviços que otimizam ou suportam direta ou indiretamente um processo de negócio.	
Restrições	Nenhuma	
Nome	<b>Equipe de Suporte</b>	<<Equipe de Suporte>> 
Classe Base	Fornecedor	
Descrição	Uma equipe de suporte é um conjunto de pessoas, parte de uma equipe de suporte, responsável por prestar suporte a um conjunto de Serviços TIC ou suporte direto a clientes.	
Restrições	Uma equipe de suporte é responsável por suporte a um ou mais Serviços ICT. context Suporte inv: self.ServiçoICT->size() >= 1 or self.Cliente->size() >= 1	
Nome	<b>Equipe de Desenvolvimento</b>	<<Equipe de Desenvolvimento>> 
Classe Base	Fornecedor	
Descrição	Uma equipe de desenvolvimento é um conjunto de pessoas, parte de uma equipe de desenvolvimento de <i>software</i> , responsável pelo desenvolvimento de um ou mais Serviço de Informação.	
Restrições	Uma equipe de desenvolvimento é responsável pelo desenvolvimento de um ou mais Serviços de Informação. context Desenvolvimento inv: self.ServiçodeInformação->size() >= 1	

Tabela 2 – Serviço ICT: Informação, Comunicação, Infra-estrutura - Especificação

Nome	<b>Serviço TIC</b>	
Classe Base	Classe	
Descrição	Um serviço TIC otimiza um processo de negócio de forma a assegurar que suas metas sejam atingidas. Há três tipos de serviços TIC: Informação, Comunicação e Infra-estrutura.	
Restrições	<p>Um serviço TIC é composto ao menos por um Serviço TIC.  context ServiçoTIC inv:  self.ServiçoTIC -&gt;size()&gt;=1</p> <p>Um processo de negócio é especificado por um ou mais diagramas detalhados de serviços. Pode ser um diagrama de Base de Dados ou um diagrama de sistemas (diagrama de fluxo de dados, seqüência, classes, etc.).  context ServiçoTIC inv:  self.DiagramaDetalhadoServiços-&gt;size()&gt;=1</p> <p>Um Serviço TIC é provido por um Fornecedor.  context ServiçoTIC inv:  self.Fornecedor-&gt;size()&gt;= 1</p> <p>Um ServiçoTIC otimiza um ou mais processos de negócios.  context ServiçoTIC inv:  self.ProcessodeNegocio-&gt;size()&gt;= 0</p>	
Nome	<b>Serviço de Informação</b>	
Classe Base	Serviço TIC	
Descrição	Um Serviço de Informação é uma estrutura de armazenamento ou manipulação de dados (Repositório de Dados ou um Programa de Computador), que em associações, pode representar serviços de informações mais complexos ou quaisquer tipos de aplicações e sistemas.	

Restrições	<p>Um Serviço de Informação pode estar relacionado a outro Serviço de Informação.                  context ServiçodeInformação inv:                  self. ServiçodeInformação -&gt;size()&gt;= 0</p> <p>Um Serviço de Informação é habilitado por um ou mais Serviços de Infra-estrutura                  context ServiçodeInformação inv:                  self. ServiçodeInformação -&gt;size()&gt;= 1</p> <p>Um Serviço de Informação é desenvolvido por uma ou mais Equipes de Desenvolvimento.                  context ServiçodeInformação inv:                  self. EquipedesDesenvolvimento -&gt;size()&gt;= 1</p>	
------------	---	---

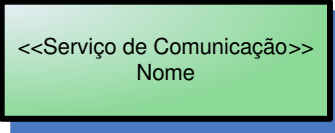
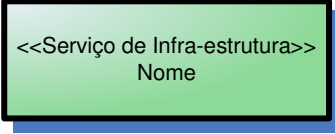
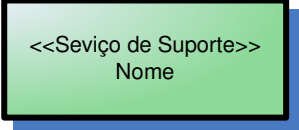
Nome	<b>Serviço de Comunicação</b>	
Classe Base	Serviço TIC	
Descrição	Um Serviço de Comunicação é a estrutura que habilita a comunicação entre Serviços de Infra-estrutura.	
Restrições	Um Serviço de Comunicação conecta dois ou mais Serviços de Infra-estrutura context ServiçodeComunicação inv: self. ServiçodeInfra-estrutura ->size()>= 2	
Nome	<b>Serviço de Infra-estrutura</b>	
Classe Base	Serviço TIC	
Descrição	Um Serviço de Infra-estrutura é um componente de <i>hardware</i> (um servidor, um roteador, um <i>cluster</i> , um <i>switch</i> , uma impressora, etc.) que habilita um ou mais Serviços de Informação.	
Restrições	Um Serviço de Infra-estrutura habilita um ou mais Serviços de Informação context ServiçodeInfra-Estrutura inv: self. ServiçodeInformação ->size()>= 1	

Tabela 3 – Serviço de Suporte - Especificação

Nome	<b>Serviço de Suporte</b>	
Classe Base	Classe	
Descrição	Um Serviço de Suporte a funcionalidade de um ou mais Serviços TIC.	

<p>Restrições</p>	<p>Um Serviço de Suporte provê suporte a um ou mais Serviços TIC.  context ServiçodeSuporte inv:  self. ServiçoTIC -&gt;size()&gt;=1  Um Serviço de Suporte é fornecido por uma ou mais Equipes de Suporte.  context ServiçodeSuporte inv:  self.EquipedeSuporte-&gt;size()&gt;=1</p>	
-------------------	---	---



### 5.3 EXEMPLO DO PERFIL ESTENDIDO

Esta sessão mostra um exemplo de como o perfil proposto pode ser usado para mapear a Arquitetura Corporativa nos seus quatro aspectos fundamentais (processos de negócios, informações, aplicações e tecnologia).

Na Figura 10, pode-se verificar a reprodução do exemplo simples de utilização do perfil de List e Korherr para mapear um processo de negócio.

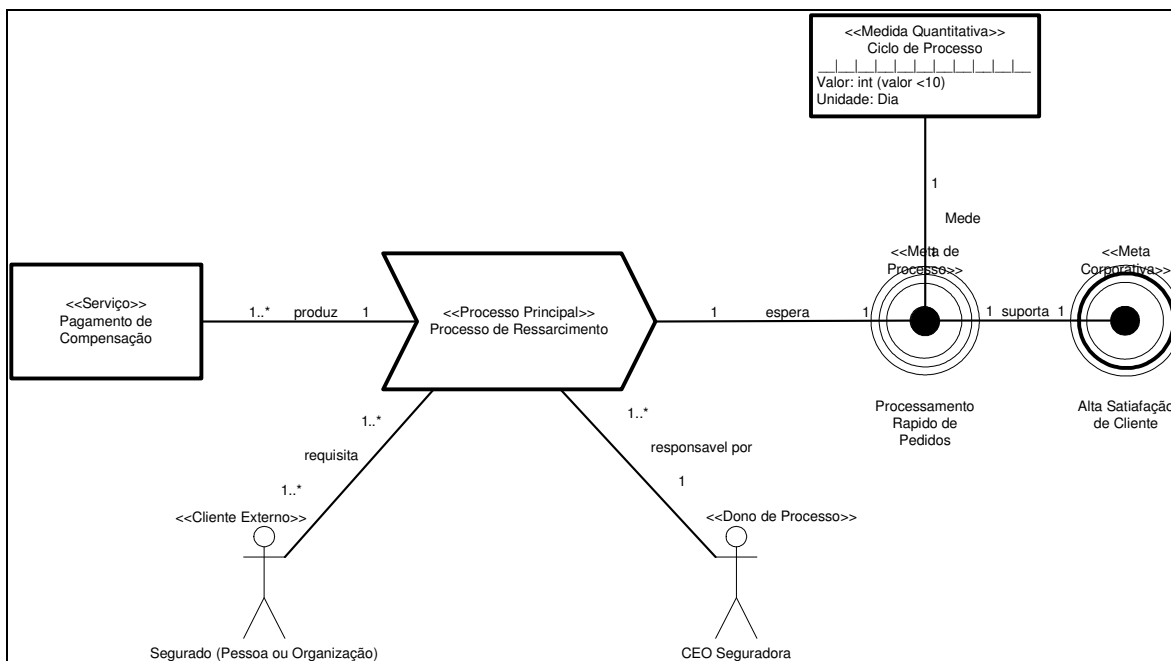


Figura 10 – Exemplo de Processo de Negócio de List e Korherr

O exemplo da Figura 10 ilustra um processo simples de negócio, hipotético, que consiste em um serviço de processamento de pedido de reembolso de seguro. O processo é composto pelo serviço propriamente dito, o cliente externo, requerente do reembolso, o dono do processo, presidente da organização de seguros, a meta de processo, quantitativa, cuja medida de sucesso é de atendimento menor ou igual a 10 dias úteis e a meta corporativa, qualitativa, de ter alta satisfação dos clientes. O exemplo mostra como o perfil proposto por List e Korherr é efetivo na descrição de processos de negócios.

Na Figura 11, pode-se verificar como o perfil estendido é usado no detalhamento do mesmo exemplo de List e Korherr para exemplificar sua efetividade na modelagem da Arquitetura Corporativa.

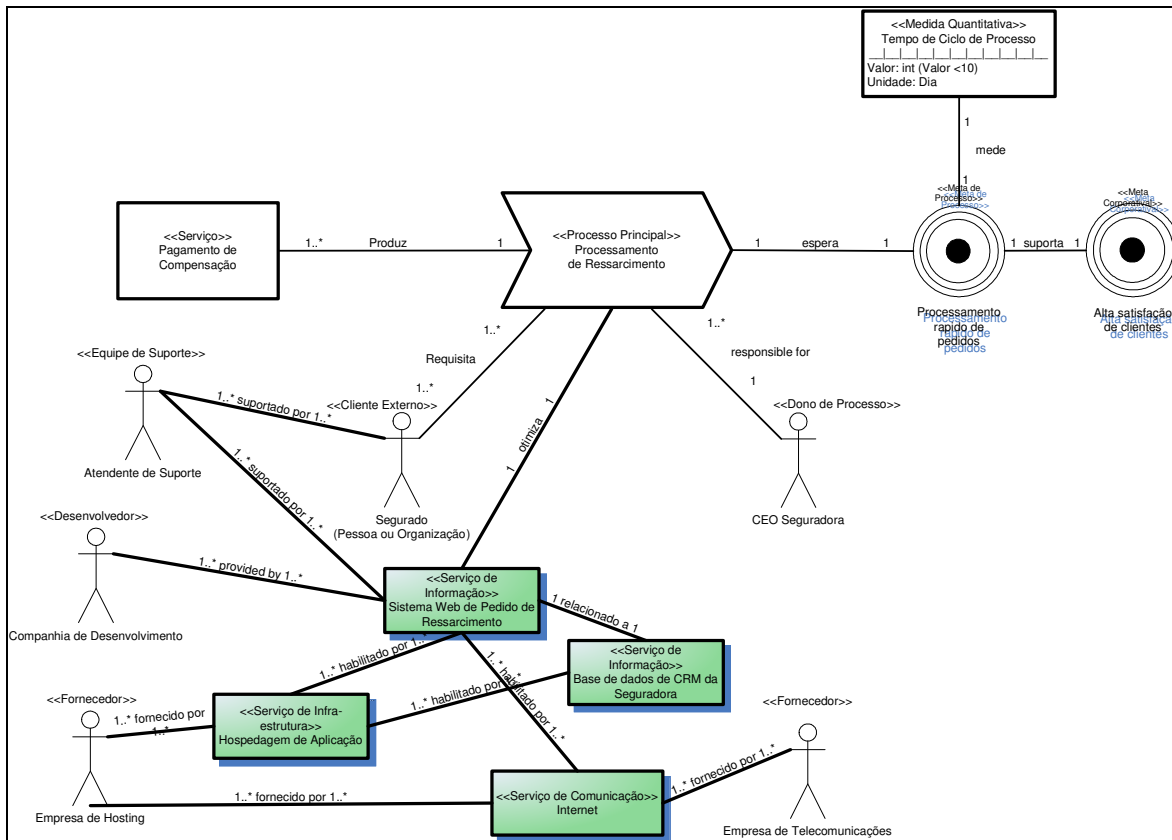


Figura 11– Exemplo de modelagem de Arquitetura Corporativa

No exemplo dado é possível mapear, além dos objetos mencionados anteriormente, presentes no exemplo original (arquitetura de processo de negócio):

- o mapeamento de um sistema *Web* de requisição de pedidos de reembolso (arquitetura de aplicação), através do qual o cliente pode dar entrada ao seu pedido e acompanhar o seu status;
- o serviço de base de dados (arquitetura de dados) de relacionamento com os clientes da seguradora, repositório de dados do sistema;

- um serviço de infra-estrutura de hospedagem, comum à aplicação e ao repositório de dados;
- o serviço de comunicação que suporta o processo de negócio e suas aplicações computacionais e todos os provedores responsáveis pelos serviços mencionados e pelo suporte ao sistema de informações e ao cliente (arquitetura tecnológica).

