

**DANIEL LIEBMAM**

**MODELAGEM DE NEGÓCIOS E QUALIDADE DE SOFTWARE (ISO 15504):  
UM ESTUDO DE CASO APLICADO AO PROCESSO DE MESTRADO DE UMA  
INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2006

**DANIEL LIEBMAM**

**MODELAGEM DE NEGÓCIOS E QUALIDADE DE SOFTWARE (ISO 15504):  
UM ESTUDO APLICADO AO PROCESSO DE MESTRADO DE UMA  
INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR (IFES).**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Engenharia e Qualidade de Software

Orientador:

André Luiz Zambalde

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

2006

## **Ficha Catalográfica**

Liebman, Daniel

Modelagem de negócios e qualidade de software (ISO 15504): Um estudo aplicado ao processo de mestrado de uma instituição federal de ensino superior (IFES).

Monografia de Graduação – Universidade Federal de Lavras.  
Departamento de Ciência da Computação.

1. Informática. 2. Modelagem de Negócios . 3. Qualidade de Software. I. Liebman,D. . II. Universidade Federal de Lavras. III. Título.

**DANIEL LIEBMAM**

**MODELAGEM DE NEGÓCIOS E QUALIDADE DE SOFTWARE (ISO 15504):  
UM ESTUDO APLICADO AO PORCESSO DE MESTRADO DE UMA  
INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR (IFES).**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em 27 de Abril de 2006.

---

Olinda Nogueira Paes Cardoso

---

Reginaldo Ferreira de Souza

---

Prof. Dr. André Luiz Zambalde  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico aos meus pais Íris e Valdemiro pela confiança e apoio, amo vocês!*

*A minha irmã Cristiane.*

*Ao meu grande Irmão Alessandro, parceiro de todas as horas boas e ruins.*

*A Deus.*

*A Mily pelo carinho e amor e por grandes momentos ao seu lado.*

*Aos meus tios, tias, primos e primas, amigos e amigas.*

*Aos amigos do Apartamento 302 ,em especial ao amigo/irmão Cidão.*

*Aos amigos da turma 10 e da turma 11.*

## AGRADECIMENTOS

*A melhor turma da computação TURMA 10.  
A minha Caloi 10, pois, com ela tive a oportunidade de conhecer toda a cidade de  
Lavras e alguns outras cidades.  
Em especial aos grandes amigos Leonardo, Ricardo (Lirou), Tati, Arroz, BOB,  
Renatinho, Renatão, Lemão, Guilherme e aos demais amigos da turma 10 e 11.  
Aos amigos da Ufla, Roberto, Antonio, Whasley, Shigueto, Vanessa.  
Amigos do Alojamento da UFLA, principalmente aos moradores do 302: Greg(nega),  
Baiano, Granola, Rojas, Madins, Cidão(meu segundo irmão).  
Ao professor André Luiz Zambalde e ao professor Luiz Henrique.  
E demais professores e funcionários do DCC(Ângela e Deivson).*

**MODELAGEM DE NEGÓCIOS E QUALIDADE DE SOFTWARE (ISO 15504):  
UM ESTUDO APLICADO AO PROCESSO DE MESTRADO DE UMA  
INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR (IFES).**

**RESUMO**

O trabalho apresenta conceitos e aplicação envolvendo os temas modelagem de negócios, linguagem unificada de modelagem (UML) e qualidade de software (ISO/IEC 15504). O objetivo foi modelar o processo de mestrado de uma instituição federal de Ensino (IFES) utilizando a linguagem unificada de modelagem (UML) e classificá-lo conforme a norma de qualidade de processo ISO/IEC 15504. Chegou-se a conclusão que o processo de mestrado na IFES apresenta classificação conforme ISO/IEC 15504 variando do nível 3 Estabelecido ao nível 5 Otimizado, necessitando de melhoria no que diz respeito à atividade de Inscrição, Seleção e Defesa (padronização de monografia).

**Palavras-chaves** Modelagem de Negócios, Qualidade de Software, UML, ISO 15504.

**BUSINESS MODELING AND QUALITY OF SOFTWARE (ISO 15504): AN APPLIED  
STUDY TO THE PROCESS OF MASTER'S DEGREE OF A FEDERAL INSTITUTION  
OF HIGHER EDUCATION (IFES).**

**ABSTRACT**

The work presents concepts and application involving the business modeling, unified language of modeling (UML) and quality of software (ISO/IEC 15504). The objective was shape the process of master degree of a Federal Institution of Education (IFES) using the unified language of modeling (UML) and to classify it as the norm of quality of process ISO/IEC 15504. It was arrived conclusion that the Master Degree process of in the IFES presents classification varying of Established level 3 to level 5 Optimized as the ISO/IEC 15504, needing improvement in that it says respect to the activity of Registration, Election and Defense (dissertation standard).

**Keywords:** Business Modeling, Software Quality, UML, ISO 15504.

# SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO E MOTIVAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2.</b>	<b>OBJETIVO E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.</b>	<b>ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.</b>	<b>MODELAGEM DE NEGÓCIOS.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.</b>	<b>LINGUAGEM UNIFICADA DE MODELAGEM (UML).....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.</b>	<b>MODELAGEM DE NEGÓCIOS E UML.....</b>	<b>14</b>
2.3.1.	MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO UML: DIAGRAMA DOS MODELOS	14
2.3.2.	EXTENSÕES DA UML PARA MODELAGEM DE NEGÓCIO	24
2.3.3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
<b>2.4.</b>	<b>QUALIDADE DE SOFTWARE E A ISO/IEC 15504 .....</b>	<b>32</b>
2.4.1.	QUALIDADE DE SOFTWARE	32
2.4.2.	A NORMA ISO/IEC 15504	35
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>50</b>
<b>3.1.</b>	<b>TIPO DE PESQUISA .....</b>	<b>50</b>
<b>3.2.</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>50</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1.</b>	<b>MODELAGEM E AVALIAÇÃO DO PROCESSO .....</b>	<b>52</b>
4.1.1.	O SUB-PROCESSO DE INSCRIÇÃO	52
4.1.2.	O SUB-PROCESSO DE SELEÇÃO	56
4.1.3.	O SUB-PROCESSO PROSSEGUIMENTO NO CURSO	60
4.1.4.	O SUB-PROCESSO DEFESA DE DISSERTAÇÃO	64
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>68</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA CITADA.....</b>	<b>70</b>



# LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - Diagramas da UML .....	10
FIGURA 2.2 – Diagrama de seqüência. ....	10
FIGURA 2.3 – Diagrama de interação .....	11
FIGURA 2.4 – Diagrama de Caso de Uso .....	12
FIGURA 2.5 – Diagrama de Classes .....	12
FIGURA 2.6 – Diagrama de Estados.....	13
FIGURA 2.7 - Diagrama de Atividades .....	13
FIGURA 2.8 - Exemplo de caso de uso de negócio .....	15
FIGURA 2.9 - Níveis de detalhamento entre casos de uso e EPC.....	16
FIGURA 2.10. Relação entre EPC e Diagrama de Atividades .....	18
FIGURA 2.11 - Estrutura do EPC .....	20
FIGURA 2.12 - EPC de alto nível com pacotes.....	21
FIGURA 2.13 - Diagrama de Classes agrupado num pacote.....	21
FIGURA 2.14 - EPC de nível intermediário com classe .....	22
FIGURA 2.15 - EPC Capturar Requisitos detalhado com atributos e operações .....	22
FIGURA 2.16 - Comparação entre EPC e Diagrama de Estados .....	23
FIGURA 2.17 - Diagrama de Atividades e estereótipos de processos de negócio. ....	26
FIGURA 2.18 - Diagrama de Objetivos e Problemas. ....	27
FIGURA 2.19 - Diagrama de Processos .....	28
FIGURA 2.20 - Diagrama de Linha de Montagem.....	29
FIGURA 2.21 - Diagrama Organizacional .....	30
FIGURA 2.22 Níveis de Capacidade do Processo .....	36
FIGURA 2.23 -Relacionamento dos conceitos de Medição do PA 4.1.....	46
FIGURA 4.1 – Diagrama de Caso de Uso do processo de Inscrição .....	52
FIGURA 4.2 – Diagrama de Atividades do processo de Inscrição .....	53
FIGURA 4.3 – Diagrama de Seqüência do processo de Inscrição .....	54
FIGURA 4.4 – Diagrama de Caso de Uso do processo de Seleção .....	56
FIGURA 4.5 – Diagrama de Atividades do processo de Seleção .....	57
FIGURA 4.6 – Diagrama de Seqüência do processo de Seleção .....	58
FIGURA 4.7 – Diagrama de Caso de Uso do processo de cursar o Mestrado.....	60
FIGURA 4.8 – Diagrama de Atividades do processo de cursar o Mestrado .....	61
FIGURA 4.9 – Diagrama de Seqüência do processo de cursar o Mestrado .....	62
FIGURA 4.10 – Diagrama de Caso de Uso do processo de Defesa da Dissertação .....	64
FIGURA 4.11 – Diagrama de Atividades do processo de Defesa da Dissertação .....	65
FIGURA 4.12 – Diagrama de Seqüência do processo de Defesa da Dissertação.....	66

# LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Quem é a pessoa por trás das definições de qualidade.....	33
--	----

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPM - Business Process Modeling

CMMI - Capability Maturity Model Integration for Software

ES - Engenharia de Software

EPC - Modelo de processos de negócio

EPN - engenharia de Processos de Negócio

IFES - Instituição Federal de Ensino Superior

OMG - Object Management Group

OEPC - Object-oriented event-driven process chain

PMBOK - Guide to the Project Management Body of Knowledge

RUP - Rational Unified Process

SPICE - Software Process Improvement and Capability Determination

UML – Unified Modeling Language

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Contextualização e Motivação

A demanda pelo uso e modelagem de negócios tem surgido em diversas áreas e organizações. Um modelo de negócio mostra qual é o ambiente da organização e como a organização deve agir em relação a este ambiente. Por ambiente entende-se tudo que a organização interage para realizar os seus processos de negócio, tais como fornecedores, clientes, parceiros e funcionários.

A modelagem de negócios trabalha visando à identificação de problemas potenciais e de oportunidades, de forma antecipada, com o objetivo de eliminar ou reduzir a probabilidade de ocorrência de eventos negativos para os objetivos do projeto, além de potencializar os efeitos da ocorrência de eventos positivos. A modelagem de negócios é uma prática que tem como foco os processos das organizações, em busca da competitividade e qualidade para atender as exigências de um mercado cada vez mais dinâmico.

Deve-se trabalhar de forma eficiente na modelagem e gerência, ou seja, relacionar modelos de processos e normas de melhoria da qualidade dos processos que atendam e dêem visibilidade e segurança a administradores, gerentes e profissionais da tecnologia da informação.

Considerações presentes na literatura tornam evidente a necessidade da prática de modelagem de negócios associada às normas de qualidade, ou mesmo colaborando para que se tenha a base de melhoria da qualidade de um processo.

Na concepção de um produto, tomando como base a especificação dos requisitos, por exemplo, a modelagem de negócio estimula a qualidade da especificação dos requisitos, considerando que modelos servem como uma fonte adicional de conhecimento, com o propósito de tornar mais visíveis as operações do negócio.

Entende-se que pode facilmente ocorrer a complementação e ou integração das áreas de modelagem de negócios e melhoria da qualidade de processos. Quando se aplica a modelagem está-se segmentando e melhorando um processo. Tem se ainda que a modelagem de negócios aplica-se a diversas áreas de negócios, como administração geral, planejamento estratégico, integração de negócios, construção de modelos de domínio e especialmente no desenvolvimento de sistemas de comércio eletrônico.

## 1.2. Objetivo e Justificativa

Os objetivos deste trabalho são aplicar a modelagem de negócios ao processo de mestrado de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) e realizar avaliação deste processo conforme a norma de melhoria e avaliação de processo ISO/IEC 15504.

Um grande problema relatado pelos candidatos aos processos seletivos de mestrado nas IFES e mesmo pelos alunos já inseridos no mestrado é a dificuldade do cumprimento das exigências estipuladas no edital e no regulamento dos cursos. Diversos fatores podem fazer com que um processo de seleção, e uma defesa não possam ser concluídos pelos candidatos com êxito.

Há várias atividades em todas as fases do processo de Mestrado. Essas devem ser identificadas para que sejam tomadas providencias para que não causem impactos negativos. As ameaças mais graves devem ser identificadas e tratadas o mais cedo possível, pois quanto mais tarde elas forem descobertas maiores serão os prejuízos e os impactos negativos.

Algumas metodologias de desenvolvimento de modelagem foram criadas para ajudar as empresas e as instituições a obter um maior nível de qualidade nos produtos desenvolvidos e serviços oferecidos, e com elas espera-se que os riscos e as falhas sejam gerenciados e corrigidos de forma eficaz, e espera-se o que o produto final seja construído conforme os recursos definidos no inicio do projeto.

O processo de um curso de mestrado é composto de atividades complexas, envolvendo inúmeros fatores que não raro são imprevisíveis e de difícil controle, como inovações tecnológicas e mudanças constantes nos requisitos das instituições. Esta complexidade faz com que grande parte dos alunos exceda o prazo e o orçamento previstos, além de não atender às expectativas do curso em termos temporalidade.

Diante deste cenário, um modelo de negócios e uma avaliação de qualidade eficaz têm-se evidenciado como de fundamental importância para o sucesso de conclusão e qualificação dos mestrandos.

A modelagem de negócios e a norma de melhoria e avaliação de processo ISO/IEC 15504 objetivam exatamente ajudar as empresas e instituições a obter um melhor detalhamento e planejamento de suas atividades e conseqüentemente um melhor nível de prestação de serviços. Deve-se sempre ter em mente que produtos e ou serviços sejam construídos conforme os recursos definidos, atendimento aos requisitos e qualidade.

## **1.3. Estrutura do Trabalho**

Além deste capítulo de introdução e objetivos, o trabalho apresenta: no Capítulo 2, as referências bibliográficas onde são apresentados os conceitos fundamentais relativos á Modelagem de Negócios, Qualidade de Software, e a Norma ISO 15504. No Capítulo 3 é descrita a metodologia aplicada ao desenvolvimento do trabalho. No Capítulo 4 tem os resultados alcançados e a discussão dos mesmos, à luz da modelagem de cada processo do mestrado da IFES e a da aplicação da norma ISO 15504 a esses processos. No Capítulo 5 é apresentada a conclusão composta da abordagem síntese dos conteúdos teóricos e práticos apresentados e discutidos e da indicação de futuros trabalhos nesta área. O Capítulo 6 tem-se a listagem do conjunto de bibliografias consultadas para a realização do trabalho.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Modelagem de Negócios

Segundo Santos (2002, p.1), a Engenharia de Processos de Negócio (EPN) pode ser definida como “uma arquitetura (framework) para entendimento, análise e melhoria dos processos dentro e entre organizações”. Para Cameira & Caulirauxx (2000) pode-se encontrar a seguinte definição de EPN: “é uma técnica muito utilizada quando se deseja entender ou mapear como uma parte de uma organização, uma organização ou, até, um conjunto de organizações (uma cadeia de suprimento) opera, como são realizados os processos, como a informação flui através desses processos, quais recursos são utilizados, quem realiza as atividades, permitindo entender as cadeias de valor existentes”.

Uma modelagem de negócio deve obedecer aos seguintes aspectos: ter um objetivo; uma entrada específica; uma saída específica; utilizar recursos; ter uma quantidade de atividades (sub-processos) que são executados em alguma ordem, dependendo de eventos e condições internas e externas que acontecem durante o processo; afetar alguma organização, seja ela horizontal ou vertical; criar valor para algum tipo de cliente, seja ele interno ou externo;

Vernadat (1996) coloca que os principais objetivos da modelagem de processos de negócio são: uniformização do entendimento da forma de trabalho, gerando integração; análise e melhoria do fluxo de informações; explicitação do conhecimento sobre os processos, armazenando, assim a competência organizacional; realização de análises organizacionais e de indicadores (processos, financeiros e outros); realização de simulações, apoiando tomada de decisões; gestão da organização.

Santos et al. (2002) analisa que diante da necessidade de se mapear processos para uma melhor compreensão da organização como um todo, a EPN tem por base modelos de processos, cujas finalidades básicas são: representação, análise e melhoria da forma que o trabalho é realizado, horizontalmente, orientado para produtos, clientes e mercados.

Muitos dos elementos importantes num negócio – clientes, fornecedores, leis, e regras – são externos a este, não fazendo parte integrante da sua definição. Por isso, o sistema de negócio não pode ser considerado um sistema fechado, cujas artes são, na maioria das vezes, compartilhadas com outros modelos de negócios.

A aplicação da Engenharia de Processos de Negócios é fundamentada a partir de métodos de modelagem. A técnica de modelagem representa elementos do processo de negócios da organização. Um sistema em que as partes comunicam e permutam informação, ou seja, um sistema modularizado abrange:

- **Recursos:** são os objetos que atuam ou que são usados no processo. São os elementos que constituem o negócio, normalmente pessoas, materiais e informações ou produtos que são utilizados ou criados no negócio. Os Recursos são ordenados em estruturas e possuem relacionamentos entre si. São manipulados (usados, consumidos, alterados ou produzidos) através de processos. Podem ser categorizados como recursos físicos, recursos abstratos e recursos informacionais;
- **Objetivos:** são o estado desejado de um ou mais recursos, caracterizam-se como o propósito geral do negócio, ou seja, o resultado esperado. Os objetivos podem ser divididos em sub-objetivos, os quais são associados a áreas específicas do negócio. Os objetivos correspondem ao estado em que o recurso estará ao final do processo.
  - representar objetivos e problemas e aplicar uma modelagem não são tão simples. A solução utilizada no método Eriksson–Penker é representar objetivos como objetos, e a utilização de um diagrama de objetos para ter relacionamento dos objetivos e sub-objetivos;
- **Regras de negócios:** é um modelo que representa as restrições, condições e políticas de como devem funcionar os processos de negócio. Constituem as afirmações que são definidas, isto é, os procedimentos para determinados aspectos do negócio. As regras definem como o negócio deve estar estruturado e como os processos devem estar relacionados. Podem ser reforçadas por leis externas ou definidas internamente ao negócio, para que sejam alcançados os objetivos. As regras podem ser classificadas como:
  - Funcionais;
  - Comportamentais;
  - Estruturais
- **Processos:** são as atividades exercidas no negócio nas quais os elementos de recursos são modificados. Os processos descrevem como o trabalho será desenvolvido no negócio, sendo regidos por regras;
- **Relacionamentos:** além de existir relacionamentos entre entidades de uma mesma categoria também é possível relacionar entidades de categorias diferentes;



Todos esses conceitos têm relação entre si, ou seja, uma regra pode afetar como os recursos são estruturados; já um recurso poderá ser atribuído a um processo específico. O objetivo da modelagem de negócio é definir qual o seu conceito e mostrar o relacionamento e as interações entre os elementos de um processo de negócio.

No sentido de garantir uma visão mais ampla de todo o negócio pode-se considerar um conjunto de 04 (quatro) vistas que se complementam (ERIKSSON, PENKER, 2000), não sendo modelos separados; elas são diferentes perspectivas de um ou mais aspectos específicos do negócio. Combinadas, as vistas criam um modelo completo e abrangente do negócio.

**Visão total do negócio:** esta visão descreve uma estrutura objetiva da empresa e ilustra problemas que devem ser solucionados no sentido de alcançar os resultados esperados pela organização. Alguns fatores importantes no momento de modelar a visão do negócio:

- Missão – o objetivo mais macro da organização;
- Objetivos – objetivos mais específicos da organização;
- SWOT: Oportunidades – áreas externas de potencial crescimento da organização, bem como fatores externos benéficos; Fragilidades – fatores externos prejudiciais ao crescimento da organização; Pontos fortes – fatores internos que são diferenciais da organização; Pontos fracos – fatores internos que são prejudiciais e que necessitam ser melhorados;
- Fatores críticos – pontos que são imprescindíveis para o crescimento da organização;
- Estratégia – ações de curto, médio e longo prazo que irão possibilitar atingir os objetivos descritos;
- Principais competências – áreas do negócio que tem mais importância;
- Papéis dos envolvidos – as funções específicas dos envolvidos no negócio;
- Organograma – grupos de divisão interna da organização;
- Processos chaves – as principais atividades para alcançar os objetivos;

**Visão dos processos de negócio:** é o ponto principal da modelagem de processos de negócio. Ela representa as atividades e valores criados no negócio, e ilustra as iterações entre os processos e os recursos no sentido de alcançar os objetivos de cada processo,

definidos anteriormente. A Visão também pode demonstrar a iteração entre diferentes processos. Alguns fatores importantes no processo de modelagem:

- Que atividades são necessárias?
- Em que seqüência as atividades são executadas e quando?
- Por que as atividades são executadas, para atingir que objetivos?
- Como as atividades são executadas?
- Quem e o que estão envolvidos nas atividades?
- O que está sendo consumido e produzido?
- Qual o volume de atividades executadas?
- Quem controla o processo?
- Quais são os processos inter-relacionados?

**Visão da Estrutura do Negócio:** mostra a estrutura entre os recursos no negócio, tais como a organização do negócio, estrutura dos produtos criados e informações do processo. Esta visão é mostrada através de um modelo de classe com objetos relacionados. Os modelos que o compõem são: modelo de recursos; modelo de informações; modelo da organização;

**Visão do Comportamento individual do Negócio:** Cada recurso é um processo importante no modelo do negócio. Para isso é importante modelar o estado com a modelagem de comportamento de um recurso e seus possíveis estados de acordo com o processo. Para tal utilizam-se os seguintes diagramas: diagrama de estados; diagrama de seqüência e colaboração; diagrama de processo.

Com isso a modelagem em suas diversas aplicações pode gerar alguns ganhos importantes para as organizações (SANTOS, 2003), como:

**Uniformização de Entendimentos sobre a Forma de Trabalho:** A modelagem de negócios, idealmente realizada com uma mesma ferramenta e notação, pode proporcionar para uma organização, através da visão por processos, a difusão das relações de trabalho entre as diversas unidades organizacionais que passam a entender melhor e a ter uma visão homogênea do negócio.

**Melhoria do Fluxo de Informações:** Considerando-se que um dos principais objetivos da modelagem de processos de negócio é a identificação do fluxo de informações que corta uma organização, fica clara a importância da visão por processos possibilitada e suportada pela TI na automatização desse fluxo e no melhor entendimento, principalmente, das informações trocadas nas interfaces organizacionais.

**Padronização dos Processos:** Este ganho está diretamente relacionado à uniformização do entendimento da forma de trabalho, pois, diante de um referencial de conformidade com uma mesma linguagem de modelagem (modelos com uma mesma notação) compreendida por todos, fica mais fácil definir um padrão de modelagem e representação dos processos de negócio.

**Melhoria da Gestão Organizacional:** A associação dos processos modelados com indicadores de desempenho locais e globais proporciona melhorias na gestão organizacional em termos de monitoramento, controle e coordenação do trabalho, entre outras.

**Redução de Tempo e Custos dos Processos:** A modelagem proporciona a oportunidade de identificação e melhoria de problemas relacionados ao seqüenciamento das atividades, alocação de recursos, atividades que não agregam valor ao produto final, entre outros que estão diretamente relacionados à redução de tempo e custos operacionais.

**Aumento da Conceituação Organizacional sobre Processos:** Este ganho está relacionado diretamente a todos os demais ganhos, pois, é uma premissa básica para a consolidação da visão por processos dentro da organização que passa a trabalhar orientada total ou parcialmente a processos.

## 2.2. Linguagem Unificada de Modelagem (UML)

De acordo com a *OMG* (2003), a UML é uma linguagem para especificar, visualizar, construir, e documentar artefatos (documentos) de sistemas de softwares, bem como para modelagem de negócio e outros sistemas que não são softwares. Ela representa uma coleção das melhores práticas de engenharia que tem sido aprovadas com sucesso na modelagem de sistemas complexos e de grande escala.

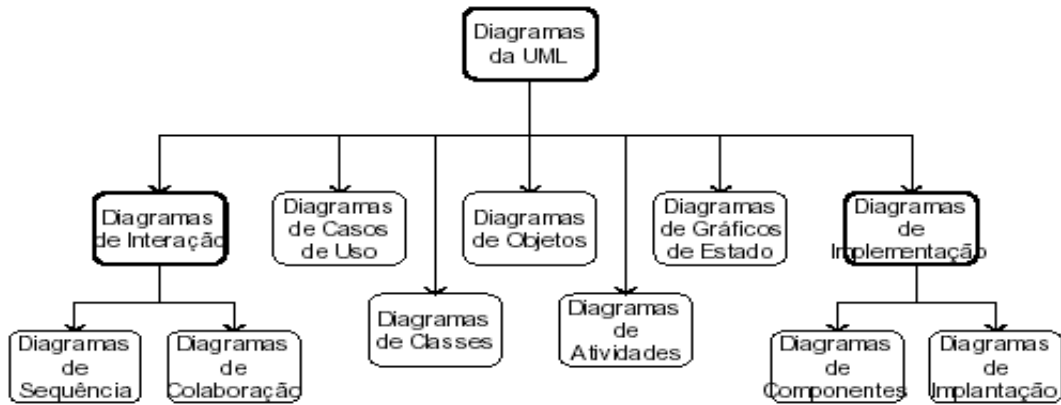
Para Booch et al. (2000) a UML é definida como uma linguagem padrão para a visualização, especificação, construção e documentação de artefatos que fazem parte do processo de elaboração da estrutura de projetos de sistemas complexos de software.

