



**UNIVERSIDADE SALVADOR – UNIFACS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM REDES DE COMPUTADORES**

MARIA TERESINHA TAMANINI ANDRADE

**UMA PROPOSTA PARA GERÊNCIA DO CONHECIMENTO AO
LONGO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO**

Salvador
2005

MARIA TERESINHA TAMANINI ANDRADE

**UMA PROPOSTA PARA GERÊNCIA DO CONHECIMENTO AO
LONGO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO**

Dissertação apresentada à Universidade Salvador, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Redes de Computadores, linha de pesquisa em Tecnologias Web e Aplicações Distribuídas, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Karina Barreto Villela
Co-orientador: Prof. Dr. Cristiano Vasconcelos Ferreira

Salvador
2005

FICHA CATALOGRÁFICA
(Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Salvador - UNIFACS)

Andrade, Maria Teresinha Tamanini

Uma proposta para gerência do conhecimento ao longo do processo de desenvolvimento de produto / Maria Teresinha Tamanini Andrade. - 2005.

181 f.: il. ; 27 cm.

Dissertação - (mestrado) - Universidade Salvador –
UNIFACS, Mestrado em Rede de Computadores, 2005.

Orientador: Profa. Dra. Karina Barreto Villela.

TERMO DE APROVAÇÃO

*A meu marido Leone e a minha filha Julia...
A meu pai Gentil pela coragem e otimismo...
A minha mãe Helena pelo carinho e orações...*

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter iluminado meu caminho ao longo de minha vida...

A meu marido, Leone, pelo carinho, compreensão e todo o apoio dado, não somente neste trabalho, mas em todas as minhas escolhas e iniciativas.

A minha orientadora, Prof^a Dr^a Karina Barreto Villela, que me orientou e ajudou com grande atenção e carinho, proporcionando-me a tranqüilidade necessária para a conclusão deste trabalho.

Ao Prof Dr Cristiano Vasconcelos Ferreira, do Senai Cimatec, pelas informações, disponibilidade, atenção e paciência, sempre pronto para me ajudar.

A meu pai Gentil e minha mãe Helena, a meus irmãos Marlene, Vianeí, Maristela, Lourdes e Melânia, que, mesmo distantes, estão sempre tão presentes.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia – Cefet/BA, por disponibilizar o tempo para meus estudos.

Ao pessoal do Senai Cimatec, especialmente a Cristiano, Carminha, Alexandre, Jurandir, Rosangela e Robson, pelas informações valiosas e pela atenção.

Aos docentes e funcionários da Unifacs, em especial ao Prof Dr Manoel Gomes de Mendonça Neto e ao Prof Dr Celso Alberto Saibel Santos, pelos ensinamentos.

Aos colegas do Mestrado, em especial a Cláudia e Izabel, pela amizade e companheirismo.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, colaboraram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

As organizações vêm criando mecanismos para gerenciar suas diversas fontes de conhecimento, permitindo que este flua através de suas diversas áreas e se multiplique pelo aprendizado organizacional. Neste contexto, atividades dedicadas a promover a criação, registro e compartilhamento do conhecimento, a denominada Gerência do Conhecimento, fazem-se necessárias, de forma que o capital intelectual das organizações seja gerenciado eficientemente e com a participação de todos. Além disso, os procedimentos e modelos de processo devem ser continuamente melhorados, conforme a evolução tecnológica e cultural nos ramos de atividade da organização. O Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) é um processo complexo devido ao elevado número de informações a serem consideradas e à intensa aplicação do conhecimento. A Gerência do Conhecimento aplicada a este processo tem um papel fundamental como agente disseminador de informações para os atores envolvidos. Sendo assim, este trabalho apresenta uma proposta para Gerência do Conhecimento que apóia a representação, recuperação e disseminação do conhecimento ao longo do PDP. A proposta inclui um processo para implantação da Gerência do Conhecimento em uma organização, a representação de conhecimento sobre o PDP através de modelos gráficos do processo, bem como a construção de uma ontologia para oferecer uma dimensão adicional para a classificação e recuperação do conhecimento relacionado ao processo. A proposta foi aplicada em um estudo de caso, no qual o processo proposto para implantação da Gerência do Conhecimento foi executado no Senai Cimatec, resultando em uma análise diagnóstica da Gerência do Conhecimento na organização e na identificação de um conjunto de componentes para o Sistema de Gerência de Conhecimento a ser adotado. Um protótipo do componente *Descrição de Processos*, com conhecimento sobre um sub-processo do PDP, foi construído e avaliado, evidenciando os benefícios obtidos com a utilização de modelos de processos para representação e recuperação de conhecimento.

Palavras chave: Gerência do Conhecimento, Modelagem de Processos, Ontologia, Processo de Desenvolvimento de Produto.

ABSTRACT

Organizations have been creating mechanisms to manage their various sources of knowledge so that it can flow and promote organizational learning. In this context, companies need a set of activities to motivate and assure the creation, registering and sharing of knowledge, so-called Knowledge Management, so that their intellectual capital can be managed efficiently and include everyone. Moreover an organization's procedures and process models need to be constantly improved in step with the technological and cultural evolution of their fields of action. A Product Development Process (PDP) is a complex process because of the large amount of information to be considered and the intensive use of knowledge. Consequently, Knowledge Management plays a very important role in disseminating information to those involved in the process. This work presents a Knowledge Management proposal which supports the representation, retrieval and dissemination of knowledge within PDP. The proposal includes a process for implementing Knowledge Management within an organization, the representation of knowledge about the PDP using graphic process models as well as the construction of an ontology to offer another dimension to index and retrieve knowledge related to the PDP. The proposal was implemented in a case study at Senai Cimatec. The results were: a diagnostic analysis of Knowledge Management within the organization and the identification of a set of components to be included in their Knowledge Management System as well as a prototype of the *Process Description* Component. Such prototype captures knowledge about a PDP sub process and its evaluation showed the benefits of using process models to both represent knowledge and retrieve it.

Key words: Knowledge Management, Process Modeling, Ontology, Product Development Process.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura 2.1 | - Rede de Atividades | 25 |
| Figura 2.2 | - Notação Proposta pelo IDEF0 | 28 |
| Figura 2.3 | - Notação Proposta pelo eEPC | 30 |
| Figura 2.4 | - Notação Proposta por Rede de Petri | 31 |
| Figura 3.1 | - Tipos de Ontologias | 61 |
| Figura 3.2 | - Modelo de Gerência do Conhecimento no PDP | 72 |
| Figura 3.3 | - Processo de Criação de Conhecimento Organizacional | 74 |
| Figura 3.4 | - Estrutura de Conceitos para a Concepção de um Modelo de Gerência do Conhecimento | 75 |
| Figura 3.5 | - Visão Geral do Modelo | 77 |
| Figura 4.1 | Processo para Implantação de Gerência do Conhecimento em uma Organização | 83 |
| Figura 5.1 | - Nova Notação para o Operador Ou Exclusivo | 98 |
| Figura 5.2 | - Processo de Desenvolvimento de Produto | 99 |
| Figura 5.3 | - Sub-processo: Projeto Detalhado do Produto | 100 |
| Figura 5.4 | - Atividade 1: Definir Escopo do Projeto Detalhado | 101 |
| Figura 5.5 | - Atividade 2: Refinar Plano do Projeto Detalhado | 102 |
| Figura 5.6 | - Atividade 3: Especificar Projeto do Produto | 103 |
| Figura 5.7 | - Atividade 4: Desenvolver Solução Técnica para Produto | 104 |
| Figura 5.8 | - Atividade 5: Efetuar a Modelagem Inicial do Produto | 105 |
| Figura 5.9 | - Atividade 6: Efetuar Análise de Engenharia | 106 |
| Figura 5.10 | - Atividade 7: Homologar Pré-Projeto Detalhado | 107 |
| Figura 5.11 | - Atividade 8: Apresentar Pré-Projeto para Cliente | 108 |
| Figura 5.12 | - Atividade 9: Efetuar Modelagem Final do Produto | 109 |
| Figura 5.13 | - Atividade 10: Desenvolver Protótipo do Produto | 110 |
| Figura 5.14 | - Atividade 11: Elaborar Relatório do Projeto | 111 |
| Figura 5.15 | - Atividade 12: Encerrar o Projeto Detalhado do Produto | 112 |
| Figura 5.16 | - Sub-ontologias da Ontologia de Projeto Detalhado do Produto | 116 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| Figura 5.17 | - Sub-ontologia de Capital Intelectual | 116 |
| Figura 5.18 | - Sub-ontologia de Comportamento - Parte I | 119 |
| Figura 5.19 | - Sub-ontologia de Comportamento - Parte II | 120 |
| Figura 5.20 | - Decomposição de Processos | 124 |
| Figura 5.21 | - Resultado de Processo | 127 |
| Figura 5.22 | - Taxonomia de Matéria-Prima | 128 |
| Figura 5.23 | - Decomposição de Artefato | 129 |
| Figura 5.24 | - Taxonomia de Artefato quanto ao estágio de Evolução | 129 |
| Figura 5.25 | - Taxonomia de Artefato quanto à Natureza | 130 |
| Figura 5.26 | - Taxonomia de Documento | 132 |
| Figura 5.27 | - Taxonomia de Componente | 135 |
| Figura 5.28 | - Taxonomia de Bem de Produção | 137 |
| Figura 5.29 | - Relação entre Artefato e Desenho de Engenharia | 138 |
| Figura 5.30 | - Arquivamento de Documento | 139 |
| Figura 6.1 | - Tela principal do protótipo | 144 |
| Figura 6.2 | - Tela com parte da descrição dos elementos utilizados no modelo | 145 |
| Figura 6.3 | - Tela com o PDP | 145 |
| Figura 6.4 | - Tela com as atividades do Projeto Detalhado do Produto | 146 |
| Figura 6.5 | - Tela com uma das atividades do Projeto Detalhado do Produto | 147 |
| Figura 6.6 | - Tela com a descrição de um documento | 147 |
| Figura 6.7 – | - Tela com um documento gerado no Projeto Detalhado do Produto | 148 |
| Figura A.1 | - Processo para Implantação de Gerência do Conhecimento em uma Organização | 166 |
| Figura A.2 | - Atividade 1: Definir Objetivos da Gerência do Conhecimento | 167 |
| Figura A.3 | - Atividade 2: Definir a Infra-Estrutura de Conhecimento | 168 |
| Figura A.4 | - Atividade 3: Construir o Conhecimento | 169 |
| Figura A.5 | - Atividade 4: Desenvolver a Infra-Estrutura Técnica do Sistema de Gerência do Conhecimento | 170 |
| Figura A.6 | - Atividade 5: Implantar Sistema de Gerência do Conhecimento | 171 |
| Figura A.7 | - Atividade 6: Avaliar o Desempenho e Retorno do Investimento | 172 |
| Figura A.8 | - Primitivas utilizando a Notação | 181 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 2.1 - Avaliação dos Formalismos para Modelagem de Processos | 32 |
| Tabela 2.2 - Critérios para Avaliação de Ferramentas de Modelagem | 34 |
| Tabela 3.1 - Atividades de Gerência do Conhecimento | 53 |
| Tabela 4.1 - Lista de Conhecimento do Senai Cimatec | 89 |
| Tabela 4.2 - Representação e Classificação do Conhecimento do Senai Cimatec | 92 |
| Tabela 5.1 - Conceitos da Sub-ontologia de Capital Intelectual | 117 |
| Tabela 5.2 - Relações da Sub-ontologia de Capital Intelectual | 117 |
| Tabela 5.3 - Axiomas da Sub-ontologia de Capital Intelectual | 118 |
| Tabela 5.4 - Conceitos da Sub-ontologia de Comportamento | 121 |
| Tabela 5.5 - Relações da Sub-ontologia de Comportamento | 122 |
| Tabela 5.6 - Axiomas da Sub-ontologia de Comportamento | 123 |
| Tabela 5.7 - Axiomas adicionados à Sub-ontologia de Comportamento | 126 |
| Tabela 5.8 - Axiomas da Sub-ontologia de Artefato | 140 |
| Tabela 6.1 - Resultado da Avaliação do Componente <i>Descrição de Processos</i> | 149 |
| Tabela A.1 - Definição e Notação dos Objetos | 176 |
| Tabela A.2 - Definição e Notação dos Adornos | 178 |
| Tabela A.3 - Definição e Notação das Áreas | 178 |
| Tabela A.4 - Definição e Notação das Ligações | 179 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | MODELAGEM DE PROCESSOS | 20 |
| 2.1 | CONCEITO DE PROCESSO | 21 |
| 2.2 | MODELAGEM DE PROCESSO | 22 |
| 2.2.1 | Formalismos para Modelagem de Processos | 27 |
| 2.2.2 | Avaliação Formalismos e Ferramentas para Modelagem de Processos | 31 |
| 2.3 | PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO | 36 |
| 2.3.1 | Desenvolvimento de Produtos de Plástico | 39 |
| 2.3.2 | Fases do PDP de Plástico | 41 |
| 2.4 | CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO | 44 |
| 3 | GERÊNCIA DO CONHECIMENTO | 45 |
| 3.1 | CONCEITO DE CONHECIMENTO | 45 |
| 3.2 | CONCEITO DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO | 47 |
| 3.3 | <i>FRAMEWORKS</i> DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO | 48 |
| 3.4 | ATIVIDADES DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO | 52 |
| 3.5 | INFRA-ESTRUTURA TÉCNICA DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO | 54 |
| 3.5.1 | Memória Organizacional | 55 |
| 3.5.2 | Procedimentos, Serviços e Ferramentas de Software | 58 |
| 3.6 | ONTOLOGIA | 58 |
| 3.6.1 | Tipos de Ontologias | 60 |
| 3.6.2 | Linguagens para Representação de Ontologias | 61 |
| 3.6.3 | Métodos para Construção de Ontologias | 62 |
| 3.6.4 | Critérios de Qualidade para a Construção de Ontologias | 67 |
| 3.7 | GERÊNCIA DO CONHECIMENTO ORIENTADA A PROCESSOS | 68 |
| 3.8 | GERÊNCIA DO CONHECIMENTO EM PDP | 71 |
| 3.9 | CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO | 78 |
| 4 | PROPOSTA PARA GERÊNCIA DO CONHECIMENTO EM ORGANIZAÇÕES DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS | 80 |