#### ***5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS***

Pelo exposto neste capítulo, fica evidente que se pode usar o perfil proposto para mapear, do ponto de vista da Arquitetura Corporativa, uma parte do modelo de negócio, ou o negócio como um todo em um diagrama unificado de alto nível.

Deve-se ressaltar, ainda, que este exemplo é hipotético e bastante simplificado. Num exemplo real, como os que serão mostrados na construção da metodologia proposta, no próximo capítulo desta dissertação, o nível de detalhamento pode ser tão específico quanto necessário.

## 6 MÉTODO PROPOSTO

Este capítulo descreve o método de modelagem da Arquitetura Corporativa, com base na definição de Weill, Ross e Robertson [1], considerando suas quatro camadas arquiteturais supracitadas, usando o perfil UML desenvolvido especificamente para este fim, descrito no capítulo 5.

Além da modelagem, o método permite, também, identificar, de forma precisa, o grau de maturidade da Arquitetura Corporativa ao final do processo de mapeamento dos seus componentes.

Este método é composto por seis etapas distintas, conforme ilustrado na Figura 12: modelagem de processo de negócio; modelagem de arquitetura de dados ou informações, modelagem de arquitetura de sistemas, modelagem de arquitetura tecnológica, análise e modelagem de elementos de suporte e identificação do grau de maturidade da Arquitetura Corporativa mapeada, segundo a definição de Ross [16] descrita brevemente no capítulo 3.

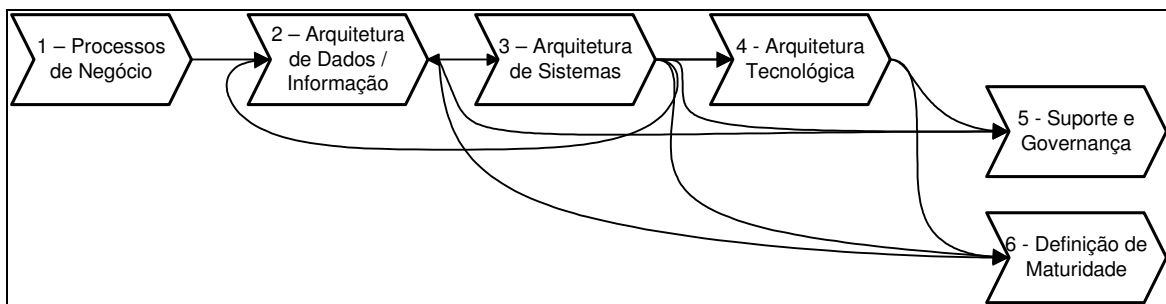


Figura 12 – Método de Modelagem da Arquitetura Corporativa

## 6.1 MODELAGEM DE ARQUITETURA DE PROCESSO DE NEGÓCIO

Para realizar a modelagem dos processos de negócios de um determinado ambiente, são necessárias duas componentes fundamentais. A primeira é um método de levantamento de informações dos processos de negócios e a segunda é uma linguagem de modelagem das estruturas componentes destes processos.

Segundo Elzinga [2], o método de gerenciamento de processo de negócios (BPM – *Business Process Management*), ilustrado na Figura 13, é composto de seis fases complementares: a preparação, a seleção de processos, a descrição dos processos, a quantificação dos processos, a seleção dos processos para melhoria e a implementação das melhorias, ou do processo recém mapeado.

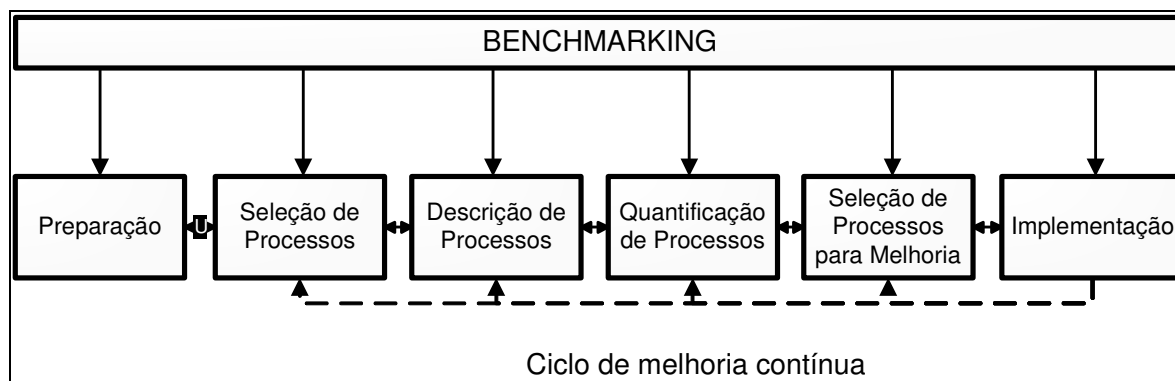


Figura 13 – Método de Gerenciamento de Processo de Negócios, adaptado de Elzinga

Como o método proposto busca, em primeira instância, a modelagem da Arquitetura Corporativa, podem-se aproveitar as etapas 1 a 4 do método descrito por Elzinga [2] para identificar os processos de negócio a serem mapeados e levantar as informações relevantes acerca destes.

A etapa de preparação consiste na análise das declarações de visão, missão e metas corporativas, a partir das quais se podem mapear os principais processos de negócios de uma corporação. Normalmente, emprega-se a metodologia dos Fatores Críticos de Sucesso (*Critical Success Factors* - CSF) para identificar sistematicamente as ações necessárias para

levar uma corporação a atingir suas metas [27]. A partir da missão, visão, metas e os CSFs determinados, pode-se ter o entendimento claro do propósito corporativo definitivo e o que é necessário para atingi-lo [2].

Na etapa de seleção de processo de negócios, decide-se quais processos de negócios devem ser mapeados. Numa análise de BPM, são eleitos os processos mais importantes da organização, cujas metas estão adequadas, ou se quer melhorar. Na modelagem da Arquitetura Corporativa, deve-se mapear todos os processos que influam nas metas corporativas direta ou indiretamente. Nesta etapa, é importante levar em conta os fatores críticos de sucesso na priorização dos processos de negócios [28] e se deve identificar os donos desses processos (*Process Owner*) [29] e o(s) seu(s) cliente(s) (*Customer*).

Nesta etapa, emprega-se o perfil UML 2.0 para a modelagem da descrição de processos de negócio. A Figura 14 mostra as entradas necessárias para a modelagem da primeira camada da Arquitetura Corporativa (Processo de Negócios, Indicadores Chave, Donos de Processo de Clientes ).

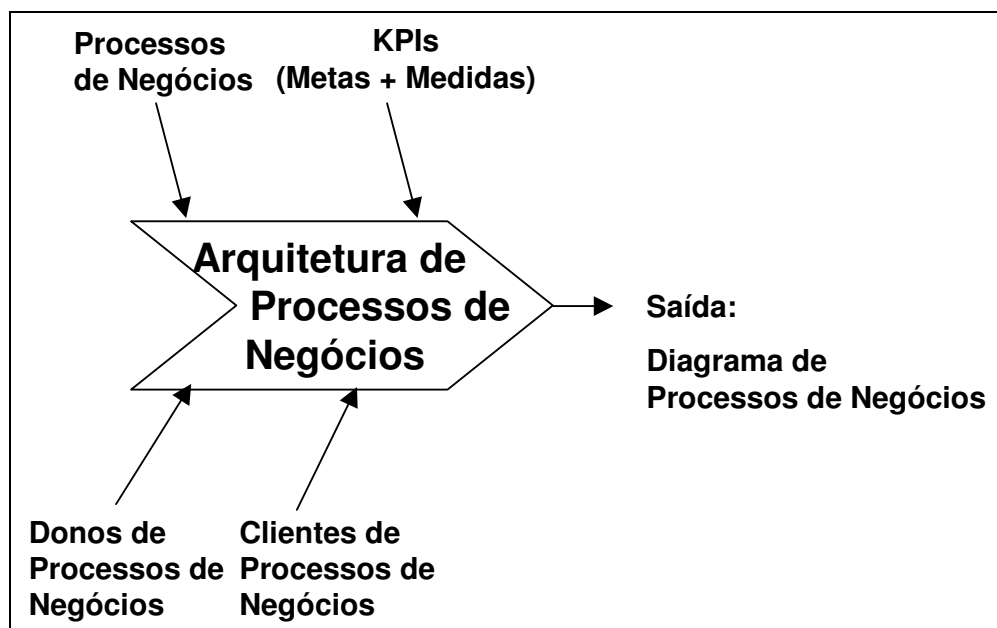


Figura 14 – Entradas da primeira etapa do Método de Modelagem.

A descrição de processo é, talvez, a mais importante do processo de modelagem de processos de negócios, pois dos seus resultados dependerão as outras etapas do método proposto. A descrição do processo é feita, fundamentalmente, com base em diagramas tradicionais de fluxo e causa e efeito (diagrama de Ishihawa [42], ou espinha de peixe).

A etapa seguinte, de quantificação dos processos de negócio escolhidos é a etapa de definição conceitual e de forma de medição das metas quantitativas e qualitativas dos processos de negócios mapeados.

É importante ressaltar que assim como numa análise de BPM, a análise de processo de negócios para modelagem da Arquitetura Corporativa pode levar em conta somente processo de alto nível ou processo de uma determinada área da empresa, ou seja, partes isoladas da árvore hierárquica de processos.

O Diagrama de Processo de Negócios resultante desta etapa da modelagem servirá como base para a identificação dos repositórios de dados do ambiente, conforme detalhamento da próxima seção.

## **6.2 MODELAGEM DE ARQUITETURA DE DADOS**

A arquitetura de dados, segundo definida por Weill, Ross e Robertson [1], é a composição dos repositórios de dados e fontes de informações da Arquitetura Corporativa. A arquitetura de dados é a componente fundamental da Arquitetura Corporativa e um fator determinante do grau de maturidade da arquitetura. A determinação se uma arquitetura se encontra no segundo nível de maturidade (Arquitetura Tecnológica Centralizada) ou no terceiro (Arquitetura Centralizada) depende basicamente da centralização dos repositórios de informações que atendem aos sistemas da arquitetura, ou seja, da consolidação da camada de arquitetura de dados.

Apesar da grande importância desta camada arquitetural, a forma mais usada de armazenamento de dados ainda são os bancos de dados relacionais, método que evoluiu pouco desde sua especificação inicial desenhada por Chen [30], em 1976.

Contudo, o método proposto é amplo e compreensivo de forma que se pode representar qualquer tipo de repositório de dados: arquivos texto, bancos de dados relacionais, bancos de dados hierárquicos, ou até mesmo componentes de um *DataWarehouse* [33]. Na abstração proposta, qualquer tipo de repositório de dados deve ser representado por um *Serviço de Informação*, uma vez que o objetivo do perfil UML não é modelar repositórios de dados, mas sim registrar a conexão destes repositórios com outras camadas arquiteturais.

Modelos detalhados dos repositórios de dados podem ser representados através de outros tipos de diagramas detalhados, como o modelo relacional de Chen [30] ou o modelo semântico de Hull e King [31], mas não são alvo de estudo deste trabalho.

Desta forma, o objetivo desta etapa do método proposto é identificar os repositórios de dados de alguma forma associados aos processos de negócios definidos na fase anterior e mapeá-los num diagrama de relacionamento. A Figura 15 ilustra as informações necessárias para esta etapa da modelagem.



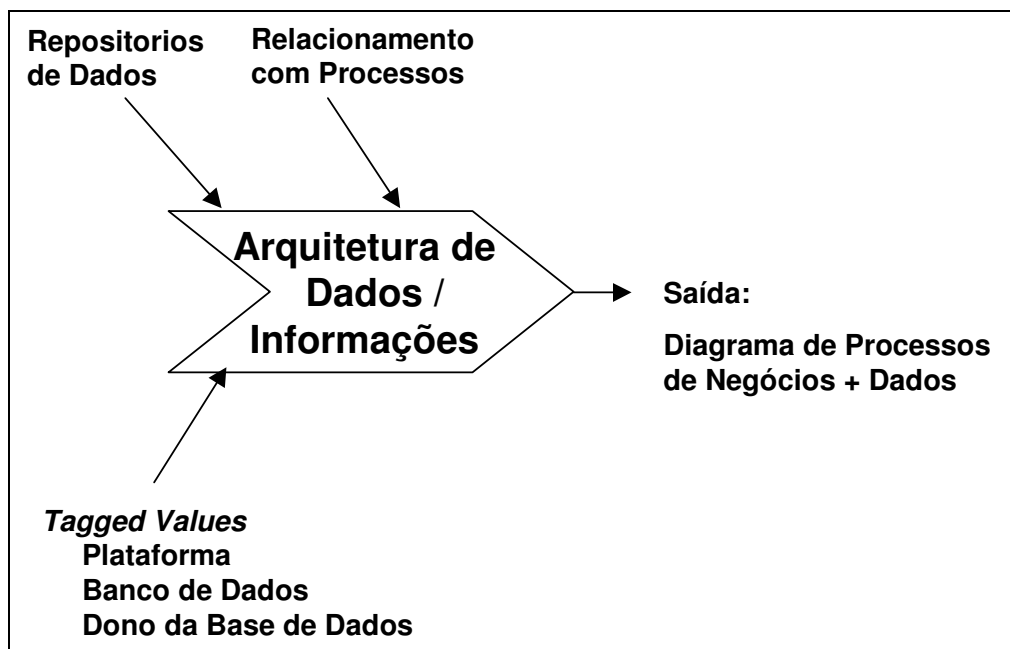


Figura 15 – Entradas da segunda etapa do Método de Modelagem.