Segundo Bezerra (2002) a UML pode ser definida como uma linguagem de modelagem visual com um conjunto de notações e semântica correspondente para representar visualmente uma ou mais perspectivas de um sistema.

Conforme Vicente (2003), independente da definição, é possível observar que a UML é antes de tudo uma linguagem de modelagem. Em sendo uma linguagem, apresenta vocabulário e regras próprias que orientam a criação e a leitura de modelos bem formatados, porém, pelo fato de não ser um método, a UML por si só não associa e não relaciona seus modelos com uma metodologia / processo de desenvolvimento de software, não indicando quais modelos devem ser criados e nem quando criá-los dentro de um projeto de desenvolvimento de software. A criação e o momento da criação dos modelos vai depender da metodologia adotada que além da presença da UML deve também apresentar os principais passos do processo de desenvolvimento, indicando quais artefatos serão produzidos, quem irá produzi-los e de que maneira esses artefatos irão medir e controlar o projeto como um todo.

Na modelagem de negócios, os principais objetivos a serem alcançados ao se utilizar a UML, conforma *OMG* (2003), são: “fornecer aos usuários uma linguagem de modelagem expressiva que ajude no desenvolvimento e na troca de modelos significativos; oferecer mecanismos de extensão e especialização dos principais conceitos; suportar especificações que sejam independentes de qualquer linguagem de programação e processo de desenvolvimento; fornecer uma base formal para entendimento da linguagem de modelagem; suportar conceitos de desenvolvimento de alto nível como componentes, colaborações, frameworks e padrões; integrar a melhores práticas”.

Os principais diagramas gerados e utilizados pela UML encontram-se na Figura 2.1.

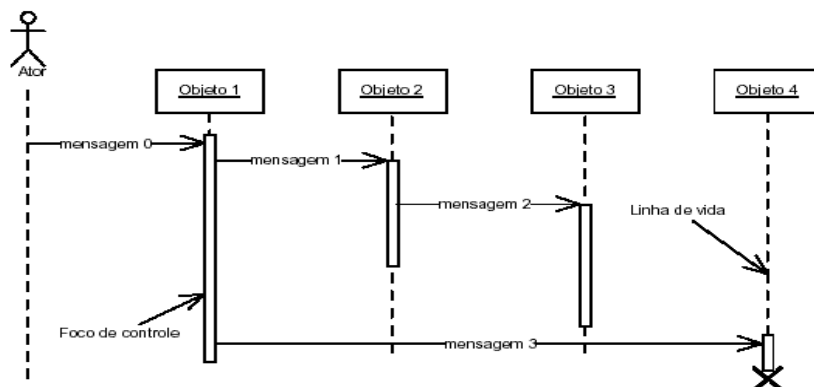


**FIGURA 2.1 - Diagramas da UML**  
**Fonte : Vicente (2003)**

Na seqüência serão apresentados os diagramas com ênfase nos diagramas de Interação (Diagrama de Seqüência e Diagrama de Colaboração), Diagramas de Caso de Uso, Diagrama de Classes, Diagrama de Atividades, Diagrama de Gráfico de Estados. Não sendo analisados os Diagramas de Objetos e os Diagramas de Implementação, pois estes diagramas não são focos do presente trabalho.

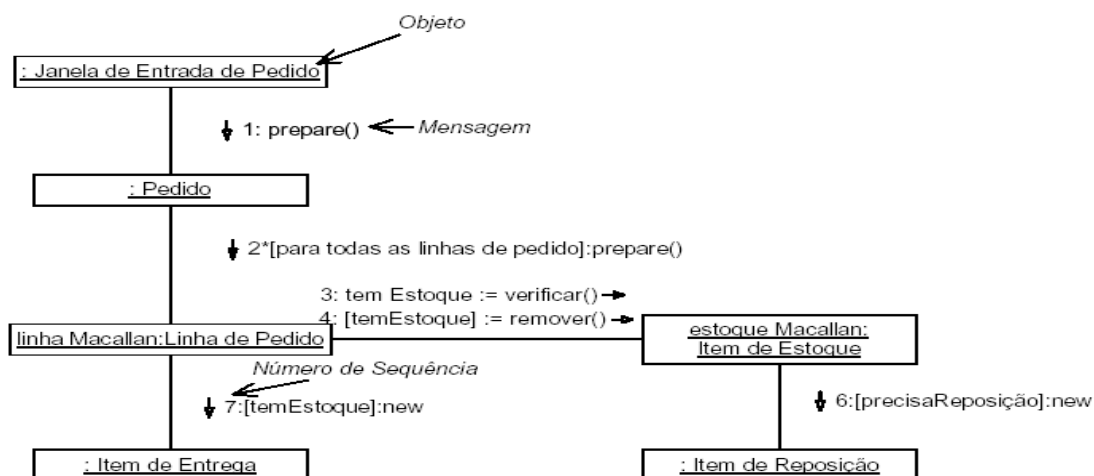
**Diagramas de interação:** especificação comportamental (aspectos dinâmicos dos sistemas) representando a troca de mensagens entre objetos - Diagrama de Seqüência e Diagrama de Colaboração. Para isso, tais diagramas mostram a seqüência de mensagens enviadas e recebidas pelos objetos que participam de um caso de uso.

**Diagramas de Seqüência:** modela a interação entre objetos através de seus relacionamentos e troca de mensagens. Demonstram a dinâmica do Sistema com ênfase na ordenação temporal das mensagens



**FIGURA 2.2 – Diagrama de seqüência.**  
**Fonte: Vicente (2003)**

**Diagrama Colaboração:** representar as trocas de mensagens (interações) entre os objetos que executam os casos de uso.

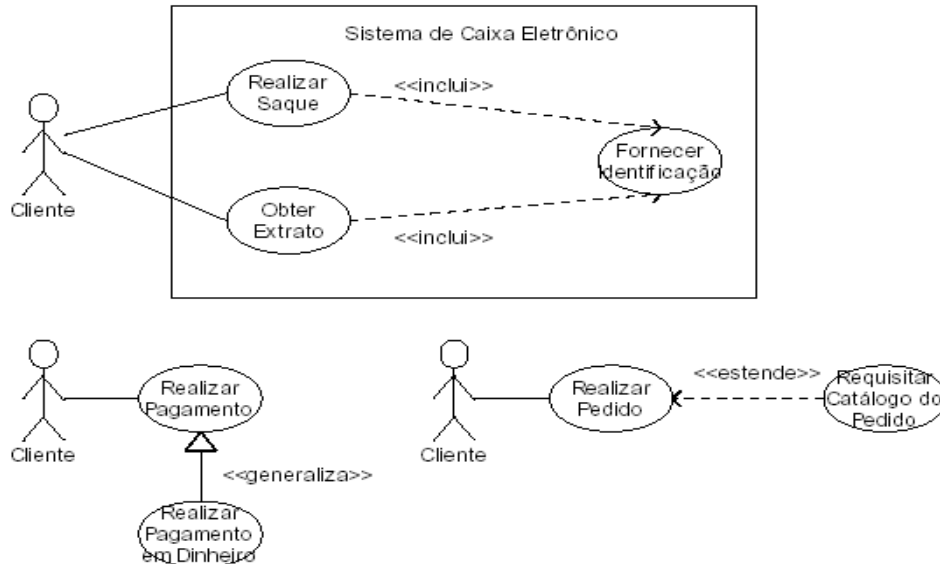


**FIGURA 2.3 – Diagrama de interação**  
**Fonte : Vicente 2003**

**Diagramas de casos de uso (use cases):** tem o intuito de documentar e formalizar os requisitos de sistema, que até então se encontravam apenas nas cabeças dos especialistas do negócio e dos analistas de sistema. É um conjunto de cenários que descrevem interações entre usuários (atores) e sistemas - situações vivenciadas pelos usuários do sistema.

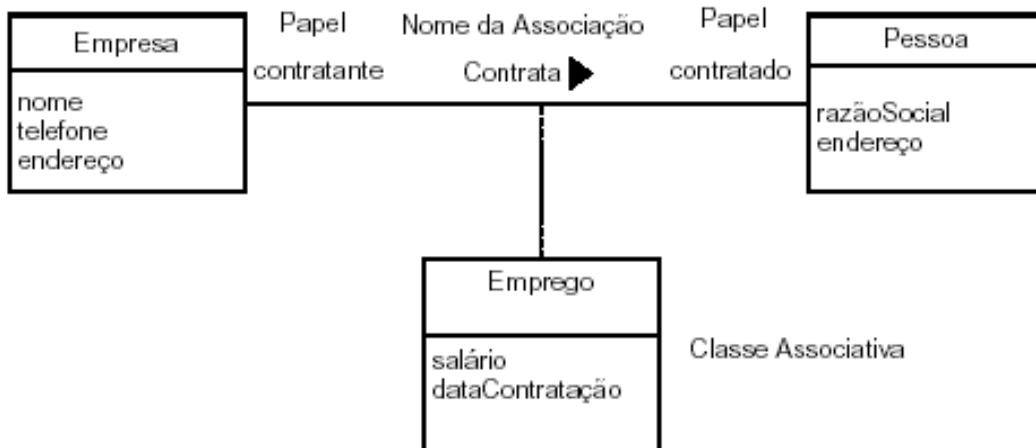
Segundo Vicente (2003), tem-se a representação de quatro objetos. O primeiro objeto seria o caso de uso que é representado por uma elipse. O segundo objeto é o ator que é representado por um *stick man* e significa um papel exercido por um usuário ou até mesmo por um outro sistema com relação ao sistema que se pretende desenvolver. O terceiro objeto é o relacionamento entre casos de uso, entre atores e entre casos de uso e atores que podem ser de: comunicação: indica que um ator está relacionado a um determinado caso de uso - linha reta que liga o ator ao caso de uso; inclusão: indica que um caso de uso apresenta uma seqüência de interações que pode ser reutilizada por demais casos de uso - seta pontilhada entre os casos de uso com o estereótipo “inclui”; extensão: ocorre quando um comportamento opcional de um caso de uso tem que ser descrito. Assim, quando existe um relacionamento de extensão de um caso de uso A para um caso de uso B, uma instância de B pode incluir o comportamento especificado por A - seta pontilhada entre os casos de uso com o estereótipo “estende”; generalização: uma generalização de um caso de uso (ou de um ator) A para um caso de uso (ou um ator) B indica que A é uma especialização de B, ou seja, A herda todas as características de B - seta cheia que liga os casos de uso ou atores envolvidos.

Por fim, o último objeto, que pode ser opcional, é um retângulo que envolve apenas os casos de uso mantendo de fora os atores e representando a fronteira entre interior e o exterior do sistema. A Figura 2.4 ilustra o diagrama de caso de uso.



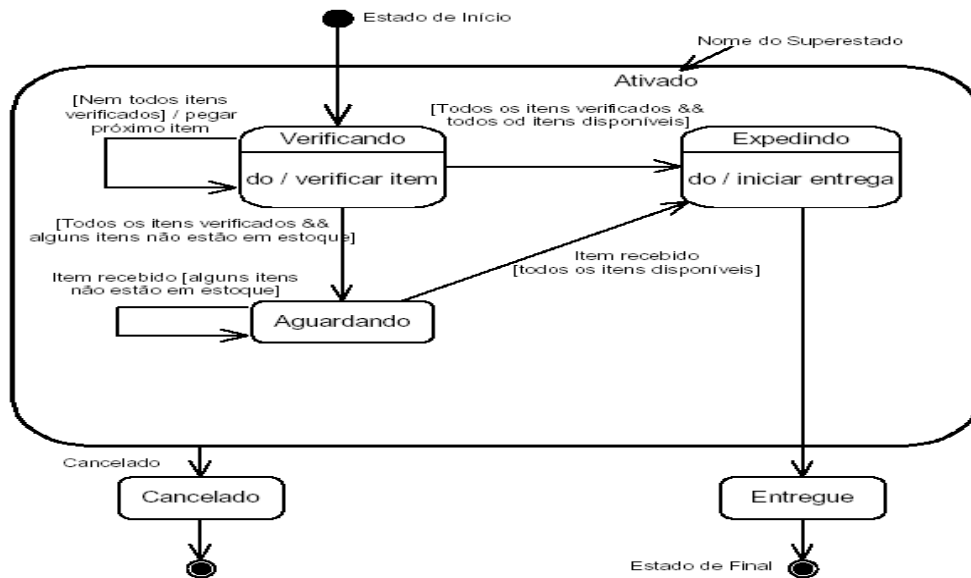
**FIGURA 2.4 – Diagrama de Caso de Uso**  
**Fonte : Vicente (2003)**

**Diagrama de Classes:** Modela classes, interfaces e seus relacionamentos, representando uma visão estática da estrutura do Sistema. Descrevem os tipos de objetos que existem dentro de um sistema, bem como seus atributos, operações, regras e os vários tipos de relacionamentos estáticos, conforme ilustra a figura 2.5.



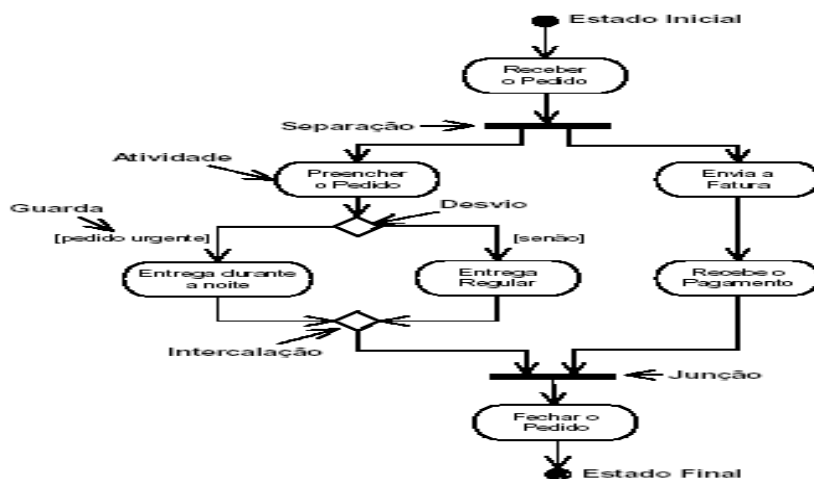
**FIGURA 2.5 – Diagrama de Classes**  
**Fonte: Vicente (2003)**

**Diagrama de gráficos de estados:** modela uma máquina de estados, formado por estados, transições e eventos. Apresentam o comportamento de uma determinada classe e de seus objetos, mostrando todos os possíveis estados que os objetos podem ser assumir, como ilustra a figura 2.6



**FIGURA 2.6 – Diagrama de Estados.**  
**Fonte: Vicente (2003)**

**Diagrama de Atividades:** Tipo especial de diagrama de gráfico de estado. Os estados representados referem-se a atividades e não a objetos. É particularmente útil para modelagem do fluxo de operações onde há a possibilidade de processamento paralelo, conforme ilustra a figura 2.7.



**FIGURA 2.7 - Diagrama de Atividades**  
**Fonte : Vicente 2003**



## 2.3. Modelagem de Negócios e UML

A UML além de ser uma linguagem utilizada para modelagem de software, também pode ser utilizada para modelagem de negócios. Mas, para que a UML seja utilizada para modelagem de negócios, é necessário criar algumas extensões e customizar a linguagem. Assim, como será visto nesse tópico, da forma como os modelos estão definidos pela OMG (Object Management Group), ainda existem limitações com relação à representação de alguns conceitos relacionados à modelagem de processos de negócio.

### 2.3.1. Modelagem de Processos de Negócio UML: Diagrama dos Modelos

Nesse tópico, serão apresentados e utilizados os diagramas da UML aplicados à modelagem de negócios e, portanto, de processos de negócio. Não serão considerados nessa análise os diagramas de implementação, pois, estes não apresentam nenhum tipo de relação direta com os conceitos de modelagem de negócios.

Além disso, como base de comparação, será utilizado o EPC (Modelo de Processos de Negócio), mostrando, através da comparação entre o EPC e os diagramas da UML, as principais diferenças e semelhanças entre a modelagem de processos de negócio e a modelagem orientada a objeto.

#### **Modelagem de Negócios e diagrama de casos de uso**

Um caso de uso é um conjunto de cenários que representam diversas situações vivenciadas pelos usuários do sistema, incluindo caminhos alternativos para solução de problemas e imprevistos que venham a aparecer no meio do processo de interação.

O diagrama de casos de uso apresenta alguns conceitos de modelagem de negócio como, por exemplo, a interação entre atores e casos de uso, que podem ser representados por unidades organizacionais, os sistemas e as metas de processos que podem estar associadas à execução de um caso de uso ou um conjunto de casos de uso.

Ao considerar a utilização desse diagrama para modelagem de negócio, o sistema com o qual os usuários interagem, passa a ser o próprio negócio. A partir desse princípio, surgem os chamados casos de uso de negócio que representam os processos de negócio que definem a interação entre entidades (atores do negócio) como, por exemplo, clientes, fornecedores, parceiros, entre outros, e o próprio negócio.

Logo, um diagrama de caso de uso de negócio representa visualmente a interação entre os principais serviços (casos de uso de negócio) que o negócio fornece e aqueles (atores do negócio) que utilizam esses serviços (RATIONAL, 2001b).

Dentro de um diagrama de caso de uso de negócio, a descrição do fluxo de trabalho relacionado a um caso de uso de negócio (processo de negócio) pode ocorrer de duas formas. Uma é a representação textual com a utilização de um formato básico de descrição, onde se descreve o fluxo normal de eventos que indicando os principais passos do processo, os fluxos alternativos de situações incomuns, etc. Uma outra forma seria através da utilização do diagrama de atividades que descreveria graficamente os passos do caso de uso de negócio. A utilização de uma forma de descrição ou outra fica a critério dos envolvidos com a modelagem dos casos de uso. Dependendo da situação, tanto a descrição textual como a gráfica apresentará vantagens e desvantagens, podendo também ser utilizadas em conjunto para expressar o fluxo de trabalho do processo de negócio. A Figura 2.8 ilustra um diagrama de caso de uso para modelagem de processos de negócio.

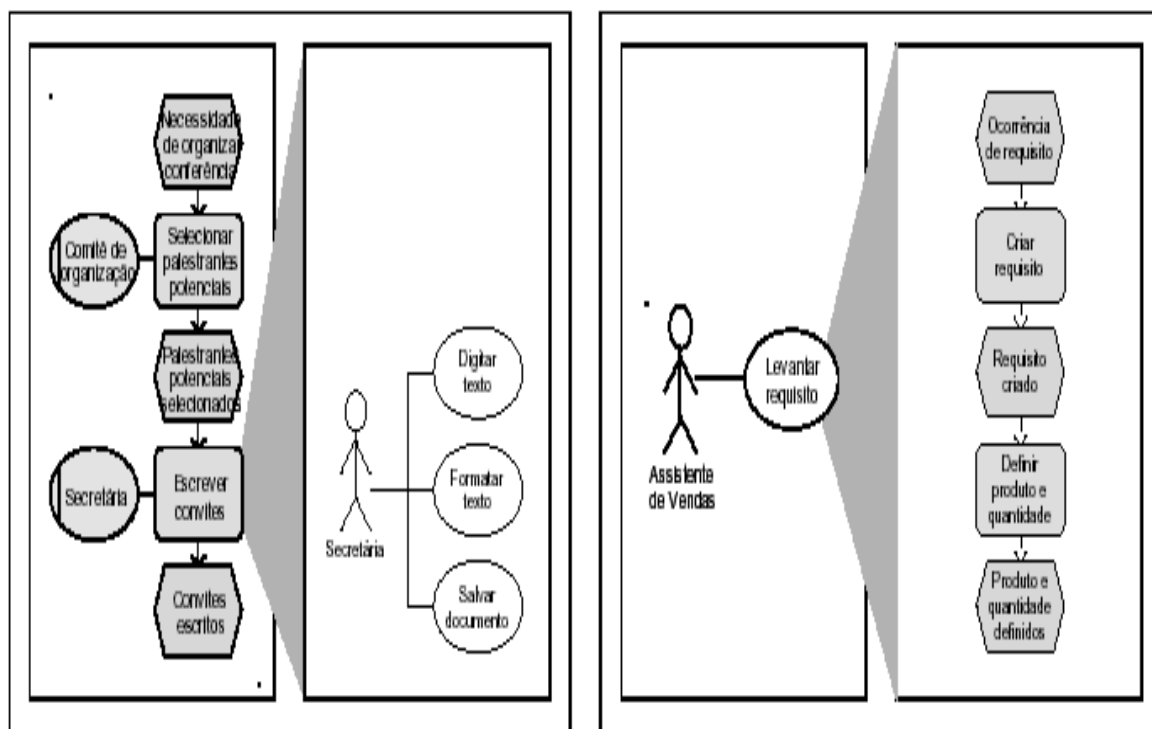


**FIGURA 2.8 - Exemplo de caso de uso de negócio**  
**Fonte: Rational (2001b)**

Porém, conforme pode ser observado em Loos & Allweyer (1998) e em Loos & Fettke (2001), o modelo de casos de uso não apresenta nenhuma forma de representação gráfica de fluxo de controle, característica importante para melhor descrição e compreensão dos processos de negócio, pois, dificulta a identificação e compreensão de, por exemplo, pontos de decisão, paralelismo, entre outros aspectos que podem ser mais

bem representados de forma gráfica. Assim, é importante ressaltar que existe a necessidade, principalmente com relação ao conceito de caso de uso de negócio, de mostrar as relações e formas de integração entre os casos de uso e um modelo como o da engenharia de processos de negócios.

Para Loos & Allweyer (1998) essa integração pode se dar em níveis de detalhamento diferentes conforme pode ser observado na Figura 2.9 .



**FIGURA 2.9 - Níveis de detalhamento entre casos de uso e EPC**  
**Fonte: Traduzida de Loos & Allweyer (1998)**

Conforme pode ser observado no lado esquerdo da figura, é possível gerar a partir de um EPC, mais especificamente da função “escrever convites” que é executada pela unidade organizacional “secretária” um diagrama de casos de uso onde o ator é a “secretária” que está relacionado com três casos de uso que são necessários para execução desta função: “digitar o texto”, “formatar o texto” e “salvar o documento”.

Numa outra abordagem, do lado direito da figura, é possível observar o detalhamento do caso de uso “capturar requisição” executada pelo ator representado pelo “assistente de vendas” que está sendo desdobrado em um EPC com duas funções: “criar requisição” e “definir produto e quantidade”. Dependendo do nível de detalhamento em que se esteja trabalhando, ainda é possível ter a relação de uma função para um caso de

uso. Em todos os casos, é possível utilizar os mesmos papéis (ator representado por um stick man ou unidades organizacionais representadas por elipses).

### **Modelagem de negócios e diagramas de atividades**

O diagrama de atividades, dentre os diagramas da UML, é o que mais se aproxima dos modelos tradicionais de modelagem de processos de negócio como, por exemplo, o EPC, entre outros. Dessa forma, esse tipo de diagrama, inicialmente concebido com o intuito de modelar o fluxo de trabalho relacionado ao comportamento de um sistema, também pode ser utilizado para modelagem de processos de negócio podendo ser denominado de diagrama de atividades de negócio.

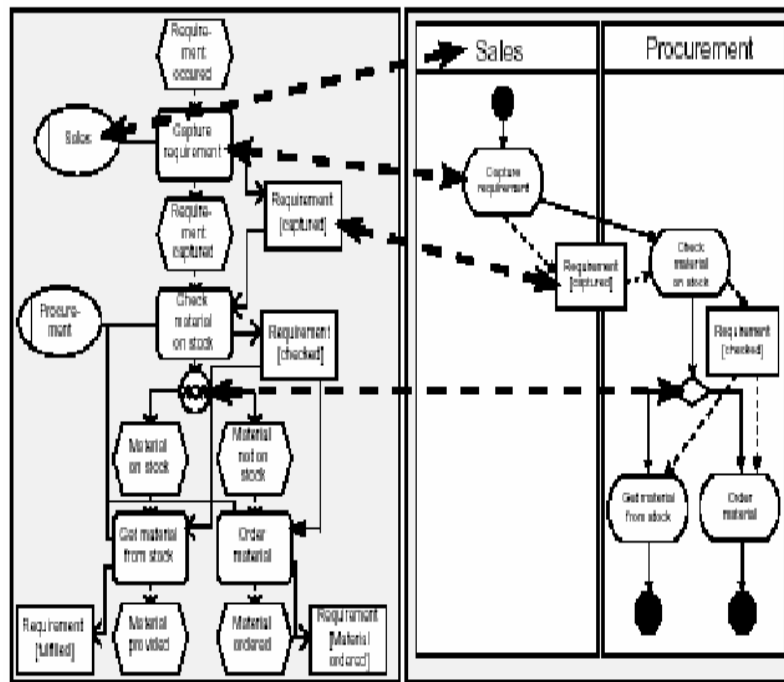
Assim como os demais diagramas tradicionais utilizados para modelagem de processos de negócio, esse diagrama permite modelar o fluxo de trabalho considerando situações de sincronismo e de decisão permite relacionar, através de colunas (swimlanes), papéis e unidades organizacionais responsáveis pela execução das atividades do processo e também pode mostrar, através de extensões da UML, os comportamentos e relacionamentos entre as entidades de negócio e as atividades em execução.