| | | |
|-------------------|--|------------|
| 4.1 | PROCESSO PARA IMPLANTAÇÃO DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO EM UMA ORGANIZAÇÃO | 81 |
| 4.2 | ANÁLISE DIAGNÓSTICA E PROPOSTA DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO PARA O SENAI CIMATEC | 86 |
| 4.3 | CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO | 95 |
| 5 | MODELAGEM GRÁFICA E DEFINIÇÃO DE UMA ONTOLOGIA PARA O SUB-PROCESSO PROJETO DETALHADO DO PRODUTO | 96 |
| 5.1 | MODELAGEM DO SUB-PROCESSO PROJETO DETALHADO DO PRODUTO | 97 |
| 5.2 | UMA ONTOLOGIA DE PROJETO DETALHADO DO PRODUTO | 113 |
| 5.2.1 | Identificação do Propósito da Ontologia | 113 |
| 5.2.2 | Sub-ontologia de Capital Intelectual | 116 |
| 5.2.3 | Sub-ontologia de Comportamento | 118 |
| 5.2.4 | Sub-ontologia de Matéria-Prima | 127 |
| 5.2.5 | Sub-ontologia de Artefato | 128 |
| 5.3 | CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO | 141 |
| 6 | DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO DO COMPONENTE PARA DESCRIÇÃO DE PROCESSOS | 143 |
| 6.1 | DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO | 143 |
| 6.2 | AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO | 148 |
| 6.3 | CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO | 153 |
| 7 | CONCLUSÃO | 155 |
| 7.1 | CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONTRIBUIÇÕES | 155 |
| 7.2 | PERSPECTIVAS FUTURAS | 157 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 159 |
| APÊNDICE A | - Modelo do Processo para Implantação de Gerência do Conhecimento | 166 |
| APÊNDICE B | - Diagrama de Casos de Uso | 173 |
| APÊNDICE C | - Formulário para Avaliação do Componente <i>Descrição de Processos</i> | 174 |
| ANEXO A | - Linguagem para Modelagem de Processos | 176 |

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o mundo tem vivenciado um processo cada vez mais intenso de novas descobertas científicas e tecnológicas nas diversas áreas do conhecimento, o que tem causado mudanças e tornado mais dinâmicas as relações entre as pessoas, as organizações e os governos. Neste cenário, a rápida evolução e disseminação de tecnologias de telecomunicação e informática, associadas à melhoria da logística do transporte mundial e mudanças políticas em diversos governos, fizeram que o tão conhecido processo de globalização se intensificasse, tornando-se mandatório para países emergentes como o Brasil. Como consequência, experimenta-se um processo de abertura de mercado que tem imposto às empresas nacionais um crescente desafio de aumento de competitividade.

As organizações brasileiras têm buscado o aumento constante de competitividade, principalmente, através da incorporação de novas tecnologias, redução de custos, fusões ou aquisições, além de uma forte reestruturação interna de seus processos.

A incorporação de novas tecnologias tem modernizado e atualizado tanto os processos produtivos do parque nacional, através da compra de máquinas, linhas de produção ou mesmo plantas industriais completas, quanto os seus produtos e serviços finais, através da compra de projetos prontos e do direito de uso de patentes ou pela via do desenvolvimento interno ainda incipiente, se comparado a países desenvolvidos.

A redução de custos de produção tem sido uma alternativa muito empregada na busca por competitividade por apresentar resultados imediatos. Neste sentido, as empresas têm reduzido seus quadros de funcionários e/ou investido em automação, tanto da produção quanto dos demais processos organizacionais. Isto ocorreu inicialmente nas grandes corporações e agora está chegando às médias e pequenas empresas.

A terceira alternativa, de fusões ou aquisições, tem sido empregada em casos críticos de setores mais susceptíveis ao referido processo de abertura de mercado, como forma de ganhar rapidamente a necessária competitividade global.

Finalmente, a quarta alternativa, reestruturação de processos, é provavelmente a alternativa mais intensamente empregada na busca por maior competitividade, de forma que é difícil imaginar uma empresa que não tenha alterado nenhum processo interno visando um maior volume de produção, redução de custos, aumento da qualidade do produto ou serviço, diminuição do tempo de entrega e melhora no atendimento ao cliente.

Todas alternativas descritas e, em especial, a quarta alternativa requerem a modelagem dos processos da organização. Por intermédio desta modelagem, as organizações poderão conhecer melhor os seus processos e, assim, melhorá-los, de forma a tornarem-se mais dinâmicas, obterem maior velocidade de resposta, flexibilidade e versatilidade de atuação, maior adaptabilidade às atuais e futuras mudanças e, principalmente, poderem disponibilizar recursos para realizar com eficiência a Gerência do Conhecimento.

Em termos de Gerência do Conhecimento, as organizações necessitam gerenciar o conhecimento utilizado em seus processos de forma efetiva para promover o aprendizado organizacional e preservar seu capital intelectual. No entanto, diversos são os tipos e fontes de conhecimento, dentro e fora da organização. Sendo assim, propostas de Gerência de Conhecimento devem ser definidas e implementadas para transformar o conhecimento individual ou de grupo em conhecimento organizacional, adquirir conhecimento de fontes externas quando necessário, apoiar a representação, recuperação e disseminação do conhecimento e, desta forma, garantir que o conhecimento utilizado e criado por membros da organização durante a execução dos seus processos está sendo gerenciado adequadamente.

A Gerência do Conhecimento tem um papel fundamental no desenvolvimento de produtos como agente disseminador de informações para os atores envolvidos neste processo.

Clark e Fujimoto (1991) definem desenvolvimento de produto como o processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial.

O Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) tem natureza interdisciplinar e é caracterizado pelo elevado número de informações que são geradas e manipuladas. Portanto, neste processo, o compartilhamento de conhecimento, assim como a integração entre os recursos humanos, fazem-se necessários para a solução de problemas. Algumas das dificuldades enfrentadas ao longo do PDP são:

- Grande diversidade e intensa atualização ou mudança dos produtos;
- Maior exigência do consumidor e/ou cliente. Além de satisfazer o cliente final, o produto tem que atender a diversas normas e padrões nacionais e internacionais;
- Grande quantidade de informações a serem representadas, armazenadas, recuperadas e manipuladas;

- Contínua redução do tempo de desenvolvimento e lançamento de um novo produto, o que demanda maior agilidade dos processos;
- Forte interação com outras áreas, tais como venda, fabricação e pós-venda;
- Alta rotatividade de pessoal. Ao final de cada novo produto ou projeto, é comum a saída de membros da equipe para outras equipes de projeto ou mesmo para outras empresas.

A alta rotatividade, aliada à necessidade de agilidade nos processos e de inovação, tornam o PDP fortemente propício à Gerência do Conhecimento.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia (Senai Cimatec) é uma organização cujas atividades podem ser resumidas na atividade de repassar conhecimento tecnológico para a indústria, oferecendo serviços técnicos e tecnológicos e pesquisa aplicada. Possui cerca de 195 funcionários, incluindo bolsistas e estagiários, atuando em diversas áreas, entre elas, no PDP. No Senai Cimatec, vários dos problemas enfrentados ao longo do PDP podem ser tratados pela Gerência do Conhecimento, sendo listados a seguir:

- Indisponibilidade do modelo do PDP, capaz de informar entradas, saídas, atores, pontos de interação com clientes e áreas envolvidas no processo, de forma a facilitar a comunicação entre os especialistas (P_1);
- Dificuldade de busca e recuperação de um documento específico devido a grande quantidade de documentos, de diferentes tipos, que são gerados ou utilizados ao longo do PDP (P_2);
- Dificuldade de sistematizar as informações geradas ao longo do PDP, de forma a, posteriormente, transformá-las em conhecimento agregado pela equipe de projeto (P_3);
- Dificuldade de reutilizar o conhecimento gerado em um projeto em outro projeto, por falta de vocabulário comum (P_4);

- Dificuldade de identificar os profissionais com as competências desejadas para execução das atividades do processo (P₅).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi a elaboração de uma proposta para Gerência do Conhecimento que apoiasse a representação, recuperação e disseminação de conhecimento relativo ao PDP, de forma a tratar os problemas P₁, P₂ e P₄ enfrentados pelo Senai Cimatec.

Para realização deste trabalho, inicialmente foi feita a revisão da literatura sobre Modelagem de Processos e Gerência do Conhecimento, incluindo Ontologias. Em seguida, foi proposto um processo para implantação de Gerência do Conhecimento em uma organização, o qual foi utilizado para realizar uma análise diagnóstica da Gerência do Conhecimento no Senai Cimatec. Esta análise diagnóstica indicou que o objetivo específico da Gerência do Conhecimento na organização é documentar o conhecimento explícito já existente na mesma, em especial, conhecimento sobre o PDP. Desta forma, parte deste processo foi modelada, capturando conhecimento e oferecendo uma dimensão para classificação dos documentos criados e/ou utilizados ao longo do processo. Este trabalho adota a linguagem gráfica para modelagem de processos proposta por Villela (2004). Assim, verificamos a adequação da linguagem para a modelagem dos processos de uma organização de grande porte, o

Senai Cimatec. Além disso, uma ontologia foi elaborada para fornecer uma dimensão adicional para a classificação dos documentos. Como resultado do processo de implantação de Gerência do Conhecimento no Senai Cimatec, foi definido um conjunto de componentes para o Sistema de Gerência do Conhecimento da organização e um protótipo do componente contendo a descrição dos processos foi elaborado e avaliado. O protótipo está disponível na *Intranet* do Senai Cimatec e a sua avaliação, feita por especialistas da organização através da aplicação de um questionário, contribuiu para a evolução da linguagem proposta por Villela (2004).