Também, é necessária uma fase de revisão desta etapa após a próxima etapa, na qual são mapeados os sistemas associados, pois em muitos casos só se identifica a importância ou mesmo a existência de um repositório de dados após a análise do sistema que o utiliza.

### 6.3 MODELAGEM DE ARQUITETURA DE SISTEMAS

A fase de modelagem da arquitetura de sistemas, como mencionado anteriormente, é relacionada com a etapa anterior do método, na qual se mapeia a arquitetura de dados ou informações. O perfil UML prevê uma única classe (*Serviço de Informação*) para representar tanto os componentes da arquitetura de dados quanto os componentes da arquitetura de sistemas.

Nesta etapa, são identificados todos os componentes de sistemas (interfaces com usuários, interfaces entre sistemas, processos *batch*, etc.) que têm associação com os processos de negócios, mapeados na primeira etapa do método, e com a arquitetura de dados, mapeada na segunda etapa.

Segundo Erikson e Penker [32], para a modelagem de sistemas para negócios usando UML, há quatro aspectos de negócios que devem guiar a construção de sistemas:

- **Visão Global de Negócios:** Escopo geral do negócio. Esta visão descreve a estrutura de metas de uma organização e ilustra os problemas que devem ser resolvidos para que se atinjam estas metas;
- **Visão de Processos de Negócios:** Processos que representam as atividades e o valor agregado do processo no negócio. Esta visão ilustra a interação entre processos e recursos, de maneira a atingir a meta individual de cada processo assim como a interação entre diferentes processos;
- **Visão Estrutural de Negócios:** As estruturas entre os recursos do negócio, como a organização do negócio ou a estrutura de produtos criados;
- **Visão de Comportamento de Negócios:** O comportamento individual de cada estrutura e processo, importantes para o modelo de negócio e como eles interagem..

Fica claro que os três primeiros aspectos identificados por Erikson e Penker [32] são identificados e mapeados na primeira etapa do método proposto, mas o quarto e não menos importante aspecto deve ser mapeado nesta etapa do método. Isto deve-se ao fato de que os sistemas e bases de dados são, hoje nas empresas, recursos de alta importância no suporte e otimização de processos de negócios.

Erikson e Penker [32] definem, ainda, como identificar os sistemas que melhor suportam a operação do negócio. Eles classificam estes sistemas em “Novos Sistemas”, “Sistemas Padrão” e “Sistemas Legados”.

As atividades fundamentais para especificar, ou mapear sistemas são:

- **Identificar Requisitos Funcionais:** O modelo de negócios é usado como base para a identificação do conjunto correto de funções ou casos de uso que deveriam suprir funcionalmente o processo de negócios;

- **Identificar Requisitos Não-Funcionais:** Estes requisitos, como robustez, segurança, disponibilidade e desempenho, tipicamente são gerais e caracterizam necessidades inerentes ao sistema, que independem dos seus aspectos funcionais.
- **Analisar o modelo de Negócio:** Informações sobre os recursos no modelo de negócios podem ser usadas para identificar classes/funções no sistema, contudo, não existe forma de mapear diretamente as classes de negócios em classes de sistema.
- **Identificar componentes ou serviços adequados:** O desenvolvimento de *softwares* atualmente usa estruturas funcionais modulares, chamadas componentes[34], ou mesmo estruturas funcionais modulares e mais complexas, desenhadas especificamente para um tipo de negócio, chamadas serviços (SOA - *Service Oriented Architecture*) [35].

Idealmente, no contexto da Arquitetura Corporativa, todos os sistemas deveriam ser construídos usando o conceito SOA, de Arquitetura (de Sistemas) Orientada a Serviços [35], o que facilitaria a integração e modularização, levando o nível de maturidade para o patamar mais avançado (Arquitetura com Modularidade de Negócios). Na vida real, contudo, existem muitos sistemas legados, antigos e com alto grau de complexidade e aderência ao negócio e sistemas “padrão”, desenvolvidos por terceiros sem a preocupação explícita com integração e modularização.

Assim como na etapa anterior, esta etapa não tem o intuito de mapear e especificar detalhadamente os sistemas, até porque já existem diversas maneiras de fazê-lo, dependentes do tipo de sistema. O intuito desta etapa é mapear e documentar as relações dos sistemas de informação com os repositórios de dados e com os processos de negócio, de forma que sua importância corporativa seja clarificada. A Figura 16 mostra os aspectos necessários para esta etapa do método de modelagem.

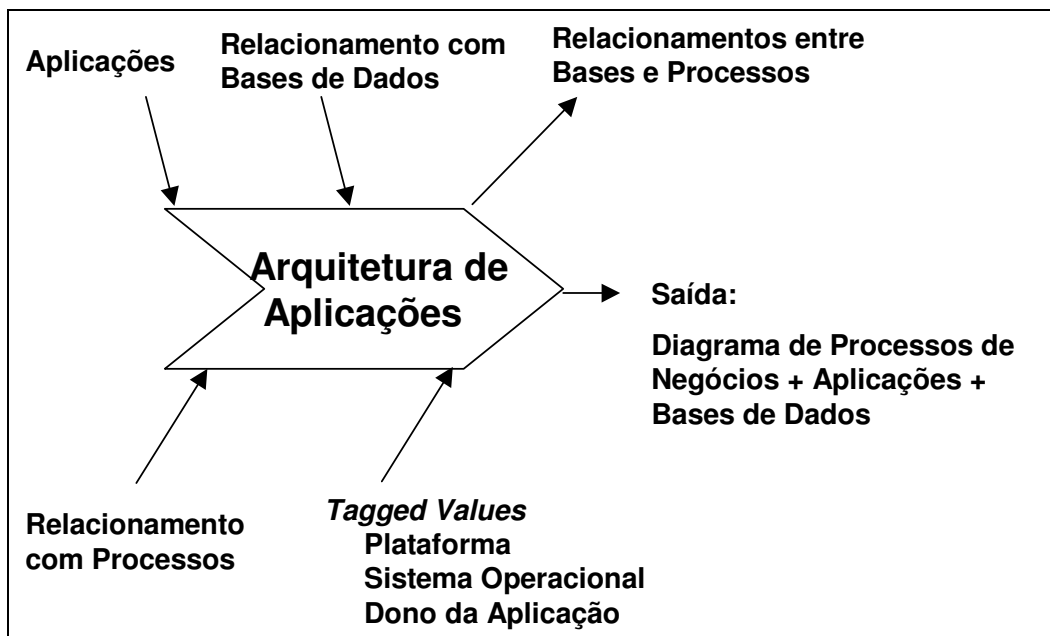


Figura 16 – Entradas da Terceira Etapa do Método de Modelagem.

O resultado final desta etapa é a complementação do diagrama gerado anteriormente com os objetos de sistemas. Pode ser necessário retornar à fase anterior, na medida em que se detectem sistemas, cujos repositórios de dados não haviam sido mapeados anteriormente. É importante que todas as relações entre *Serviço de Informações* (repositórios de dados e aplicações) sejam mapeadas para que a etapa seguinte, de modelagem de Arquitetura, tenha todo o alcance necessário.

#### 6.4 MODELAGEM DE ARQUITETURA TECNOLÓGICA

A arquitetura tecnológica trata basicamente da infra-estrutura de TI dedicada ao suporte da arquitetura de dados e arquitetura de sistemas como definidas nas duas seções anteriores. De forma geral, todo repositório de dados e todo sistema precisa de um *hardware*, onde estes sejam armazenados e executados.

Assim como no restante do método apresentado, na etapa de modelagem da arquitetura tecnológica, os aspectos de detalhamento técnico são omitidos na primeira abordagem. Desta forma, os componentes da arquitetura tecnológica serão representados através dos

estereótipos *Serviço de Infra-estrutura* e *Serviço de Comunicação*. Um *Serviço de Infra-estrutura* pode ser qualquer tipo de equipamento, que suporte serviços de dados e sistemas, como servidores, supercomputadores ou equipamentos de comunicação de rede. Já um *Serviço de Comunicação* é a representação de conexões lógicas entre componentes físicos, como por exemplo, Redes Locais, enlaces *Frame-Relay*, enlaces Ponto-a-Ponto, etc. A Figura 17 ilustra as informações necessárias para esta etapa do processo de modelagem.

Nesta etapa, todos os componentes de *hardware* e os serviços de comunicação que habilitam/suportam serviços de informação devem ser representados com os devidos estereótipos e conectados aos serviços que habilitam. A obtenção do resultado final desta etapa ocorre através da análise dos objetos mapeados nas duas etapas anteriores.

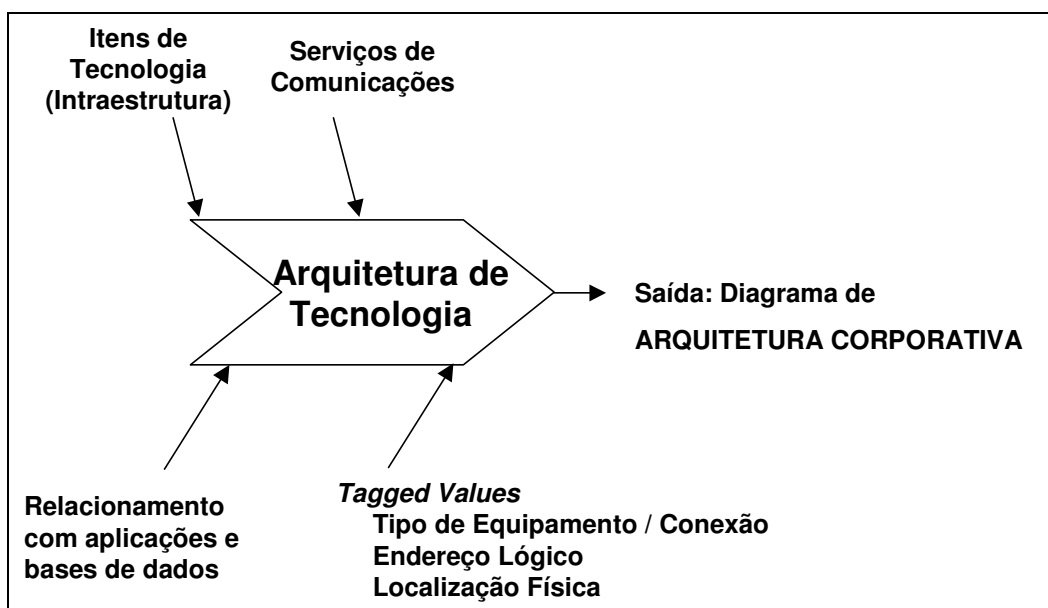


Figura 17 – Entradas da quarta etapa do Método de Modelagem.

O diagrama resultante do fim desta etapa da modelagem já pode ser chamado de Diagrama de Arquitetura Corporativa, uma vez que já contempla a modelagem de cada uma das quatro camadas do modelo de Weill, Ross e Robertson [1]. Este diagrama será estendido na próxima etapa da modelagem, com a introdução de componentes de suporte e desenvolvimento.