Segundo RATIONAL (2001b), se a modelagem do negócio conseguir representar com clareza os requisitos do sistema a ser desenvolvido, algumas das entidades de negócio podem se tornar de forma direta uma classe de análise no projeto do sistema, reutilizando artefatos de negócio e dando agilidade ao ciclo de vida de desenvolvimento de um sistema de informação.

Mas, apesar do diagrama de atividades apresentar um grande potencial de representação de modelagem de processos de negócio, comparando-o com o EPC, é possível destacar alguns problemas como, por exemplo, a ausência de uma representação do operador lógico “OU”, possuindo apenas barras de sincronização e pontos de decisão representados por losango que no EPC são respectivamente equivalentes ao operador lógico “E” e “OU exclusivo”.

Além disso, apesar de através das *swimlanes* estabelecer responsabilidades organizacionais pela execução das atividades, o diagrama de atividades não é capaz de representar relacionamentos organizacionais mais detalhados como no EPC em que uma unidade organizacional pode apresentar diversos tipos de relacionamentos com uma determinada função como, por exemplo, “é responsável por”, “executa”, “deve ser informado do resultado”, “deve ser aprovado por”, entre outros.

Porém, apesar das diferenças citadas acima, o diagrama de atividades pode suportar a modelagem de processos de negócio, pois, também apresenta objetos que podem representar tanto atividades, como operadores lógicos, insumos e produtos, unidades organizacionais, eventos, etc. Na Figura 2.10, é possível visualizar a semelhança entre o diagrama de atividades e o EPC.



**FIGURA 2.10. Relação entre EPC e Diagrama de Atividades**  
**Fonte: LOOS e ALLWEYER (1998)**

Na Figura 2.10, as unidades organizacionais do EPC são representadas nas swimlanes, as funções são convertidas de forma direta para as atividades, o operador lógico “OU exclusivo” é convertido de forma direta para um losango e o objeto de negócio “requisição” é mantido de forma idêntica nos dois diagramas. Os eventos intermediários não são representados no diagrama de atividades que representa apenas, de forma diferente, os eventos iniciais e finais do processo.

É importante destacar que os dois modelos (diagrama de atividades e EPC) podem contemplar de forma satisfatória a modelagem de processos de negócio, mas o EPC ainda é mais utilizado pelos analistas de negócio na prática de modelagem de processos de negócio pelo fato de ser bastante difundido dentro da comunidade de processos de negócio e de ser um modelo da ferramenta líder do mercado de modelagem de processos.

## **Modelagem de negócio e diagrama de classes**

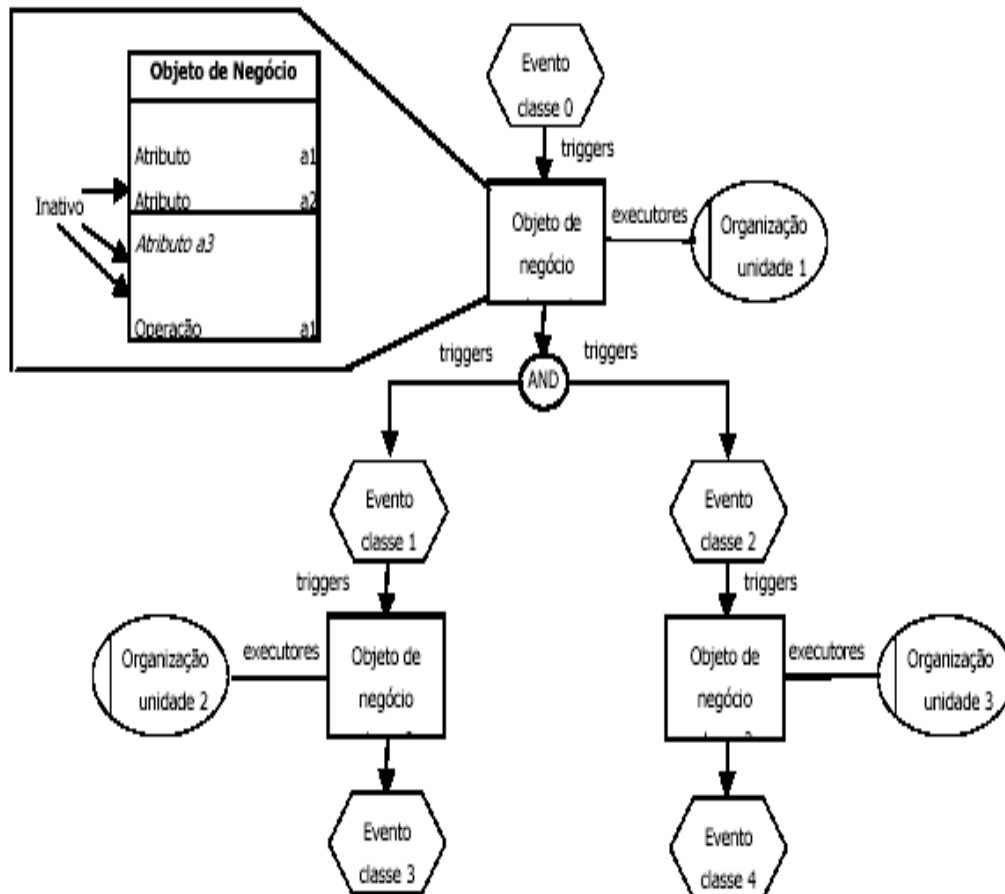
Os diagramas de classes e de objetos mostram os relacionamentos entre classes e conseqüentemente objetos que estruturam um sistema. Porém, pensando em termos de modelagem de negócio, as entidades de negócio também podem ser representadas como classes e objetos, o que faz desses diagramas candidatos para aplicação de parte dos conceitos relacionados à modelagem de negócios como, por exemplo, a modelagem de estruturas organizacionais mostrando os relacionamentos entre as unidades organizacionais num organograma, a modelagem dos relacionamentos entre unidades organizacionais e demais entidades de negócio utilizadas como recursos para execução dos processos de negócio e a modelagem dos relacionamentos entre os próprios recursos.

Outros conceitos relacionados, principalmente, à modelagem de processos de negócio não são contemplados por esses modelos como os conceitos de fluxo de controle de material e de informação, de atividades, de evento, metas, indicadores, entre outros. Alguns autores como Nuttgens et al. (1977) e Loos & Allweyer (1998) fazem uma comparação entre o EPC e os diagramas UML com o intuito de apresentar uma sinergia entre os conceitos de processos e da orientação a objeto.

No que diz respeito ao diagrama de classes, o primeiro autor coloca que o EPC (Modelo de Processos de Negócio), enquanto processo de negócio, pode se relacionar de duas formas com o diagrama de classes. Na primeira delas, que o autor chama de abordagem de transformação, o EPC pode contribuir de forma direta na construção do diagrama de classes através do detalhamento de objetos de informação processados e das atividades executadas no processo. Na segunda forma, denominada de abordagem de integração, o autor sugere a criação do object-oriented event-driven process chain (oEPC) colocando que esse modelo estaria integrado com os conceitos de orientação a objeto e ao mesmo tempo preservaria a lógica de processos do EPC. Na Figura 2.11 tem-se a principal diferença entre o oEPC e o EPC - as funções (atividades) são substituídas por objetos de negócio pertencentes a classes de negócio, objetos esses que apresentam seus atributos e suas operações.

Além disso, os eventos descrevem os estados de transição dos objetos de negócio de acordo com as operações executadas, as mensagens entre os objetos são representadas pelo fluxo de controle apoiado por mecanismos de decisão e de controle como, por exemplo, os operadores lógicos e, por fim, considerando que um dos principais objetivos

da modelagem de processos de negócio é identificar e resolver problemas organizacionais, é possível associar aos objetos de negócio unidades organizacionais e recursos utilizados.



**FIGURA 2.11 - Estrutura do EPC**  
**Fonte: Traduzida de Nuttgens et. al.(1997)**

Para Loss e Allweyer (1998) a relação do EPC com o diagrama de classes é a mais importante dentre os demais modelos da UML, pois, o diagrama de classes pode ser considerado a parte central da UML sendo base fundamental para o desenvolvimento orientado a objeto. Nessa abordagem, os autores sugerem três níveis de detalhamento entre o EPC e os elementos que formam o diagrama de classes.

No nível mais agregado, conforme pode ser visto na Figura 2.12 as funções do EPC se relacionariam com pacotes (conjunto de objetos logicamente agrupadas) onde o sentido da seta indica, por exemplo, que informações contidas nos objetos de um pacote servem de entrada para execução de uma determinada função, representada nesse caso por uma seta com sentido do pacote para a função, e que objetos daquele pacote tiveram seus estados alterados pela função - uma seta com sentido da função para o pacote.

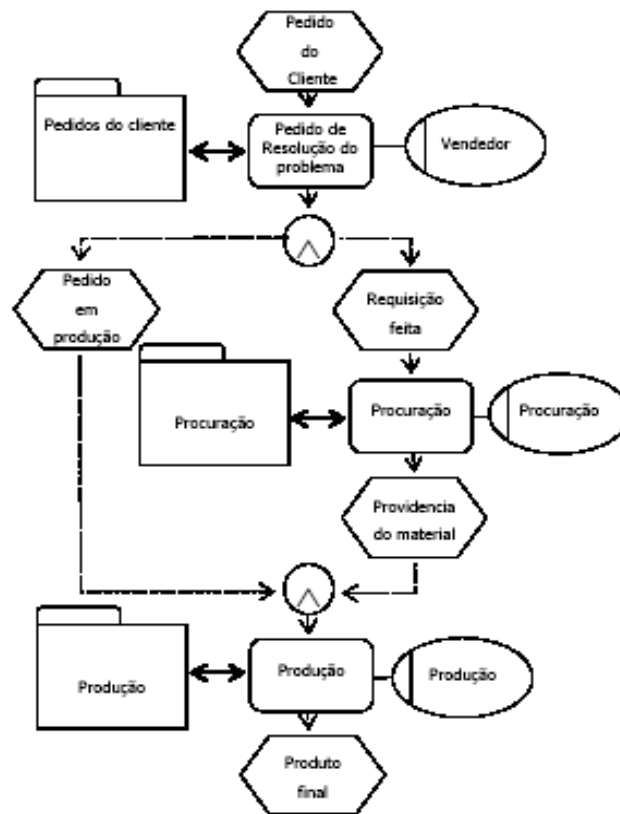


FIGURA 2.12 - EPC de alto nível com pacotes  
 Fonte: Loss e Allweyer (1998)

A Figura 2.13 ajuda na compreensão da abordagem citada, mostrando que os pacotes relacionados às funções apresentam diagramas de classes e seus elementos.

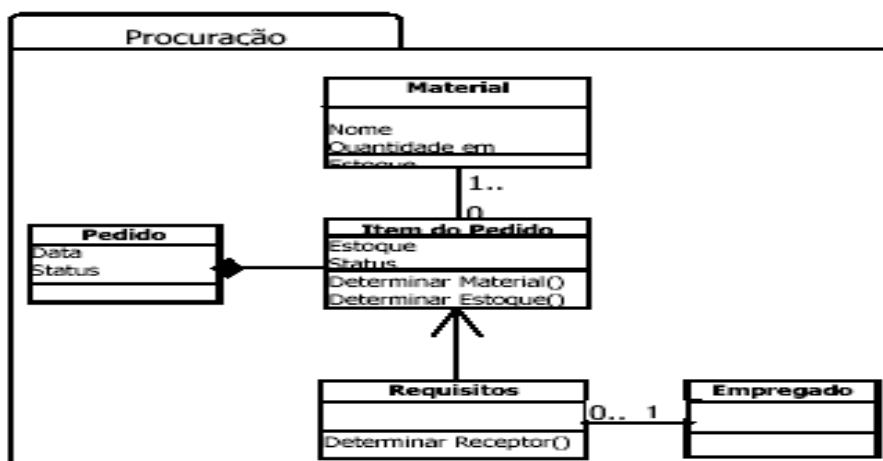


FIGURA 2.13 - Diagrama de Classes agrupado num pacote  
 Fonte: Loss e Allweyer (1998)

No nível intermediário, conforme pode ser observado na Figura 2.14, os autores relacionam as funções um pouco mais detalhadas diretamente com os objetos que na



abordagem anterior estavam contidos nos pacotes, mostrando quais objetos são utilizados e modificados pelas funções.

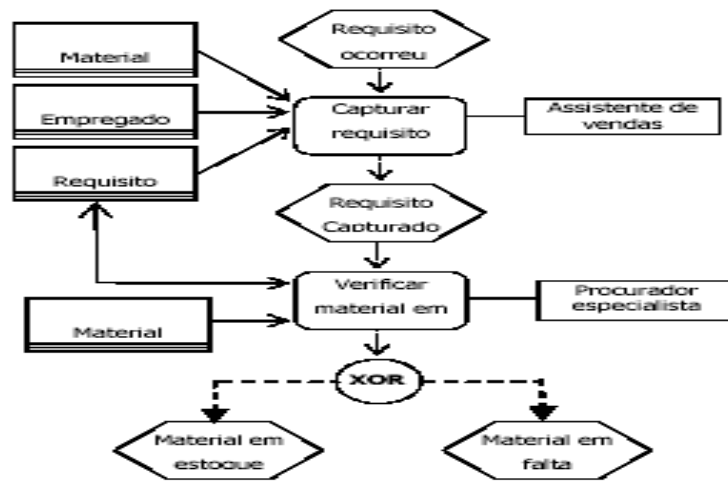


FIGURA 2.14 - EPC de nível intermediário com classe  
 Fonte: : Loss e Allweyer (1998)

Conforme pode ser observado na Figura 2.15, no terceiro e último nível, as funções já em um nível bem desagregado se relacionam diretamente com atributos e operações dos objetos das classes.

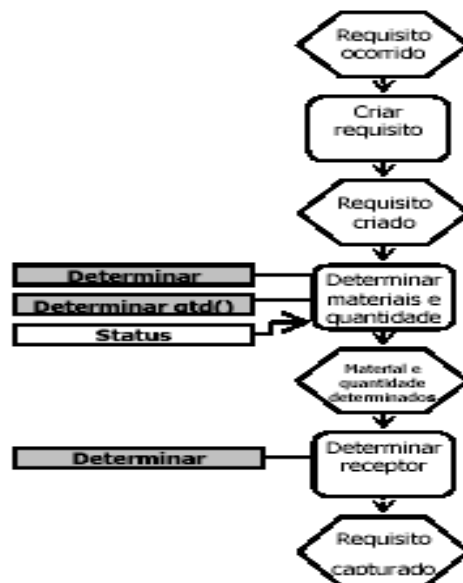


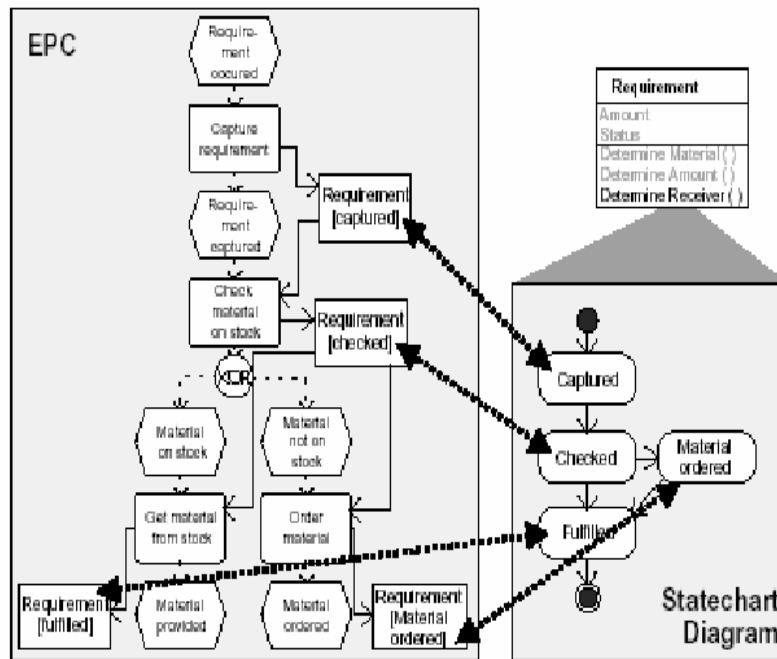
FIGURA 2.15 - EPC Capturar Requisitos detalhado com atributos e operações  
 Fonte: Traduzida Loss e Allweyer (1998)

### Modelagem de negócio e diagrama de gráficos de estados

O diagrama de gráfico de estados, conhecido como diagrama de estados, está normalmente associado a um único objeto de sistema, sendo utilizado quando é necessário entender de forma mais clara o comportamento desse objeto. Por ser muito específico e

voltado para modelagem de estados de um único objeto, esse diagrama, apresenta limitações para modelagem de negócio, sendo relevante em algumas situações no nível de análise e projeto de um sistema.

É possível fazer uma comparação com o EPC, conforme figura 2.16.



**FIGURA 2.16 - Comparação entre EPC e Diagrama de Estados**  
**Fonte: Loss e Allweyer (1998)**

Loos & Allweyer (1998) ressaltam a importância de se definir os estados dos possíveis objetos associados às funções, pois, como pode ser visto, a função “retirar material do estoque” só pode ser executada quando o objeto de entrada “requisição” estiver no estado de “verificada”. Dessa forma, é possível acompanhar as transições e mudanças de estados de um determinado objeto dentro de um processo de negócio.

Além disso, é importante ressaltar que existe alguma redundância entre os eventos do EPC e os estados do diagrama de estados. Em muitos casos, o próprio evento já indica uma mudança de estado de um determinado objeto que está sendo utilizado durante o processo como, por exemplo, o evento “requisição capturada” que é redundante com o objeto de saída “requisição” no estado de “capturada”. Nessas situações basta a utilização de uma das notações. Mas, nem sempre essa relação é direta como pode ser visto no caso em que o objeto “requisição” se encontra no estado de “verificada” e pode ter dois eventos relacionados “material em estoque” e “material não existe em estoque”.

## **Modelagem de negócio e diagramas de interação**

Os diagramas de interação (diagrama de seqüência e de colaboração), têm como principal objetivo modelar as interações que ocorrem entre dois ou mais objetos através do envio e recebimento de mensagens para realizar as execuções das operações requeridas.

Pensando em termos de conceitos de modelagem de negócio e considerando que esses diagramas normalmente estão relacionados às realizações dos casos de uso eles podem representar interações entre entidades de negócio, os atores e as metas de processo relacionadas à execução dos casos de uso.

Mas, para Loos e Fettke (2001), apesar desses diagramas apresentam alguns aspectos do fluxo de processos de negócio, eles normalmente são utilizados no nível de implementação, apresentando detalhes técnicos e, portanto, não sendo adequados para modelagem de negócio.

Loss e Allweyer (1998) também afirmam que esses diagramas estão muito próximos do nível de implementação, pois, enquanto o EPC, por exemplo, está focado na modelagem de funções e objetos relevantes sob o ponto de vista do negócio, os diagramas de interação descrevem as trocas de mensagens entre os objetos de forma mais detalhada do ponto de vista da implementação do sistema. Os autores colocam que apesar de existirem informações redundantes entre os diagramas não é possível transformar um EPC diretamente em um diagrama de interação.

### **2.3.2. Extensões da UML para Modelagem de Negócio**

Para Eriksson & Penker (2000), a modelagem de negócios é base fundamental para modelagem de outros modelos como, por exemplo, os modelos relacionados ao desenvolvimento de qualquer sistema de informação que dará suporte ao negócio. Os autores destacam algumas vantagens de se realizar a modelagem de negócio:

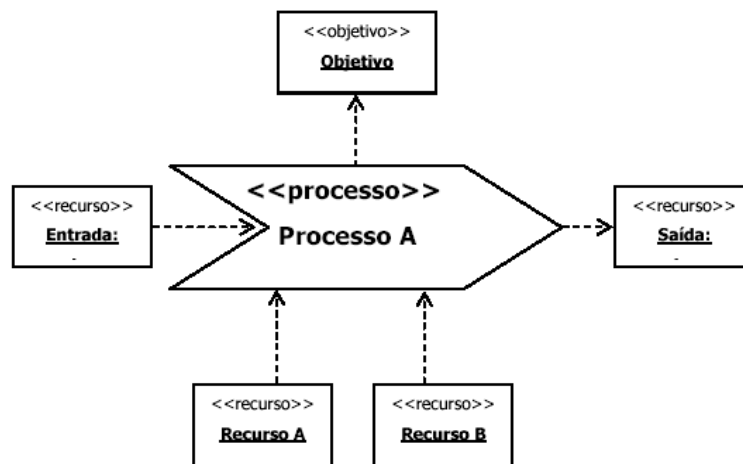
- Melhorar o entendimento e os mecanismos de funcionamento do negócio através do uso de modelos;
- Serve de base para a modelagem de sistemas de informação que darão suporte ao negócio, definindo de forma mais clara os principais requisitos que determinarão as funcionalidades dos sistemas, tornando o processo de desenvolvimento de sistemas orientado ao negócio;

- Serve de base para melhoria contínua tanto da estrutura como da operação do negócio;
- Possibilita a elaboração de um plano de ação para gerar, através de mudanças radicais ou incrementais, inovação nos processos de negócio;
- Realização de benchmarking, através da comparação de tecnologias, práticas e modelos de negócio de outras empresas;
- Identificação de oportunidades de terceirização de partes do negócio que não são consideradas chaves para o negócio. Nesse caso, os modelos referentes à essas partes que não são chaves para o negócio serviriam de referência para a operacionalização dos terceiros.

Diante dessas vantagens, os autores apresentam em sua proposta uma extensão da UML para modelagem de negócios, mostrando como uma mesma linguagem pode ser utilizada para tanto para modelagem de negócios quanto para de software. Reconhecendo as diferenças entre os conceitos que envolvem a modelagem de negócios e a de software como, por exemplo, recursos (pessoas e máquinas), regras e objetivos atrelados à execução dos processos de negócio, os autores criaram um conjunto de extensões da UML para que a linguagem pudesse representar, através de novos ícones, os negócios de uma organização.

Para criar os ícones relacionados à modelagem de negócio, foram utilizados os mecanismos de extensão da UML (estereótipos, valores atribuídos e restrições, entre outros), para representar, segundo os autores, os principais conceitos envolvidos na modelagem de um negócio.

Em sua abordagem, Eriksson & Penker (2000), consideram o diagrama de atividades como o principal modelo de representação de modelagem de negócios, pois, tal diagrama consegue representar diversos aspectos de negócio como, por exemplo, paralelismo de execução entre atividades, recursos usados, consumidos e produzidos por uma atividade, identificação de responsabilidades por atividades, relacionamentos e dependências entre atividades, entre outros. Assim, conforme pode ser observado na Figura 2.17, os autores criaram um diagrama para representar através de um símbolo de processo, estereotipado do elemento atividade do diagrama de atividades, as extensões para modelagem de negócios de acordo com a sintaxe da UML.



**FIGURA 2.17 - Diagrama de Atividades e estereótipos de processos de negócio.  
Fonte: Traduzida de, Eriksson & Penker (2000),**

Em sua abordagem, Eriksson & Penker (2000) também propõem vistas de negócio, que buscam diminuir a complexidade de entendimento do negócio através da divisão em vistas que podem ser expressas por um ou mais modelos. Para os autores, a arquitetura de um negócio pode ser quebrada em quatro vistas:

### **Vista de visão do negócio**

Essa vista se caracteriza por apresentar os objetivos estratégicos do negócio que servirão de guia para a realização das demais vistas. Assim, os principais resultados dessa vista podem ser expressos pelos artefatos: declaração da visão do negócio; um modelo de objetivos e problemas, representado por um diagrama de objetos da UML, e que pode ser detalhado em diferentes níveis para mostrar objetivos, sub-objetivos e os problemas que limitam o alcance dos objetivos; e um modelo conceitual, representado por diagrama de classes da UML, que define conceitos e relacionamentos dentro do negócio com o intuito de criar um conjunto de terminologias comum a todos envolvidos com o negócio.

A Figura 2.18 exemplifica um diagrama de objetivos e problemas que mostra a hierarquia existente entre objetivos e seus respectivos problemas.