Esta dissertação contém, além deste capítulo de Introdução, mais quatro capítulos. O capítulo 2 – *Modelagem de Processos* define o que são processos, de que são compostos e como podem ser modelados para capturar conhecimento. No capítulo 3 – *Gerência do Conhecimento*, discute-se o que é Gerência do Conhecimento e como esta pode ser usada para melhor gerenciar o conhecimento organizacional. Já o capítulo 4 – *Proposta para Gerência do Conhecimento em Organizações de Desenvolvimento de Produtos* apresenta um processo para implantação de Gerência do Conhecimento em uma organização, fornece a análise diagnóstica da Gerência do Conhecimento no Senai Cimatec com base neste processo, ao mesmo tempo em que identifica os componentes para o Sistema de Gerência de Conhecimento proposto para esta organização. O capítulo 5 – *Modelagem Gráfica e Definição de uma Ontologia para o Sub-processo Projeto*

Detalhado do Produto provê o conteúdo inicial do Sistema de Gerência de Conhecimento para uma organização de desenvolvimento de produtos. Para tal, apresenta a modelagem de um processo de negócio do Senai Cimatec, o Projeto Detalhado do Produto, que é um sub-processo do PDP, e a construção de uma ontologia para este domínio. No capítulo 6 – *Descrição e Avaliação do Protótipo do Componente para Descrição de Processos*, descreve-se o protótipo do Componente *Descrição de Processos*, construído a partir do conteúdo apresentado no capítulo anterior, e a avaliação do protótipo, realizada com o objetivo de verificar a adequação da linguagem utilizada para modelagem dos processos e dos mecanismos de interação fornecidos. O capítulo 7 – *Conclusão* contém as considerações finais deste trabalho e também as perspectivas de trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 - MODELAGEM DE PROCESSOS

O ganho de competitividade das organizações está relacionado com o fornecimento de serviços ou produtos de forma rápida, com custos mais baixos e com mais qualidade e segurança. O atendimento destes requisitos resulta no aumento da eficiência, satisfação do cliente e lucratividade, incentivando constantemente as organizações a

procurar e identificar novos fatores competitivos, explorando cada vez mais novos métodos de operação e entrega.

Dentro deste cenário, nas últimas décadas, empresas do mundo inteiro têm se empenhado em melhorar os diversos processos que compõem o seu negócio, como Processo de Manufatura, Processo de Desenvolvimento de Produtos, Processo Financeiro, entre outros. O raciocínio incorporado nos esforços de melhoria é simples: processos melhores e mais eficazes representam maior competência e, conseqüentemente, aumentam a capacidade das organizações se manterem competitivas nos vários setores empresariais.

2.1 CONCEITO DE PROCESSO

Um processo consiste em uma cadeia de atividades que, ao serem executadas, atingem um objetivo de trabalho. Possui condições para indicar o seu início e o seu fim, regras para sua execução, informações individuais sobre as atividades, aplicações a serem utilizadas e participantes (ALLEN, 2001).

Para Davenport (1994), um processo é um conjunto de atividades com entradas que, devidamente processadas, geram uma saída de valor para o cliente.

Segundo Cruz (1998), um processo é um conjunto de atividades que objetivam montar, manipular e processar matéria-prima para produzir bens e serviços que serão disponibilizados para clientes, podendo ser subdividido em sub-processos, atividades, procedimentos e tarefas. Um sub-processo é uma subdivisão de um processo, efetuada quando este é muito complexo, com grande número de atividades, entradas e saídas. Um sub-processo pode ser definido como um conjunto de atividades correlacionadas que executa uma parte específica do processo, do qual recebe insumos e para o qual envia o produto do trabalho realizado por todas as atividades. Uma atividade caracteriza-se por um conjunto de procedimentos executados para a produção de um resultado esperado.

Gonçalves (2000) define três categorias de processos: processos de negócios, processos organizacionais e processos gerenciais. Os processos de negócios caracterizam a atuação da empresa no mercado e são dependentes de outros processos internos, resultando na oferta de produto ou serviço para o cliente. Os processos organizacionais viabilizam o funcionamento coordenado dos vários subsistemas da organização em busca de seu desempenho geral, garantindo o adequado suporte aos processos de negócio. Com o foco nos gerentes e nas suas

relações, os processos gerenciais incluem as ações de medição e ajuste do desempenho da organização.

2.2 MODELAGEM DE PROCESSO

As organizações, de uma forma geral, sejam elas governamentais, não governamentais, empresas privadas, com ou sem fins lucrativos, cumprem sua missão realizando uma série de atividades relacionadas ao seu negócio (atividades fim) e outras tantas de apoio (atividades meio), que compõem os processos da organização.

No âmbito do planejamento estratégico da organização, normalmente são definidos e identificados os macro-processos, a partir da missão, visão e estratégias corporativas. O passo seguinte é a classificação em processos relacionados ao negócio e processos de apoio e, principalmente, a priorização dos mesmos. A partir desta lista de prioridades, as empresas procuram concentrar esforços e bem gerir seus principais processos.

Entretanto, para que haja realmente uma boa gestão dos processos é preciso conhecê-los bem. Isto requer a descrição dos macro-processos, identificando seus processos, sub-processos, atividades e sub-atividades, além, das entradas, saídas, responsáveis e prazos esperados. Após a descrição e validação dos processos descritos com os envolvidos, as organizações precisam difundi-los e implantá-los. A depender da previsibilidade, complexidade e tamanho dos processos e dos recursos da instituição, os processos podem ser completamente

informatizados utilizando sistemas específicos e/ou comerciais de mercado (QUATRANI, 1999).

A definição, modelagem e implantação de processos trazem benefícios para as organizações, dentre eles: identificação da melhor forma de executar uma atividade; ganho de produtividade ao se adotar as melhores práticas; ganho de qualidade através da padronização dos processos, gerando repetição e previsão dos mesmos; e facilidade de treinamento de novos colaboradores e reciclagem da equipe.

Em um trabalho de definição e melhoria de processos, os modelos de processos são fundamentais, pois eles registram o conhecimento da organização. Entretanto, os modelos de processos variam de granularidade, ou seja, na quantidade de detalhes incorporados.

Processos que podem ser automatizados e que são críticos geralmente precisam ser modelados em um nível de granularidade mais fino, ser bem detalhados, permitindo a implementação e a execução de seus detalhes. Processos pequenos e simples também podem ser modelados em uma granularidade fina. Por outro lado, processos que servem apenas de guias, em geral, são modelados num nível de granularidade mais alto, são mais genéricos.

Encontrar o nível de detalhes perfeito para um modelo de processo é um desafio. Fiorini (2001) adotou descrevê-los nos níveis de processo e atividade. O nível de processo fornece, entre outros, a visão geral, os objetivos e a descrição do processo. O nível de atividades possui um nível de atividades macro e um nível de atividades detalhado. Para a autora, estes níveis são satisfatórios para um bom entendimento do processo e são a base para sua execução. Com um nível, tem-se apenas uma noção do processo, dificultando o entendimento e execução. Com dois níveis, já se tem uma noção das atividades, mas estas ainda estão em um nível macro, não descrevendo alguns detalhes importantes. Com três níveis, é

possível descrever os detalhes necessários para a execução de uma atividade sem gerar uma documentação exaustiva.

Segundo Reis e outros (2002), os componentes dos processos são atividades. Estas atividades incorporam e implementam procedimentos, regras e políticas, e têm como objetivo gerar ou modificar um dado conjunto de artefatos. Elas freqüentemente são organizadas em redes bi-dimensionais, estando associadas com papéis, ferramentas e artefatos. A figura 2.1 apresenta graficamente um exemplo de modelo de processo, onde atividades são representadas por círculos rotulados e relacionadas entre si através de relações de dependência temporal (por exemplo, entre as atividades **a** e **b**) e de composição (por exemplo, entre a atividade **a** e seus componentes **a.1**, **a.2** e **a.3**).

Segundo Maurer e Holz (1999), modelos de processo descrevem tarefas genéricas, sua decomposição em sub-tarefas e o fluxo de informação entre as tarefas. Jablonski e outros (2001) acrescentam que modelos de processos têm várias facetas: descrevem como processos de negócio são executados de forma a fornecer modelos para futuras execuções, prescrevem como os recursos são utilizados de forma otimizada para atingir o objetivo do processo, além de não serem limitados por fronteiras organizacionais ou técnicas dentro de uma organização, englobando todos os componentes relevantes ao conteúdo independente das unidades aos quais pertencem.

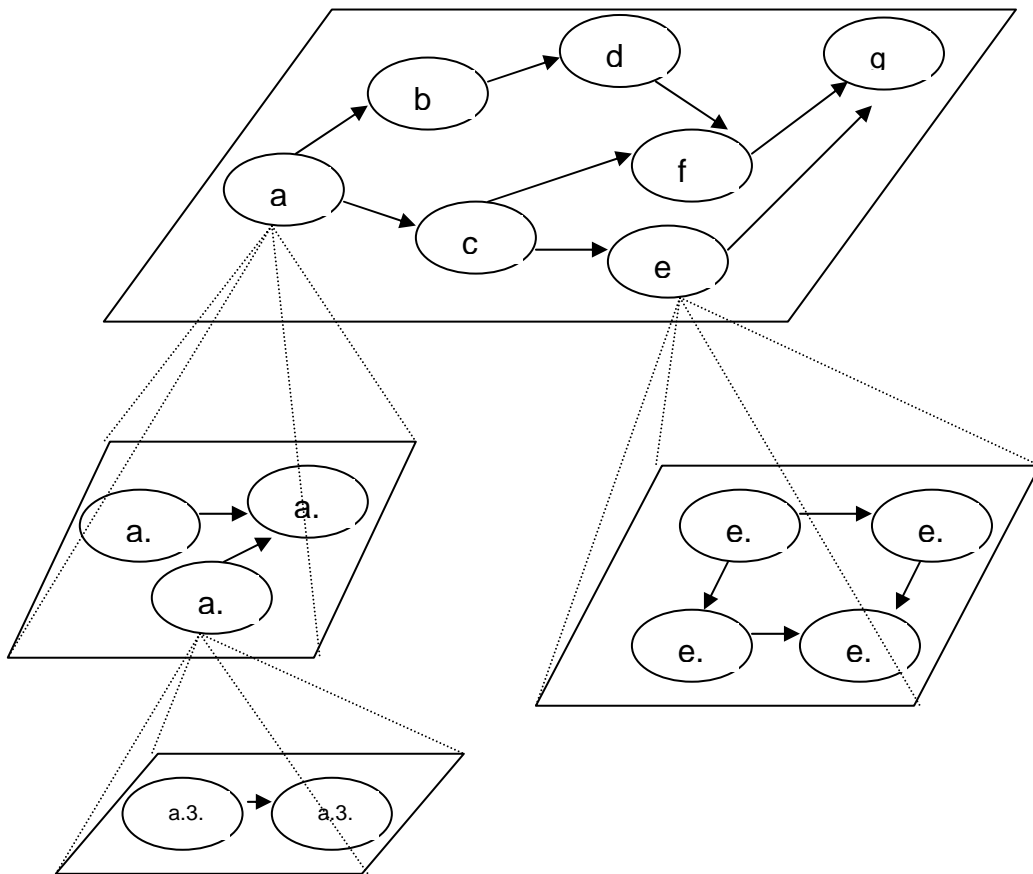


Figura 2.1 - Rede de Atividades

Segundo Curtis e outros (1992), a modelagem de processos tem como objetivos:

- Facilitar a comunicação e o entendimento entre as pessoas: a mesma representação do processo pode ser compartilhada por todo o grupo de desenvolvimento;
- Apoiar a melhoria dos processos: através de um modelo, é possível analisar o processo e descobrir pontos onde ele pode ser melhorado;
- Promover a reutilização: os processos não necessitam ser definidos todas as vezes que forem ser executados e, ao mesmo tempo, muitas das práticas gerenciais adotadas pelas organizações podem ser reutilizadas em diferentes contextos;
- Apoiar a gerência dos processos: tendo um processo definido, é possível planejar e realizar estimativas. Além disso, o efeito de algumas decisões pode ser simulado e o resultado obtido comparado com o esperado, apoiando a efetiva tomada de decisões;

- Automatizar o fornecimento de orientações: um processo definido permite que ferramentas automatizem algumas partes do modelo e orientem os usuários na execução do processo;
- Automatizar a execução dos processos: um ambiente automatizado pode controlar a execução do processo definido, coletar métricas e impor regras para garantir a integridade do processo.

Para construir modelos de processos, podem ser utilizados diversos formalismos (métodos, linguagens ou notações) e ferramentas. Entretanto, um grande desafio é definir a melhor combinação desses elementos de forma a permitir a visualização e compreensão dos processos. Muitos ambientes de desenvolvimento de software centrados em processo³ fornecem uma combinação de elementos para descrição dos processos de acordo com o objetivo pretendido: entendimento do processo, treinamento e educação, simulação, melhoria, orientação para execução ou execução automatizada.