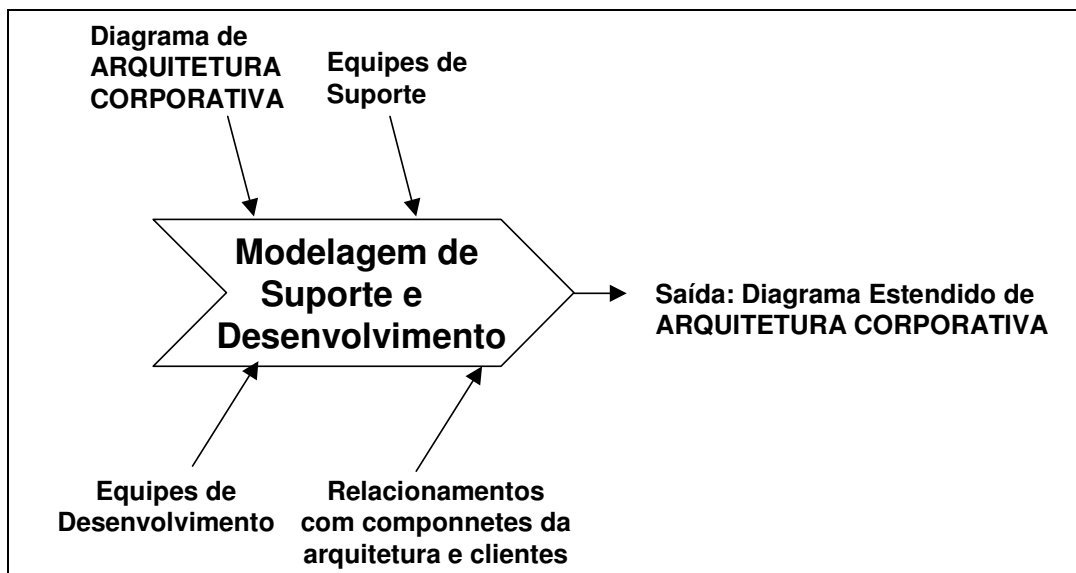
## **6.5 MODELAGEM DE ELEMENTOS DE SUPORTE E DESENVOLVIMENTO**

Apesar de não estarem mapeados explicitamente na proposta de Weill, Ross e Robertson [1] de Arquitetura Corporativa, estrutura de suporte e desenvolvimento de TI são fundamentais na manutenção dos requisitos não funcionais como disponibilidade, capacidade, robustez e resiliência do ambiente de TI, que influenciam, diretamente, as metas de processos de negócio. Vale ressaltar que o objetivo deste trabalho não é tratar estes requisitos do ambiente, mas sim modelá-los de forma unificada, permitindo análises e trabalhos posteriores.

As estruturas de suporte e desenvolvimento no perfil UML proposto são representadas pelos estereótipos *Serviço de Suporte* e *Fornecedor*, que pode ser especializado em *Equipe de Suporte* e *Equipe de Desenvolvimento*.

Como mencionado anteriormente, um Serviço de Suporte pode estar associado a qualquer tipo de Serviço de Informação (base de dados ou aplicação), a Serviços de Comunicação ou ainda a Serviços de Infra-estrutura.

A modelagem desta etapa parte do Diagrama de Arquitetura Corporativa, resultante da etapa anterior e adiciona a ele as estruturas mencionadas de suporte e desenvolvimento. A Figura 18 representa o processo de modelagem desta etapa do método.



*Figura 18 – Entradas da quinta etapa do Método de Modelagem.*

O Diagrama estendido de Arquitetura Corporativa servirá então, na próxima e última etapa do método proposto, como base para a identificação das características do ambiente modelado que permitirão identificar o grau de modelagem da Arquitetura Corporativa.

## **6.6 VERIFICAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE DA ARQUITETURA CORPORATIVA**

Como mencionado anteriormente, Ross definiu em [16], quatro diferentes níveis de maturidade para uma Arquitetura Corporativa: Silos de Negócios, Tecnologia Padronizada, Núcleo (*Core*) Otimizado e Modularidade de Negócios.

Segundo pesquisas feitas por Weill, Ross e Robertson [1], na medida em que uma organização caminha no sentido do amadurecimento da sua Arquitetura Corporativa, diminui o percentual de gastos com aplicações locais e infra-estrutura. Isto colabora com o aumento percentual de investimento em dados compartilhados e sistemas corporativos, o que traz vantagens, tanto para a administração de TI quanto para a agilidade de negócios da organização.

Contudo, evoluir em maturidade na Arquitetura Corporativa é uma meta de alta complexidade, já que, na maior parte dos casos, não se pode simplesmente implementar a partir do zero uma arquitetura modular. Nos casos em que já estão presentes componentes arquiteturais, que suportam o modelo operativo da organização, a evolução deve ser feita de forma paulatina e planejada, para evitar interrupções no processo de obtenção das metas de negócio.

Para poder evoluir na Arquitetura Corporativa, primeiro deve-se ter mapeado, de forma clara e inequívoca, as quatro camadas arquiteturais e suas interdependências, como descrito nas quatro primeiras etapas deste método. Depois, deve-se analisar a forma de interdependência destas camadas arquiteturais, o que por sua vez, permite a identificação do grau atual de maturidade da Arquitetura e, também, permite identificar os pontos que precisam de alteração no planejamento evolutivo da Arquitetura. A Figura 19 ilustra as entradas necessárias para esta etapa da modelagem.



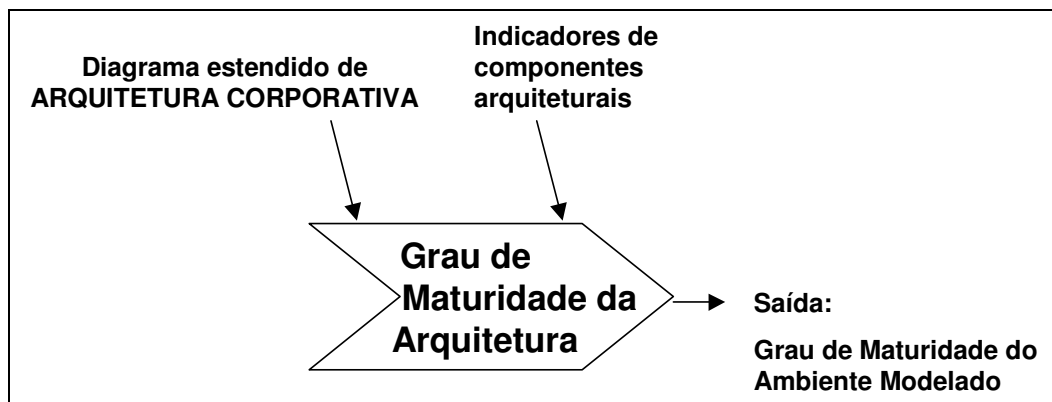


Figura 19 – Entradas da sexta etapa do Método de Modelagem.

Uma vez estabelecidas as principais características de cada nível evolutivo da Arquitetura Corporativa, devem-se estabelecer parâmetros para análise de diagramas para identificar o grau de maturidade da Arquitetura. Estes parâmetros baseiam-se nos seguintes indicadores de componentes arquiteturais:

$N_{PN}$	Quantidade de Processos de Negócios
$N_{TIC}$	Quantidade de Serviços TIC (Tecnologia da Informação e Comunicações)
$N_{TIC \rightarrow PN}$	Quantidade de conexões entre Serviços TIC e Processos de Negócios
$N_{SIInf}$	Quantidade de Serviços de Informação (Somados Aplicações e Dados)
$N_{SI(App)}$	Quantidade de Serviços de Aplicações
$N_{SI(Data)}$	Quantidade de Serviços de Dados

A correlação entre estes indicadores leva à identificação de características básicas do ambiente, o que permite identificar o grau de maturidade arquitetural de forma metódica.

### 6.6.1 SILOS DE NEGÓCIOS

As principais características do primeiro nível de maturidade são as bases de dados e aplicações descentralizadas, específicas para cada processo de negócio. A maneira direta de identificar este tipo de situação é verificar a quantidade de conexões de um *Serviço TIC* (Tecnologia, Informação e Comunicação) com processo de negócios. Caso a maioria dos serviços de tecnologia de informações e telecomunicações só atenda a um processo de

negócios, pode-se dizer que o grau evolutivo da Arquitetura Corporativa é de Silos de Negócio. Segue equacionamento deste nível de maturidade:

$$N_{TIC \rightarrow PN} \cong N_{PN} ; N_{PN} \cong N_{SI(App)} ; N_{SI(Data)} \cong N_{SI(App)} \text{ e } N_{SI(Data)} + N_{SI(App)} \cong N_{SI(Inf)}$$

Neste caso, o número de relações entre um *Serviço TIC* e um *Processo de Negócio* deve ser similar ao número de processos de negócios (*Business Process*), que, por sua vez, deve ser similar à quantidade de *Serviços de Informação* (soma da quantidade de aplicações e repositório de dados) do que representem as aplicações do modelo, excluindo-se neste caso os repositórios de dados. Neste estágio de maturidade, o número de aplicações do ambiente deve ser similar ao número de bases de dados, ou seja, não há centralização de bases de dados. Uma última característica é a inexistência de padronização tecnológica, ou seja, o número de serviços de infra-estrutura é similar à soma de serviços de informação, de dados e aplicações, assim como os diferentes tipos de plataformas computacionais não são padronizados. Podem existir sistemas e bases de dados em distintas plataformas.

### 6.6.2 TECNOLOGIA PADRONIZADA

O segundo nível de maturidade é caracterizado por de bases de dados e aplicações descentralizadas, como no primeiro nível, porém, neste caso, na arquitetura tecnológica há uma diferença fundamental. No segundo nível de maturidade, chamado de Tecnologia Padronizada, existe a padronização e centralização tecnológica. As características do diagrama de uma Arquitetura Corporativa com tecnologia padronizada são similares às do primeiro nível. A maior diferença reside justamente na padronização tecnológica, com redução significativa de componentes de *hardware*. Formulando esta situação deve-se ter:

$$N_{TIC \rightarrow PN} \cong N_{PN} ; N_{PN} \cong N_{SI(App)} ; N_{SI(Data)} \cong N_{SI(App)} \text{ e } N_{SI(Data)} + N_{SI(App)} > N_{SI(Inf)}$$

Neste caso, o número de relações entre um *Serviço TIC* e um *Processo de Negócio* deve ser similar ao número de processos de negócios (*Business Process*), que, por sua vez, deve ser similar à quantidade de *Serviço de Informação* do tipo aplicação. Neste estágio de

maturidade, o número de aplicações do ambiente continua similar ao número de bases de dados, ou seja, ainda não há centralização de bases de dados. Como última e decisiva característica, neste nível passa a existir padronização tecnológica, ou seja, o número de serviços de infra-estrutura é menor que a soma de serviços de informação, de dados e aplicações. Adicionalmente, a quantidade de diferentes plataformas de *hardware* e *software* deve ser bastante reduzida neste caso.

### 6.6.3 NÚCLEO PADRONIZADO

No terceiro nível de maturidade, além da padronização tecnológica, passa a existir a consolidação e centralização de bases de dados, mesmo se ainda existirem aplicações descentralizadas. A maneira direta de identificar este tipo de situação é verificar a quantidade de conexões de um *Serviço TIC* com processo de negócios. Caso a maioria dos serviços de tecnologia de informações e telecomunicações só atenda a um processo de negócios, pode-se dizer que o grau evolutivo da Arquitetura Corporativa é de Silos de Negócio. Formulando esta situação deve-se ter:

$$N_{TIC \rightarrow PN} \cong N_{PN} ; N_{PN} \leq N_{SI(App)} ; N_{SI(Data)} < N_{SI(App)} \text{ e } N_{SI(Data)} + N_{SI(App)} > N_{SI(Inf)}$$

Neste caso, o número de relações entre um *Serviço TIC* e um *Processo de Negócio* deve ser similar ao número de processos de negócios (*Business Process*). Com a consolidação de um núcleo de informações, a quantidade de *Serviço de Informação* do tipo aplicação pode passar a ser menor que o número de processos de negócios, mas o número de repositórios de dados deve ser explicitamente menor que a quantidade de aplicações que utilizam estes dados. Neste tipo de ambiente deve-se manter a padronização tecnológica, atingida no nível anterior de maturidade.

### 6.6.4 MODULARIDADE DE NEGÓCIOS

O quarto nível de maturidade traz importantes alterações no modelo de aplicações que suportam os processos de negócio. Com a introdução de conceitos de modularidade de negócios, através de *WebServices*, componentes e Arquitetura Orientada a Serviços, existe

a tendência de que um componente de *software* seja reaproveitado com mais frequência. Assim, neste quarto estágio, assume-se a premissa de que um *Serviço TIC* atenda a diversos processos de negócio em uma mesma Arquitetura:

$$N_{TIC} (i 0 \rightarrow n) \rightarrow PN \geq 1$$

Num ambiente deste tipo, existe a tendência de que existam mais serviços de aplicação do que de processos de negócio, pois apesar de atenderem a mais de um processo de negócios, os componentes e serviços executam funções mais pontuais, de forma que um sistema completo passa a ser composto por um maior número destes componentes. Além da modularidade de negócios, as outras características de evolução dos outros níveis de maturidade devem ser mantidas:

$$N_{TIC} \geq N_{PN} ; N_{PN} \leq N_{SI(App)} ; N_{SI(Data)} < N_{SI(App)} \text{ e } N_{SI(Data)} + N_{SI(App)} > N_{SI(Inf)}$$

### 6.6.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Apesar de existirem quatro níveis arquiteturais bem definidos e com características marcantes que os distinguem, grande parte das empresas que não chegaram ao quarto estágio de evolução (94% das empresas americanas, segundo Weill, Ross e Robertson [1]), encontra-se em etapa de evolução constante, com características de mais de uma etapa de evolução arquitetural.