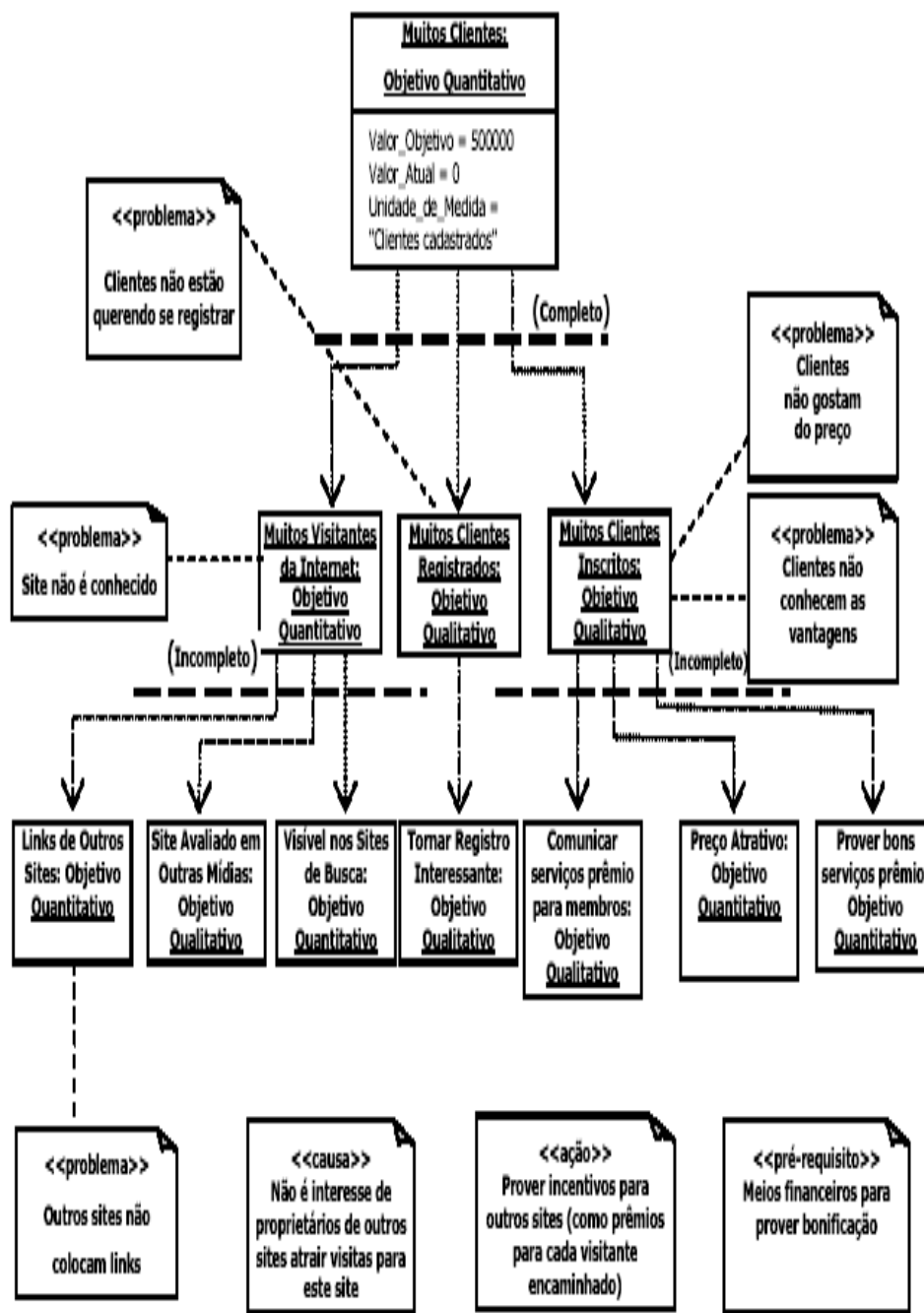
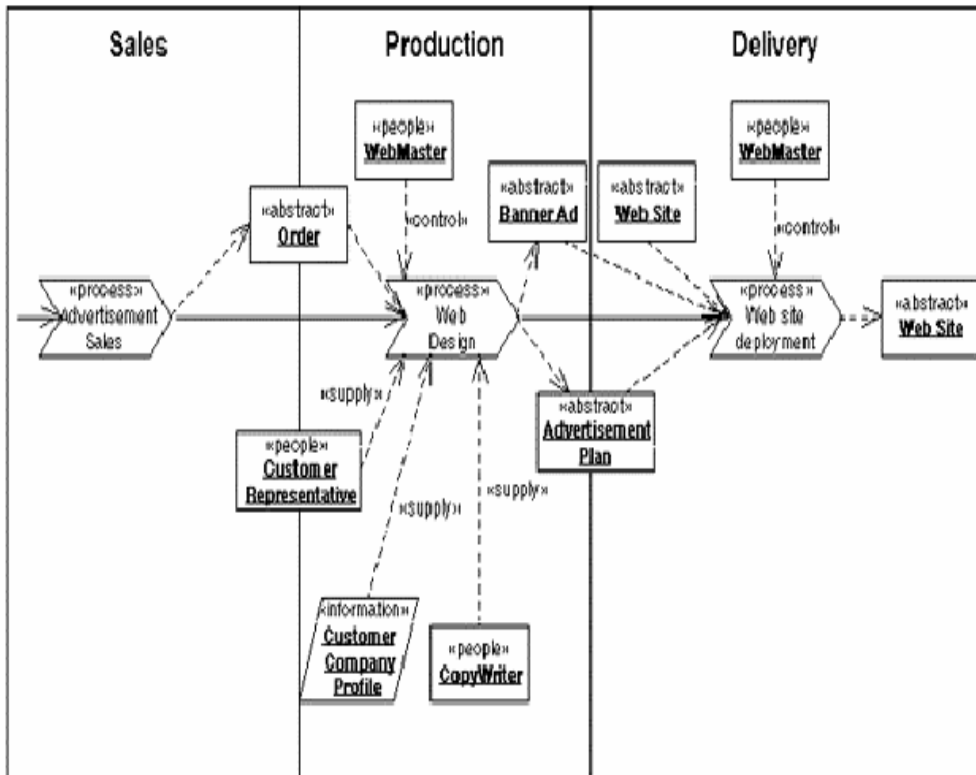


FIGURA 2.18 - Diagrama de Objetivos e Problemas.  
 Fonte: Traduzida de Eriksson & Penker (2000)

### Vista de processos de negócio

Esta vista se caracteriza como a principal vista da modelagem de negócio, pois, apresenta todos os processos de negócio, os relacionamentos entre eles, entre os recursos utilizados em suas execuções e entre os objetivos estratégicos definidos.

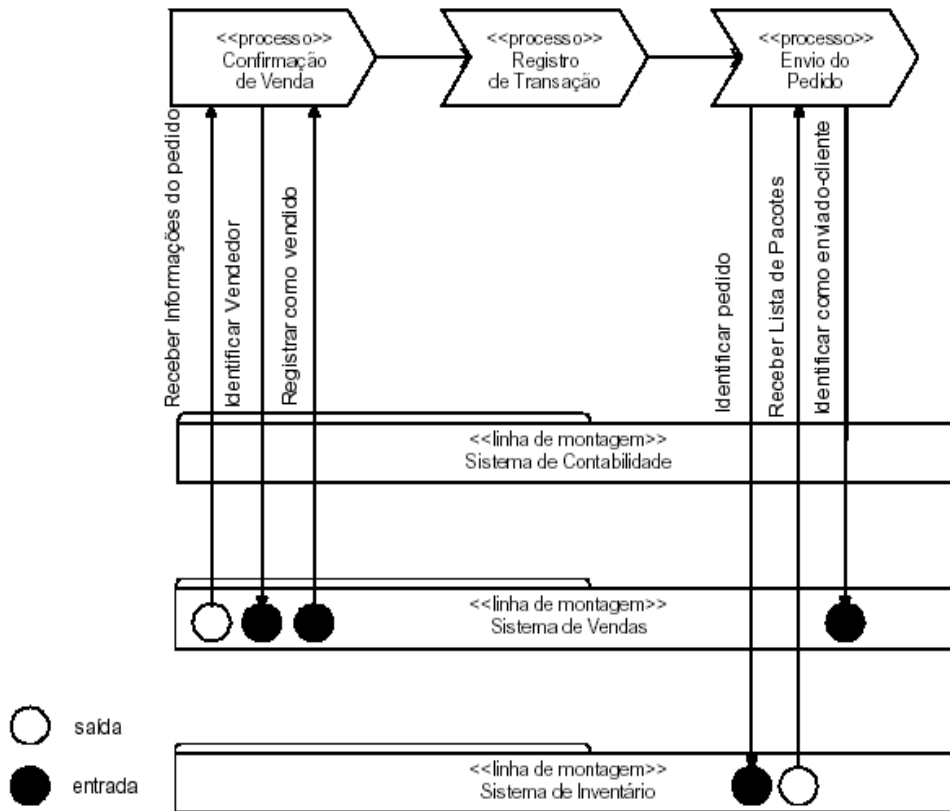
Como pode ser observado na Figura 2.19 o principal modelo utilizado nessa vista é o diagrama de processos que tem como base o diagrama de atividades e apresenta os principais elementos envolvidos com os processos como as unidades organizacionais envolvidas na execução dos processos, os eventos de negócio que iniciam ou finalizam os processos, os recursos consumidos ou produzidos pelos processos entre outros.



**FIGURA 2.19 - Diagrama de Processos**  
**Fonte: Eriksson & Penker (199)**

Os autores também propõem um modelo denominado de diagrama de linha de montagem que é uma variante do diagrama de processos original, servindo como base de modelagem para os processos que são diretamente implementados por um sistema de informação. Conforme pode ser observado na Figura 2.20 , no topo do diagrama de linha de montagem está o diagrama de processos. Na parte inferior encontra-se um conjunto de pacotes horizontais que são denominados de pacotes de linha de montagem, onde cada um representa um conjunto de objetos. Esses pacotes são elementos da UML e recebem o estereótipo de <<linha de montagem>>.

O principal objetivo desse diagrama é mostrar os relacionamentos entre os processos e os objetos de informação, mostrando como a informação é acessada pelo sistema e como é utilizada pelos processos.



**FIGURA 2.20 - Diagrama de Linha de Montagem**  
**Fonte: Adaptada de Junior (2003)**

É importante ressaltar que esse diagrama apresenta as interfaces dos processos de negócio e dos sistemas de informação que, dentro da concepção da modelagem orientada a objeto, são representadas por casos de uso. Com esse diagrama, é possível identificar tanto as funcionalidades (casos de uso) que os sistemas devem ter como os atores (executores dos processos) relacionados com essas funcionalidades. Assim, esse diagrama facilita a identificação dos casos de uso que devem ser modelados, ajudando a realizar com mais eficiência a conexão entre a modelagem de processos de negócio e os requisitos funcionais dos sistemas que serão desenvolvidos.

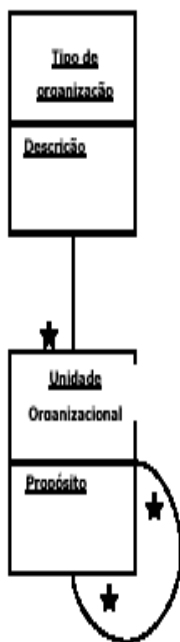
### **Vista de estrutura do negócio**

Conforme Figura 2.21, essa vista mostra a estrutura de recursos, produtos e de informação do negócio, incluindo modelos como, por exemplo, o organograma. A vista de

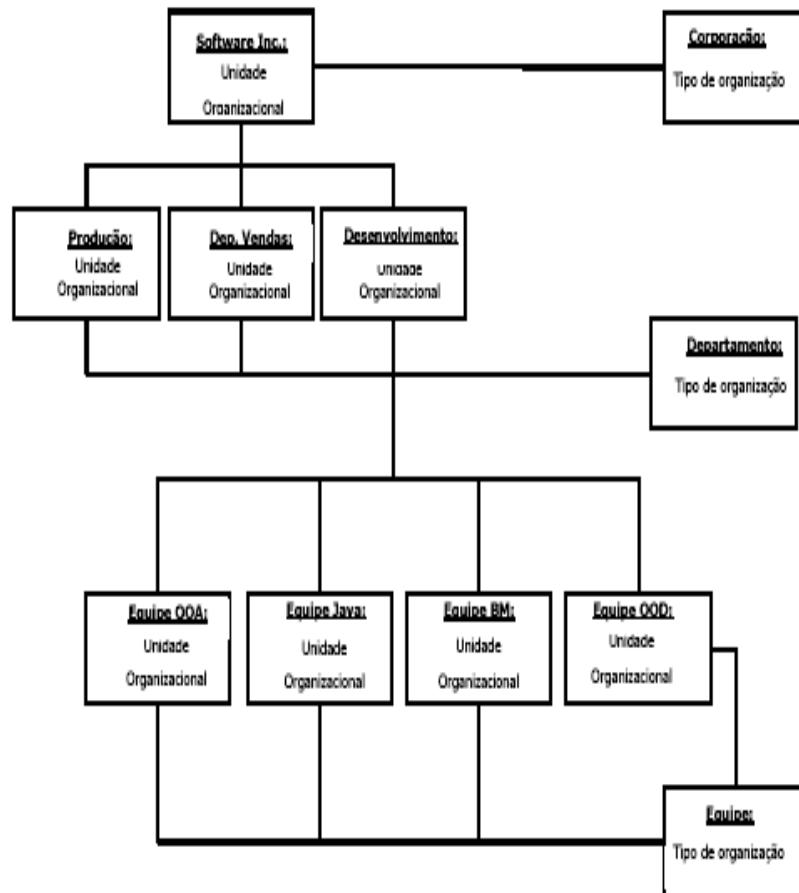


processos tem relação com essa vista, pois, mostra quais irão receber informações do pedido e quais recursos são utilizados para a execução dos processos e, portanto, elas podem ser modeladas em paralelo mantendo consistência entre elas.

### Diagrama de Classe



### Diagrama de Objeto



**FIGURA 2.21 - Diagrama Organizacional**  
**Fonte: Traduzida de Eriksson & Penker (1999)**

### Vista de comportamento do negócio

Essa vista mostra os comportamentos individuais dos recursos e processos bem como suas interações. De uma maneira geral, o comportamento dos recursos é orientado pela vista de processos de negócio que determina o fluxo de controle do trabalho realizado. Mas, quando se deseja detalhar o comportamento de um determinado objeto mostrando seu estado, o comportamento em cada estados e possíveis estados de transição a modelagem ocorre nessa vista. Nessa vista, também é possível determinar as interações entre diferentes

processos bem como definir responsabilidades para diferentes atividades e mapear o comportamento de cada recurso envolvido nos processos de negócio. Nessa vista são utilizados diagramas de estado, seqüência, colaboração e também de processos quando há a necessidade de mostrar interação entre processos.

### **2.3.3. Considerações Finais**

Nesse tópico foi possível observar e comparar alguns dos conceitos e modelos envolvidos com a modelagem de processos de negócio e a modelagem orientada a objeto, mostrando as vantagens e desvantagens da utilização dos modelos da UML para realizar a modelagem de processos de negócio.

Foi possível concluir que uma proposta de modelagem de negócios com os modelos da UML, apesar de apresentar vantagens de entendimento por parte dos analistas e desenvolvedores de sistemas, apresenta limitações de entendimento por parte dos analistas de negócio, pois, conforme observado na comparação com o EPC, os modelos da UML não representam de forma satisfatória alguns conceitos relacionados a modelagem de negócio. Uma outra desvantagem dessa abordagem está relacionada ao fato de não possuir nenhum tipo de arquitetura voltada para modelagem de negócios.

Além dessa comparação dos modelos da UML com EPC, foi apresentada uma proposta de extensão da UML por Eriksson & Penker (1999,2000), onde a existência de conceitos relacionados a modelagem de negócio com uma proposta de arquitetura dividida em vistas suportadas por modelos e extensões da UML. Essa abordagem já se aproxima mais da modelagem de processos de negócio, utilizando alguns diagramas da UML, principalmente, o diagrama de atividades, para representar conceitos inerentes aos conceitos de processos de negócio.

As principais limitações dessa abordagem são a falta de capacidade de abstração não considerando níveis de detalhamento diferentes se limitando a um nível macro de modelagem e a limitação para representar sistemas de informação que suportem estruturas de processos de negócio mais complexas, podendo ser eficiente para modelar sistemas de informação mais simples.

## **2.4. Qualidade de Software e a ISO/IEC 15504**

### **2.4.1. Qualidade de Software**

Conforme a NBR ISO 8402 (1994), Qualidade é “a totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer às necessidades explícitas e implícitas”. Esta definição formal exige alguns complementos, principalmente para definir o que são as entidades, as necessidades explícitas e as necessidades implícitas. A entidade é o produto do qual estamos falando, que pode ser um bem ou um serviço. As necessidades explícitas são as próprias condições e objetivos propostos pelo produtor. As necessidades implícitas incluem as diferenças entre os usuários, a evolução no tempo, as implicações éticas, as questões de segurança e subjetividade.

Por exemplo, a qualidade de um prato de comida (a entidade, o produto) está relacionada com a satisfação de necessidades (requisitos) tais como: sabor, aparência, temperatura, rapidez no serviço, preço, higiene, valor nutricional, etc... Para avaliar a qualidade de um produto, você deve fazer uma lista destas necessidades e analisar cada uma destas necessidades.

A definição de qualidade feita pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) é que qualidade, é entendida como o atendimento a requisitos especificados em Normas e Regulamentos Técnicos especialmente no que diz respeito aos aspectos de saúde, segurança e meio-ambiente.

O termo Qualidade vem do latim *Qualitas*, e é utilizado em diversas situações, mas o seu significado nem sempre é de definição clara e objetiva. Há várias definições para qualidade, do ponto de vista de diferentes pessoas, como: "Produto(s) e/ou serviço(s)"; "Valor que produtos similares não possuem"; "Fazer correto da primeira vez"; "Maior relação custo versus benefício"; "Em conformidade com as exigências do(s) cliente(s)"; "Adequação ao uso". Enfim, o referido termo é geralmente empregado para significar excelência de um produto ou um serviço.

A qualidade de um produto pode ser olhada por duas ópticas: a do produtor e a do cliente. Do ponto de vista do produtor, a qualidade associa-se à concepção e produção de um produto que vá de encontro às necessidades do cliente. Do ponto de vista do cliente, a qualidade está associada ao valor e à utilidade reconhecida ao produto, estando em alguns casos ligada ao preço.

Controle da qualidade garantia da qualidade e gerência da qualidade são conceitos relacionados à qualidade na indústria e serviços. Os conceitos são usados em várias áreas, inclusive qualidade de software. Gerência da qualidade é o processo de controlar e gerenciar o processo da qualidade na fabricação ou manutenção de um produto ou serviço.

Garantia da qualidade são as ações tomadas para redução de defeitos. Controle da qualidade são as ações relacionadas à medição da qualidade, para diagnosticar se o resultado está sendo atingido.

E o que dizem algumas definições populares: “Qualidade é estar em conformidade com os requisitos dos clientes”; “Qualidade é antecipar e satisfazer os desejos dos clientes”; “Qualidade é escrever tudo o que se deve fazer e fazer tudo o que foi escrito”

No contexto de software, Weinberg (1993) afirma que qualidade de software se baseia conforme o valor da resposta de determinados grupos conforme a tabela abaixo:

**Tabela 2.1 Quem é a pessoa por trás das definições de qualidade.**

<b>QUEM É A PESSOA POR TRÁS DAS DEFINIÇÕES DE QUALIDADE</b>	
Defeito zero	Para os usuários cujo trabalho é afetado pelos defeitos. Para os gerentes que são criticados pelos defeitos
Ter um grande número de funções	Para os usuários cujo trabalho pode tirar proveito dessas funções, caso eles as conhecerem. Para os distribuidores que acreditam que as funções vendem produtos.
Codificação elegante	Para o pessoal do desenvolvimento que dá um grande valor às opiniões de seus colegas. Para os professores de Ciência da computação que apreciam elegância
Alto desempenho	Para os usuários cujo trabalho sobrecarrega a capacidade de suas máquinas. Para o pessoal de venda que tem de submeter seus produtos a benchmarks (os benchmarks são testes padronizados que são usados para medir o desempenho de diferentes processadores em tipos específicos de aplicação. Tipicamente, os benchmarks medem o desempenho em tarefas como: produtividade, internet codificação de vídeo e edição de imagens, jogos, processamento intensivo).
Baixo custo de desenvolvimento	Para usuários que desejam comprar milhares de cópias do software. Para os gerentes de projeto que estão com orçamento apertado
Desenvolvimento rápido	Para usuários cujo trabalho está esperando pelo software. Para os distribuidores que desejam colonizar um mercado antes de seus concorrentes.
Facilidade para o usuário	Para usuários que gastam oito horas por dia na frente de uma tela utilizando o software. Para os usuários que não conseguem se lembrar de detalhes de interface.

**FONTE: Spinola (2002)**

Segundo ainda Weinberg (1993) mostra que diferentes pessoas podem ter diferentes percepções em relação a qualidade de um mesmo produto de software. Ele levantou algumas definições potenciais para alta qualidade de software e identificou os tipos de pessoas que podem estar por trás de cada uma delas.

O primeiro passo em direção à qualidade de software consiste em entender seus conceitos para poder aplicá-los consistentemente. Infelizmente, não há consenso sobre a terminologia usada, o que provoca vários problemas, principalmente de interpretação, quando da definição de um programa de qualidade. Neste tópico, apresentaremos algumas definições de qualidade de software com o objetivo de apoiar a compreensão deste complexo domínio. Na medida em que cresce a demanda por sistemas complexos, com grande responsabilidade no contexto das organizações, a qualidade desponta como um fator essencial no desenvolvimento de software. Sendo assim, cada vez mais, há uma disposição para se investir em qualidade. Contudo, uma das primeiras dificuldades encontradas na definição e implantação de um programa de qualidade está em compreender o que, de fato, significa qualidade de software.

Para Pressman (1995) qualidade de software, é a “conformidade a requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características implícitas que são esperadas de todo software profissionalmente definido”. A Qualidade enfatiza três conceitos: a) requisitos de software – forma a fase a partir da qual a qualidade é avaliada. A não conformidade com esses requisitos leva a falta de qualidade; b) padrões – especificados definem um conjunto de critérios que orientam com deve ser construído um software; c) requisitos implícitos – freqüentemente não são mencionados. Como características implícitas de um sistema podem ser citadas como manutenibilidade e fácil usabilidade. Se o software construído atende aos requisitos e padrões explícitos, mas falha nos implícitos a qualidade é suspeita.

Para que haja qualidade no produto final do software desenvolvido é necessário que se tenha um processo de desenvolvimento definido. Produto e processo são conceitos fortemente relacionados e não podem ser separados quando se analisa a qualidade. O primeiro passo para a qualidade de um produto de software é ter um processo de desenvolvimento documentado e controlado. Para melhor orientar o engenheiro de software na construção do produto foram criados modelos de processos de

desenvolvimento e normas técnicas. As normas limitam-se a mostrar que se deve fazer, mas não dizem como fazer. Já os modelos de processo são amplamente difundidos.

A norma percussora de qualidade de software foi a ISO/IEC 9126 de 1991 representada pela norma brasileira NBR ISO/IEC 13596 que fornece um modelo de propósito geral definindo seis características da qualidade de software: funcionalidade; confiabilidade; usabilidade; eficiência; manutenibilidade e portabilidade

Em qualidade de software são encontradas várias normas e cada uma é específica para uma determinada área de aplicação. Existem normas para produto de software, pacote de software e processo de desenvolvimento de software. A norma utilizada neste trabalho será a norma Spice, conhecida também com o ISO/IEC 15504, que avalia o processo de desenvolvimento de software, definindo um modelo de referência com processos e níveis de capacidade.

## **2.4.2. A Norma ISO/IEC 15504**

Segundo Salviano (2003) o termo ISO/IEC 15504 designa a Norma Internacional ISO/IEC 15504 para avaliação de Processos, que foi desenvolvida pela ISO/IEC com o apoio do SPICE (Software Process Improvement and Capability dEtermination). Trata-se de uma norma finalizada e aprovada recentemente, publicada em 2003, que possui possibilidades de investigação e pesquisa ainda inexploradas tanto no campo do desenvolvimento de software como no contexto de sua aplicação em outras áreas.

A melhoria de processo tem demonstrado na prática ser uma abordagem viável, eficaz e eficiente para a necessária melhoria das organizações intensivas em pesquisa e desenvolvimento de software (NICOLETTI 2003, ROUTH 2003). Normalmente, os objetivos de negócios são uma seleção e composição de fatores como controle e redução dos prazos, qualidade, custos e outros recursos. Estes objetivos são essenciais quando relacionados ao à pesquisa em software e utilização em sistemas tecnológicos. Do ponto de vista das organizações, estes objetivos são fundamentais.

As abordagens para a melhoria do processo, como por exemplo, a abordagem IDEAL (MACFEELEY, 1996) e a ISO/IEC 15504 (ISO, 1998) utilizam como referência um modelo de processo que sistematiza e representa as melhores práticas, define métricas para a avaliação da capacidade dos processos e provê um roteiro racional para a melhoria dos processos. Estes são exatamente os elementos de investigação do presente trabalho, a

pesquisa e proposição da aplicação da ISO/IEC 15504 à produção de documentos científicos (monografias) de qualidade.