Alguns formalismos utilizados para definir processos são os propostos pelo Diagrama de Fluxos de Dados (DFD), *Structured Analysis and Development Technique* (SADT), *Integration Definition for Function Modeling* (IDEF0), *Event Driven Process Chain* (EPC) e Rede de Petri (SWEBOOK, 2004). A diferença principal entre eles está no tipo de informação que capturam. Na seção 2.2.1, são apresentados alguns desses formalismos.

No entanto, ferramentas são fundamentais para a modelagem de processos. Existem no mercado ferramentas específicas, como *Visio Professional* e *ARIS Toolset*. Estas ferramentas possibilitam o registro consistente dos modelos desenvolvidos, facilitam revisões e controlam as versões, podendo, desta forma, influenciar na agilidade com que as organizações analisam e reconfiguram seus processos em resposta às mudanças do ambiente em que estão inseridas (BENEDICTS e outros, 2003). A avaliação de alguns formalismos e ferramentas para modelagem de processo será apresentada na seção 2.2.2.

³ Ambientes de Desenvolvimento de Software Centrados em Processos exploram uma representação explícita do processo para guiar e auxiliar os desenvolvedores no desenvolvimento e manutenção de software e na gerência destas atividades (VILLELA, 2004).

2.2.1 Formalismos para Modelagem de Processos

Como mencionado anteriormente, esta seção apresenta alguns formalismos utilizados para modelagem de processos.

➤ SADT e IDEF0

Com o objetivo de aumentar a produtividade da indústria de manufatura aeroespacial através da utilização sistemática de recursos computacionais, a *US Air Force*, dentro do projeto *Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM)*, desenvolveu, no início dos anos 70, o método IDEF0 (ICAM 1980; ICAM 1981). Esse método, derivado do SADT (ROSS; CHOMAN, 1977), proporciona uma representação estruturada das funções intrínsecas a um sistema, descrevendo suas interações. Os modelos obtidos auxiliam a análise e integração dos processos ao representarem graficamente e de maneira estruturada as atividades, entradas, saídas, mecanismos e controles inerentes ao processo em questão. Não há, porém, uma preocupação com o tempo de duração ou seqüência das atividades (VERNADAT, 1996). Assim como no SADT, os objetos utilizados são blocos, que representam as funções, ligados por setas, que representam dados ou objetos de entrada, saída, controle ou mecanismo. Assim, as funções convertem entradas (que chegam ao bloco pela esquerda) em saídas (que saem do bloco pela direita). As setas de controle (que chegam ao bloco pelo lado superior) não são modificadas pela função, mas influenciam o seu acontecimento ou desempenho. Já as setas de mecanismos (que chegam ao bloco pelo lado inferior) representam os recursos que subsidiam o desenvolvimento da função (figura 2.2).

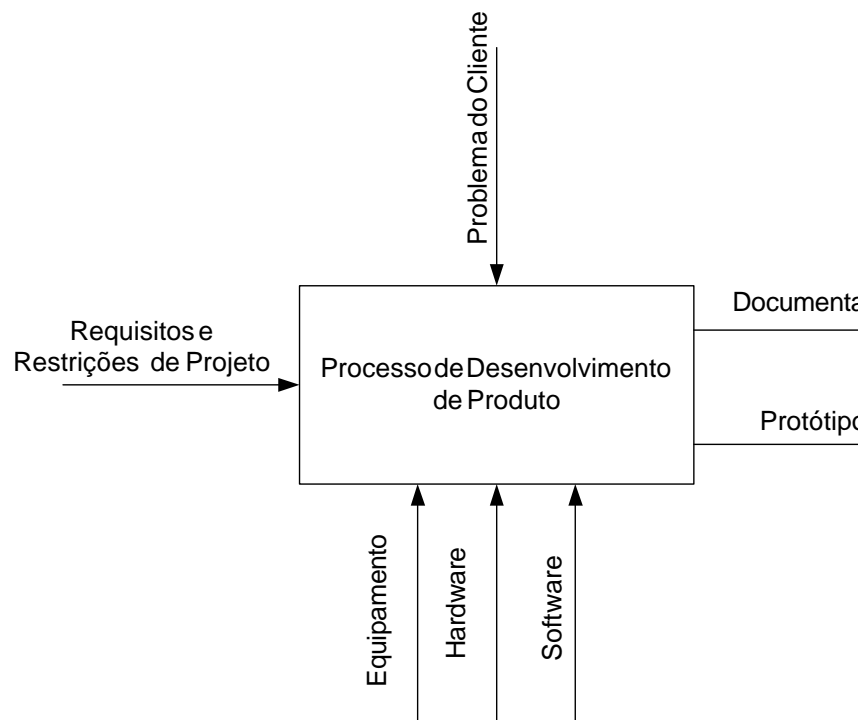


Figura 2.2 - Notação Proposta pelo IDEF0

Um modelo pode conter de três a seis blocos interconectados por setas. Se necessário, cada um dos blocos pode ser detalhado em outro diagrama e essa relação hierárquica entre diagramas é explicitada com o uso de códigos. Assim, a leitura do modelo deve proceder do diagrama de nível mais genérico para os diagramas de nível mais detalhado (VERNADAT, 1996). O método IDEF0 não limita os níveis de detalhamento utilizados na construção de modelos.

➤ EPC / eEPC

O formalismo EPC foi desenvolvido como parte da arquitetura ARIS (*Architecture for Integrated Systems*) e é utilizado para representar procedimentos seqüenciais como uma cadeia lógica de eventos (SCHEER, 1998).

Um evento ocorre quando uma informação encontra-se em uma situação em que controla ou influencia a seqüência do processo de negócio. Eventos são

representados graficamente por hexágonos. Como os eventos determinam o que dará início e fim a uma função, são os objetos que iniciam e concluem um diagrama EPC.

Várias funções podem ser inicializadas por um evento, assim como uma função pode ser inicializada por diversos eventos. Para isto são utilizados conectores lógicos (*AND*, *OR*, *XOR*) que definem a relação lógica entre os objetos conectados.

Na forma como foi descrito, o EPC modela o fluxo de controle do processo de negócio. Entretanto, ele pode ser estendido através da ligação com outras entidades provenientes de outras visões. Dessa forma, as funções podem ser conectadas às suas informações de entrada e saída (visão dados), aos recursos utilizados em sua execução (visão recursos) e à unidade organizacional responsável pela sua execução (visão organização). Essa forma de representação é conhecida como EPC estendido (eEPC) e é ilustrada na figura 2.3.

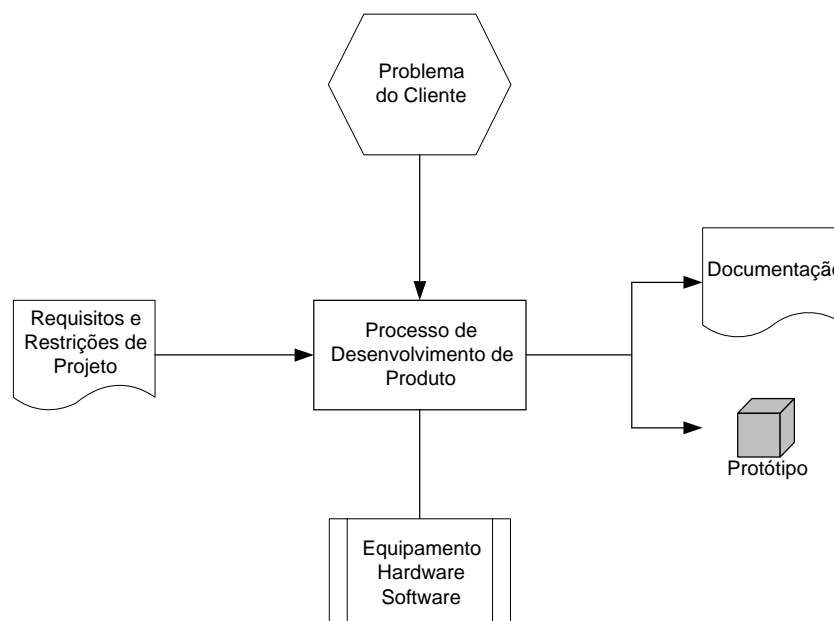


Figura 2.3 – Notação Proposta pelo eEPC

➤ REDE DE PETRI

Rede de Petri é um método de modelagem gráfica e matemática utilizado para representar e analisar o comportamento de sistemas. Foi desenvolvido por Carl Adam Petri em 1962 e, desde então, tem sido aplicado em diversos sistemas dinâmicos, incluindo sistemas de manufatura (SILVA; VALETTE, 1989).

Uma Rede de Petri tem quatro elementos básicos: lugares, transições, arcos e *tokens*. Um lugar é representado por um círculo e indica um estado no qual o sistema (ou parte dele) pode estar. Os *tokens* (ponto cheio no interior dos lugares) indicam os estados em que o sistema se encontra. Uma transição é indicada por uma barra horizontal ou vertical. Cada transição tem um zero ou mais arcos de entrada, cuja origem são os lugares de entrada, e zero ou mais arcos de saída, que partem em direção aos lugares de saída (TANEMBAUM, 1997).

Uma transição será ativada se houver pelo menos um *token* de entrada em um dos lugares de entrada. Se duas ou mais transições forem ativadas, qualquer uma das duas poderá ser disparada. A escolha da transição a ser disparada é indeterminada (TANEMBAUM, 1997). A figura 2.4 ilustra uma Rede de Petri modelando o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP).

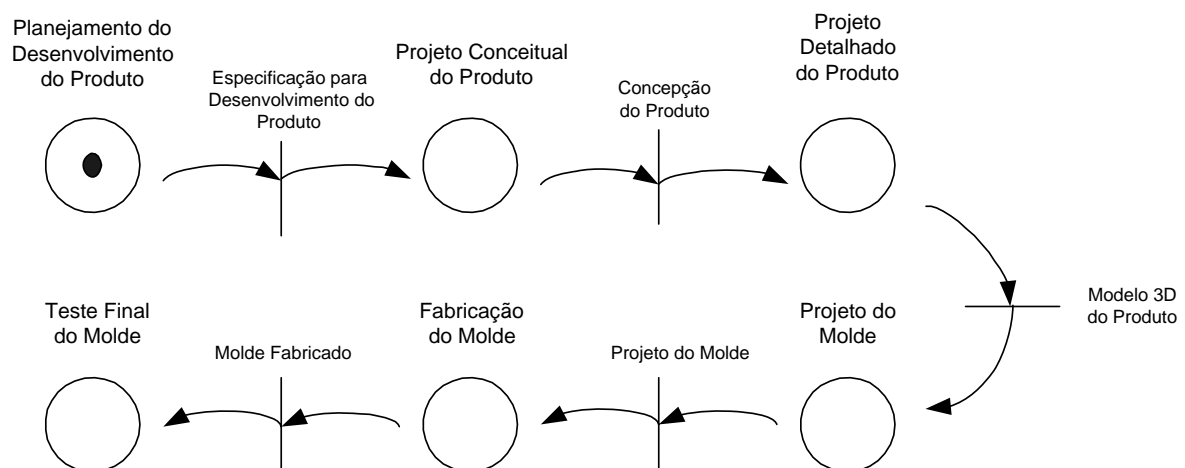


Figura 2.4 – Notação Proposta pela Rede de Petri

O comportamento do sistema é modelado por sinais fluindo de lugar para lugar através do disparo dado pela transição. A utilização desse método para a análise e modelagem de sistemas dinâmicos proporciona vantagens, tais como: habilidade para modelar sistemas graficamente, representação de conflitos, representação de paralelismo e sincronia, habilidade para modelar, executar e analisar propriedades qualitativas.

2.2.2 Avaliação de Formalismos e Ferramentas para Modelagem de Processos

Benedictis e outros (2003) avaliaram alguns formalismos e ferramentas para modelagem de processos de negócio a fim de apontar as vantagens e desvantagens de cada um deles e, assim, facilitar a seleção dos mesmos para modelagem de processos. Para avaliação dos formalismos, os autores definiram critérios que contemplam sintaxe, semântica, dificuldade de aprendizado e difusão do formalismo, dificuldade de leitura e compreensão do modelo representado, além da capacidade de representação das diversas visões da empresa. A tabela 2.1 apresenta o resultado da avaliação. Como pode ser observado, a avaliação de Benedictis e outros, (2003) não incluiu o DFD, eEPC e Rede de Petri.