É possível, por exemplo, que diferentes macro-processos de negócios dentro de uma mesma organização estejam isoladamente em diferentes graus de maturidade arquitetural. Por exemplo, é possível que todas as atividades financeiras de uma organização, como recebimentos, pagamentos, compras e planejamento financeiro estejam informatizadas por um mesmo sistema, executado em uma única plataforma tecnológica, acessando um repositório único de dados e colocando, assim, este macro-processo no terceiro estágio evolutivo. Na mesma organização, é possível que outras áreas, como industrial, logística e

marketing tenham sistemas locais, com bases de dados descentralizadas em plataformas tecnológicas distintas.

Neste exemplo, não se pode dizer que a organização esteja em um ou outro nível de maturidade da Arquitetura Corporativa, porém, pode-se dizer que a tendência natural de evolução é que se promova uma centralização de bases de dados. Esta centralização deve estar, acompanhada da padronização tecnológica, de maneira que toda a organização migre para o terceiro nível de maturidade, juntamente com os processos financeiros.

## **7 ESTUDO DE CASO E VALIDAÇÃO DA SOLUÇÃO**

Neste capítulo, apresentamos um estudo de caso, conduzido em uma empresa de bebidas. Para preservar o sigilo das informações, o nome da empresa será omitido. Esta empresa será denominada de forma fictícia como EmBeb. O propósito deste estudo de caso é validar e demonstrar como o método proposto pode ser aplicado em um ambiente real com interação de TI com negócios. O método proposto é aplicado ao modelo arquitetural de quatro camadas de Arquitetura Corporativa e suas conexões, identificando o grau de maturidade da arquitetura e mapeando a estrutura de suporte e desenvolvimento de TI. Com o modelo gerado, pode-se analisar como este modelo pode ser melhorado para evoluir em maturidade e gerar melhores resultados de TI e por consequência, de negócios.

### ***7.1 MODELAGEM DE ARQUITETURA DE PROCESSO DE NEGÓCIO***

Como mencionado anteriormente, o primeiro passo do método proposto consiste em realizar uma análise clássica de modelagem de Processos de Negócio (Elzinga, 1995). Neste estágio, todos os Processos de Negócio são modelados, juntamente com seus Donos de Processo, Clientes e Metas.

A modelagem de processos de negócio do caso escolhido para estudo está diagramada na Figura 20. A modelagem de processos de negócio foi feita usando o modelo de List Korherr (2005), uma vez que este modelo tem todos os elementos semânticos para modelar a primeira camada arquitetural da Arquitetura Corporativa, a Arquitetura de Processo de Negócio.

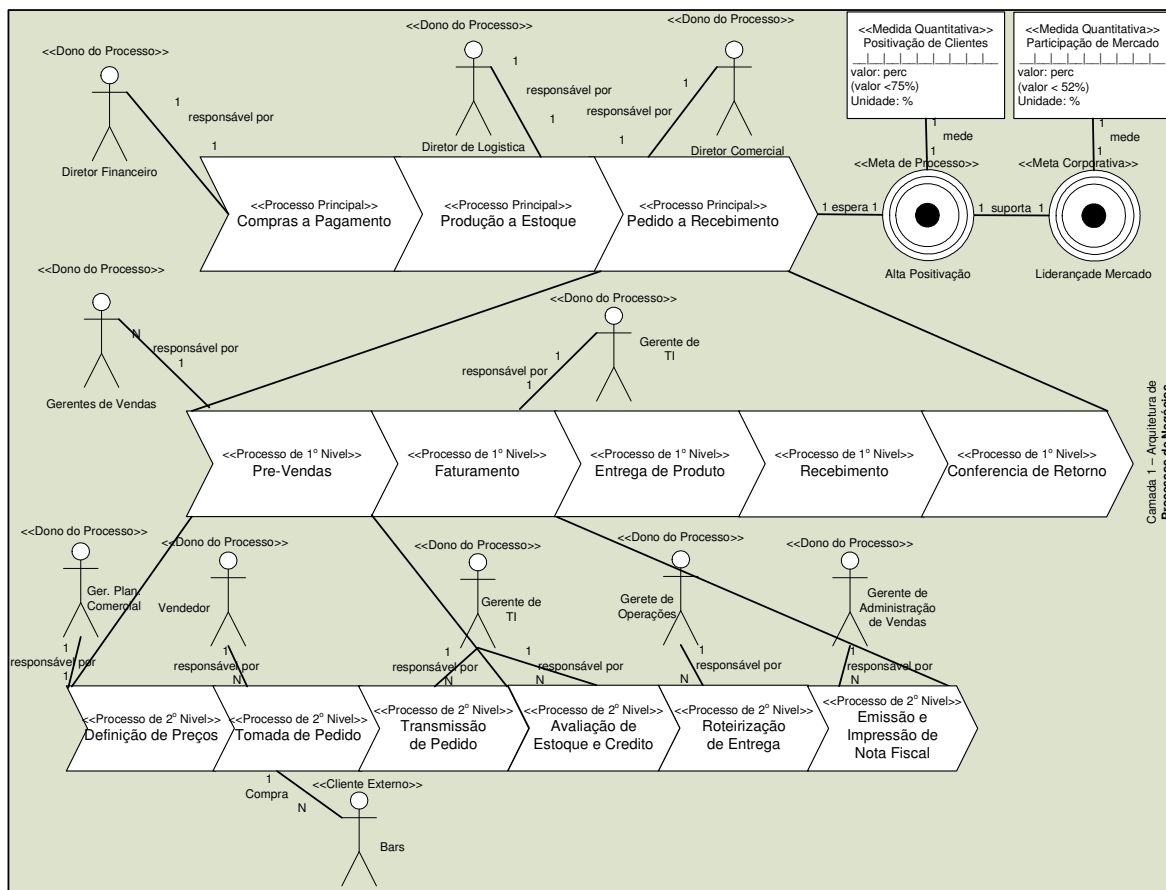


Figura 20 – Modelo de Processos de Negócio “EMBEB”

A modelagem ilustra parte dos processos de negócios da EMBEB. Os primeiros três processos de negócios são chamados Processos Principais ou “Core”, uma vez que eles mapeiam todos os processos da organização sob uma perspectiva de alto nível. O primeiro, Compras a Pagamento, cujo Dono do Processo é o Diretor Financeiro da organização, representa a etapa pré-produção do negócio. Esta etapa compreende todo o ciclo de aquisição de materiais e serviços e o pagamento por todos estes insumos.

O segundo macro-processo, chamado de Produção a Estoque, cujo dono deve ser o Diretor de Logística, representa todas as atividades de produção e estoque, desde a matéria-prima até o produto acabado, pronto para venda.

O terceiro macro-processo, chamado de Pedido a Recebimento, cujo dono é o Diretor Comercial, compreende todos os sub-processos desde a tomada de pedidos, passando pela entrega de produtos e chegando até o recebimento financeiro, ou seja, o processo completo

de vendas da organização. A principal meta destes três processos consiste na obtenção de um alto grau de efetividade no processo de vendas (número de clientes, dentre um universo conhecido, para os quais se consegue efetivar vendas com frequência mensal). A quantificação desta meta se dá por uma Medida Quantitativa (taxa de efetividade de venda a clientes), que tem uma meta mensal esperada de 75%. Esta Meta de Processo é parte da Meta Corporativa de Participação de Mercado (*Market Share*), com expectativa de Medida Quantitativa acima de 52%.

Dentre os processos de Primeiro Nível, que compõem os Processos Principais, ou *Core*, serão mapeados apenas os sub-processos componentes do Pedido a Recebimento, uma vez que o modelo completo é demasiado grande para análise nesta dissertação.

O primeiro Processo neste nível é o de Pré-Vendas, cujos Donos de Processos são os Gerentes de Vendas da EMBEB. Este Processo compreende todas as atividades de pré-faturamento da organização, desde a definição da política de preços até a transmissão de pedidos de compras para processamento.

O Segundo Processo de Primeiro Nível é o Faturamento, cujo Dono de Processo é o Gerente de TI, e que é composto em maior parte do processamento de informações de pedidos. Este processo compreende todas as etapas de tratamento de dados, desde o recebimento dos pedidos até a transformação destes em notas fiscais.

O terceiro processo é a Entrega de Produtos, cujo dono é o Gerente de Operações, e representa todos os passos desde a preparação de produtos e o carregamento dos veículos de entrega até a entrega.

O quarto processo deste nível é o de Recebimento, cujo dono é o Gerente de Crédito e Cobrança, e representa o processo de recebimento e controle de pagamento dos clientes.

Por fim, o quinto processo é o de Conferência de Retorno, pertencente ao Gerente de Administração de Vendas e é composto por atividades de controle dos veículos de entrega,



com seu conteúdo correto (dinheiro de pagamento de entregas e produtos retornados). Este processo compreende, também, a contabilização do dinheiro recebido e do retorno dos produtos ao estoque.

Para seguir com a análise, tomaremos somente os dois primeiros processos de Primeiro Nível, uma vez que estes são os de maior dependência em relação à tecnologia. Cada um deles, Pré-Venda e Faturamento é decomposto em três sub-processos.

O processo de Pré-Venda é composto por três processos de Segundo nível:

- \_ O primeiro é Definição de Preços, cujo dono é o Gerente de Planejamento Comercial, que compreende atividades de pesquisa de mercado e variação de preços por categoria de cliente.
  
- \_ O Segundo é o processo de Tomada de Pedidos, cujos donos são os Gerentes de Vendas da organização. É composto de negociação de preços e volumes, penetração de novos produtos e por fim, envio de pedido para processamento. O Processo de Pré-Vendas é sensível e importante, uma vez que compreende o contato com todo o universo de clientes, que influenciam diretamente as Meta Corporativa da EmBeb.
  
- \_ O terceiro Processo é a Transmissão de Pedidos, cujo dono é o Gerente de TI, dada sua natureza inerentemente técnica / de comunicações.

Faturamento é também composto por três outros sub-processos de Segundo nível: Avaliação de Estoque e Crédito, cujo dono é também o Gerente de TI, uma vez que este processo é composto por atividades de avaliação sistêmica de dados. Algumas destas atividades são de responsabilidade de outros gerentes, como a definição de crédito, que compete ao Gerente de Crédito e Cobrança. O Segundo Processo deste Nível é a Roteirização de Entregas, cujo dono é o Gerente de Operações. Este processo é composto de toda a definição de composição de carga e rota dos veículos de entrega de produtos. O terceiro sub-processo do Faturamento é a Emissão e Impressão de Notas Fiscais, cujo dono

é o Gerente de Administração de Vendas. Este processo consiste na seleção dos conjuntos de notas associadas a cada veículo de carga e impressão da documentação necessária para a saída destes veículos e entrega dos produtos.

Uma vez que este conjunto de processos de negócio esteja modelado (arquitetura de processos de negócio – primeira camada arquitetural), o próximo passo é a modelagem das camadas arquiteturais seguintes, começando pela segunda camada, a camada de arquitetura de dados ou informação. É necessário também mencionar que diversas Metas, Medidas e Clientes foram omitidos da análise até aqui, uma vez que o foco da análise é comprovar a viabilidade de modelagem de toda a Arquitetura Corporativa de forma unificada.

## **7.2 MODELAGEM DE ARQUITETURA DE DADOS OU INFORMAÇÕES**

O Segundo passo do método proposto para modelagem da Arquitetura Corporativa compreende a modelagem dos repositórios de dados envolvidos. O nível de abstração deste passo é elevado e não tem como meta identificar detalhes dos repositórios modelados, mas sim identificar sua relevância para os processos de negócio. Contudo, uma vez que a linguagem de notação escolhida para a modelagem é o UML, pode-se utilizar a mesma notação para descer a níveis detalhados de cada repositório, podendo chegar a níveis de modelo entidade-relacionamento, ou modelos de objetos, dependendo do tipo de repositório. O diagrama abaixo (Figura 21) ilustra parte dos processos de segundo nível e a modelagem dos repositórios de dados associados (que suportam) a estes processos.

Como mencionado anteriormente, a principal meta deste passo é identificar repositórios de dados relevantes e seu relacionamento com os processos de negócio. Também é possível identificar informações de alto-nível a respeito destes repositórios, como tipo, versão, nome da base de dados, detalhes de configuração, etc., usando *Tagged Values* para documentar sua definição. No exemplo acima, somente a versão da base de dados foi detalhada para preservar a confidencialidade dos dados da organização analisada no estudo de caso.