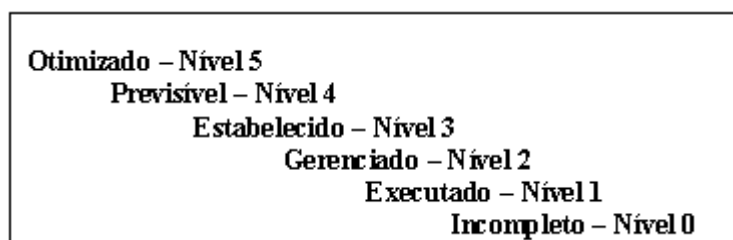
A definição de processo, no contexto do presente trabalho, é dada por Hart (1997), ou seja, um sistema de pessoas habilitadas utilizando documentos, ferramentas e recursos para planejar, executar e melhorar atividades para a produção de pesquisa científica, serviços e produtos especificados.

A ISO/IEC 15504 é atualmente um dos principais modelos de referencia para a avaliação da melhoria dos processos de software e sistemas em geral. Outras normas como a ISO/ IEC 12207 tratam de outros aspectos da Engenharia de Processos de Software. Tem-se ainda as normas de qualidade ISSO 9000 e o modelo CMM (Capability Maturity Model), marco no contexto da conceituação de melhoria da qualidade do processo.

Um segundo marco importante foi a publicação do relatório técnico da ISO/IEC 15504 em 1998. A consolidação dessa corrente esta se dando com a publicação em 2002 do modelo CMMI e em 2003 da nova norma ISO/IEC 15504.

A ISO/IEC 15504 é subdividida em processos que são: processos fundamentais, processos organizacionais e processos de apoio. No contexto do presente trabalho tem-se com foco os processos organizacionais e de apoio e dentro desses processos aqueles relacionados, respectivamente, a gerencia de projeto e avaliação do produto.

De maneira geral, o propósito do processo de gerencia de projetos é identificar, coordenar e acompanhar atividades, tarefas e recursos necessários para um projeto produzir um produto de qualidade e que atenda aos requisitos do professor, da instituição, do aluno, da empresa e ou dos órgãos de apoio. Esse processo pode atingir um dos níveis de capacidade definidos pela ISO/IEC 15504, conforme ilustra a Figura 2.22.



**FIGURA 2.22 Níveis de Capacidade do Processo**  
**Fonte: Norma ISO/IEC 15504**

São níveis de capacidade, seqüenciais e cumulativos que podem ser utilizados como uma métrica para avaliar como uma organização está realizando um determinado processo e também podem ser utilizados como um guia para a melhoria. Cada nível de capacidade é definido pela ISO/IEC 15504 basicamente por nome, definição e atributos.

**Nível 0 - Incompleto** : Existe uma falha geral na satisfação do propósito do processo. Existem poucos ou difíceis de serem identificados produtos de trabalho ou resultados dos processos. O processo não é executado quando apropriado, ou quando é executado, geralmente não atinge os seus objetivos. Neste nível existe pouca ou nenhuma evidência de qualquer alcance sistêmico do propósito do processo. O processo Incompleto é o que não é executado por completo, ou aquele para o qual existe pouca ou nenhuma evidência de realização sistemática do propósito do processo. A realização sistemática é caracterizada pela execução rotineira de ações necessárias e a presença de entradas e saídas apropriadas de produtos de trabalho que, coletivamente, garantem que o propósito do processo é atingido. O Nível 0 é o único nível de capacidade sem atributo. Conseqüentemente, a determinação de um processo como sendo nível 0 será amplamente baseada na falta de evidências objetivas para considerar este como operante no nível 1.

**Nível 1 - Executado:** O propósito do processo é geralmente alcançado. Isto talvez não seja rigorosamente planejado e acompanhado. As pessoas da organização reconhecem que uma ação deve ser executada, e existe uma concordância geral e informal que esta ação deve ser executada e quando isto deve ser feito. Existem produtos de trabalho para o processo e estes produtos evidenciam a satisfação do propósito do processo. O processo implementado atinge o propósito do processo. O processo Executado atinge o propósito do processo através da execução de ações necessárias e a presença de entradas e saídas apropriadas de produtos de trabalho que, coletivamente, garantem que o propósito do processo é atingido. O Nível 1 é o único nível de capacidade com apenas um atributo de processo. Enquanto o único atributo do nível 1 é declarado de maneira que, para ser comum para todos os processos (como são todos os atributos de processo), o atributo é relacionado à execução do processo e à obtenção dos resultados do processo que, diferem de processo para processo. Os indicadores que irão demonstrar a evidência de obtenção do único atributo do nível 1 não são comuns para todos os processos mas são específicos para o processo avaliado. O nível 1 tem foco exclusivamente na extensão na qual os resultados definidos para o processo são obtidos. Os avaliadores devem focar suas atenções nos produtos de trabalho e ações que estão relacionados a um ou mais dos resultados esperados do processo, definidos na dimensão de processo. O atributo de processo PA 1.1 representa este nível de capacidade.



**O atributo PA 1.1: atributo de execução de processo:** define uma medida da extensão na qual o objetivo do processo é atingido. Como resultado do atendimento completo deste atributo, deve ser observado que o processo atinge seus resultados definidos. Os indicadores relevantes para este atributo são os indicadores da execução do processo, que serão diferentes de processo para processo, mas irão geralmente consistir de: a) produtos de trabalho identificados que são as entradas para o processo; b) produtos de trabalho identificados que são produzidos pelo processo; e c) ações tomadas para transformar os produtos de trabalho de entrada em produtos de saída.

Os avaliadores devem verificar se as pessoas executando o processo entendem o propósito do processo e executam as ações necessárias. Os produtos de trabalho resultantes das atividades, juntamente com os produtos de trabalho de entrada, são evidências adicionais da execução do processo. Entretanto, a simples existência destes produtos de trabalho não é suficiente. Eles devem contribuir para a obtenção do propósito do processo.

**Nível 2 - Gerenciado:** O processo é planejado e acompanhado e produz produtos de trabalho que são controlados e satisfazem os requisitos. A principal distinção deste nível em relação ao Nível executado é que a execução do processo contribui com produtos de trabalho que satisfazem os requisitos de qualidade, dentro tempo e recursos necessários.

O processo executado, previamente descrito, é implementado de uma forma gerenciada (planejada, monitorada e ajustada) e seus produtos do trabalho são estabelecidos, controlados e mantidos apropriadamente.

A distinção principal deste nível para o Nível Executado é que a execução do processo é agora planejada, monitorada e ajustada para entregar produtos de trabalho que satisfazem requisitos especificados. Deste modo, os elementos essenciais do processo gerenciado são os gerenciamentos de sua execução e o gerenciamento dos produtos de trabalho. O papel crítico do gerenciamento pro - ativo destes dois aspectos do processo satisfeito é o aumento da garantia de que o que é produzido é o que é necessário e que o processo opera em mais de uma maneira prevista.

A gerência do processo resulta em artefatos e/ou atividades que são verificáveis (por exemplo, planejamento e/ou planos, monitoramento e/ou ajustes para o processo baseado nos resultados da comparação do planejado contra a execução atual do processo).

Os atributos de processo PA 2.1 e PA 2.2 representam a gerência de processo, que juntamente com o atributo definido no Nível 1, representam este nível de capacidade.

**O atributo PA 2.1: atributo da gerência de execução** define uma medida da extensão da qual a execução do processo é gerenciada. Como um resultado do sucesso total deste atributo: a) os objetivos para a execução do processo são identificados; b) a execução do processo é planejada e monitorada; c) a execução do processo é ajustada para adequar-se aos planos; d) as responsabilidades e responsáveis para a execução do processo são definidos, atribuídos e comunicados; e) os recursos e a informação necessária para a execução do processo são identificadas, disponibilizadas, alocadas e utilizadas; f) as interfaces entre as partes envolvidas são gerenciadas para garantir comunicação efetiva e atribuição clara de responsabilidades.

O atributo de gerenciamento da execução preocupa-se com a aplicação das técnicas básicas de gerenciamento para prover garantias razoáveis de que os objetivos de execução do processo sejam atingidos. A identificação dos objetivos de execução do processo é um requisito crítico para a obtenção deste atributo. Tipicamente, objetivos de execução devem incluir coisas como:

- (1) qualidade dos artefatos produzidos,
- (2) tempo de ciclo do processo e
- (3) utilização de recursos.

Note que os objetivos de execução do processo irão, em curso, ser dirigidos por outras considerações tais como entradas do processo e características e restrições gerais do projeto e/ou produto. Neste nível de capacidade do processo os objetivos de execução do processo podem ser expressos tanto em termos qualitativos (por exemplo, revisões por pares serão fáceis de ser entendidas e conduzidas) ou em termos quantitativos (exemplo: as revisões por pares irão, em média, detectar ao menos 80% dos defeitos nos produtos).

Alguns processos (por exemplo, processos de apoio, organizacionais e gerenciais) podem não requerer planejamento para cada instância, mas podem executar continuamente sob acordos permanentes. Sem responsabilidades claramente definidas e linhas de autoridades compreendidas, qualquer tarefa de grupo está em risco desde o início.

Conseqüentemente, uma faceta importante para o processo gerenciado é a atribuição explícita de responsabilidade e autoridade para executar o processo. Os aspectos essenciais a serem endereçados são a identificação, atribuição e comunicação de responsabilidades e autoridades para executar o processo. Note que todos os interessados no processo (por exemplo, proprietário do processo, desenvolvedores do processo, etc.) devem ser informados destas atividades.

Os recursos e informações necessários para desenvolver o processo de acordo com os objetivos identificados de execução do processo são identificados, disponibilizados, alocados e utilizados. É especialmente importante preparar-se para efetuar ajustes apropriados para os recursos e informações disponibilizados, à medida que a execução do processo está agora sendo gerenciada e potencialmente sendo ajustada ao necessário para responder aos desvios da execução planejada.

Associado ao gerenciamento dos recursos necessários para executar o processo está o gerenciamento de fronteiras entre as partes envolvidas, para assegurar a comunicação efetiva, e a clara atribuição das responsabilidades.

Existem, tipicamente, diversos tipos de pessoas envolvidas a serem consideradas – o(s) proprietário(s) do processo, o(s) desenvolvedor(es) do processo, aqueles que provêm os recursos e informações necessários, aqueles envolvidos contra o processo e aqueles a favor e outros potencialmente. Uma vez que, mesmo aparentemente, pequenas mudanças na execução do processo podem ter impactos significantes em um ou mais envolvidos, é vital que as fronteiras entre estas partes sejam planejadas, monitoradas e ajustadas apropriadamente e que estas sejam comunicadas de maneira clara e em tempo adequado.

**O atributo PA 2.2: Atributo de Gerência de Produto de Trabalho** define uma medida da extensão na qual a execução do processo é gerenciada para produzir resultados de trabalho que são apropriadamente identificados, documentados e controlados. Como resultado do sucesso total deste atributo: (a) requisitos para produtos de trabalho do processo são definidos; (b) requisitos para a documentação e controle dos produtos de trabalho são definidos; (c) produtos de trabalho apropriadamente identificados, documentados e controlados; (d) produtos de trabalho são revisados de acordo com o especificado e (e) planejado, e ajustados às necessidades para adequar-se aos requisitos.

Os requisitos para documentação e controle de produtos de trabalho podem incluir requisitos para a identificação das mudanças e estado da revisão, aprovação e reaprovação de produtos de trabalho e a confecção de versões relevantes de produtos de trabalho aplicáveis, disponíveis em pontos de uso. O atributo de gerenciamento do produto de trabalho preocupa-se com a aplicação das técnicas básicas de gerenciamento para prover uma garantia razoável que os produtos de trabalho produzidos são apropriadamente identificados, documentados e controlados. Os produtos de trabalho referidos nesta cláusula são aqueles que resultam da obtenção dos resultados do processo (exemplo: aqueles resultantes do processo que obtém o nível de capacidade 1).

Um produto de trabalho é um artefato associado à execução do processo; conseqüentemente a natureza do produto de trabalho irá variar dependendo do propósito do processo. Alguns produtos de trabalho podem ser parte de produtos a serem entregues enquanto outros são produtos internos (por exemplo, alguns registros de qualidade tais como registros pessoais, ou atas de reunião).

Os requisitos para os produtos de trabalho do processo são identificados para prover uma base para suas produções (assim como para verificação). Observe que os requisitos dos produtos de trabalho irão geralmente possuir uma influência significativa nos requisitos de execução do processo em si. Desta maneira, os dois atributos de processo do nível de capacidade 2 são interdependentes. Esses podem ser requisitos funcionais, os quais pertencem aos atributos dos produtos de trabalho (desempenho, tamanho, etc.), podem ser requisitos não-funcionais, os quais pertencem a acordos ou restrições que não são diretamente relacionados aos atributos dos produtos de trabalho (datas de entrega, empacotamento, etc.), ou podem ser uma combinação de ambos.

Os requisitos para documentação e controle dos produtos de trabalho do processo são também definidos; estes são considerados como distintos dos requisitos para os produtos de trabalho. Vários graus de controle de mudanças ou gerenciamento de configuração podem ser apropriados dependendo de aspectos específicos dos produtos de trabalho e/ou do projeto. Os requisitos para documentação e controle dos produtos de trabalho do processo são então aplicados como bases para a identificação apropriada, documentação, e controle dos produtos de trabalho. Os produtos de trabalho do processo, resultantes da implementação do processo são revisados de acordo com arranjos planejados e ajustados conforme o necessário para atender os requisitos. A extensão da natureza da revisão irá depender de muitos fatores, todos os quais devem ser considerados como parte do planejamento do gerenciamento de produtos de trabalho.

**Nível 3 - Estabelecido:** O processo é executado e gerenciado utilizando um processo padrão baseado em princípios de uma boa engenharia de software. A implantação de um processo usa uma versão customizada e aprovada de um processo padrão documentado para satisfazer os resultados definidos do processo. Os recursos necessários pra estabelecer a definição do processo são disponibilizados. A principal distinção deste nível em relação ao Nível Gerenciado é que o processo utiliza um processo padrão que é capaz de atingir seus resultados definidos.

O processo gerenciado descrito previamente é implementado usando um processo definido que é baseado em um processo padrão capaz de atingir seus resultados.

O processo Estabelecido é baseado em um processo padrão que é efetivamente implementado como um processo definido para atingir seus resultados. O processo é executado utilizando um processo definido adaptado de um processo padrão estabelecido e mantido. O processo padrão identifica os recursos – humanos e de infra-estrutura – necessários para a execução do processo e estes são incorporados no processo definido. Os dados apropriados são coletados com o objetivo de identificar oportunidade de compreensão e melhoria tanto do processo padrão quanto do processo definido.

A distinção principal do Nível Gerenciado é que o processo do Nível Estabelecido é um processo definido adaptado do Processo Padrão.

Os atributos de processo PA 3.1 e PA 3.2 representam o estabelecimento de processo, que juntamente com os atributos definidos nos níveis de capacidade anteriores, representam este nível de capacidade.

**O atributo PA 3.1: atributo de definição de processo:** mede a extensão pela qual um processo padrão é mantido para suportar a distribuição e uso do processo definido. Como um resultado da obtenção completa deste atributo: (a) um processo padrão, incluindo guias de adaptação apropriados, é definido para descrever os elementos fundamentais que devem ser incorporados dentro de um processo definido; (b) a seqüência e interação do processo padrão com outros processos são determinados; (c) as competências necessárias, papéis, responsabilidades e autorizações para execução de um processo definido são identificadas como parte do processo padrão; (d) a infra-estrutura necessária e o ambiente de trabalho para execução de um processo definido são identificados como parte do processo padrão; (e) dados apropriados são coletados e avaliados para determinar onde existe a possibilidade de melhoria contínua do processo.

Um processo padrão pode ser usado sem modificações na implantação de um processo definido, neste caso guias de adaptação não são necessárias. Competência resulta de uma combinação de conhecimento, habilidades e atributos pessoais que são obtidos através de educação, treinamento e experiência. O atributo de definição de processo preocupa-se com o estabelecimento de um processo padrão, seu uso como base para a execução do processo definido e a coleta e avaliação de dados sobre a execução do processo como bases para a compreensão e melhoria do processo padrão.

Um processo definido é criado como uma adaptação do processo padrão, levando em conta as restrições e condições do ambiente no qual o processo será implementado. Em termos práticos, o atendimento deste atributo é comandado pela extensão na qual o processo padrão e as diretrizes de adaptação associadas estão definidos e disponíveis, e a extensão na qual as diretrizes de adaptação provêm um direcionamento claro considerando a adaptação apropriada do processo padrão ao conjunto de no qual se pretende aplicar o processo padrão. Um processo definido do projeto provê uma base para o planejamento, execução, e melhoria das tarefas e atividades do projeto.

Uma adaptação de um processo tem como objetivo sua adequação a uma finalidade particular. Por exemplo, um projeto cria seu processo definido como uma adaptação do conjunto de processos padrão de uma organização considerando seus objetivos, restrições e ambiente do projeto. “Diretrizes de adaptação” são usadas para habilitar as organizações a implementar processos padrão em contextos distintos. O conjunto de processos padrão da organização é descrito em um nível geral que pode não ser diretamente aplicável para a execução de um processo. As diretrizes de adaptação descrevem o que pode e o que não pode ser modificado e identificam os componentes de processo candidatos à modificação.

A seqüência e interação dos processos não necessariamente implicam em execução seqüencial; podem significar execução concorrente, realimentação cíclica ou alguma outra interação. Uma pré-condição óbvia para o recebimento de realimentação significativa no processo padrão é a utilização do processo definido com fidelidade; ou seja, os implementadores do processo devem atuar de acordo com o processo definido. Processos perfeitamente adaptados não têm valor duradouro se eles não refletem o trabalho tal como ele é executado. À medida que dados da utilização do processo são coletados, uma base para o entendimento do comportamento do processo padrão é acumulada. Este repositório de conhecimento provê as bases para a compreensão e melhoria do processo padrão.

**O atributo PA 3.2: Atributo de implementação de processo** mede a extensão pela qual o processo padrão é efetivamente implementado como um processo definido para atingir seus resultados. Como um resultado da obtenção completa deste atributo: (a) um processo definido é implementado com base em um processo padrão apropriadamente selecionado e/ou adaptado; (b) os papéis necessários, responsabilidades e autorizações para execução do processo definidos são designados e comunicados; (c) os responsáveis pela execução do processo definido são competentes com base em apropriada educação, treinamento, habilidades e experiência; (d) os recursos e informação necessários para a

execução do processo definido são disponibilizados, alocados e usados; (e) a infraestrutura necessária e ambiente de trabalho para execução do processo definido são disponibilizados, gerenciados e mantidos; (f) dados apropriados são determinados, coletados e analisados como uma base para o entendimento do comportamento do processo definido demonstrando que este é apropriado e efetivo.

O atributo de implementação de processo se preocupa com a efetiva implementação de um processo definido adaptado a partir do conjunto de processos padrão disponível na Unidade Organizacional. Existe um número de aspectos críticos que contribuem para a implementação efetiva conforme identificado na definição do atributo.

O atendimento deste atributo é refletido fielmente no processo padrão, conforme adaptado para cada instância específica de aplicação. O atributo também reflete a efetiva alocação de recursos para a implementação do processo definido, a coleta e análise de dados para a compreensão e refinamento do comportamento do processo definido.

Outro aspecto crítico deste atributo de processo é garantir que condições favoráveis, que possibilitem que uma implementação bem sucedida do processo definido, esteja presente. Condições favoráveis incluem: (a) definir os atributos específicos dos recursos humanos que implementam o processo; (b) compreender a infra-estrutura do processo e o ambiente de trabalho requerido para execução do processo definido; (d) alocação e distribuição bem sucedida dos recursos humanos requeridos e infra-estruturas do processo; (e) uma compreensão definida em conjunto de papéis, responsabilidades e competência para a execução do processo definido.

A infra-estrutura de processo engloba ferramentas, métodos e instalações especiais que são requeridas para a execução do processo definido. A determinação, coleta e análise de dados apropriados referentes a implementação do processo definido provêm as base para a compreensão do comportamento do processo definido bem como a demonstração da conveniência e eficiência do processo definido. Isto, por sua vez, contribui para o contínuo melhoramento dos elementos do processo padrão nos quais se baseia o processo definido.

**Nível 4- Previsível:** o processo definido é executado consistentemente na pratica dentro de limites de controles definidos para atingir as metas definidas do processo. Medições detalhadas de desempenho são coletadas e analisadas, levando a um entendimento quantitativo da capacidade do processo e uma melhoria na habilidade para prever e gerenciar a execução. A execução é gerenciada quantitativamente.

A qualidade dos produtos de trabalho é conhecida de forma quantitativa. A principal distinção deste nível em relação ao Nível Estabelecido é que o processo passa a ser executado consistentemente dentro de limites definidos para atingir seus resultados.

O processo Estabelecido descrito previamente opera dentro de limites definidos para alcançar seus resultados de processo.

O processo Previsível opera constantemente dentro de limites definidos para atingir seus resultados de processo; além disso, sua implementação é apoiada e dirigida através de informação quantitativa derivada de medições. A execução de processos que operam com nível de capacidade 4 são gerenciadas quantitativamente e se comportam de maneira previsível para apoiar o atendimento dos objetivos gerais do negócio. Causas especiais de variação na execução são identificadas e tratadas.

A distinção primária do Nível Estabelecido é que o processo definido agora é executado constantemente dentro de limites definidos para atingir seus resultados de processo.

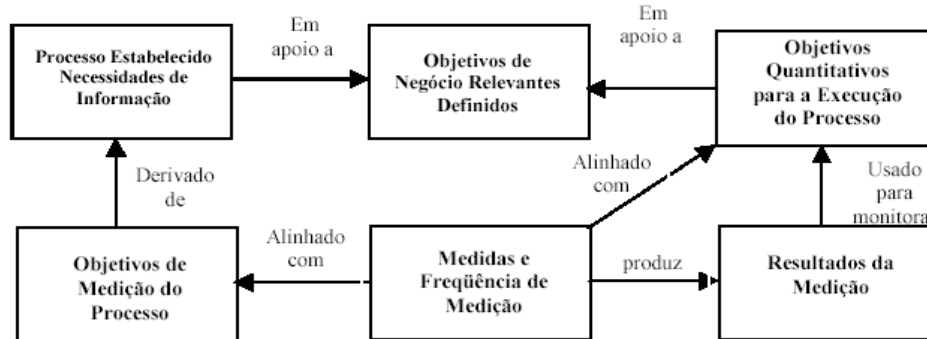
Os atributos de processo PA 4.1 e PA 4.2 representam a previsibilidade de processo, que juntamente com os atributos definidos nos níveis de capacidade anteriores, representam este nível de capacidade.

**O atributo PA 4.1: atributo de medição de processo** mede o escopo no qual as medidas de produto e processo são usadas para garantir que o desempenho do processo permita a obtenção dos objetivos relevantes do processo de acordo como os objetivos de negócio definidos. Como resultado do completo atendimento deste atributo: (a) são estabelecidos objetivos quantitativos para o desempenho do processo de acordo com os objetivos de negócio definidos; (b) medidas de produto e processo são identificadas segundo os objetivos relevantes do processo; (c) medidas de produto e processo são coletadas com a finalidade de monitorar o escopo no qual os objetivos do processo definido são encontrados; (d) a capacidade de processo é medida e mantida na da unidade organizacional.

A capacidade de processo pode ser medida por técnicas como controle estatístico de processo. O atributo de medição de processo se preocupa com a existência de um sistema efetivo de medições relevantes para a execução do processo e a qualidade dos produtos de trabalho. As medidas são aplicadas para determinar a extensão de atendimento dos objetivos de negócio da organização.



Objetivos de negócio relevantes são compreendidos e claramente identificados, e alguma forma de correspondência entre os objetivos de negócios e os objetivos específicos e medidas para produtos e processos é estabelecida.



**FIGURA 2.23 -Relacionamento dos conceitos de Medição do PA 4.1**  
**Fonte: Salviano (2004)**

Um exemplo de objetivo de negócio relevante para uma unidade organizacional implementando principalmente um processo de construção de software baseado em um projeto detalhado fornecido pelos seus consumidores, pode ser “tornar-se um líder de mercado para adequação rápida a um mercado particular tal como software para e-business”. Neste exemplo, as “necessidades de informação” para gerenciamento podem ser medições sobre: (a) qual o tempo necessário para desenvolver uma unidade de software (padronizada por tamanho e complexidade); (b) qual o custo de desenvolvimento de cada unidade de software (padronizado por tamanho e complexidade), e (c) quão aceitável é cada unidade em termos de satisfação dos requisitos, densidade de defeitos, manutenibilidade e usabilidade.

Baseado neste exemplo de “necessidades de informação”, e nos “os objetivos de medição de processo” derivados devem servir para quantificar elementos tais como: (a) tempo de resposta, tamanho e complexidade de desenvolvimento real; (b) custo de desenvolvimento real; (c) extensão de satisfação dos requisitos; (d) densidade de defeitos; (e) manutenibilidade; (f) usabilidade.