Tabela 2.1 – Avaliação dos Formalismos para Modelagem de Processos (BENEDICTS e outros, 2003)

| Critério | Descrição | Formalismos | | |
|------------------------|--|-------------|------------|-------|
| | | SADT | EPC | IDEF0 |
| Sintaxe bem definida | Avalia as regras utilizadas para relacionar os objetos (clareza, consistência,...) | Sim | Sim | Sim |
| Semântica bem definida | Avalia a definição dos objetos empregados na modelagem (quantidade, propriedades, | Não | Não | Não |

| | identificação) | | | |
|----------------------------|---|------|-------|------|
| Difusão | Avalia o quanto o formalismo tem sido empregado em processos de modelagem | Sim | Não | Sim |
| Dificuldade de Aprendizado | Avalia o grau de dificuldade envolvido na aprendizagem do formalismo | Alta | Baixa | Alta |
| Dificuldade de Leitura | Avalia as dificuldades de interpretação do modelo | Alta | Baixa | Alta |
| Visões Representadas | Atividade | Sim | Sim | Sim |
| | Informação | Sim | Não | Sim |
| | Recursos | Sim | Não | Sim |
| | Processo | Sim | Sim | Sim |
| | Organização | Não | Não | Não |

Vários formalismos têm sido propostos com base nos que foram discutidos na seção 2.2.1. O ARIS *Easy Design* e ARIS *Toolset*, baseados no eEPC, são exemplos de ferramentas que permitem a modelagem gráfica de processos. No entanto, os produtos ARIS prevêem um conjunto de 34 objetos gráficos com desenhos, muitas vezes, bastante semelhantes e o ARIS *Easy Design* utiliza objetos gráficos com desenhos desnecessariamente complexos (por exemplo: pessoa/organização, função, conhecimento documentado).

Segundo Fuggetta (2000), apesar de uma série de formalismos de modelagem de processo terem sido criados, as notações e linguagens existentes são complexas, extremamente sofisticadas e fortemente orientadas à modelagem detalhada dos processos, pois visam a execução e, freqüentemente, a automação dos processos. Estas características limitam as possibilidades de adoção destes formalismos na prática, onde o mais importante é a comunicação e entendimento dos processos. Para o autor, notações e linguagens para modelagem de processo devem ser fáceis de usar, intuitivas e tolerantes, de modo que seja possível construir modelos de processos de forma incremental.

A partir da constatação de Fuggetta (2000), Villela (2004) propôs uma linguagem para modelagem de processos (*P.MODELA*). A linguagem difere das demais porque: (i) busca definir um conjunto mínimo de objetos; (ii) permite a representação dos conhecimentos requeridos e produzidos ao longo dos processos e (iii) utiliza objetos gráficos simples de desenhar. O resultado é uma linguagem fácil de usar, intuitiva, que produz modelos fáceis de serem lidos, visualmente agradáveis, além de compatíveis com o desejo de modelar o fluxo de conhecimento ao longo dos processos. Esta linguagem está descrita no anexo

A por ser utilizada no capítulo 5 e representar uma evolução dos formalismos anteriormente descritos. Analogamente à avaliação dos formalismos, Benedicts e outros (2003) definiram critérios para a comparação das ferramentas de modelagem. Com o objetivo de facilitar a compreensão e a análise, os critérios foram classificados em quatro grupos, sendo eles: construção de modelos, apresentação de modelos, gerência de modelos e capacidade de análise. A tabela 2.2 apresenta os critérios abordados de acordo com sua classificação.

Tabela 2.2 - Critérios para Avaliação de Ferramentas de Modelagem (BENEDICTS e outros, 2003)

| Classificação de critérios | | | | | |
|----------------------------|--|--|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | Construção de modelos | Apresentação de modelos | Gerenciamento de modelos | Análise | OUTROS |
| Critérios | Representação segundo diversos métodos | Ajuste de objetos para caber na página | Controle de versões | Verificação de consistência | Integração com outros softwares |
| | Personalização (métodos) | Navegação pelo modelo via Internet | Controle de acesso e modificação | Busca | Custo de aquisição |
| | Emprego de um mesmo objeto em diversos modelos | Qualidade de impressão dos Modelos | | Lista de relacionamentos | |
| | Relacionamento modelo/objeto | | | Simulação | |
| | Atributos de objetos | | | Comparação de modelos | |
| | Criação de novos objetos | | | | |
| | Ajuste do objeto ao texto | | | | |
| | Conectores automáticos | | | | |
| | Checagem de consistência de nome | | | | |
| | Interface gráfica | | | | |
| Recursos de edição | | | | | |

Os resultados da avaliação das ferramentas *Visio Professional* e *ARIS Toolset* são apresentados, de maneira resumida, a seguir.

➤ **VISIO PROFESSIONAL**

Segundo Benedicts e outros (2003), a ferramenta *Visio Professional* se destaca pela boa interface gráfica e pela facilidade de edição e de ajuste dos modelos representados. Há a possibilidade de integração com com versões anteriores e com outras ferramentas, como o *ARIS*. A ferramenta possui uma grande biblioteca de tipos de modelos e objetos, permitindo a criação de modelos e objetos a partir dos tipos fornecidos. Além disso, possui um recurso para o agrupamento dos objetos que são empregados no modelo, o que facilita muito o processo de modelagem, especialmente quando os modelos estão sendo representados por diversas pessoas. O *Visio Professional* permite associar um objeto a um modelo, entretanto, não é possível utilizar um mesmo objeto em diversos modelos. A ferramenta não possibilita a verificação da consistência de nomes dos objetos e não possui recursos para a listagem de associações dos objetos. Tais características dificultam a gerência de modelos complexos.

➤ **ARIS TOOLSET**

A *ARIS TOOLSET* é uma das mais completas ferramentas para modelagem disponíveis atualmente segundo Benedicts e outros (2003). Seus recursos para gerência de modelos e objetos merecem destaque, pois facilitam muito a representação e a gerência de modelos complexos. A ferramenta possui

uma meta-base de dados que permite o emprego de um mesmo objeto em diversos modelos, a busca de objetos, a verificação da consistência de nomes, a listagem de associações de um objeto e a comparação de modelos. Possui muitos tipos de objetos, permitindo a modelagem segundo todos os métodos da metodologia ARIS. Entretanto, a construção de um novo tipo de objeto pode ser complexa se não existir um objeto padrão do *ARIS* com as mesmas características de associação do objeto que se quer construir. Isso torna a ferramenta pouco flexível para a representação de modelos segundo diferentes métodos. Outros pontos fracos desta ferramenta são a sua complexidade, que pode dificultar o processo de aprendizagem, e a escassez de recursos de formatação e edição.

2.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

O desenvolvimento de produto é visto como algo além de um conjunto específico de atividades de engenharia, tais como cálculos, desenhos e prototipagem, englobando o conjunto de atividades realizadas pelos diversos setores funcionais da empresa, os quais permitem a transformação de informações sobre necessidades de mercado em informações e recursos para a produção de um produto específico.

Segundo Ogliari (1999), o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) constitui-se de um conjunto de atividades, procedimentos e regras que devem ser realizadas e aplicadas sistematicamente, desde a definição do problema de projeto até a solução detalhada do produto. As informações são a matéria prima

principal sobre a qual o projetista trabalha e, também, os resultados a que ele chega. Por intermédio das informações, os processos são executados e os meios de projeto são aplicados. E, através das estruturas e das formas de representação das informações, as soluções de projeto são formalizadas. As informações estão associadas ao conhecimento de especialistas de distintos campos de conhecimentos envolvidos no projeto e estimativa de custos. São exemplos destas informações: as necessidades dos clientes, os requisitos e regras de projeto de componentes, um conjunto de funções e princípios de solução para cada componente, além de dados de custos. Os meios são o ferramental teórico e prático que, disponibilizados para os projetistas, permitem que o PDP possa ser conduzido e operacionalizado, viabilizando e efetivando a obtenção de soluções de projeto. Os meios podem ser, por exemplo, papel e lápis para representar uma idéia, um programa de computador para realizar cálculos e armazenar os dados de projeto, planilhas para elaborar as especificações de projeto, método morfológico para a busca sistemática de concepções, entre outros. A metodologia de projeto de produtos possui elementos metodológicos estruturados e organizados de forma a apoiar o raciocínio da equipe de projeto quando ela necessita entender e resolver um dado problema de projeto.

Com base nestes conceitos, o PDP pode ser entendido como sendo um conjunto de procedimentos sistematizados, através dos quais, empregando-se ferramentas adequadas, busca-se uma solução que atenda as necessidades dos clientes e que contemple os aspectos, as recomendações, as imposições, as limitações e as restrições relacionadas aos distintos campos de conhecimento envolvidos nesta atividade (FERREIRA, 1999).

Seguindo esta linha, Clark e Fujimoto (1991) definem desenvolvimento de produto como o processo pelo qual uma organização transforma dados sobre

oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial.

Em termos práticos, a visão de processos, tradicional nesta área, implica em analisar o desenvolvimento de produto como o conjunto de atividades ordenadas no tempo e com entradas e saídas claramente definidas. As vantagens dessa visão são:

- Tornar claras as relações dentro da organização e entre a organização e o mercado (CLARK; FUJIMOTO, 1991);
- Permitir a identificação de características que influenciam o desempenho deste processo, que, muitas vezes, não estão relacionadas às clássicas atividades de engenharia (CLARK; FUJIMOTO, 1991);
- Ser uma visão comum a diferentes abordagens, tais como reengenharia e sistemas de garantia de qualidade, facilitando, portanto, a visão interdisciplinar (ROZENFELD e outros, 2000);
- Permitir a discussão de problemas específicos, sem perder de vista o contexto e as diferentes visões do processo. Isto possibilita melhores decisões, ao considerar fatores além daqueles relacionados com a área de conhecimento de um especialista (ROZENFELD e outros, 2000);
- Fazer com que todas as pessoas possam visualizar o que elas fazem juntas e o que realmente agrega valor, ao invés do enfoque nas responsabilidades, hierarquias e funções individuais (DECHAMPS; NAYA, 1997);
- Realçar o aprendizado, pois salienta claramente as penalidades decorrentes da falta de coordenação funcional (DECHAMPS; NAYA, 1997).

Embora pareça simples e bastante razoável a aplicação da visão de processos na análise do desenvolvimento de produto, Amaral (2001) cita que ela

tem sido um grande desafio para pesquisadores e profissionais. Em primeiro lugar, porque o PDP manipula uma grande quantidade de informações e envolve, em grande medida, esforço criativo a ser perpetrado num prazo longo de tempo, muitas vezes anos. Cada desenvolvimento de produto se torna, então, uma experiência única, porque envolve a solução de um conjunto de problemas específicos.

Outra característica diferencial e importante do PDP é o emprego de pessoas com formação e visões muito distintas, que pertencem a diferentes áreas do conhecimento e, portanto, com tendência a dar importância a um conjunto específico de fatores: aqueles mais próximos da sua área de formação. São engenheiros, físicos, projetistas, economistas, administradores e pessoas com formação em recursos humanos que avaliam, por exemplo, competências para as equipes. Assim, um grande desafio é obter e transmitir uma visão integrada e comum que considere os aspectos dessas diferentes disciplinas.

A busca da visão integrada é fundamental para aprimorar a colaboração e o compartilhamento do conhecimento entre os diferentes especialistas. Para caminhar no sentido de uma visão integrada, entretanto, é preciso transpor desafios, tais como: i) desenvolver maneiras de representar os processos e ii) armazenar o conhecimento sobre os processos de maneira integrada. O primeiro desses dois desafios é o tema da seção 2.2 desta dissertação, que trata da aplicação de formalismos e ferramentas para modelagem de processos. Já o segundo deles pode ser auxiliado pelo desenvolvimento de abordagens e soluções computacionais para a Gerência do Conhecimento, discutida no capítulo 3.

2.3.1 Desenvolvimento de Produtos de Plástico

Em virtude do incremento da globalização, da integração de mercados, da busca por crescentes requisitos de qualidade e manufaturabilidade, a atividade de desenvolvimento de produtos de plástico vem adquirindo reconhecimento como instrumento estratégico de promoção da competitividade industrial. Este instrumento permite às empresas aumentarem sua capacidade de desenvolvimento de produto, otimizarem parâmetros dos processos produtivos, minimizarem custos, agregarem valor aos produtos, reduzirem o tempo de lançamento de produtos no mercado e, ao mesmo tempo, lançarem produtos inovadores.