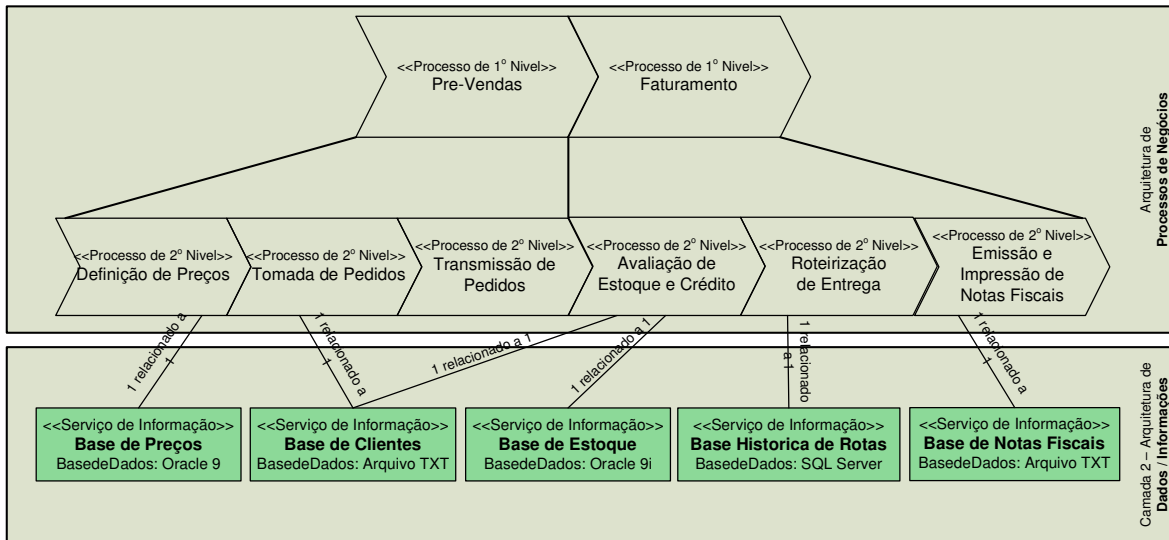


Figura21 - Modelagem da Arquitetura de Dados "EMBEB"

Como mostra o diagrama, foram identificados cinco diferentes repositórios associados aos processos de negócio analisados, cada um deles modelado usando a Classe Serviço de Informação. O primeiro repositório é a Base de Dados de Preços, uma base Oracle dedicada ao Processo de Definição de Preços, na qual todas as condições de preços e suas respectivas associações com a base de dados dos clientes estão armazenadas. Este relacionamento entre as bases de dados não está registrada no diagrama mencionado, pois como será discutido depois, este e outros relacionamentos entre bases de dados são feitos através de aplicações (também classificadas como Serviços de Informação).

O segundo repositório de dados, a base de dados de Clientes é um arquivo plano (TXT), relacionado a ambos os processos, Tomada de Pedidos e Avaliação de Estoque e Crédito, especialmente na função de armazenamento de dados cadastrais e de crédito de clientes para munir o segundo processo com informação.

O terceiro repositório é a base de dados de Estoque, uma base Oracle relacionada ao processo de Avaliação de Estoque, mais especificamente armazenando dados de posição de estoque.

O quarto repositório identificado é a base de dados de Histórico de Rotas, uma base com dados históricos e geograficamente referenciados com dados de rotas de entrega a clientes. Nesta base, estão dados de desempenho de entrega para uso em entregas futuras.

O quinto repositório mapeado é o de Faturas, ou Notas Fiscais, outra base em arquivo plano (TXT) na qual ficam armazenadas todas as faturas da empresa, ou seja, todos os dados de vendas efetivadas a clientes, com detalhes de produtos, preços, impostos, etc.

### 7.3 MODELAGEM DE ARQUITETURA DE APLICAÇÕES

A Terceira etapa da modelagem da Arquitetura Corporativa é a modelagem da arquitetura de aplicações, um complemento da segunda etapa. O nível de abstração desta etapa é, também alto, uma vez que o objetivo do método não é analisar em detalhes os sistemas e aplicações existentes no ambiente, mas sim seu acesso aos repositórios de dados e interação com eles, bem como sua relevância para os processos de negócios. Assim como no passo anterior, pode-se usar o perfil UML para chegar até níveis detalhados, como a partir da Classe Serviço de Informação, chegar até diagramas detalhados, como diagramas de seqüência, de casos de uso ou até mesmo de classes de aplicação.

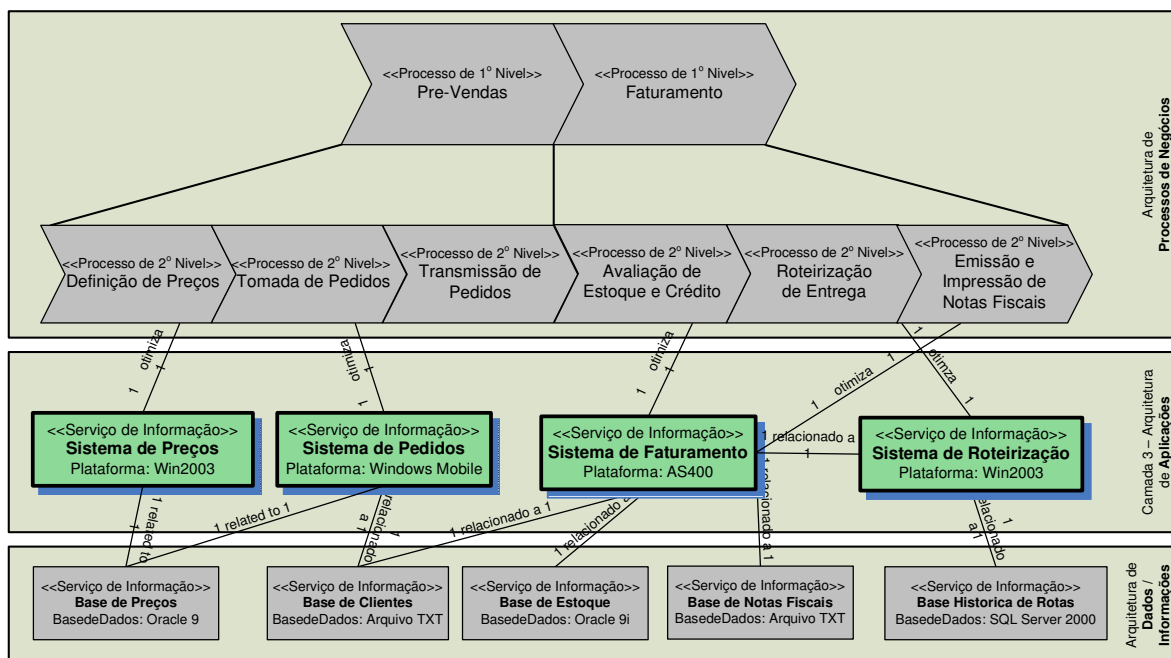


Figura 22 - Modelagem da Arquitetura de Aplicações "EMBEB"

Neste passo, identificamos quatro sistemas otimizando e suportando os processos de negócios modelados, através do acesso e manipulação de dados nos repositórios identificados anteriormente. As aplicações identificadas, também modeladas usando a classe Serviço de Informação, são:

- \_ Sistema de Preços, cuja plataforma foi identificada usando *Tagged Values*, acessa e manipula dados da base de preços no intuito de otimizar o processo de negócios de Definição de Preços.
  
- \_ O Segundo sistema identificado é o Sistema de Pedidos, uma aplicação construída em plataforma móvel para permitir automação da força de vendas com pré-vendas ou Tomada de Pedidos de maneira móvel. Ambas as bases de Preços e Clientes provêm informação a esta aplicação.
  
- \_ A terceira e mais complexa aplicação identificada é o Sistema de Faturamento, parte de um antigo ERP construído de plataforma AS/400/Cobol, o que faz dele um legado ainda relevante para o negócio da organização. Esta aplicação ainda não foi migrada a uma outra plataforma devido a sua complexidade e papel crítico no negócio. Esta aplicação acessa a base de dados de Clientes, Estoque e Notas Fiscais, manipulando dados e gerando condições para otimizar dois processos de negócios: Avaliação de Estoque e Crédito e Emissão e Impressão de Faturas. Este sistema tem ainda interface com um quarto sistema, o sistema de Roteirização, que acessa a base de dados histórica de rotas de entrega e automatiza a definição de novas rotas em função das quantidades de produtos a entregar e o posicionamento geográfico dos clientes.

## **7.4 MODELAGEM DE ARQUITETURA TECNOLÓGICA**

O quarto passo do método é coincidente com a Quarta camada arquitetural da Arquitetura Corporativa, a Arquitetura de Tecnologia, que compreende os componentes de infraestrutura do ambiente. O intuito deste passo é mapear todos os equipamentos e serviços de infraestrutura necessária para manter e hospedar todos os repositórios de dados e aplicações modelados até então.

Nesta etapa da análise todos componentes de rede do ambiente (partes do Serviço de Comunicação) foram intencionalmente omitidos do detalhamento, para preservar a integridade dos dados sigilosos da companhia analisada e para evitar que o modelo analisado ficasse demasiadamente extenso.

Contudo, o modelo pode ser estendido até o nível de detalhe desejado. Esta decisão depende do tipo de análise que se deseja conduzir sobre o ambiente.

Como mostrado na Figura 23, foram identificados seis diferentes componentes tecnológicos na camada de arquitetura tecnológica: dois servidores Windows de bancos de dados e aplicação, um servidor AS400, um servidor de bancos de dados Oracle e um serviço de comunicação (Acesso Web sem fio). Uma vez mais, para reduzir a complexidade do modelo exemplificado, somente os componentes tecnológicos chave foram modelados.

Vale mencionar que os dados relativos a posicionamento, endereço lógico e plataforma dos componentes são associados no modelo usando os *tagged values*.

Esta etapa do método, então, trata de modelar as quatro camadas da Arquitetura Corporativa, como proposta por Weill, Ross e Robertson, de forma eficiente na sua proposta original, que é modelar de forma completa esta arquitetura em um modelo simples e unificado. Assim, pode-se partir para a modelagem da camada adicional de suporte, identificada neste trabalho como requisito adicional fundamental para o gerenciamento do ambiente.

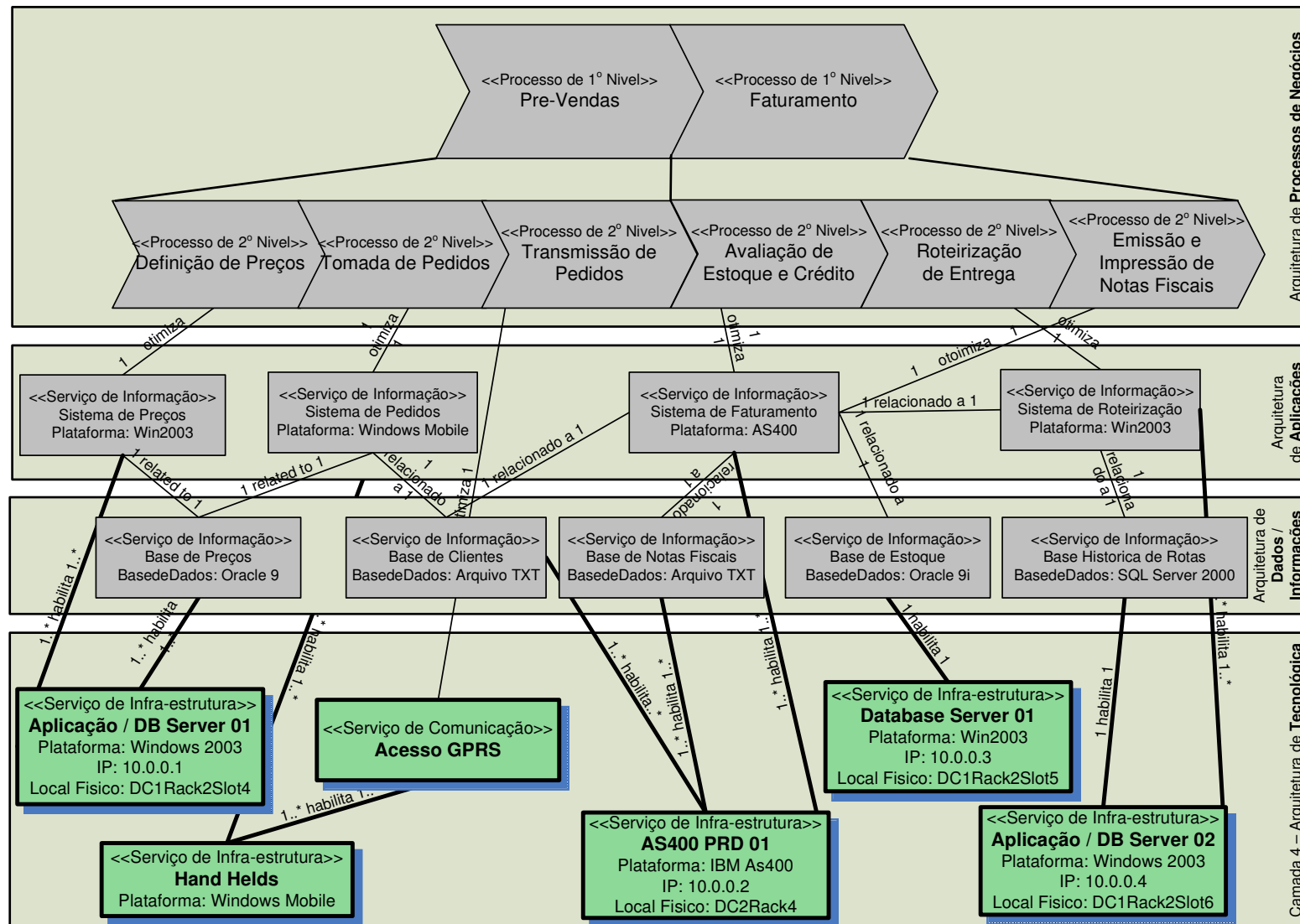


Figura 23 - Modelagem da Arquitetura Tecnológica "EMBE"

## **7.5 MODELAGEM DE ELEMENTOS DE SUPORTE E DESENVOLVIMENTO**

Como quinto passo do método, a modelagem de Serviços de Suporte representa um complemento para a proposta de Arquitetura Corporativa [1], provendo para a gerencia de TI informações adicionais para gerenciar e implementar melhorias no seu ambiente.