As “medidas” alinhadas com aqueles “objetivos de medição de processo” podem ser: (a) tempo padronizado em horas e décimos de uma hora: tempo real, tamanho e complexidade; (b) custo normalizado: custo real, tamanho e complexidade, e custo padronizado está dentro dos limites estabelecidos; (c) aceitação: satisfação dos requisitos como porcentagem dos requisitos identificados, densidade padronizada de defeitos como número de defeito por 100 linhas, manutenibilidade contra porcentagem de controle.

Por outro lado, para apoiar objetivos de negócio relevantes, um “objetivo para execução de processo” para o processo de construção de software pode ser “minimizar” o tempo de desenvolvimento da unidade de software dentro de limites estabelecidos de custo e aceitação, onde “limites de aceitação” podem se referir a: grau de satisfação dos requisitos, densidade de defeitos, manutenibilidade do código, estética da interface gráfica. O objetivo da execução do processo torna-se um “objetivo quantitativo” quanto àqueles limites são definidos.

Permanecendo neste exemplo nós podemos ter “objetivos quantitativos para execução de processo”, estabelecidos da seguinte maneira: Para uma unidade padronizada de 100 linhas de código fonte e complexidade igual a 5 (em uma escala de 10 pontos): (a) menor tempo possível; (b) custo que não exceda R\$1000; (c) satisfação dos requisitos não inferior a 100%, (d) densidade de defeitos não maior que: 0.01% para defeitos classe A, 0.1% para classe B, 1% para classe C; (e) grau de manutenibilidade maior do que 85%, e (f) grau de elegância/usabilidade maior que 65%.

Simplesmente coletar as medidas não é suficiente; elas precisam ser analisadas e comunicadas para permitir a monitoração da extensão em que os objetivos quantitativos para a execução do processo foram atingidos.

**O atributo PA 4.2: atributo de controle de processo** mede o escopo no qual o processo é gerenciado quantitativamente para produzir um processo que é estável e capaz, e previsível dentro dos limites determinados. Como um resultado do completo atendimento deste atributo: (a) técnicas de análise e controle apropriadas onde aplicáveis, são determinadas e aplicadas; (b) são definidos requisitos para frequência de medição; (c) limites de controle de variação são estabelecidos para o desempenho do processo normal; (d) dados de medição são analisados para possíveis causas de instabilidade; (e) ações corretivas são tomadas em relação a possíveis causas; (f) limites de controle são restabelecidos (se houver necessidade) seguindo a ação corretiva.

As técnicas de análise e controle escolhidas são influenciadas pela natureza do processo bem como pelo contexto geral da Unidade Organizacional sendo avaliada. Por exemplo, nem todos os processos são igualmente convenientes para controle estatístico, e técnicas alternativas (e.g. análise de Pareto, diagramas de espinha de peixe (fishbone), etc.) podem ser selecionados para demonstrar uma compreensão qualitativa do processo.

As técnicas de análise que tem sido identificadas deverão ser aplicadas com a finalidade de identificar as causas que são a raiz de variação na execução do processo. Os

limites de controle para a execução do processo podem ser definidos tanto com base na experiência, quanto em termos de alvos estabelecidos para a execução. Causas especiais de variação referem-se a defeitos no processo que não são herdados do processo, mas ocorrem eventualmente; estes provêm tipicamente de problemas de implementação.

O gerenciamento quantitativo da execução do processo implica na efetiva implementação de ações corretivas projetadas para atingir causas especiais de variação identificadas. Uma Unidade Organizacional que utilize medição de maneira eficazmente usará medição para analisar e justificar a tomada de decisões, levando em conta seu impacto na geração de benefícios para o negócio.

**Nível 5- Otimizando** : O desempenho do processo é continuamente melhorado para satisfazer objetivos correntes e futuros de negócio, e o processo atinge repetibilidade em atingir suas metas de negócio definidas. Objetivos quantitativos de eficiência e eficácia para o desempenho do processo são estabelecidos, baseados nos objetivos de negócios da organização. Um acompanhamento contínuo do processo em relação a estes objetivos é estabelecido pela obtenção de realimentações quantitativas e a melhoria é obtida a partir da análise dos resultados. A otimização contínua do processo envolve experiências de idéias e tecnologia de inovação e a mudança de processos não efetivos para satisfazer as metas e objetivos definidos. A principal distinção deste nível em relação ao Nível Previsível é que o processo definido e padrão passam a ser alterado e adaptado para atingir de forma efetiva os objetivos correntes e futuros de negócio.

O processo previsível, anteriormente descrito, é melhorado continuamente para alcançar objetivos de negócios relevantes, atuais e projetados. Um processo operando no nível de capacidade 5 exibe três comportamentos críticos que o difere do nível 4. Primeiro, um foco pró-ativo na melhoria contínua para atender a metas de negócio correntes e futura, por meio de um esforço intencional e planejado para melhorar a eficácia do processo. Segundo, uma abordagem ordenada e planejada para identificar as mudanças necessárias e apropriadas do processo e para minimizar problemas na operação do processo durante a mudança. Finalmente, em terceiro, a eficácia das mudanças é avaliada em relação aos resultados reais do processo e ajustes são feitos sempre que necessário para o atendimento das metas de processo e produto.

Os atributos de processo PA 5.1 e PA 5.2 representam a otimização de processo, que juntamente com os atributos definidos nos níveis de capacidade anteriores, representam este nível de capacidade.

**O atributo PA 5.1: atributo de inovação de processo** mede o quanto as mudanças ocorridas no processo são identificadas através de análises das causas comuns de variação em sua execução e da investigação de abordagens inovadoras para a definição e implementação do processo. Como resultado do atendimento completo deste atributo: (a) objetivos de melhoria de processo são definidos para o processo em questão, a fim de suportar os objetivos de negócios relevantes; (b) dados apropriados são analisados para identificar oportunidades para melhores práticas e inovação; (c) as causas de reais e potenciais variações na execução do processo são identificadas; (d) oportunidades de melhoria derivadas de novas tecnologias e novos conceitos de processo são identificadas; (e) uma estratégia de implementação é estabelecida visando atingir os objetivos de melhoria do processo.

**O atributo PA 5.2: atributo de otimização do processo** mede o quanto as mudanças de definição, gerenciamento e execução do processo resultam em impacto eficaz, o qual atende os objetivos de melhoria do processo. Como resultado do atendimento completo deste atributo tem se os seguintes requisitos: (a) impacto de todas as mudanças propostas é avaliado de acordo com os objetivos do processo definido e o processo padrão; (b) a implementação de todas as mudanças acordadas é gerenciada para assegurar que qualquer mal funcionamento da execução do processo é compreendido e ações são tomadas; (c) a eficácia da mudança no processo, com base na execução real, é avaliada de acordo com os requisitos definidos para o produto e objetivos do processo, visando determinar se os resultados são devidos à causas comuns ou especiais.

## **3. METODOLOGIA**

Este capítulo faz-se necessário para esclarecer as principais questões relacionadas ao tipo de pesquisa e aos procedimentos metodológicos adotados para sua execução.

### **3.1. Tipo de Pesquisa**

A classificação dos tipos de pesquisas varia de acordo com o enfoque dado, segundo interesses, condições, campos e objetivos. Cabe ao pesquisador a escolha do método que melhor se aplique à sua investigação.

Nesse sentido, quanto a sua natureza a presente pesquisa é de caráter tecnológica, uma vez que busca a aplicação de conhecimentos básicos sobre modelos de negócios, modelagem e melhoria da qualidade um processo já existente de mestrado de uma Instituição Federal. Quanto aos objetivos a pesquisa pode ser classificada como descritiva, pois o seu principal objetivo foi observar, registrar e analisar o processo e buscar definir sua classificação quanto a qualidade, segundo a Norma ISO/IEC 15504. Quanto aos procedimentos pode-se dizer que se trata de um estudo de caso cuja unidade de caso é “o processo de mestrado de uma IFES”.

Foram também utilizados elementos básicos de revisão bibliográfica e documental fundamentada em livros, revistas, teses e dissertações e documentos de seleção ao mestrado.

### **3.2. Procedimentos Metodológicos**

A pesquisa foi realizada no período de dezembro de 2005 a sete de abril de 2006 nas dependências da IFES investigada e no laboratório de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras.

A proposta de pesquisa surgiu a partir de um debate entre professores e alunos sobre a metodologia aplicada aos processos de seleção de mestrado das IFES e também no contexto do curso como um todo, até a defesa de monografia.

Inicialmente realizou-se a revisão bibliográfica sobre modelagem de negócios, linguagem UML, qualidade de software e a norma ISO/IEC 15504. Esta revisão foi feita junto a livros, periódicos, dissertações, teses e documentos disponíveis na internet. Também foi realizada uma investigação documental fundamentada em páginas internet do

curso, regimento e regulamento de mestrado da IFES e normas de dissertação e conteúdo das dissertações.

No decorrer do trabalho buscou-se estudar e melhor compreender todo o processo de mestrado da IFES. Também, objetivando a adequada modelagem do negócio e sua classificação conforme a norma 15504 dividiu-se o processo em quatro subprocessos. Assim, os subprocessos analisados foram: (a) Inscrição no Mestrado; (b) Processo de Seleção (c) Curso (aluno fazendo o mestrado) (d) Dissertação (normas, prazos e forma e conteúdo das dissertações). Para cada um desses subprocessos realizou-se a modelagem de negócios com base na linguagem UML criando-se o diagrama de caso de uso, o diagrama de estado e o diagrama de seqüência.

Os demais diagramas descritos no referencial teórico não foram pois esses diagramas integram todos os processos sendo que nesse trabalho focou o processo sendo dividido em seus subprocessos para que possam ser avaliados individualmente pela norma ISSO 15504 , e depois dessa classificação avaliar o processo como um todo.

Um outro fator para se utilizar os diagramas de Caso de Uso, Diagramas de Atividades e de Seqüência foi devido ao fato de serem mais usuais em aplicações dando um maior enfoque nos subprocessos do processo em geral.

Definidos os diagramas utilizados, o próximo passo foi a análise e classificação de cada um dos sub-processos, tomando-se como base os níveis de capacidade de processo da norma de melhoria e avaliação ISO/IEC 15504. Para cada subprocesso fez-se um julgamento e, ao final, realizou-se a classificação e julgamento final de todo o processo de mestrado da IFES.

Cabe observar que se trata de uma investigação preliminar, uma vez que parâmetros como oferta e frequência a aulas, números de disciplinas oferecidas, tempo de curso, nível de orientação dada ao aluno, entre outros não foram analisados, em função do tempo exíguo para a realização do trabalho. Mas, sem nenhuma dúvida, pode-se ter uma visão geral do processo, para uma percepção de melhoria ou permanência das atividades relativas ao mesmo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Modelagem e Avaliação do PROCESSO

Na seqüência serão apresentados os Diagramas de Caso de Uso, Diagramas de Atividades e Diagramas de Seqüência dos subprocessos de Inscrição , Seleção , Curso e Defesa, e sua classificação perante a norma ISO 15504.

#### 4.1.1. O sub-processo de Inscrição

##### Diagrama de Caso de Uso

A Figura 4.1 ilustra o diagrama de caso de uso do processo de inscrição. O stick man (ator) representa o candidato ao mestrado. Nesse subprocesso os balões representam as exigências e os requisitos de inscrição do candidato.

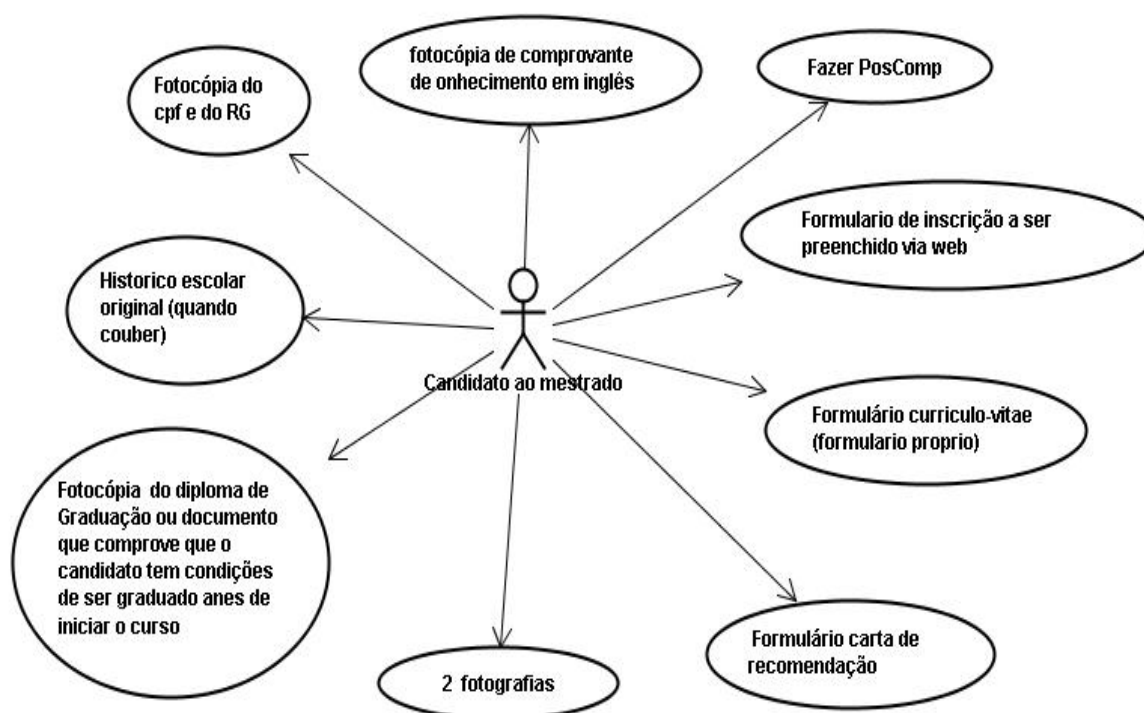


FIGURA 4.1 – Diagrama de Caso de Uso do processo de Inscrição

## Diagrama de Estados

O diagrama de estados (Figura 4.2) representa os estados no processo de inscrição ao processo de mestrado de uma IFES, seguindo varias etapas para que se chegue a um ou outro estado final.

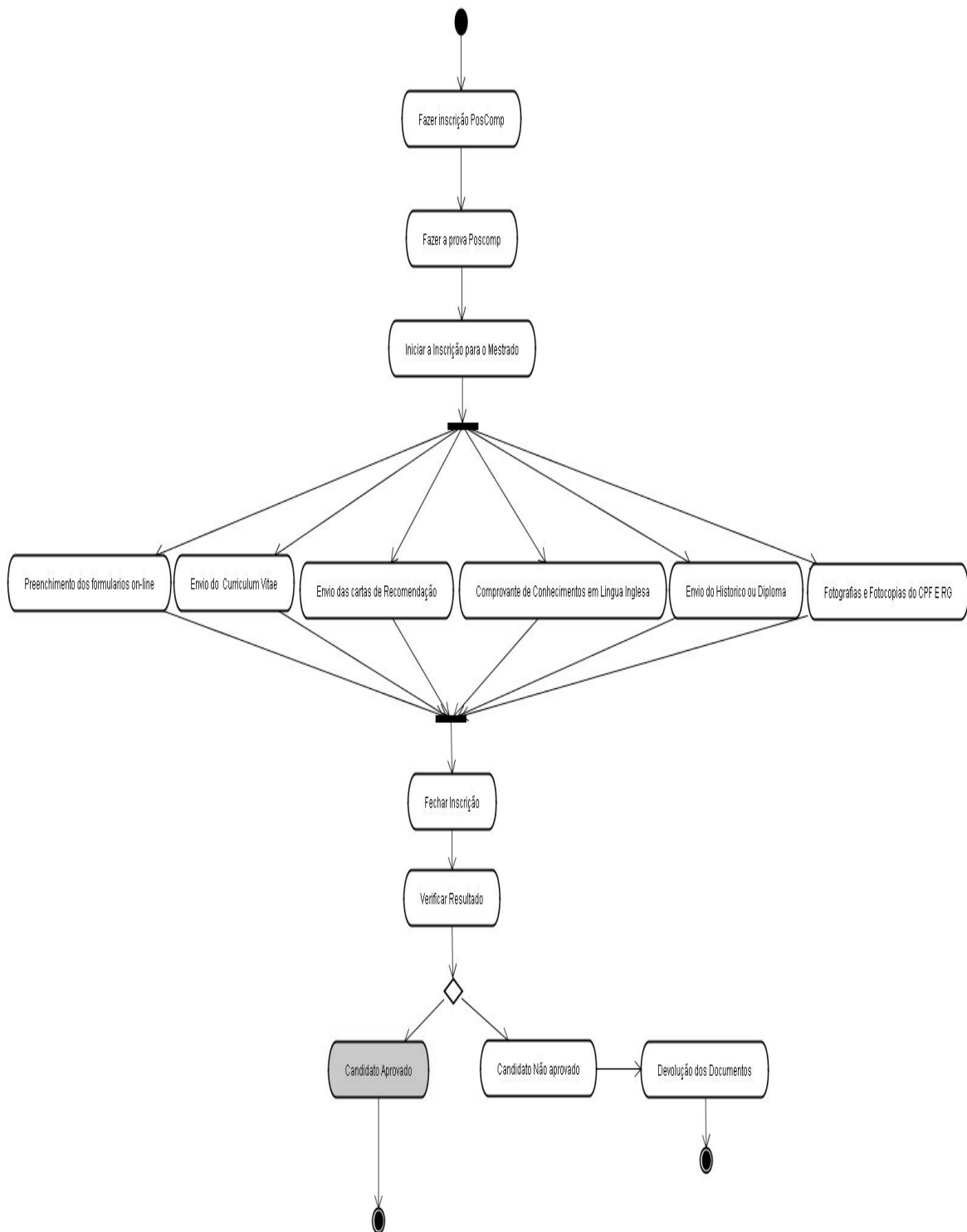


FIGURA 4.2 – Diagrama de Atividades do processo de Inscrição



## Diagrama de Seqüência

O diagrama de seqüência (figura 4.3) mostra a seqüência em que feita a inscrição ao processo de mestrado de uma IFES, sendo cada etapa responsável por uma instituição ou pelo próprio candidato.

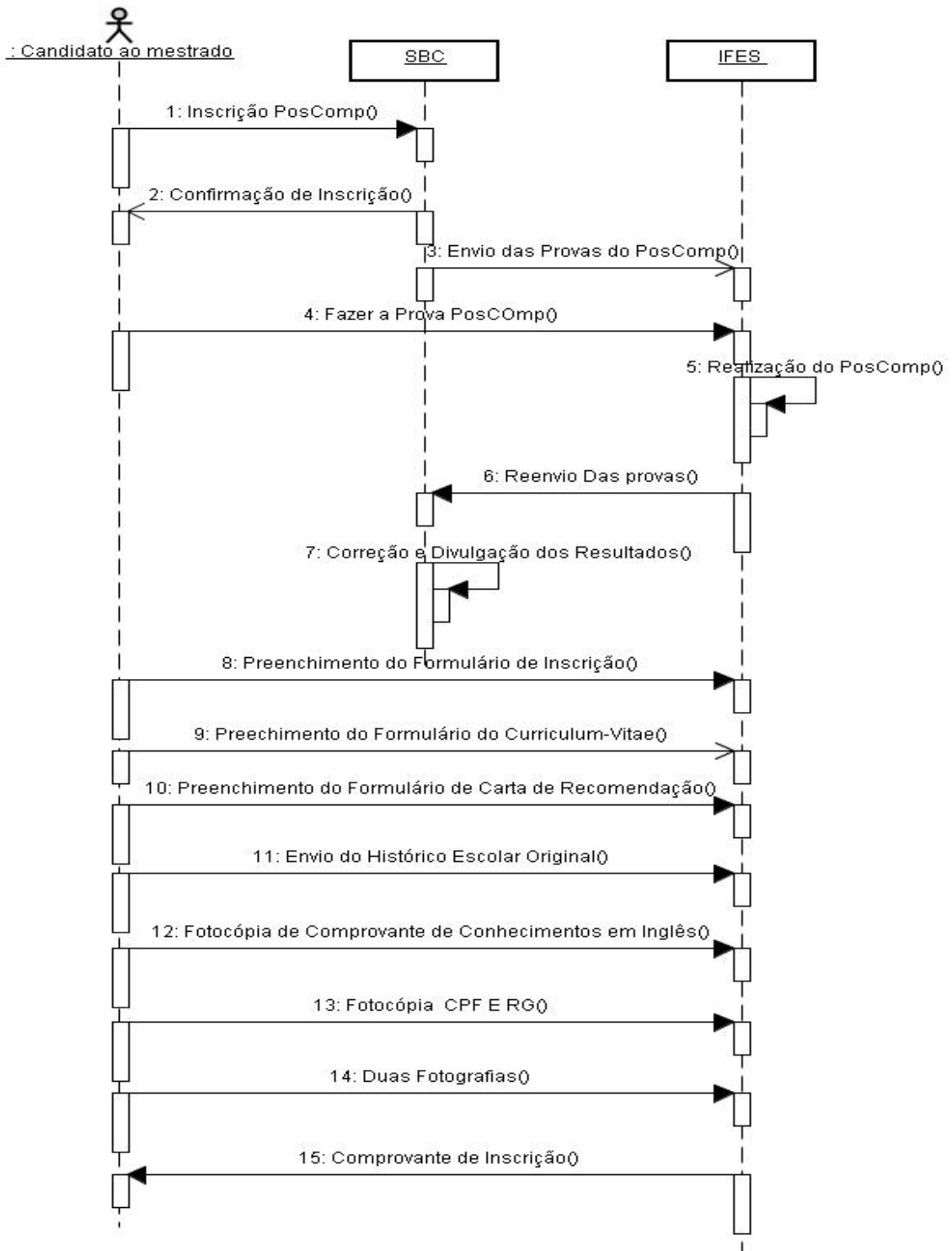


FIGURA 4.3 – Diagrama de Seqüência do processo de Inscrição

Pode-se observar que uma das exigências, cartas de recomendação pode ser um empecilho para candidatos que já concluíram o curso a mais de 5 anos, uma vez que leva-se muito em conta a visão acadêmica. Também, fotocópia de comprovante de conhecimento em inglês não está claro. Afinal o que isso representa? Muitos candidatos não possuem nenhum tipo de documento relativo ao domínio de língua inglesa. A avaliação feita pelo Poscomp também pode ser um empecilho ao processo de inscrição para IFES, pois na maioria das vezes a prova do Poscomp é realizada bem antes do período de inscrição do mestrado da IFES, sendo assim candidatos que não observaram ou não sabem da existência da realização desta prova não poderão fazer sua inscrição ao processo de seletivo de Mestrado. A realização do Poscomp poderia ser um critério opcional na realização da inscrição, ou o Poscomp deveria ser realizado na semana anterior ao período de avaliação de seleção ao mestrado.

### **Avaliação do Processo de Inscrição segundo a norma 15504**

Conforme a norma ISO/IEC 15504 o processo de inscrição foi avaliado no nível 3 Estabelecido, pois segue as exigências requeridas nos atributos 1.1 do nível 1, atributos 2.1 e 2.2 do nível 2 e principalmente grande parte dos atributos 3.1 e 3.2 do nível 3, sendo os seguintes requisitos :

**O atributo PA 3.1:** (a) há um processo padrão, incluindo guias de adaptação apropriados, é definido; (b) a seqüência e interação do processo padrão com outros processos são determinados; (c) as competências necessárias, papéis, responsabilidades e autorizações para execução de um processo definido são identificadas; (d) a infra-estrutura necessária e o ambiente de trabalho para execução de um processo definido são identificados; (e) há dados para um processo de melhoria contínua.

**O atributo PA 3.2:** (a) um processo definido é implementado com base em um processo padrão; (b) os papéis necessários, responsabilidades e autorizações para execução do processo definidos são designados e comunicados; (c) os responsáveis pela execução do processo definido são competentes com base em apropriada educação, treinamento, habilidades e experiência; (d) os recursos e informação necessários para a execução do processo definido são disponibilizados, alocados e usados; (e) a infra-estrutura necessária e ambiente de trabalho para execução do processo definido são disponibilizados, gerenciados e mantidos; (f) dados apropriados são determinados, coletados e analisados demonstrando que este é apropriado e efetivo.

## 4.1.2. O Sub-processo de Seleção

### Diagrama de Caso de Uso

A Figura 4.4 ilustra o diagrama de caso de uso do sub-processo de seleção. O stick man (ator) representa todos os critérios de seleção. E os balões representam as exigências e os requisitos da seleção do candidato ao processo de seleção ao mestrado da IFES.