O desenvolvimento de produtos de plástico apresenta uma natureza multidisciplinar e interdisciplinar. A multidisciplinaridade é decorrente do envolvimento de informações provenientes de distintas áreas de conhecimento no projeto de produtos de plástico. Por exemplo, no caso de um componente de plástico injetado, os campos de conhecimento envolvidos são: projeto, engenharia de produto, engenharia de projeto do molde, engenharia de manufatura do molde, engenharia de processo de injeção e engenharia de materiais. Em outras palavras, ao se gerar uma concepção do produto, deve-se pensar em aspectos relativos ao processo de montagem, moldabilidade e manufatura do molde, entre outros. A natureza interdisciplinar é caracterizada pelo fato das informações provenientes de distintas áreas de conhecimento influenciarem, mutuamente e simultaneamente, o projeto de produtos de plástico (FERREIRA, 2002).

Segundo a engenharia simultânea, a empresa deve compor uma força tarefa que trabalha no desenvolvimento integrado do produto desde o seu início. Normalmente, conta com a participação permanente de projetistas, engenheiros de projeto, engenheiros de fabricação e produção, pessoal de marketing, pessoal de compras e finanças e principais fornecedores de equipamentos de fabricação e de

componentes. Para apoiar a engenharia simultânea existem distintas ferramentas, entre as quais destacam-se: *Computer Aided Design (CAD)*, *Computer Aided Engineering (CAE)*, *Computer Aided Manufacturing (CAM)*.

Em suma, considerando os aspectos descritos anteriormente, observa-se a necessidade da modelagem e sistematização do processo de desenvolvimento de produtos de plástico, principalmente nas fases iniciais, quando da concepção do produto, procurando integrar, de forma sistemática, as informações provenientes dos campos de conhecimentos envolvidos.

2.3.2 Fases do PDP de Plástico

O PDP de plástico envolve uma série de fases, atividades, informações, recursos técnicos e humanos. Em um ambiente empresarial, é importante que os recursos sejam disponibilizados e as informações corretas possam ser recuperadas e estejam disponíveis no momento adequado. As fases do PDP, descritas a seguir, envolvem: i) planejamento do desenvolvimento do produto, ii) projeto conceitual do produto, iii) projeto detalhado do produto, iv) projeto de molde, v) fabricação do molde e vi) teste final do molde (FERREIRA, 2004).

➤ FASE 1: PLANEJAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Considerando o problema de projeto do cliente, a equipe de desenvolvimento define o escopo do projeto e realiza o planejamento do desenvolvimento do produto. Nesta fase, são levantadas as necessidades dos

clientes, estabelecidos os requisitos de projeto, assim como as restrições de projeto. No que se refere ao planejamento do projeto, é definido todo o trabalho necessário para desenvolver o produto, incluindo a listagem das atividades, planejamento dos recursos humanos, recursos técnicos e econômicos. Como resultado, obtém-se as especificações de projeto do produto.

➤ **FASE 2: PROJETO CONCEITUAL DO PRODUTO**

A partir das especificações do projeto do produto, a equipe de desenvolvimento inicia o processo de concepção de soluções, dando origem a um conjunto de alternativas para o projeto do produto.

➤ *FASE 3: PROJETO DETALHADO DO PRODUTO*

Nesta fase, com base na alternativa de concepção selecionada, a equipe de engenharia de produtos efetua a modelagem tridimensional do produto em uma ferramenta de software CAD, na qual são incorporados os principais detalhes construtivos do produto. Além disto, são realizados estudos de engenharia envolvendo simulações de transferência de calor, vibrações, resistência dos materiais, injeção de plásticos, circuitos analógicos e digitais, entre outros. Para isto, são empregadas ferramentas de software CAE, as quais possuem algoritmos com as equações comportamentais de fenômenos específicos. As ferramentas CAE possuem *interface* com diferentes ferramentas CAD, mas, normalmente, apresentam funcionalidades CAD integradas. Durante o desenvolvimento de produtos de plástico, utilizando-se ferramentas CAE, são realizadas análises reológicas e, dependendo do problema de projeto, análises estruturais.

➤ FASE 4: PROJETO DO MOLDE

Um molde é uma unidade complexa capaz de produzir produtos moldados em suas cavidades, cujas formas e dimensões são compatíveis com as do produto desejado. O molde é montado em uma máquina e recebe, nas cavidades, o material plástico fundido. A engenharia de projeto do molde está estreitamente relacionada às fases de projeto conceitual e detalhado do produto. Em virtude da complexidade do molde, o seu desenvolvimento é uma tarefa que demanda um grande esforço e competência para realizá-la, pois envolve conhecimentos de diversas áreas técnicas.

➤ FASE 5: FABRICAÇÃO DO MOLDE

O processo de fabricação de moldes envolve uma série de atividades de manufatura (produção, montagem e ajustes). No processo de fabricação enquadram-se as operações de torneamento, fresamento, eletroerosão, entre outras. Recentemente, novas tecnologias têm sido empregadas na fabricação de moldes, entre as quais destacam-se as máquinas do tipo HSC (*High Speed Cutting*), que oferecem oportunidades de redução do tempo de produção, aumento da qualidade do molde e redução de custos. Por outro lado, a utilização desta tecnologia requer altos custos de investimento, a necessidade de conhecimento específico do processo, de programação adequada e pessoal qualificado.

➤ FASE 6: TESTE FINAL DO MOLDE

Uma vez realizada a manufatura dos componentes do molde, inicia-se a fase de teste do molde (*try-out*) com o objetivo de avaliar a qualidade do produto de plástico obtido com a execução do processo. O teste pode ser de injeção, sopro,

entre outros. Nesta fase, o molde é colocado à prova, a fim de verificar se os parâmetros de projeto do produto foram obtidos.

2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

O PDP envolve várias atividades organizadas em diversas fases. Segundo Araújo (2001), para que o desenvolvimento ocorra de forma sistemática, a organização precisa de um ambiente propício, bem como metodologias de trabalho, técnicas e ferramentas que apoiem a execução do processo. Todas as características do PDP devem ser levadas em consideração na escolha do formalismo para modelagem do processo, de forma que este seja o mais adequado.

Devido ao elevado número de informações a serem consideradas e à intensa aplicação do conhecimento, o PDP é complexo e fortemente propício à Gerência do Conhecimento. Desta forma, o próximo capítulo abordará a fundamentação teórica e o estado da arte no tema, buscando prover subsídios e idéias para uma proposta de Gerência de Conhecimento para o Senai Cimatec, uma organização de desenvolvimento de produtos.

CAPÍTULO 3 - GERÊNCIA DO CONHECIMENTO

O termo Gerência do Conhecimento surgiu na década de 80 e implica na utilização de mecanismos que auxiliem as organizações a gerenciar o conhecimento como um ativo que promova o desenvolvimento organizacional. A Gerência do Conhecimento procura aliar o homem à máquina, usando a tecnologia para potencializar a capacidade cognitiva humana dentro de um âmbito organizacional.

3.1 CONCEITO DE CONHECIMENTO

O conhecimento é definido por Davenport e Prusak (1998) como sendo uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e

insights, o qual proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Ele tem origem e é aplicado na mente dos colaboradores. Nas organizações, ele costuma estar embutido não só em documentos e repositórios, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais.

Para esclarecer o que é conhecimento, Davenport e Prusak (1998) diferenciam quatro elementos: dado, informação, conhecimento e ação. Cada um destes elementos funciona como base para a existência do elemento seguinte. Os dados representam fatos distintos e objetivos, relativos a eventos ocorridos em uma organização. Já as informações são dados dotados de relevância e propósito, exercendo alguma influência sobre o julgamento do indivíduo que as utiliza. Por sua vez, conhecimento tem embutido em si valores como sabedoria e *insights*. Por fim, a ação se concretiza quando um funcionário utiliza em uma situação prática o conhecimento adquirido. Ações eficazes e bem sucedidas justificam os esforços aplicados em Gerência do Conhecimento numa organização.

De acordo com Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento pode ser classificado em conhecimento tácito e conhecimento explícito. O conhecimento tácito é físico, subjetivo, proveniente da experiência, específico ao contexto e difícil de ser formalizado e comunicado. O conhecimento explícito pode ser estruturado e verbalizado, sendo facilmente transportado, armazenado e compartilhado em documentos e sistemas computacionais. Fazem parte do conhecimento explícito livros, normas, procedimentos de trabalho, entre outros.

Nonaka e Takeuchi (1997) destacam que uma organização não pode criar conhecimento sem indivíduos. Portanto, a organização deve apoiar os indivíduos criativos e lhes proporcionar contextos para a criação do conhecimento. A criação do conhecimento organizacional deve ser entendida como um processo que amplia para a esfera da empresa o conhecimento criado pelos indivíduos, cristalizando-o como parte da rede de conhecimentos da organização. Na teoria da criação do conhecimento organizacional, os autores definem os quatro modos de conversão do conhecimento:

- **Socialização:** conversão do conhecimento tácito em conhecimento tácito. Consiste no compartilhamento de experiências através da observação, imitação e prática, segundo o modelo mestre-aprendiz.
- **Exteriorização:** conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito através do uso de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos.
- **Combinação:** conversão do conhecimento explícito em conhecimento explícito. Envolve a reconfiguração das informações existentes através da classificação, do acréscimo, da combinação e da categorização do conhecimento explícito.
- **Interiorização:** conversão do conhecimento explícito em conhecimento tácito. É intimamente relacionado ao “aprender fazendo” e ocorre sob a forma de modelos mentais ou *know-how* técnico compartilhado.

3.2 CONCEITO DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO

Dentre as definições de Gerência do Conhecimento encontradas na literatura, apresentamos algumas a seguir.

Segundo Malhorta (1998), a Gerência do Conhecimento engloba processos organizacionais que buscam a combinação sinérgica de dados e capacidade de processamento das tecnologias da informação, com a capacidade criativa e inovativa dos seres humanos. A Gerência do Conhecimento serve como instrumento para adaptação, sobrevivência e competência organizacional em face às crescentes mudanças ambientais.

Davenport e Prusak (1998) conceituam Gerência do Conhecimento como sendo o conjunto de atividades relacionadas à geração, codificação e transferência

do conhecimento. Os autores reconhecem que a temática do conhecimento não constitui novidade, mas a proposta de uma forma de gerenciá-lo é inovadora.

A maioria das definições reafirma a importância de uma ação sistemática facilitadora por parte da organização, no sentido de criar, utilizar, reter e medir o seu conhecimento. Em geral, o conceito de Gerência do Conhecimento está associado aos benefícios que podem ser obtidos, às atividades necessárias para se obter estes benefícios e ao escopo de atuação, envolvendo o uso de tecnologia e a modificação da cultura organizacional (PARRINI, 2002).

3.3 FRAMEWORKS DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO

Segundo Trittman (2001), não existe uma solução de Gerência do Conhecimento que seja adequada a todas organizações. Sendo assim, o autor verificou a necessidade de definição de um *framework* que contenha os elementos essenciais de um programa de Gerência do Conhecimento de sucesso. O objetivo é auxiliar as organizações na definição de suas próprias soluções de Gerência do Conhecimento.

Segundo Villela (2004), Trittman (2001) propôs um *framework* para Gerência do Conhecimento com o objetivo de discutir as diferentes abordagens existentes e seus benefícios, bem como permitir a comparação sistemática de soluções de Gerência do Conhecimento adotadas por diferentes organizações. O *framework* proposto tem quatro dimensões: infra-estrutura técnica, estrutura organizacional, coordenação e motivação.

A dimensão de infra-estrutura técnica é representada pelos sistemas baseados em Tecnologia da Informação. Nesta dimensão, sistemas que apóiam a Gerência do Conhecimento na sua forma codificada podem ser diferenciados dos

sistemas que estão principalmente voltados para a forma personificada do conhecimento.