A Figura 24 mostra como os Serviços de Suporte e Fornecedores podem ser integrados ao modelo existente, aumentando a quantidade de informações relevantes sobre como o ambiente funciona e como pode ser gerenciado.

Como feito anteriormente com outros estereótipos, Serviços de Suporte e Fornecedores podem ser detalhados em informações relevantes no diagrama do modelo usando *tagged values*. Equipe de Suporte, por exemplo, pode trazer a informação de contato, período de atendimento, tempo de resposta e estrutura de escalamento de problemas. Assim, o método de modelagem prova ser útil não apenas para a equipe de TI que gerencia e interage com o ambiente, mas também para o usuário final do ambiente, que pode ser informado sobre serviços de suporte para toso o ambiente de infra-estrutura e sistemas de TI.



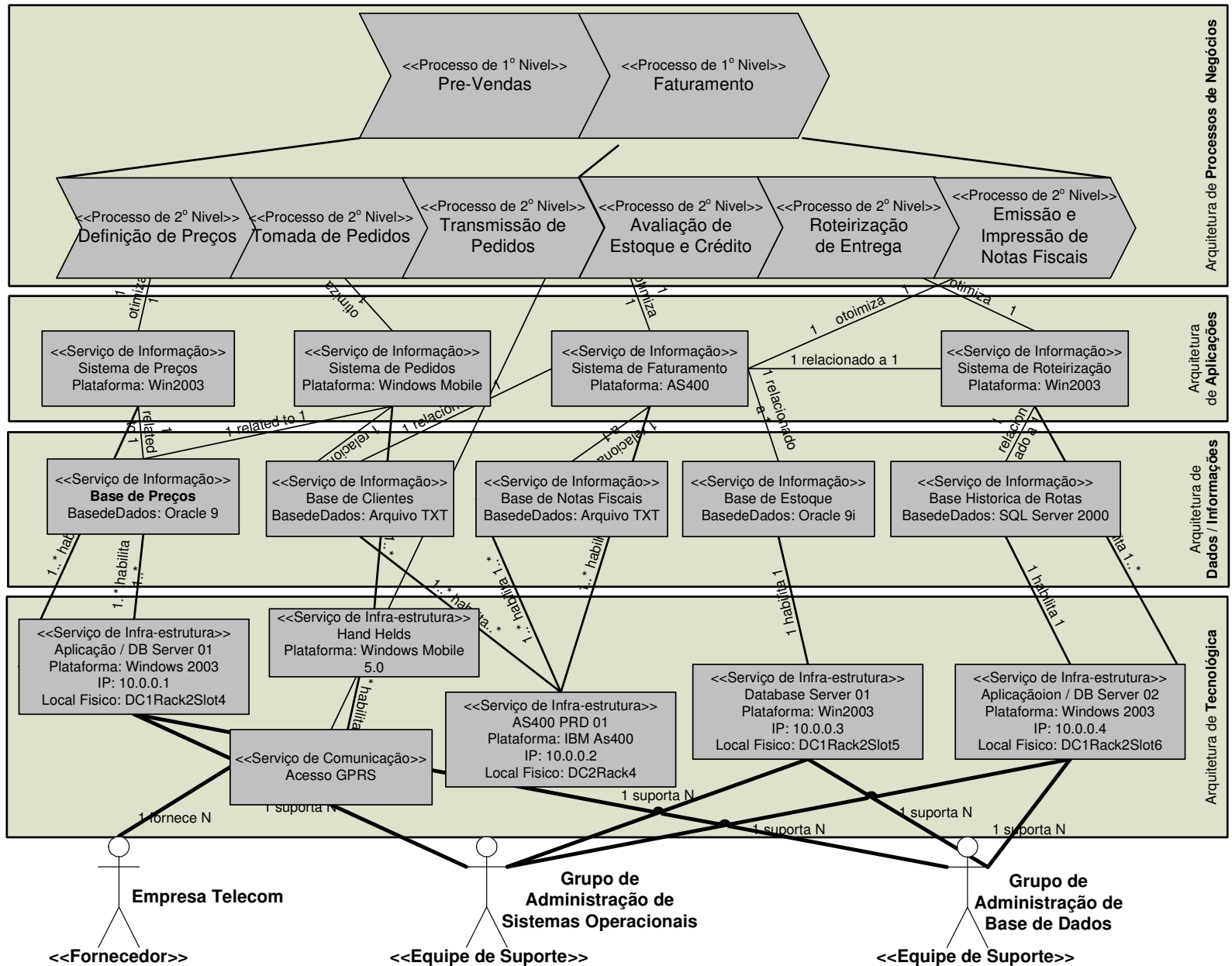


Figura 24 - Modelagem de Fornecedores "EMBEB"

## 7.6 ANÁLISE DO GRAU DE MATURIDADE DA ARQUITETURA CORPORATIVA

O sexto passo do método permite, através de cálculos numéricos baseados na quantidade de componentes modelados no diagrama. Num primeiro momento, faz-se a análise da quantidade de componentes de cada tipo no modelo:

Número de relacionamentos diretos entre Processos de Negócio e Serviços de Tecnologias, Informação e Comunicação:

$$N_{\text{TIC} \rightarrow \text{PN}} = 6$$

Número de Processos de Negócio suportados por serviços TIC:

$$N_{\text{PN}} = 6$$

Número de Serviços de Informação do tipo Aplicação:

$$N_{\text{SI(App)}} = 4$$

Número de Serviços de Informação do tipo Repositório de Dados:

$$N_{\text{SI(Data)}} = 5$$

Número total de Sistemas de Informação, soma de Aplicações e Repositórios de Dados:

$$N_{\text{SI}} = N_{\text{SI(App)}} + N_{\text{SI(Data)}} = 9$$

E por fim, número de Serviços de Infra-estrutura:

$$N_{\text{SInf}} = 6$$

Após o levantamento destes números deve-se estruturar o relacionamento entre os indicadores de forma a definir em que nível de maturidade está a Arquitetura Modelada. As

formulações de cada grau de maturidade, conforme definições explicitadas no item 6.6 desta dissertação são:

Grau de maturidade 1: Silos de Tecnologia

$$N_{TIC \rightarrow PN} \cong N_{PN} ; N_{PN} \cong N_{SI(App)} ; N_{SI(Data)} \cong N_{SI(App)} \text{ e } N_{SI(Data)} + N_{SI(App)} \cong N_{SIInf}$$

Grau de maturidade 2: Tecnologia Padronizada

$$N_{TIC \rightarrow PN} \cong N_{PN} ; N_{PN} \cong N_{SI(App)} ; N_{SI(Data)} \cong N_{SI(App)} \text{ e } N_{SI(Data)} + N_{IS(App)} > N_{SIInf}$$

Grau de maturidade 3: Núcleo Padronizado

$$N_{TIC \rightarrow PN} \cong N_{PN} ; N_{PN} \leq N_{SI(App)} ; N_{SI(Data)} < N_{SI(App)} \text{ e } N_{SI(Data)} + N_{SI(App)} > N_{SIInf}$$

Grau de maturidade 4: Modularidade de Negócios

$$N_{TIC \rightarrow PN} \geq N_{PN} ; N_{PN} \leq N_{SI(App)} ; N_{SI(Data)} < N_{IS(App)} \text{ e } N_{SI(Data)} + N_{SI(App)} > N_{SIInf}$$

$$N_{ICT(i \ 0 \rightarrow n) \rightarrow BP} \geq 1$$

Analisando o número de Serviços de Tecnologia, Informação e Comunicação (NTIC->PN), neste caso 6, em relação ao número Processos de Negócio (NPN), também 6, pode-se constatar que os números são iguais, o que possibilita descartar o quarto grau de maturidade, justamente caracterizado pelo grande número de serviços modulares que combinados podem servir a diversos processos de negócio. Este tipo de relacionamento: NTIC->PN  $\cong$  NPN, contudo, é comum aos outros três níveis de maturidade.

Na análise do número de aplicações (NSI(App) = 4), pode-se perceber que este é menor que o número de Processos de Negócio (NPN = 6), situação oposta ao que ocorre em ambientes nos dois graus mais elevados de maturidade. Esta constatação indica baixo grau de reaproveitamento e modularidade de componentes de aplicação em relação aos processos de negócio. No caso específico, indica até um baixo grau de informatização, com o número de aplicações menor que o número de processos de negócio.

O passo seguinte é comparar o número de Repositórios de Dados (NSI(Data) = 5) com o número de Aplicações (NSI(App) = 4). No caso, o número similar indica, também, uma

característica comum aos dois primeiros graus de maturidade. O número de bases de dados inferior ao número de aplicações, caso houvesse, indicaria a centralização de bases de dados, típica do terceiro grau de maturidade. Esta indicação, juntamente com a anterior, descarta definitivamente a possibilidade de que o ambiente esteja neste grau de maturidade.

Na última análise de indicadores, deve-se analisar a característica de centralização tecnológica (de Infra-Estrutura), que define a diferença entre os graus um e dois de maturidade do ambiente. A comparação é feita entre o número de Serviços de Infra-Estrutura ( $NS_{Inf} = 6$ ) e o número total de Serviços de Informação ( $NSI = NSI(App) + NSI(Data) = 9$ ). Neste caso, o número de serviços de informação já indica a centralização tecnológica, característica do Segundo Grau de Maturidade: Padronização Tecnológica.

## **7.7 MELHORIAS PLANEJADAS EM DECORRÊNCIA DO ESTUDO DE CASO**

Durante o levantamento do e estudo do ambiente para a elaboração do estudo de caso, a empresa estudada já estava passando por um processo de centralização de aplicações similares em corporativos, o que, justamente gerou o resultado de nível dois de maturidade arquitetural.

Como resultado desta centralização, já se pode constatar ganhos em estabilidade operacional e produtividade nas atividades de manutenção do ambiente devido à centralização realizada. Estes ganhos foram medidos pela diminuição de incidentes associados a estas aplicações e diminuição do número de horas mensais dedicadas à administração destas aplicações.

Para seguir a evolução da maturidade do ambiente em questão, deve-se elaborar um plano de mudanças graduais, de forma que estas não afetem o ambiente produtivo existente, que suporta diretamente as operações da companhia.

O desenho do plano de evolução do a partir da modelagem foi composto de duas etapas:

- **Etapa 1 – Acentuar as características evolutivas do grau de maturidade atual**

Nesta etapa deve-se empreender atividades que acentuem as características do grau corrente de maturidade do ambiente. Estas atividades consistem no planejamento de aumentar o nível de centralização tecnológica do ambiente, agrupando aplicações e bases de dados similares em equipamentos corporativos.

Estas atividades resultam na diminuição de equipamentos no ambiente e conseqüentemente a demanda de atividades de administração de servidores.

- **Etapa 2 – Acentuar as características evolutivas do grau de maturidade atual**

A segunda etapa tem natureza distinta da etapa anterior e pode trata de empreender mudanças no ambiente que gerem condições características dos graus seguintes de maturidade.

A atividade primordial para atingir o terceiro grau de maturidade é a consolidação lógica de repositórios de dados, agrupando dados similares usados por distintas aplicações em repositórios unificados. Isto evita a necessidade de interfaces e replicações entre as bases e sistemas, o que por conseqüência diminui riscos de inconsistência e incidentes e também diminui a necessidade de manutenção das bases.