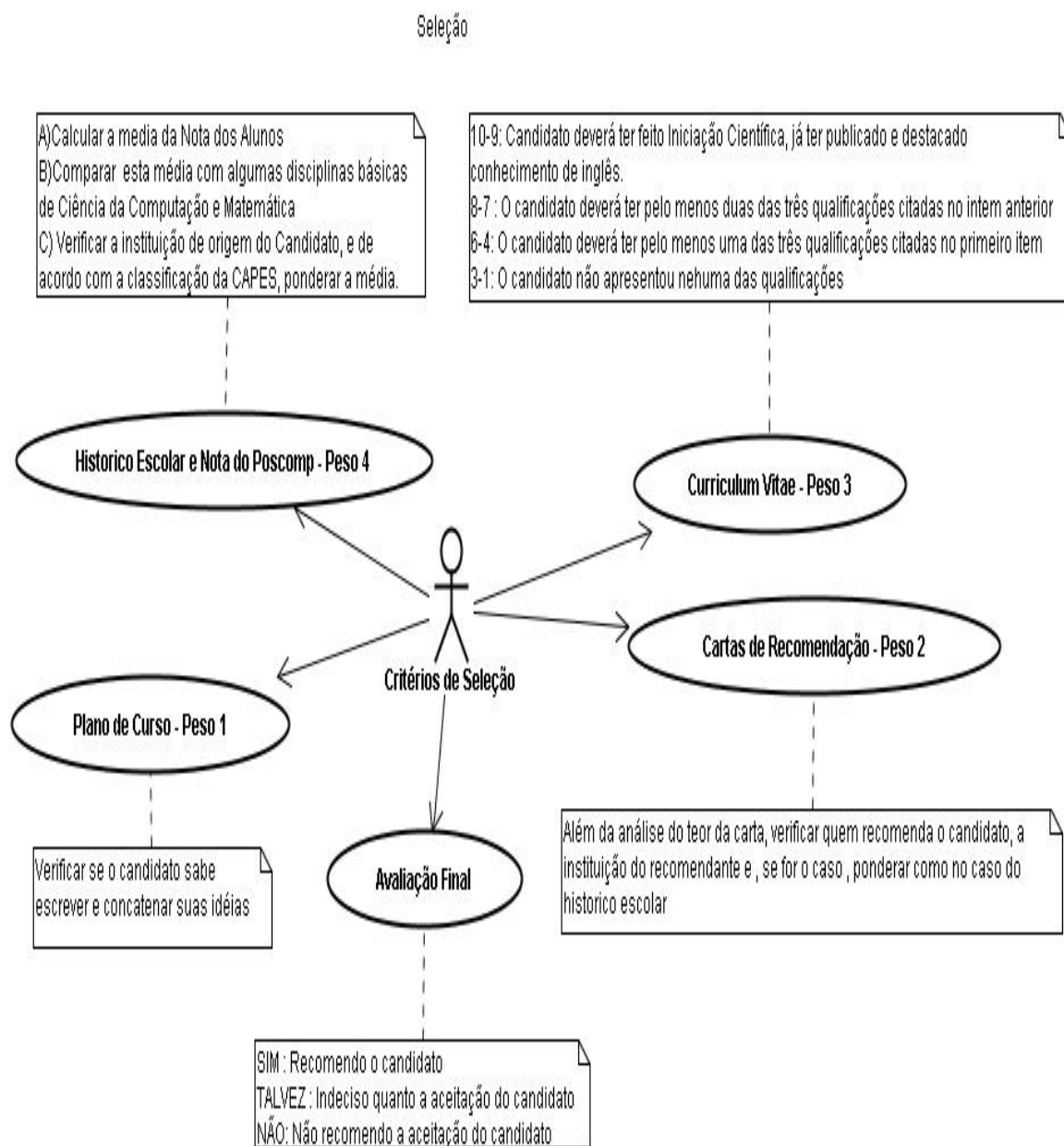
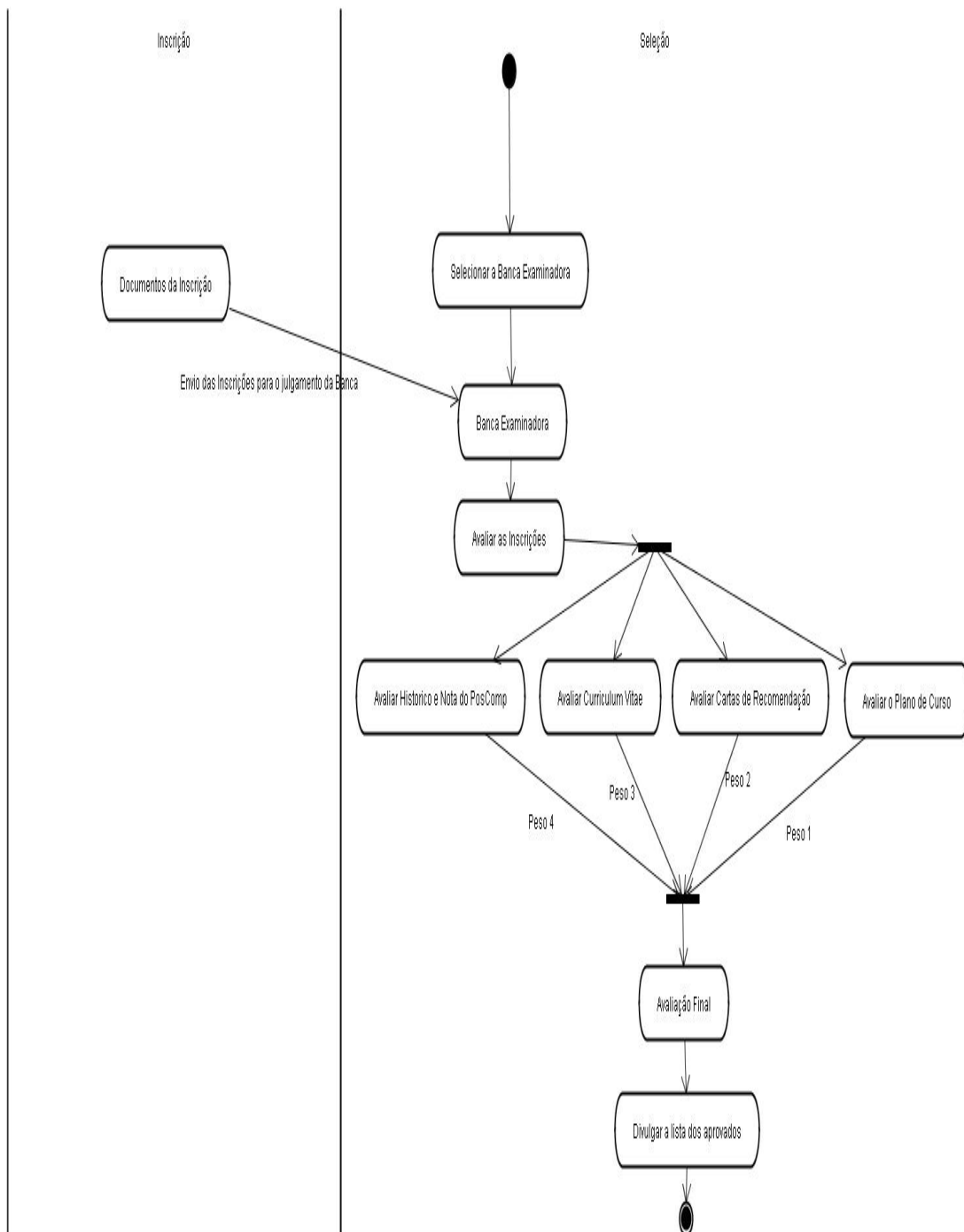


FIGURA 4.4 – Diagrama de Caso de Uso do processo de Seleção

## Diagrama de Estados

O diagrama de estados (Figura 4.5) representa os estados no processo de Seleção ao processo de mestrado de uma IFES, seguindo varias etapas para que se chegue a um estado final.



**FIGURA 4.5 – Diagrama de Atividades do processo de Seleção**

## Diagrama de Seqüência

O diagrama de seqüência (figura 4.6) mostra a seqüência em que esta sendo feita a avaliação e seleção dos candidatos ao mestrado de uma IFES, sendo cada etapa responsável pela banca examinadora e pela IFES.

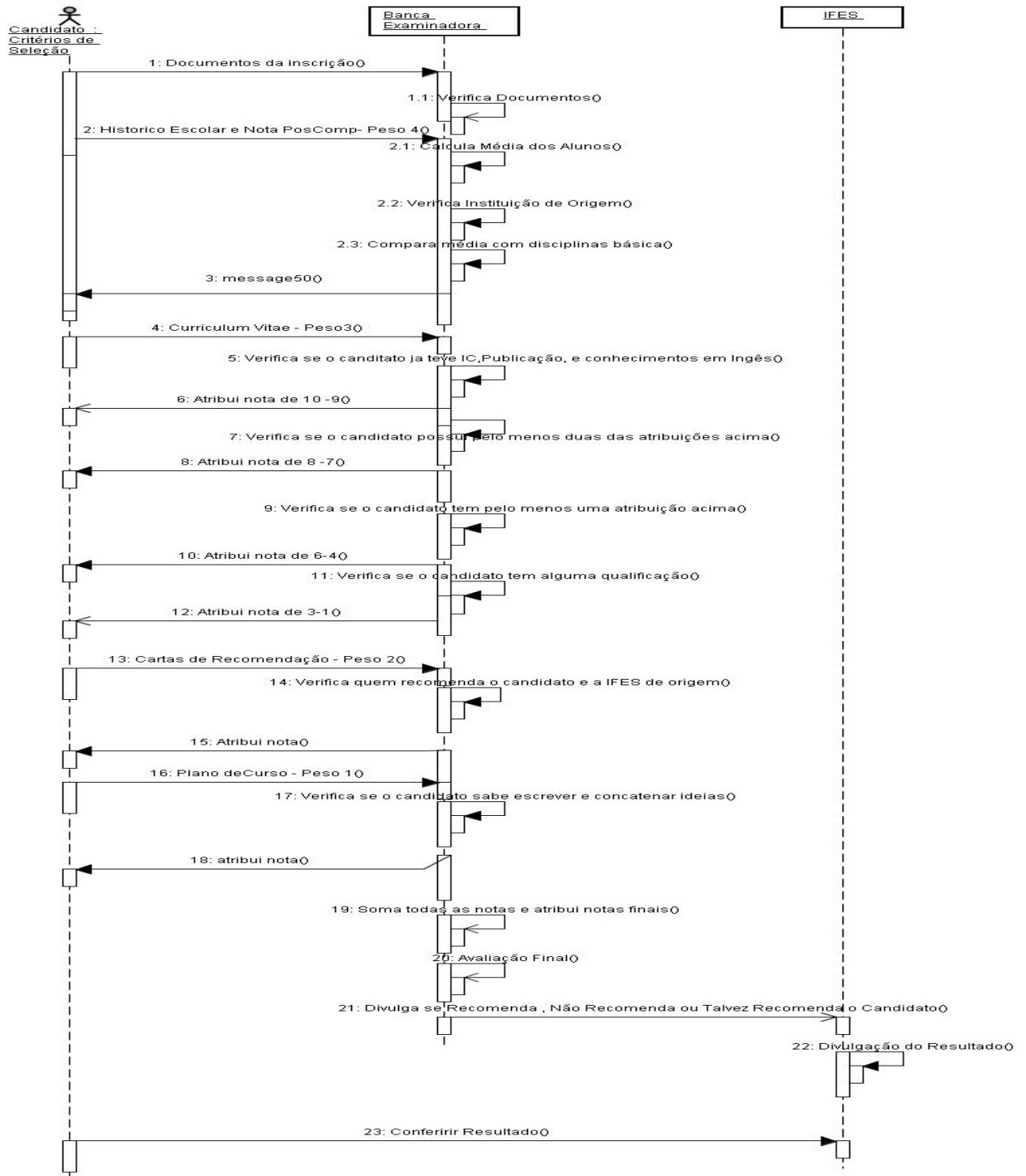


FIGURA 4.6 – Diagrama de Seqüência do processo de Seleção

Apesar de se ter um conjunto de elementos para a análise de cada candidato, o processo de seleção esta muito sujeito à subjetividade e a visão do avaliador, não sendo possível uma regra rígida quando à classificação do candidato. Assim, na divulgação dos resultados – a classificação dos candidatos podem ocorrer varias reclamações e visões distorcidas de todo o processo.

### **Avaliação do Processo de Seleção segundo a norma 15504**

Conforme a norma ISO/IEC 15504 tem-se que o processo de seleção foi avaliado no nível 3 Estabelecido, pois segue as exigências requeridas nos Atributos 1.1 do nível 1, atributos 2.1 e 2.2 do nível 2. e principalmente grande parte dos Atributos 3.1 e 3.2 do nível 3, sendo os seguintes requisitos :

**O atributo PA 3.1:** (a) um processo padrão, incluindo guias de adaptação apropriados, é definido para descrever os elementos fundamentais que devem ser incorporados dentro de um processo definido; (b) a seqüência e interação do processo padrão com outros processos são determinados; (c) as competências necessárias, papéis, responsabilidades e autorizações para execução de um processo definido são identificadas como parte do processo padrão; (d) a infra-estrutura necessária e o ambiente de trabalho para execução de um processo definido são identificados como parte do processo padrão; (e) dados apropriados são coletados e avaliados para determinar onde existe a possibilidade de melhoria contínua do processo.

**O atributo PA 3.2:** (a) um processo definido é implementado com base em um processo padrão apropriadamente selecionado e/ou adaptado; (b) os papéis necessários, responsabilidades e autorizações para execução do processo definidos são designados e comunicados; (c) os responsáveis pela execução do processo definido são competentes com base em apropriada educação, treinamento, habilidades e experiência; (d) os recursos e informação necessários para a execução do processo definido são disponibilizados, alocados e usados; (e) a infra-estrutura necessária e ambiente de trabalho para execução do processo definido são disponibilizados, gerenciados e mantidos; (f) dados apropriados são determinados, coletados e analisados como uma base para o entendimento do comportamento do processo definido demonstrando que este é apropriado e efetivo.

### 4.1.3. O Sub-Processo Prosseguimento no Curso

#### Diagrama de Caso de Uso

Neste Diagrama de caso de uso o stick-man representa o aluno já inserido no mestrado, e os balões as exigências e os requisitos para que esse aluno conclua o curso satisfatoriamente e em tempo.

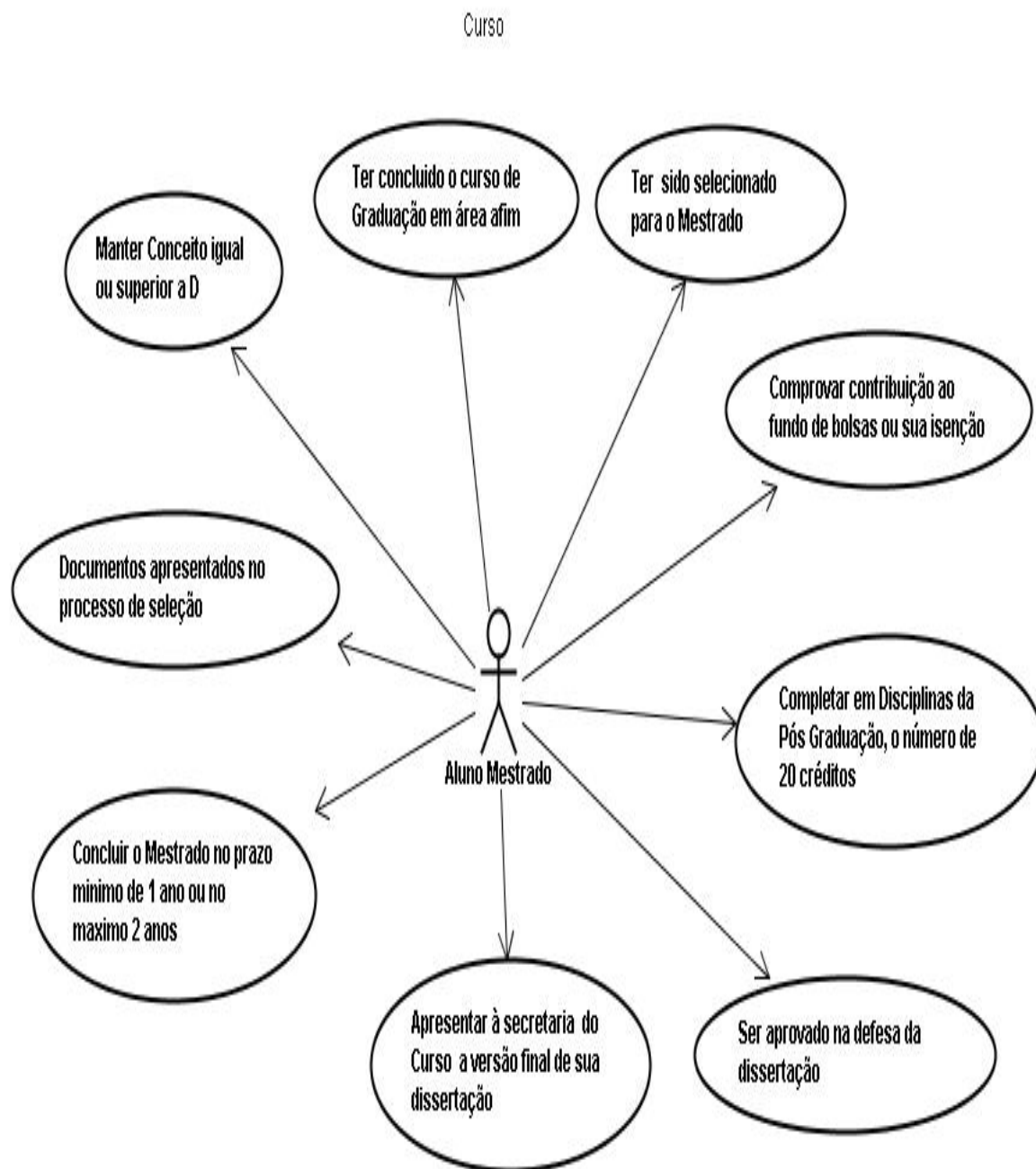


FIGURA 4.7 – Diagrama de Caso de Uso do processo de Cursar o Mestrado

## Diagrama de Estados

O diagrama de estados (Figura 4.8) representa os estados no processo de Curso ao mestrado de uma IFES, seguindo varias etapas para que se chegue a um estado final.

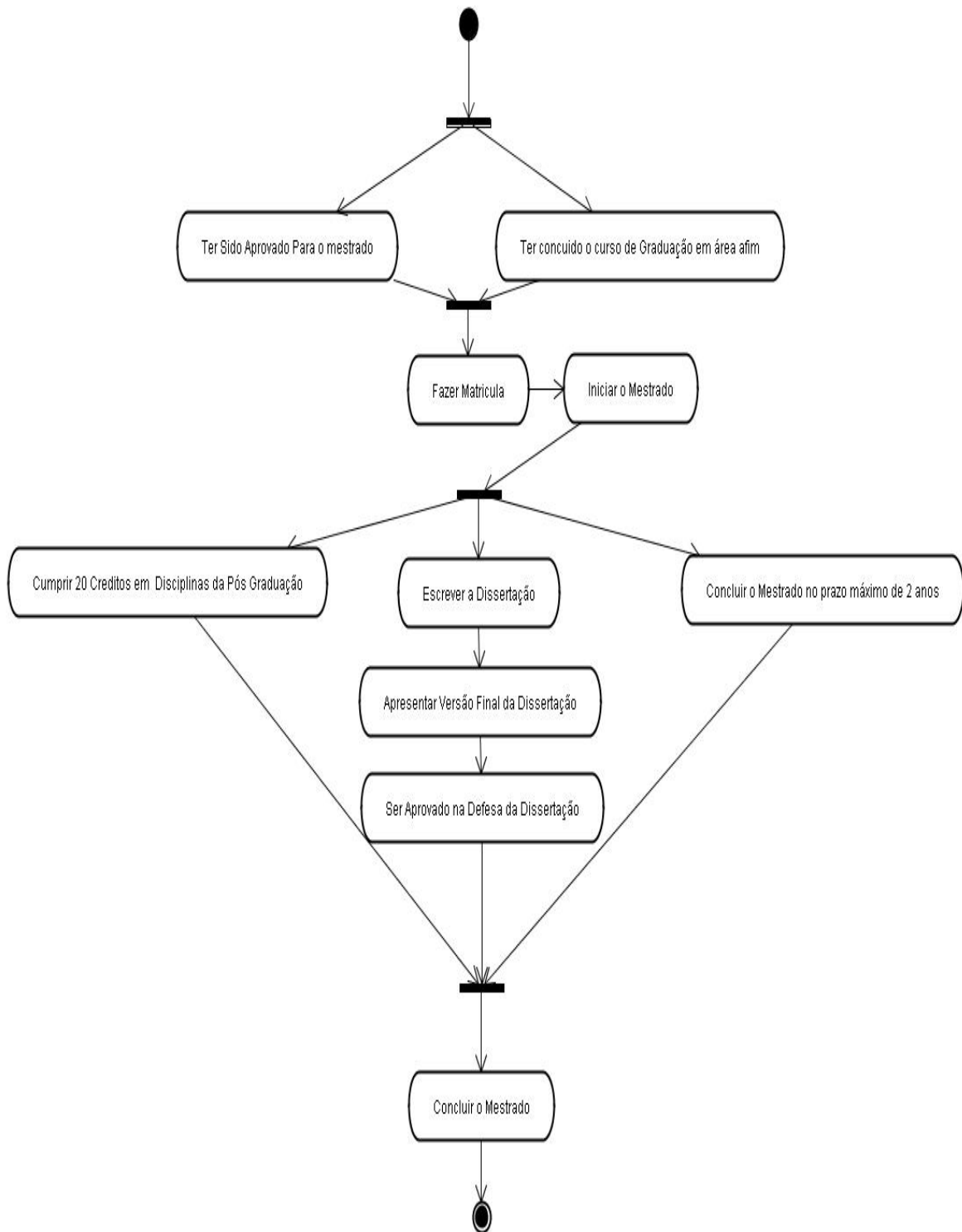


FIGURA 4.8 – Diagrama de Atividades do processo de Cursar o Mestrado



## Diagrama de Seqüência

O diagrama de seqüência (figura 4.9) mostra a seqüência em que feito o curso de mestrado uma IFES, sendo cada etapa responsável por uma instituição ou pelo próprio candidato até que se chegue a conclusão do curso.

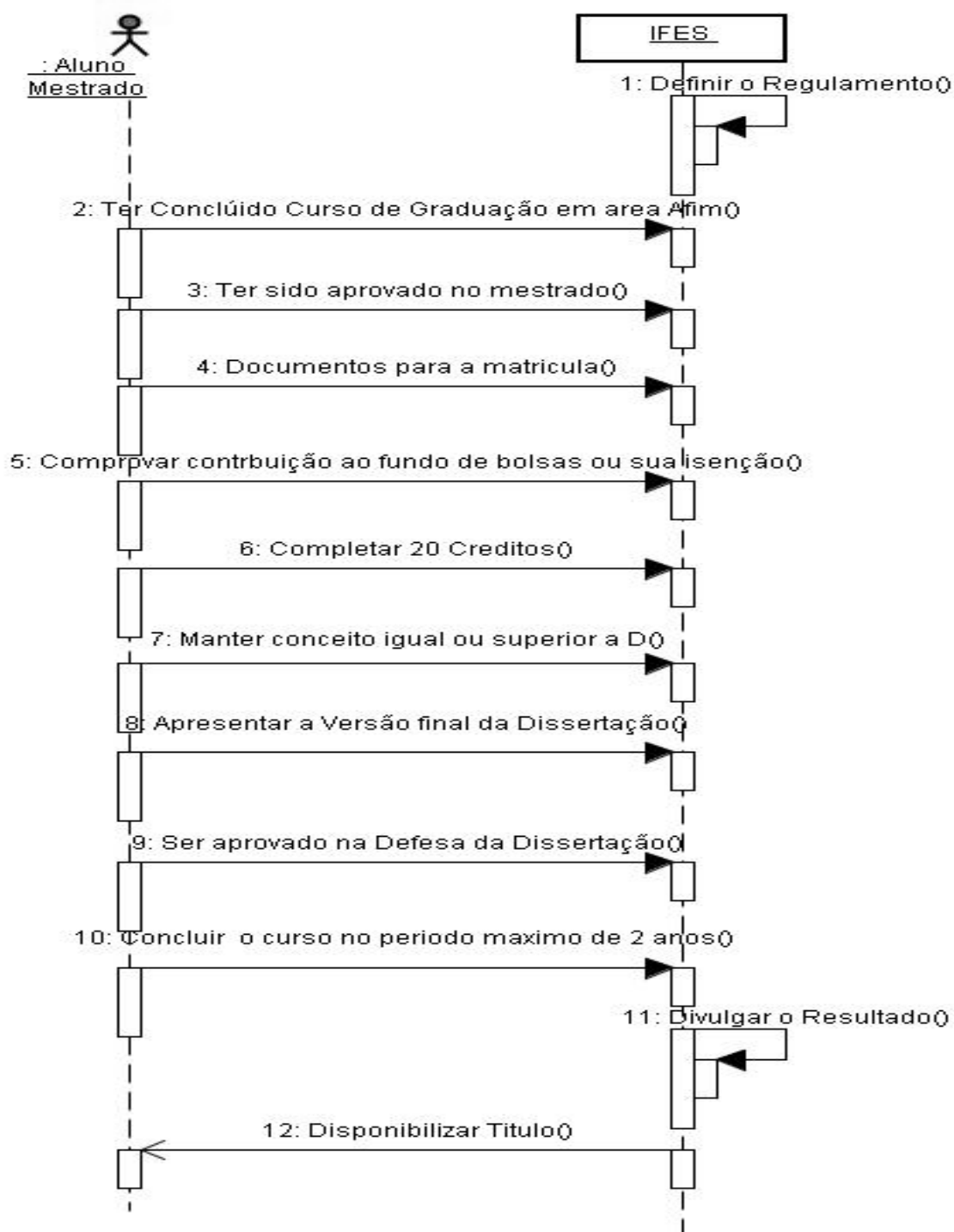


FIGURA 4.9 – Diagrama de Seqüência do processo de Cursar o Mestrado

Os candidatos, agora alunos do curso de mestrado, devem obedecer ao regulamento de todo o curso, que inclui exigências como a defesa de dissertação em um período de dois anos, que o aluno curse no mínimo 20 créditos de disciplinas em sua área de pesquisa, conforme orientador definido.