A dimensão da estrutura organizacional trata da atribuição de tarefas e autoridade às unidades organizacionais. De acordo com esta dimensão, tem-se a estrutura centralizada e a estrutura descentralizada. A estrutura centralizada é caracterizada pela atribuição funcional de tarefas a pelo menos um departamento responsável pela Gerência do Conhecimento, que supervisiona em algum grau a organização de desenvolvimento operacional. Na estrutura descentralizada, posições são criadas para que pessoas distribuídas na organização atuem com assessores, fornecendo ajuda sobre tópicos específicos.

Coordenação, a terceira dimensão do *framework*, refere-se à necessidade de coordenar o fornecimento e a demanda de conhecimento dentro da organização. Assim, a coordenação por padronização é baseada na definição antecipada dos processos de conhecimento e na transferência de conhecimento através de uma posição hierárquica superior, enquanto a coordenação por ajuste mútuo baseia-se na criação de situações em que a transferência de conhecimento aconteça espontaneamente e as pessoas transfiram conhecimento diretamente de um para outro.

Motivação, a última dimensão, está relacionada ao desejo de compartilhar conhecimento com outras pessoas e utilizar conhecimento de outras pessoas na execução de suas próprias tarefas. A motivação intrínseca, que ocorre quando uma tarefa é executada buscando-se satisfação imediata das próprias necessidades, pode ser diferenciada da motivação extrínseca, segundo a qual alguém executa uma atividade por ter sido incentivado a fazê-lo através de, por exemplo, mecanismos de reconhecimento ou compensação.

A questão, então, é como usar este *framework* para projetar uma solução de Gerência do Conhecimento adequada à organização. Trittmann (2001) sugere

que seja considerado o efeito desejado da solução: i) inovação, que significa o desenvolvimento de novo conhecimento, necessário para resolver problemas ou dominar tarefas que são novas para a organização; ou ii) otimização, que significa a utilização do conhecimento existente na organização para executar tarefas similares ou produzir melhores soluções. O efeito de otimização está relacionado com sistemas que apóiam a transferência de conhecimento codificado, unidades centralizadas para gerência do conhecimento, coordenação por padronização e motivação extrínseca para o compartilhamento de conhecimento. Já o efeito de inovação está relacionado a sistemas que apóiam a transferência de conhecimento personalizado, estrutura descentralizada, coordenação através de ajuste mútuo e motivação intrínseca.

Rubenstein-Montano e outros (2001) analisam os *frameworks* de Gerência do Conhecimento existentes até então e fornecem as diretrizes para o desenvolvimento de um *framework* genérico condizente com o pensamento sistêmico²:

- o *framework* deve considerar tanto as atividades necessárias para a Gerência do Conhecimento quanto as partes adicionais do sistema que têm impacto nessas atividades, tais como objetivos de negócio, cultura/pessoas e aprendizado;
- o *framework* deve incluir planejamento para identificar o propósito da Gerência do Conhecimento de acordo com as metas e estratégias organizacionais;
- o *framework* deve integrar estratégias voltadas para a gerência do conhecimento codificado e personalizado em uma abordagem sistêmica que considere tanto o ciclo de conhecimento quanto o ambiente cultural. Tecnologias, métodos e

² Pensamento sistêmico é uma abordagem conceitual para a solução de problemas que examina as relações entre as várias partes do sistema, distinguindo o que é parte do sistema e o que é o ambiente do sistema (RUBENSTEIN-MONTANO e outros, 2001).

ferramentas usados para Gerência do Conhecimento deveriam ser estabelecidos de acordo com a cultura organizacional;

- o *framework* deve considerar a Gerência do Conhecimento como um processo evolutivo e de melhoria contínua que inclui múltiplos ciclos de *feedback* e aprendizado, no qual novo conhecimento é sintetizado através da combinação inovadora do conhecimento existente.

Segundo os autores, estas recomendações são complementares às comumente feitas, que se referem à prescrição de atividades de Gerência do Conhecimento, tratamento apropriado de conhecimento explícito e tácito, e aprendizado com propósitos corretivos, ou seja, aprendizado que introduz mudanças incrementais. Os autores concluem que as dimensões de tal *framework* poderiam ser: objetivo estratégico da organização, conhecimento (tipos, fluxo e tarefas), aprendizado, tecnologia e subgrupos de pessoas/cultura dentro da organização. Feldmann e Althoff (2001) classificam as abordagens de Gerência do Conhecimento baseadas principalmente na colaboração e comunicação como abordagens orientadas a processo, e as abordagens baseadas principalmente na documentação, armazenamento e reutilização de conhecimento organizacional como abordagens orientadas a produto. Segundo Villela (2004), este aspecto é exatamente o que Trittmann (2001) pretende capturar na dimensão de infra-estrutura técnica do seu *framework*.

Segundo Kühn e Abecker (1997), na abordagem orientada a processo, a Gerência do Conhecimento é tida como um processo de comunicação social que pode ser aprimorado com auxílio de tecnologia. Baseia-se na suposição de que a fonte de conhecimento mais importante de uma organização é o seu conjunto de funcionários. Na abordagem orientada a produto, o foco está em documentos que contêm conhecimento e na sua criação, armazenamento e reutilização por meio de memórias organizacionais computadorizadas, as quais serão discutidas na sub-seção 3.5.1. Baseia-se na explicitação, documentação e formalização do conhecimento para que este se torne um recurso tangível.

A abordagem orientada a processo pode ser vista como voltada para ferramentas de apoio à socialização do conhecimento entre as pessoas. Já a abordagem orientada a produto refere-se a iniciativas de explicitação do conhecimento para que possa ser armazenado nas bases de conhecimento da organização. O ideal é que as diversas formas de tecnologia sejam utilizadas de forma combinada e criativa para suportar as atividades da Gerência do Conhecimento (PARRINI, 2002).

3.4 ATIVIDADES DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO

Rubenstein-Montano e outros (2001), ao analisarem *frameworks* de Gerência do Conhecimento, comparam as atividades que têm sido propostas para a Gerência do Conhecimento. Os autores ressaltam que há muitas diferenças sutis entre as atividades propostas, resultantes da combinação de atividades em uma única atividade e da ordenação das mesmas.

Vários autores como Abecker (1998), Snoek (1999), Probst e outros (2000), Rus e Lindvall (2002), entre outros, definem atividades para Gerência do Conhecimento, especialmente para o ciclo de conhecimento, que define como o conhecimento flui e é manipulado na organização. A tabela 3.1 evidencia o relacionamento entre as atividades por eles propostas, visando facilitar a definição de atividades genéricas e em diferentes níveis para compor o *framework* de Gerência do Conhecimento. Desta forma, o conjunto de atividades mais adequado

para uma organização poderia ser definido a partir da seleção das atividades prescritas no *framework*.

Tabela 3.1 – Atividades de Gerência do Conhecimento (VILLELA, 2004)

| Atividades/Sub-atividades | Outros Nomes Utilizados |
|--|--------------------------------|
| A. Definição de Metas | Coordenação |
| B. Identificação das Necessidades | |
| C. Obtenção de Conhecimento | Construção de Conhecimento |
| C.1 Identificação | |
| C.2 Aquisição | Captura ou Coleta |
| C.3 Desenvolvimento | Criação ou Processamento |
| D. Preservação de Conhecimento | |
| D.1 Transformação ou Organização | Apresentação |
| D.2 Armazenamento | |
| D.3 Atualização | |
| D.3.i Remoção | |
| E. Disseminação do Conhecimento | Transferência |
| E.1 Disponibilização ou Compartilhamento | |
| E.2 Recuperação e Acesso | |
| E.3 Distribuição | |
| F. Uso do Conhecimento | Aplicação |
| G. Avaliação de Conhecimento | |
| H. Avaliação da Infra-estrutura | |

3.5 INFRA-ESTRUTURA TÉCNICA DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO

Segundo Villela (2004), Sistemas de Gerência do Conhecimento representam a infra-estrutura técnica de Gerência do Conhecimento, que é composta de estrutura, conteúdo, procedimentos, além de serviços e ferramentas de software. Lindvall e outros (2001) esclarecem que o conteúdo pode ser dado, informação, conhecimento e experiência, enquanto a estrutura é a forma utilizada para organizar o conteúdo. O conteúdo e a estrutura compõem a memória organizacional, que é considerada por Abecker e outros (1998) e Schneider e Schwinn (2001) o núcleo da infra-estrutura técnica. Procedimentos são instruções de

como gerenciar a memória organizacional no dia a dia, incluindo como usar, empacotar, combinar, excluir e atualizar conhecimento. Serviços e ferramentas de software apóiam a execução dos procedimentos e auxiliam o ciclo de conhecimento. Tecnologias da Informação modernas possibilitam Sistemas de Gerência do Conhecimento avançados, mas o que faz um sistema ser útil e aceito é a compreensão do problema a ser resolvido.

Para Abecker e outros (1998), um Sistema de Gerência do Conhecimento deve apresentar as seguintes características:

- coleta e organização sistemática de informação de várias fontes para evitar a perda e melhorar o acesso a todos os tipos de conhecimento organizacionais;
- minimização inicial da engenharia do conhecimento, o que significa explorar os conhecimentos já disponíveis, fornecer benefícios rapidamente e adaptar-se a novos requisitos;
- integração com o ambiente de trabalho, observando o usuário na execução de suas atividades e automaticamente coletando e armazenando fatos interessantes;
- apresentação ativa de informação relevante, uma vez que os funcionários das organizações freqüentemente estão muito ocupados para procurar conhecimento ou nem mesmo sabem da existência de conhecimento pertinente;
- integração entre diferentes representações de conhecimento, o que significa a possibilidade de uso e de visão conjunta de diferentes representações de conhecimento (formais, informais e embutidas em artefatos) e dos relacionamentos entre estas representações;
- exploração de *feedback* dos usuários para manutenção e evolução da Memória Organizacional, que devem poder apontar deficiências e sugerir melhorias sem interromper, de forma significativa, seu fluxo de trabalho.

3.5.1 Memória Organizacional

Dieng (2000) define Memória Organizacional ou Memória Corporativa como uma representação persistente e explícita das informações e conhecimentos vitais para uma organização, de forma a facilitar o acesso, o compartilhamento e a reutilização dos mesmos pelos membros da organização durante a execução de tarefas individuais ou coletivas. Além disso, a autora identifica diferentes papéis a serem desempenhados pelas pessoas neste contexto: fonte de conhecimento humano, engenheiro do conhecimento, observador do conhecimento, desenvolvedor da Memória Organizacional, gerente da Memória Organizacional, especialista e usuários. Para Kouwenhoven (1998), a Memória Organizacional pode ser considerada como um repositório do conhecimento disponível na organização, cuja finalidade é assegurar que o conhecimento desejado possa ser recuperado no tempo e no lugar certo.

Schneider e Schwinn (2001) e Basili e outros (2001) destacam a importância da Memória Organizacional ser, desde o início, preenchida com conteúdo útil para seus usuários. As fontes de conteúdo podem ser tanto internas quanto externas e o usuário, sempre que não encontrar o conhecimento que necessita, deve poder entrar em contato com o especialista humano que o possui. Assim, a Memória Organizacional será preenchida com conhecimento que tem demanda para compartilhamento. O conhecimento requerido por usuários com diferentes papéis difere quanto ao conteúdo, formato e apresentação.

Quanto à estrutura de uma Memória Organizacional, duas questões devem ser observadas: i) a informação precisa ser preparada de tal maneira que possa ser compartilhada, o que significa que compartilhamento requer uma forma adequada de representação, ii) a informação deve ser organizada de maneira que possa ser achada quando necessário, o que significa que existe a necessidade de uma estrutura para classificar as informações. Segundo Schneider e Schwinn (2001)

e Basili e outros (2001), há duas maneiras de construir uma base de conhecimento. Uma maneira é extrair a informação dos respectivos armazenadores de conhecimento (arquivos de documentos, bases de dados, entre outros), convertendo-a para um formato proprietário e classificando-a para uso posterior. A segunda maneira consiste em organizar os armazenadores de conhecimento na base de conhecimento, diminuindo o trabalho de preparação. Em ambos os casos, é necessário estruturar a base de conhecimento de forma a permitir a busca de conhecimento (JABLONSKI e outros, 2001).