Pose ainda ser considerada a possibilidade de eliminação de sistemas legados usando desenvolvimento orientado a serviços e componentes e instaurar no ambiente características do quarto grau de maturidade.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **8.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS**

O desenvolvimento desta dissertação culminou com a elaboração de um método para modelagem de uma Arquitetura Corporativa [1].

O método proposto tem como objetivo, especificar uma forma de modelagem das quatro camadas da Arquitetura Corporativa, atendendo aos requisitos de unificação de modelo e notação. Além disso, o método propõe também a complementação operacional do modelo de Arquitetura Corporativa e a identificação matemática do grau de maturidade do ambiente modelado.

Os requisitos de unificação, tanto de notação (linguagem) quanto de método de modelagem são atingidos. O modelo definido e testado usa uma única linguagem, a UML, com o perfil estendido, definido no capítulo 4 desta dissertação. O método definido no capítulo 5 também cumpre com o requisito de unificação, uma vez que viabiliza a modelagem das quatro camadas da Arquitetura Corporativa em um único diagrama, conforme mostrado no capítulo 6, especificamente na Figura 23.

Nos itens 5.5 e 6.5, está definido e testado, respectivamente o método de modelagem para complementação operacional da Arquitetura Corporativa e o teste deste método no estudo de caso. Assim, o requisito de complementação operacional se mostra efetivo, dado que o método prevê a modelagem de serviços e equipes de suporte e desenvolvimento, necessários para à manutenção e evolução operacional do ambiente.

O sexto passo do método, especificado no item 5.6 da dissertação cumpre com o requisito de definição matemática do grau de maturidade da Arquitetura Corporativa Modelada, conforme testado no item 6.6. Este passo do método estabelece critérios numéricos claros que permitem identificar cada um dos quatro níveis de maturidade de maneira inequívoca.

## **8.2 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES E INOVAÇÕES**

O método proposto para modelar a Arquitetura Corporativa, constitui uma novidade comparada com os métodos de modelagem existentes, porque é único em sua capacidade de modelar todas as quatro camadas usando o mesmo conjunto sintático (linguagem) e gerando um diagrama único, com possibilidade de registro do ambiente em diferentes níveis de abstração. O método integra em uma visão única as quatro perspectivas da Arquitetura Corporativa: negócios, dados, aplicação e tecnologia.

Devido à capacidade do UML em tratar diferentes níveis de abstração na modelagem, também, é possível capturar diferentes níveis de detalhes da arquitetura, como demonstrado nos diagramas do exemplo usado no estudo de caso.

As características e abstração, como demonstrado no estudo de caso, fazem com que os modelos gerados com o método sejam úteis para todos os tipos de profissionais, desde analistas e arquitetos de TI. Tanto os responsáveis por modelar e desenvolver os Serviços TIC e suas conexões, quanto gerentes de alto nível, cujo trabalho é focado nos processos de negócio e a efetividade destes para os resultados da organização. Os modelos podem ser usados ainda, por profissionais com atividades entre as mencionadas acima, como por exemplo, mapeamento das conseqüências das mudanças em um determinado processo de negócios em de um sistema e, desta forma, podem ser úteis na melhoria do gerenciamento de TI em qualquer organização.

### 8.3 TRABALHOS FUTUROS

O método proposto pode ser estendido para contemplar novos aspectos não considerados no escopo deste trabalho. A saber:

- **Modelagem UML a XML:** Existe a possibilidade de estender este trabalho, criando uma notação de base de dados usando a linguagem XML[43] que permitiria registrar de forma estruturada e textual, ao invés de gráfica os componentes da Arquitetura Corporativa e suas interconexões.

Para cada estereótipo proposto na notação do Perfil UML usado no método, deve-se criar um tipo distinto de TAG no modelo UML, de forma que cada objeto do modelo arquitetural possa ser diretamente mapeado a um objeto no modelo UML. Além dos estereótipos UML, também as ligações, ou relacionamentos entre estes objetos devem ser modeladas usando uma TAG específica XML.

Esta extensão permitiria melhorar o passo seis do método, identificando mais facilmente e de forma automática o grau de maturidade do ambiente modelado. Para isso bastaria realizar o mapeamento e desenvolver as consultas ao modelo que contem os objetos, conforme passo seis do método, definido no item 5.6 e exemplificado no item 6.6 deste trabalho.

- **Padronização de atributos:** Como etapa adicional à modelagem UML a XML, pode ser desenvolvido um trabalho para padronizar as informações acessórias da modelagem das classes do modelo, como endereços físicos e lógicos de elementos de hardware, plataformas de aplicações e bases de dados, etc.
- **Notação de Gerenciamento de Rede:** Um terceiro trabalho complementar ao modelo desta dissertação e aos dois trabalhos mencionados nesta seção pode definir uma notação específica para Gestão Integrada de Monitoração de redes.

Idealmente nesta notação, pode-se usar os OIDs (identificadores de objetos) [44], definidos pela ITU-T, como parte integrante da padronização de atributos supra-citada. Com esta padronização, seria possível especializar, por exemplo, os tipos distintos de equipamentos de rede e suas bases de dados de gerenciamento (MIBs).



Com esta notação, seria possível usar a arquitetura modelada para servir como arcabouço de informações para sistemas de gerenciamento de redes e prover informações para fomentar mecanismos de correlacionamento de eventos.

- **Notação de Gerenciamento de Rede:** Um terceiro trabalho complementar ao modelo desta dissertação e aos dois trabalhos mencionados nesta seção pode definir uma notação adicional para o modelo proposto que permita registrar informações sobre aspectos de governança, segundo algum conjunto de melhores práticas.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] WEILL, P., ROSS J. W., ROBERTSON, D.C., **Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution.** Harvard Business School Press, 2006.
- [2] ELZINGA, J. **Business Process Management: Survey and Methodology.** IEEE Transactions On Engineering Management Vol. 42, No. 2, pp. 119-128, May, 1995.
- [3] LIST, B., KORHERR, B., **A UML 2 Profile for Business Process Modeling.** ER (WorkShops), First International Workshop in Best Practices of UML (BP-UML), pp85-96, 2005.
- [4] MAY, M. **Business Process Management.** Prentice Hall, 2003.
- [5]HAMMER, M. **Process Management and the Future of Six Sigma.** MIT Sloan Management Review, Winter, Vol 43, Issue 2 pp26-32, 2002.
- [6] BUSINESS PROCESS MANAGEMENT INITIATIVE (BPMI). **Business Process Modeling Notation (BPMN).** Specification Version 1.0, May 3, 2004.
- [7] OWER, M.; RAJ, J. **BPMN and Business Process Management, An Introduction to the New Business Process Modeling Standard.** 2003.
- [8] BUSINESS PROCESS MANAGEMENT INITIATIVE (BPMI): **Business Process Modeling Language.** 2002.
- [9] ORGANIZATION FOR THE ADVANCEMENT OF STRUCTURED INFORMATION STANDARDS (OASIS). **Web Services Business Process Execution Language Version 2.0.** Available: <http://www.oasis-open.org>. 2005.
- [10] IBM CORPORATION. **Patterns: Service-Oriented Architecture and Web Services.** IBM Red Books, 2004.
- [11] OBJECT MANAGEMENT GROUP (OMG), **Unified Modeling Language Specification.** Version 1.3, June 1999.
- [12] SMITH, H. **The Third Wave of Business Process Management.** Meghan-Kiffer Press, 2003.
- [13] NOAKES-FRY, K. **Business Continuity and Disaster Recovery Planning and Management: Technology Overview.** Gartner, 2003.
- [14] BOCHMANN, G. **A UML profile for modeling workflow and Business Processes.** 2000.

- [15] ATTARAN, M. **Exploring the relationship between information technology and Business Process reengineering**. Elsevier Information and Management, 41, pp585-596, 2003.
- [16] ROSS, J. W. **Creating a Strategic Architecture Competency: Learning in Stages**. MIS Quarterly Executive 2, no.1, 31,43, March, 2003.
- [17] OBJECT MANAGEMENT GROUP. **UML2.0 Superstructure Specification**. Available: <http://www.omg.org/docs/ptc/04-10-02.pdf> , 2004.
- [18] OBJECT MANAGEMENT GROUP. **UML2.0 OCL Specification**. Available: <http://www.omg.org/docs/ptc/03-10-14.pdf> , 2005.
- [19] OBJECT MANAGEMENT GROUP. **UML 2.0 Infrastructure Specification**. Available: <http://www.omg.org/docs/ptc/03-09-15.pdf> , 2004.
- [20] OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Systems Modeling Language (OMG SysML) V1.0**, Available: <http://www.omg.org/docs/formal/07-09-01.pdf>, 2007.
- [21] OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Unified Modeling Language UML 1.4 Specification**. Available: <http://www.omg.org/docs/formal/01-09-75>, 2001.
- [22] HARRINGTON, H.J. **Business Process Improvement**. Nova York, McGraw Hills, 1991.
- [23]HAMMER, M., CHAMPY, J. **Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution**. Nova York, Harper Collins, 2001.
- [24] SINOGAS, P.; VASCONCELOS, A.; CAETANO, A.; NEVES, J.; MENDES, R.; TROBOLET, J. **Business Process Extensions to UML Profile for Business Modeling**. Proceedings of the International Conference on Enterprise Information Systems, 2001.
- [25] TYNDALE-BISCOE, S.; SIMS, O.; WOOD, B.; SLUMAN C. **Business Modeling for Component Systems with UML**. Proceedings of the 6th International Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC '02), IEEE Press, 2002.
- [26] OFFICE OF GOVERNMENT COMMERCE. **IT Infrastructure Library: Service Delivery Book**. 2003.
- [27] ROCKART, J. F. **Chief executives define their own data needs**. Harvard Bus. Rev., vol. 57, no. 2, pp. 81-92, Mar./Apr. 1979.

- [28] ISAKSON H. R. ; SINCAR, S. **The critical success factors approach to corporate real asset management.** Real Estate Issues, vol. 15, no. 1, pp. 26-31, Spring/Summer 1990.
- [29] ABBOTT, R. **The process of process improvement: Your total quality management tool bag.** TQM: Getting Started and Achieving Results with Total Quality Management, W. Winchell, R. E. King, and D. A. Skiver, Eds. Dearborn, MI: SOC. of Manuf. Eng., 1992.
- [30] CHEN, P. P. **The Entity-Relationship Model-Toward a Unified View of Data.** ACM Transactions on Database Systems - portal.acm.org, 1976.
- [31] HULL, R., KING, R. **Semantic Database Modeling: Survey, Applications, and Research Issues.** ACM Computing Surveys, Vol. 19, No. 3, September 1987.
- [32] ERIKSSON, H.E.; PENKER, M. **Business Modeling with UML: Business Patterns at Work.** John Wiley & Sons, 2000.
- [33] DEVLIN B. **Data Warehouse: from Architecture to Implementation.** Addison Wesley Longman, 1997.
- [34] SZYPERSKI, C.; BOSCH, J; WECK W. **Component-Oriented Programming.** Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin / Heidelberg, 1999.
- [35] IBM CORPORATION. **Patterns: SOA Foundation - Business Process Management Scenario.** IBM Red Books, 2006.
- [36] U.S. FEDERAL GOVERNMENT. **FEA Consolidated Reference Model Document.** Version 2.3, Specification, Oct-2007.
- [37] WEILL, P.; ROSS J. W. **Leveraging the New Infrastructure.** Harvard Business School Press, 1999.
- [38] HAGEL J.; BROWN J. S. **Your Next IT Strategy.** Harvard Business Review, 105-113, Out- 2001.
- [39] SPARKS, G. **The Business Process Model.** 2000.
- [40] Marcos E., Vela B.; Caveiro J.M. **A Methodological Approach for Object-Relational Database Design using UML,** Springer Berlin / Heidelberg, Software and Systems Modeling, 59-72, Volume 2, Number 1 / March, 2003.
- [41] Rumbaugh J., Blaha M., Premerlani W., Eddy F., Lorenson W. **Object oriented modeling and design,** Prentice-Hall, 1991.

- [42] Ishikawa, K. **Cause and effect diagram**, proceedings international conference on Quality Control, 607-610, Tokyo, 1963.
- [43] World Wide Web Consortium (W3C). **Extensible Markup Language (XML) 1.0**, Available: <http://www.w3.org/TR/REC-xml/>, 2006.
- [44] International Telecommunication Union (ITU-T). **X 660 - General procedures and top arcs of the ASN.1 object identifier tree**, Information technology. Available: <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com17/oid/X.660-E.pdf/>, 2004.
- [45] Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). **Std 1471-2000 IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems**. <http://standards.ieee.org/reading/ieee/std/se/1471-2000.pdf>. 2000.
- [46] U.S. Office of Government and Budget, **E-Gov Federal Enterprise Architecture**, <http://www.whitehouse.gov/omb/egov/a-2-EAModelsNEW2.html>.