Nesse período os alunos têm disponíveis conjuntos de disciplinas que devem ser cursadas e muitas vezes são surpreendidos pela não oferta de algumas as quais eles têm interesse e não poderão cursar. Também, em conjunto com as disciplinas, os alunos já têm que ir pensando na pesquisa e dissertação como um todo.

No período de curso os alunos passam por problemas tais como ausência de um atendimento mais efetivo do orientador, não conhecimento de normas específicas relacionados ao documento científico que devem produzir, dificuldades em entender o aprofundamento necessário que se deve dar à pesquisa. Enfim, o que se observa é a falta de uma “orientação” mais acadêmica em conjunto com a orientação efetiva da dissertação. Geralmente, quando um orientador acadêmico é indicado, não há a efetividade de sua atuação, sendo somente para constar em documentação, quando necessário.

### **Avaliação do Processo de Curso segundo a norma 15504**

Conforme a norma ISO/IEC 15504 tem-se que o processo de Curso foi avaliado no nível 4 **Previsível**, pois segue as exigências requeridas dos níveis 1, 2 e 3 e grande parte dos atributos do nível 4 sendo os seguintes atributos:

**O atributo PA 4.2 Atributo de controle de processo** : (a) técnicas de análise e controle apropriadas onde aplicáveis, são determinadas e aplicadas; (b) são definidos requisitos para frequência de medição; (c) limites de controle de variação são estabelecidos para o desempenho do processo normal; (d) dados de medição são analisados para possíveis causas de instabilidade; (e) ações corretivas são tomadas em relação a possíveis causas;

**O atributo PA 4.1: atributo de medição de processo** : (a) são estabelecidos objetivos quantitativos para o desempenho do processo de acordo com os objetivos de negócio definidos; (b) medidas de produto e processo são identificadas segundo os objetivos relevantes do processo; (c) medidas de produto e processo são coletadas com a finalidade de monitorar o escopo no qual os objetivos do processo definido são encontrados; (d) a capacidade de processo é medida e mantida na unidade organizacional.

#### 4.1.4. O Sub-Processo Defesa de Dissertação

##### Diagrama de Caso de Uso

A Figura 4.10 ilustra o diagrama de caso de uso do processo de Defesa. O stick man (ator) representa a dissertação de mestrado. Nesse subprocesso os balões representam as exigências e os requisitos para a aprovação da dissertação.

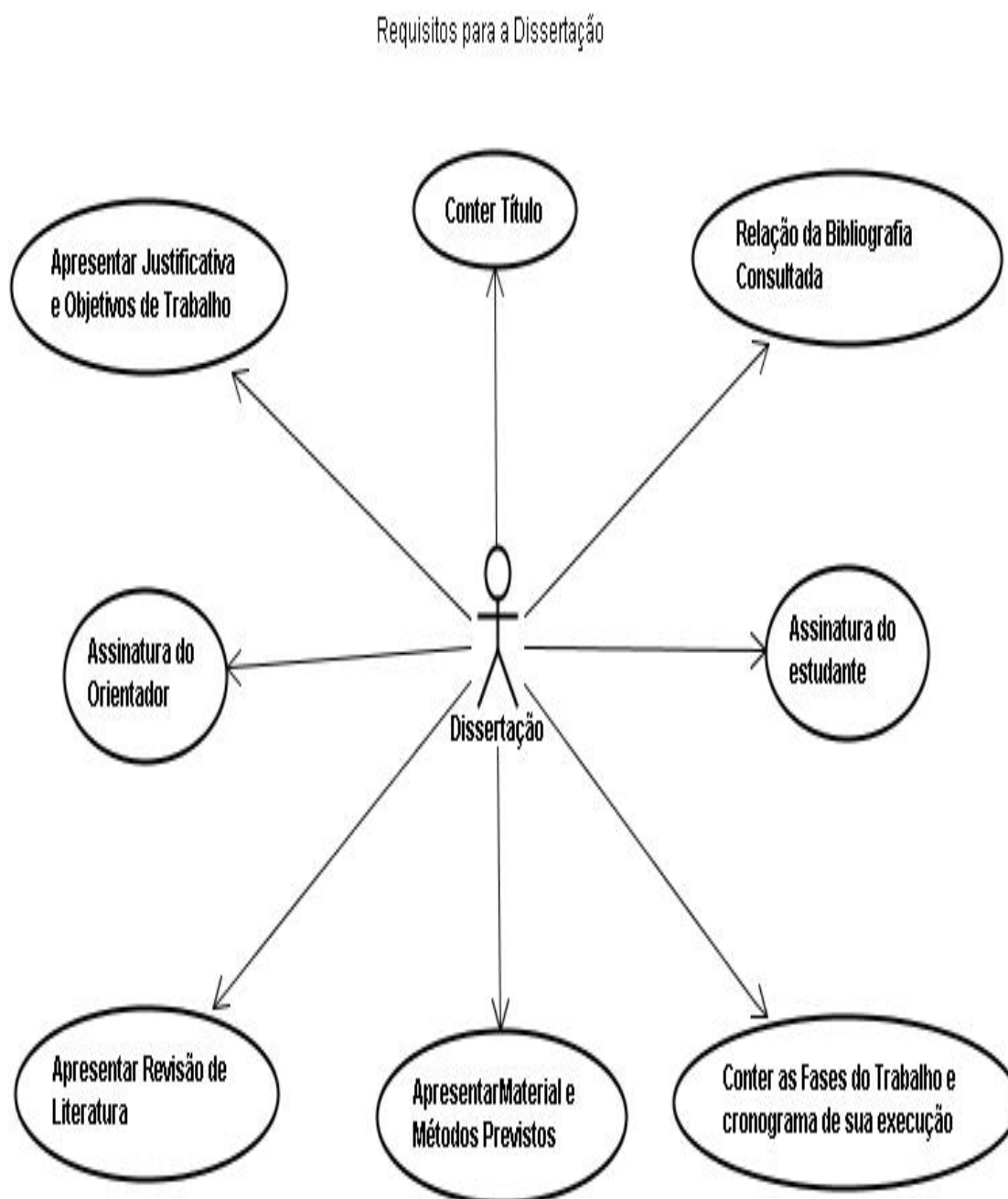
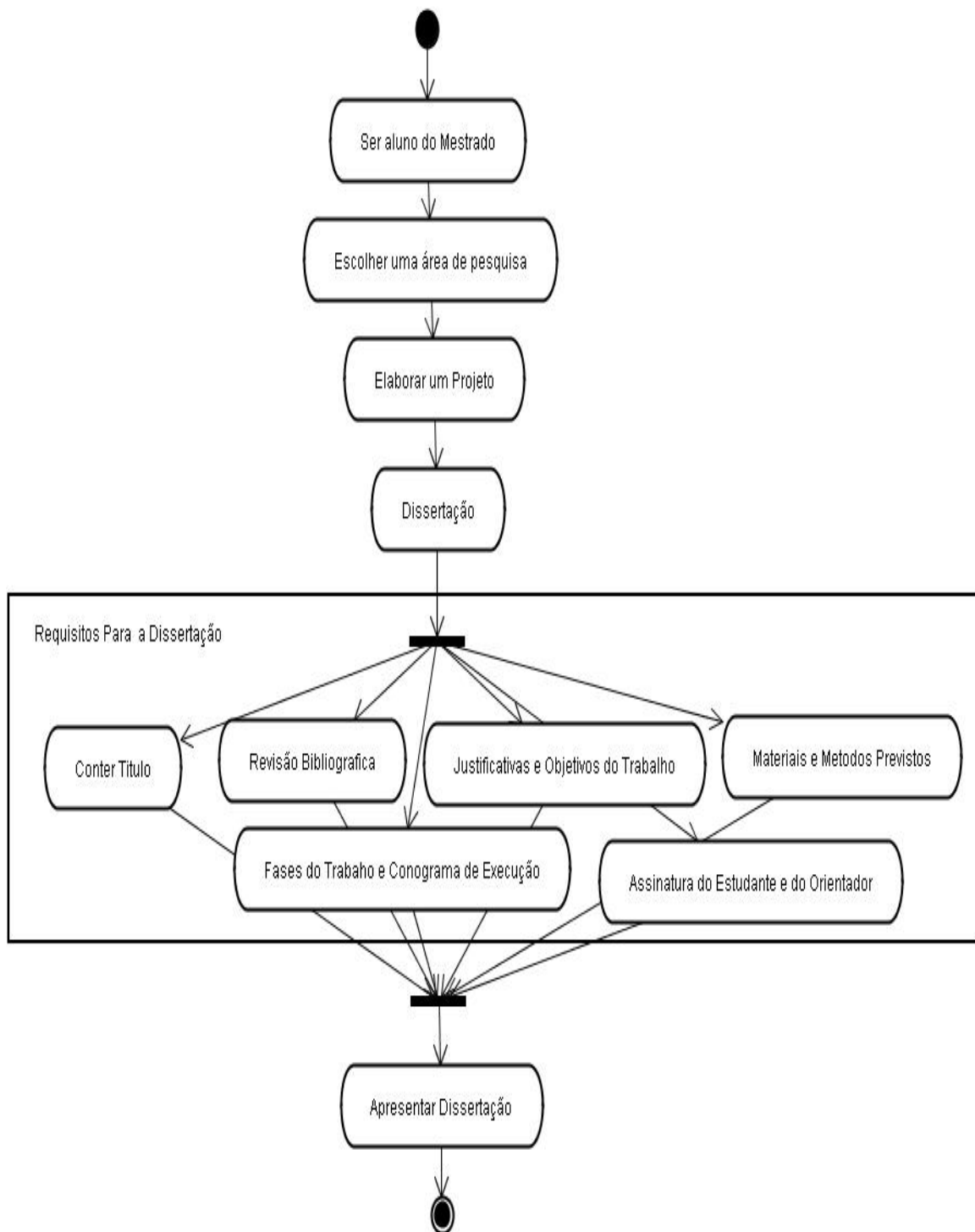


FIGURA 4.10 – Diagrama de Caso de Uso do processo de Defesa da Dissertação

## Diagrama de Estados

O diagrama de estados (Figura 4.11) representa os estados no processo de avaliação e defesa da Dissertação do mestrado de uma IFES, seguindo varias etapas para que se possa chegar a um estado final.



**FIGURA 4.11 – Diagrama de Atividades do processo de Defesa da Dissertação**

## Diagrama de Seqüência

O diagrama de seqüência (figura 4.12) mostra a seqüência em que foi feita a avaliação da Dissertação sendo essa seqüência de essencial valor para que se possa ser defendida e avaliada uma dissertação de mestrado.

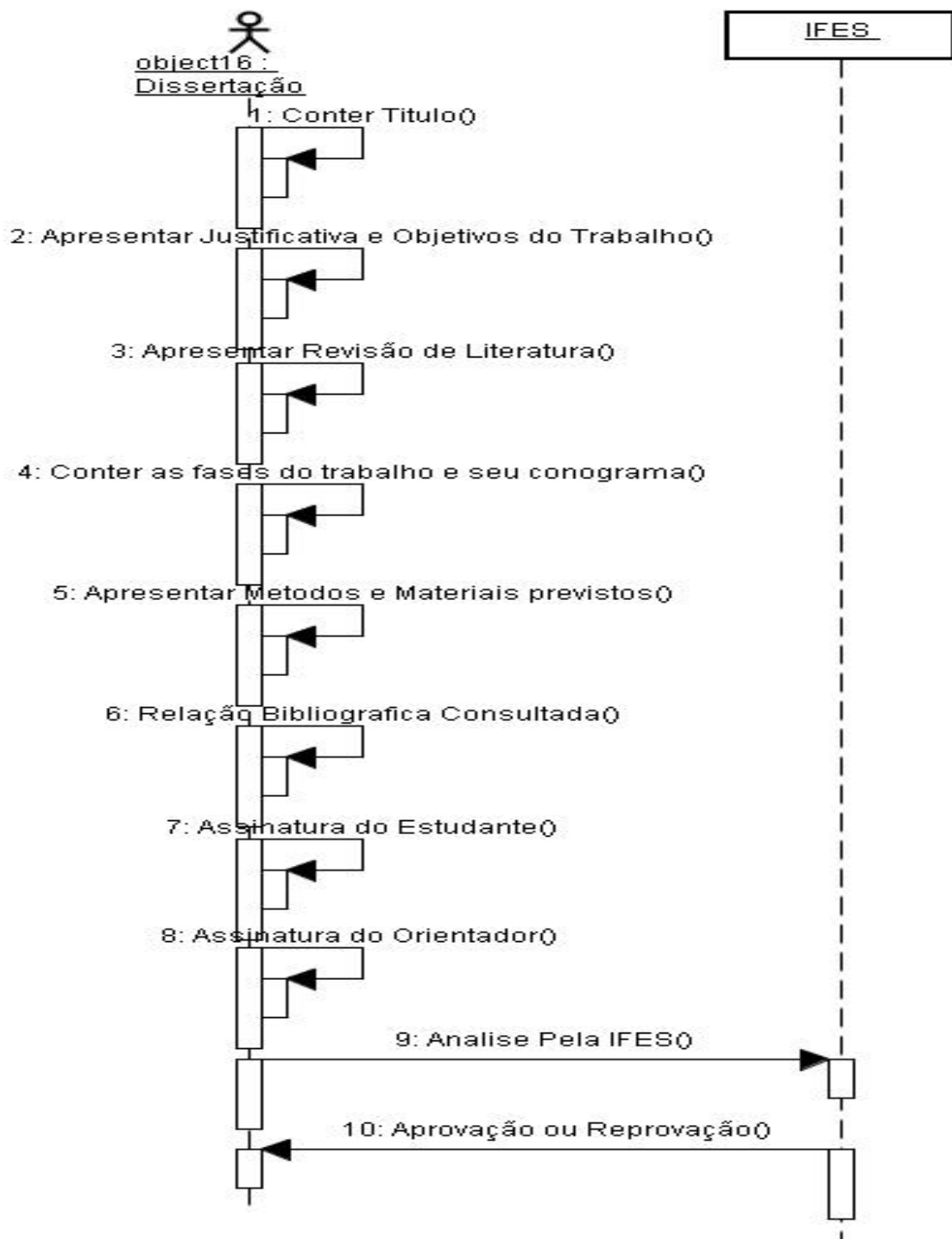


FIGURA 4.12 – Diagrama de Seqüência do processo de Defesa da Dissertação

Um estudo preliminar, realizado por Zambalde (2005) mostrou que as dissertações defendidas e aprovadas na IFES apresentam os seguintes fatores:

Quanto às páginas iniciais, os documentos analisados não apresentaram uma padronização específica. Não se tem uma seqüência lógica, são dispersas e diferenciadas até mesmo no que diz respeito a tipo de letra, forma do cabeçalho e posicionamento de capítulos. No que diz respeito ao conteúdo, os capítulos “introdução”, “referencial teórico”, “resultados e discussão” e “conclusões” das dissertações analisadas atenderam ao especificado na literatura. No que se refere ao capítulo “metodologia”, verificou-se que os documentos não obedecem aos quesitos de definição do tipo de pesquisa e descrição de procedimentos metodológicos. Há uma dificuldade inerente à divisão e colocação adequada do processo metodológico dentro dos textos. A metodologia geralmente encontra-se dispersa ou mesmo ausente em algumas dissertações. Um leitor atento ao método e em busca a uma forma de reproduzir ou dar continuidade à investigação, com certeza encontrará dificuldades no decorrer de seu trabalho.

#### **Avaliação do Processo de Defesa segundo a norma 15504**

De acordo com a norma ISO 15504 a classificação do processo de defesa foi atribuída ao seguinte nível 2 Gerenciado pois suas exigências melhor se enquadram aos resultados relacionados aos atribuídos do nível 2 PA2.1 E PA2.2.

**O atributo PA 2.1:** a) os objetivos para a execução do processo são identificados; b) a execução do processo é planejada e monitorada; c) a execução do processo é ajustada para adequar-se aos planos; d) as responsabilidades e responsáveis para a execução do processo são definidos, atribuídos e comunicados; e) os recursos e a informação necessária para a execução do processo são identificados, disponibilizadas, alocadas e utilizadas; f) as interfaces entre as partes envolvidas são gerenciadas para garantir comunicação efetiva e atribuição clara de responsabilidades.

**O atributo PA 2.2:** (a) requisitos para produtos de trabalho do processo são definidos; (b) requisitos para a documentação e controle dos produtos de trabalho são definidos; (c) produtos de trabalho apropriadamente identificados, documentados e controlados; (d) produtos de trabalho são revisados de acordo com o especificado e (e) planejado, e ajustados às necessidades para adequar-se aos requisitos.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho possibilitou o estudo de técnicas de modelagem aplicada aos processos de uma organização, fundamentada na linguagem unificada UML e aliada à incorporação de uma norma de melhoria e avaliação de processos ISO/IEC 15504. A modelagem de negócios e a consequente avaliação perante a norma 15504 permitir e proporcionar melhoria, segurança e correção ao modelo de negócio antes de sua efetiva implantação.

Pode-se afirmar que é possível buscar a melhoria de um processo já em suas fases iniciais, ou seja, é possível aplicar a norma, no caso a ISO 15504, no processo de modelagem de uma atividade, ação ou software.

Assim, com base em modelagem de negócios, linguagem UML e Norma ISO 15504, foi possível realizar o presente trabalho, aplicado ao processo de mestrado de uma Instituição Federal de Ensino Superior, mostrando as dificuldades e em que grau de qualidade se encontram os sub-processos representativos do mestrado.

O processo de mestrado da IFES apresentou uma classificação dos seus sub-processos avaliadas nos Nível 2: Nível Gerenciado, Nível 3 Estabelecido e Nível 4 Previsível por atenderem parte dos requisitos propostos pela norma. Não foi alcançado o Nível 5 Otimizado, em função de problemas relacionados aos sub-processos e pela falta do não enquadramento aos atributos requeridos do nível 5.

A modelagem de negócios facilita a aplicação da ISO 15504, pois nos apresenta as varias etapas dos processos ficando mais fácil fazer uma analise dos sub-processos e de todo o processo em geral, verificando dessa forma os estágios e os sub-processos que precisam ser melhorados, para que o processo em geral se torne otimizado.





## 6. Bibliografia Citada

BOOCH, Grady, RUMBAUGH, JACOBSON : UML Guia do Usuário / Tradução: Fábio Freitas da Silva. - Rio de Janeiro: Campus, 2000.

BEZERRA, E., 2002, Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML. Rio de Janeiro: Campus, 1ª ed, 286p.

CAMEIRA, R.; CAULLIRAUX, H.; PROENÇA, A.; SANTOS, R., 2002, Componentized integrated systems architecture and business process engineering: methodological aspects. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 8, Curitiba, PR. Anais... Porto Alegre: ABEPRO.

CAMEIRA, R.; CAULLIRAUX, H., 2000, Engenharia de processos de negócios: considerações metodológicas com vistas à análise e integração de processos. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 3., São Paulo. Anais Eletrônicos... São Paulo: FGV. 1CD.

CAULLIRAUX, H. M.; CAMEIRA, R., 2000, A Consolidação da Visão por Processos na Engenharia de Produção e Possíveis Desdobramentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, São Paulo. Anais Eletrônicos... São Paulo: ABEPRO. 1 CD.

ERIKSSON, H.E.; PENKER, M., 2000, Business Modeling with UML: Business Patterns at Work. New York: OMG Press.

ERIKSSON, H.E.; PENKER, M., 1999, Business Modeling with UML. Disponível em: <http://www.therationaledge.com>. Acesso em: 23.março de 2006.

HART, J. D. Introduction to Software Process and Process Improvement. Innovation Dynamics Consulting Inc. Available at IDC Articles and Papers web-site, November,1997.

ISO/IEC 15504 . The international Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission, ISO/IEC TR 15504 – Information Technology – Software Process Assessment. Document set with nine parts : ISO/IEC TR 15504 , 1998

[ISO8402] ISO DIS 8402, Quality Vocabulary, 1994.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Duque de Caxias/RJ, 2006. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/qualidade>, consultado em 20 de março de 2006.

JUNIOR, R., 2003, Extensões da UML para descrever processos de negócio. 95 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

LOOS e ALLWEYER (1998) -- LOOS, P., ALLWEYER, T., 1998, "Process Orientation and Object-Orientation – An Approach for Integrating UML and Event-Driven Process Chains (EPC)". In: Publication of the Institut für Wirtschaftsinformatik University of Saarland, Saarbrücken, Germany, March.

LOOS, P., FETTKE, P., 2001, "Towards an Integration of Business Process Modeling and Object-Oriented Software Development". In: The Proceeding of the Fifth International Symposium on Economic Informatics Bucharest, Bucharest.

MACFEELEY, B. IDEAL – A User's guide for software process improvement. Handbook CMU/SEI-96-HB-001, 236 pages, 1996.

MONTEIRO, A. A. N. S., VASCONSELOS, A. M. L., Modelagem de Negócio na Prática: Um Método para Suportar a Compreensão e Comunicação das Necessidades dos Negócios, Universidade Federal de Pernambuco, 2004

NICOLETTI, S. A. C. F. SALVIANO, An Experience using ISO/IEC TR 15504 and ISO 9000:2000 for Software Process Improvement, Proceedings of SPICE 2003 The Third International SPICE Conference, 2003;

NÜTTGENS, M., FELD, T., ZIMMERMANN, V., 1997, "Business Process Modeling with EPC and UML – Transformation or Integration?", In: Schader, M.; Korthaus, A. (Hrsg): The Unified Modeling Language – Technical Aspects and Applications, Proceedings, Heidelberg.

OMG Unified Modeling Language Specification, 2003, Version 1.5, March. Disponível em: <http://www.omg.org>. Acesso em: 03 março. 2006.

ROUT and Alec Dorling (editors), Proceedings of SPICE2003 Third International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination, Noodwijk, Nederland, 2003.

RATIONAL SOFTWARE, 2001a, Best Practices for Software Development Teams White paper. Disponível em: <http://www.rational.com>. Acessado em: 19 fevereiro 2006.

RATIONAL SOFTWARE, 2001b, Business Modeling with UML and Rational Suite Analyst Studio. White paper. Disponível em: <http://www.rational.com>. Acessado em: 19 fevereiro 2006.

RUMBAUGH, J., JACOBSON, I., BOOCH, G., 1999, The Unified Modeling Language Reference Manual. Massachusetts. EUA: Addison Wesley Longman, Inc., 1st. Ed., 550 p.

RUMBAUGH, J., JACOBSON, I., BOOCH, G., 2000, UML: Guia do Usuário. Rio de Janeiro: Campus, 472 p.

SALVIANO, C.F. Melhoria e Avaliação de Processo com ISO/IEC 15504 (SPICE) e CMMI, Segunda Edição / Clênio Figueiredo Salviano. – Lavras: UFLA, 2004.

SANTOS, R., 2002, Engenharia de Processos: análise do referencial teórico conceitual, instrumentos, aplicações e casos com a finalidade de síntese sobre sua estrutura, conhecimentos, falhas e resultados. 317 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, R.; CAMEIRA, R.; CLEMENTE, A.; CLEMENTA, R., 2002, Engenharia de processos de negócios: aplicações e metodologias. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., Curitiba. Anais Eletrônicos... Porto Alegre: ABEPRO, 2002. 1 CD.

SCHNEIDER, G., WINTERS, J., P., 1998, Applying use cases: A Practical Guide. Massachusetts: Addison-Wesley Longman, 188p.

SPINOLA, M.M. ISO 9000 para software. Lavras:UFLA/FAEPE, 2004

PRESSMAN.R., S. Engenharia de Software – Capítulo 4 pág. (163-165), Markon Books, 1995

VERNADAT, F. B., 1996, Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications. London: Chapman & Hall, 1 ed.

VICENTE, LEONARDO SILVA SCIAMMARELLA, Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada (UML) uma análise crítica, Rio de Janeiro 2004

ZAMBALDE,A.L., PÁDUA.C.I.P.S , O documento científico em Ciência da Computação – Suas partes e sua redação : Estudo de caso e análise em uma Instituição Federal de Ensino Superior(IFES)

YU, E., Modeling Strategic Relationships for Process Reengineering, Phd Thesis, University of Toronto, 1995.

WEINBERG,G.M. Software com qualidade: pensando e idealizando sistemas. Trad.F.D. Steffen. Rev. téc S.C. Palmieri. São Paulo, Makron Books, 1993. 3v.