Para Villela (2004), taxonomias, ontologias e modelos de processo têm desempenhado papel fundamental para apoiar a classificação. Taxonomias definem classes e subclasses de objetos (GÓMEZ-PÉREZ; LÓPEZ, 1999). Ontologia (abordada com mais detalhes na seção 3.6) é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada (GRUBER, 1995). Taxonomias são mais simples que ontologias, sendo mais fáceis de serem definidas, mas, no entanto, capturam menos semântica. Lindvall e outros (2001) destacam a importância da taxonomia para facilitar e agilizar a busca de conhecimento, defendendo que o entendimento da organização e de seus processos é crucial para a definição de uma taxonomia útil. No entanto, vários autores têm defendido o uso de ontologias na classificação do conhecimento organizacional, pois, além de auxiliarem na classificação e indexação propriamente ditas, facilitam a busca semântica e a distribuição de conhecimento relevante para o usuário, e facilitam a comunicação entre múltiplos usuários e a associação entre múltiplas bases de conhecimento. Segundo O'Leary (1998), a ontologia adotada deve permitir aos usuários estabelecer os recursos de conhecimento que precisam ou desejam. Por fim, Holz e outros (2001) e Nagel (2001) defendem que processos são entidades naturais em vários

contextos e que conhecimento é derivado de, e associado a, processo, de forma que organizar a Memória Organizacional segundo os processos da organização é uma abordagem que pode ser muito simples, além de trazer uma série de vantagens. A abordagem é discutida na seção 3.7.

3.5.2 Procedimentos, Serviços e Ferramentas de Software

Procedimentos, serviços e ferramentas de software compõem a infra-estrutura técnica de Gerência do Conhecimento e, segundo Basili e outros (2001), devem ser definidos de forma a interromper o mínimo possível o trabalho das pessoas na organização. O autor recomenda melhor entendimento da interação entre a exploração de conhecimento existente e a criação de novo conhecimento, além de recomendar o uso de ferramentas que permitam improvisação enquanto apóiam decisões baseadas em melhores práticas já estabelecidas.

Villela (2004) apresentou procedimentos, serviços e ferramentas de software para compor a infra-estrutura técnica de Gerência do Conhecimento, tendo como foco o apoio às atividades de Engenharia de Software.

3.6 ONTOLOGIA

Ontologias fornecem um vocabulário compartilhado e facilitam o entendimento do universo que modelam, facilitando, conseqüentemente, a comunicação entre múltiplos usuários e a associação entre múltiplas bases de conhecimento. Como visto anteriormente, podem ser usadas para classificação e indexação do

conhecimento organizacional, de forma a possibilitar a busca semântica e a distribuição de conhecimento relevante para o usuário. Por esses motivos, por capturarem mais semântica que taxonomias e pela importância que têm na abordagem proposta nesta dissertação, as ontologias são abordadas em mais detalhes nesta seção.

Uma ontologia é uma especificação de uma conceituação (GRUBER, 1995), isto é, uma descrição de conceitos e relações que podem existir para um agente ou uma comunidade de agentes. O termo ontologia foi adotado da Filosofia. Há muito tempo, filósofos têm usado ontologias para tentar descrever domínios naturais e a existência dos seres e coisas em si. Na Inteligência Artificial (IA), por sua vez, ontologias são usadas para descrever domínios já consagrados, como Medicina, Engenharia e Direito, onde é possível saber o significado projetado das coisas. Assim, o que se busca com uma ontologia em IA é firmar um acordo sobre o vocabulário do domínio de interesse, a ser partilhado por agentes que conversam sobre ele.

Outras definições para o termo ontologia têm sido propostas. Algumas delas são: (i) ontologia é uma descrição parcial e explícita de uma conceituação (GUARINO, 1995), (ii) uma ontologia consiste de conceitos e relações que existem em um domínio de interesse e suas definições, propriedades e restrições descritas na forma de axiomas (USCHOLD e outros, 1996), (iii) ontologia é uma teoria sobre um domínio que especifica um vocabulário de entidades, classes, propriedades, predicados e funções, além de um conjunto de relações que necessariamente amarram esse vocabulário (FIKES e outros, 1999).

Uma razão típica para se construir uma ontologia é fornecer uma linguagem comum para compartilhar e reutilizar conhecimento sobre fenômenos do domínio de interesse (MIAN, 2003), nesta dissertação, o domínio de desenvolvimento de produtos.

3.6.1 Tipos de Ontologias

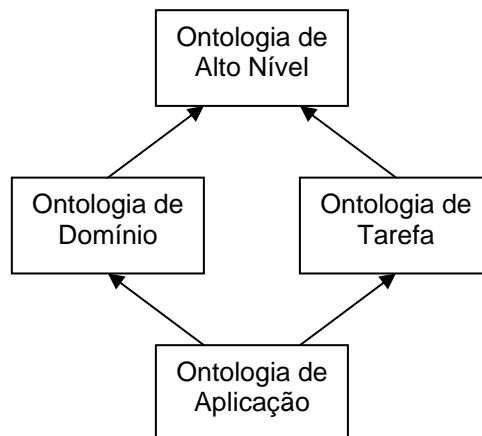
Com base no seu conteúdo, ontologias podem ser classificadas em (GUARINO, 1998):

- Ontologias genéricas: descrevem conceitos bastante gerais, tais como espaço, tempo, matéria, objeto, evento e ação, que são independentes de um problema ou domínio particular;
- Ontologias de domínio: expressam conceituações de domínios particulares, descrevendo o vocabulário relacionado, através da especialização de termos introduzidos na ontologia genérica.
- Ontologias de tarefas: expressam conceituações sobre a resolução de problemas, independentemente do domínio em que ocorram, isto é, descrevem o vocabulário relacionado a uma atividade ou tarefa genérica;
- Ontologias de aplicação: descrevem conceitos dependentes do domínio e da tarefa particulares. Estes conceitos freqüentemente correspondem a papéis desempenhados por entidades do domínio quando realizando uma certa atividade;
- Ontologias de representação: explicam as conceituações que fundamentam os formalismos para representação de conhecimento.

Guarino (1998) propõe que ontologias sejam construídas segundo seu nível de generalidade, como mostra a figura 3.1. Os conceitos de uma ontologia de domínio ou de tarefa devem ser especializações dos termos introduzidos por uma ontologia genérica. Os conceitos de uma ontologia de aplicação, por sua vez, devem

ser especializações dos termos das ontologias de domínio e de tarefa correspondentes.

Figura 3.1 - Tipos de Ontologias (GUARINO, 1998)



3.6.2 Linguagens para Representação de Ontologias

Outro aspecto a ser considerado sobre a construção de ontologias diz respeito à escolha de uma linguagem para expressá-las (VALENTE, 1995). Algumas linguagens são descritas a seguir:

- Lógica de Primeira Ordem: é comumente usada por ser uma linguagem geral, bem conhecida e expressiva, e por adicionar relativamente poucos compromissos ontológicos (VALENTE, 1995).
- KIF (*Knowledge Interchange Format*): é uma linguagem formal construída para trabalhar como um meio de comunicação de conhecimento entre bases construídas usando diferentes linguagens (GRUBER, 1992).
- Ontolingua: é uma linguagem formal e um sistema projetado com o propósito específico de expressar ontologias. Foi construída sobre KIF, adicionando mecanismos para expressar classes e relações, e para organizar o conhecimento em uma hierarquia centrada em objetos com herança (GRUBER, 1992).
- *Description Logic*: é uma lógica projetada para focar categorias e suas definições. Seus principais mecanismos de inferência visam verificar se uma categoria é um sub-conjunto de outra ou se um objeto pertence a uma categoria (RUSSELL e outros, 1995).
- LINGO: é uma linguagem gráfica que possui primitivas para representar conceitos e relações, sendo capaz, também, de capturar certos axiomas do domínio de forma simples e implícita (FALBO, 1998).
- UML (*Unified Modeling Language*): devido a ampla comunidade de usuários e o suporte computacional, considera-se o uso da UML para representar graficamente ontologias (MIAN, 2003).

3.6.3 Métodos para a Construção de Ontologias

Alguns métodos para a construção de ontologias foram propostos, como em Uschold e outros (1995), Grüninger e outros (1995), Fernandez e outros (1997), Falbo (1998) e Leite (2004), sendo descritos a seguir.

Uschold e outros (1995) propuseram o que eles mesmos chamaram de metodologia inicial para a construção de ontologias, definindo um pequeno número de estágios necessários para qualquer futura metodologia mais ampla. Segundo eles, uma metodologia para a construção de ontologias deve incluir os seguintes estágios, cada um deles associado a um conjunto de métodos, técnicas, princípios e diretrizes para sua realização:

- Identificação do Propósito: é importante saber claramente porque uma ontologia está sendo construída, quais são seus usos projetados e os seus potenciais usuários.
- Construção da Ontologia: envolve captura, codificação e integração com ontologias existentes. A captura da ontologia envolve a identificação dos conceitos e relações relevantes no domínio de interesse, a geração de definições textuais precisas para estes elementos e o estabelecimento de termos para referenciá-los. Na codificação, a conceituação capturada no estágio anterior é representada em alguma linguagem formal.
- Avaliação: uma ontologia deve ser avaliada em termos de suas questões de competência, da sua especificação de requisitos e/ou do mundo real.
- Documentação: todas as decisões importantes devem ser documentadas, tanto no que se refere aos principais conceitos definidos na ontologia, quanto no que diz respeito às primitivas usadas para expressar as definições da ontologia.

Grüninger e outros (1995) propuseram a metodologia *Toronto Virtual Enterprise* (TOVE). A metodologia foi derivada da experiência na construção de

ontologias para os domínios de processos corporativos e de negócios. As etapas desta metodologia são:

- Descrição dos cenários de motivação: a construção de uma ontologia é sempre motivada por algum conjunto de problemas do mundo real que precisa ser modelado e resolvido. Um cenário de motivação provê um conjunto de soluções intuitivamente possíveis para estes problemas, fornecendo uma primeira idéia da semântica planejada para os objetos e relações a serem incluídos na ontologia.
- Definição de questões informais de competência: dado o cenário de motivação, um conjunto de questões de competência deve ser elaborado. Estas questões são, na realidade, os requisitos da ontologia e devem ser usadas para avaliar se os compromissos da ontologia são necessários e suficientes para caracterizar os problemas dos cenários de motivação e suas soluções.
- Especificação da terminologia em lógica de primeira ordem: uma vez que as questões de competência foram estabelecidas, deve-se especificar a terminologia da ontologia, usando lógica de primeira ordem.
- Definição formal das questões de competência: tendo as questões informais de competência e a terminologia da ontologia, o próximo passo consiste em definir formalmente as questões de competência.
- Especificação de axiomas em lógica de primeira ordem: nesta etapa, axiomas são definidos como sentenças de primeira ordem usando os predicados da ontologia.
- Avaliação da ontologia: com base nas questões formais de competência, a ontologia deve ser avaliada. As questões de competência devem ser usadas para avaliar a completude do conjunto de axiomas.

Fernández e outros (1997) propuseram *METHONTOLOGY*, um método estruturado para a construção de ontologias. O primeiro passo deste método é a

especificação, cujo objetivo é produzir um documento de especificação da ontologia, contendo: (i) o propósito da ontologia, incluindo seus usos projetados, cenários de uso e potenciais usuários, (ii) o nível de formalidade da ontologia a ser implementada, e (iii) o escopo, o que inclui um conjunto de termos a serem representados e seus atributos. O segundo passo, a conceituação, é o mais trabalhoso, pois envolve a elaboração de várias representações intermediárias utilizadas para conceituar o domínio, tais como Dicionário de Dados, Árvores de Classificação de Conceitos, Árvores de Classificação de Atributos, Tabela de Constantes, Tabelas de Fórmulas, Tabelas de Instâncias e Tabelas de Atributos de Instâncias de Classes. O método propõe que se considere o reuso de definições previamente feitas em outras ontologias. A fase que se segue é a implementação, cujo resultado é a ontologia codificada em uma linguagem formal. Finalmente, a ontologia deve ser avaliada, o que consiste em julgar a ontologia com respeito ao documento de especificação de requisitos, o que, na verdade, deve ocorrer ao longo de todas as fases.

É desejável reunir, em uma única proposta, as melhores características dos métodos apresentados. Com esta finalidade, Falbo (1998) propôs um método para a construção de ontologias que é descrito a seguir.

- Propósito e Especificação de Requisitos: tem como propósito identificar a competência da ontologia, que diz respeito à cobertura de questões que a ontologia deve responder. Assim, ao se estabelecer as questões de competência de uma ontologia, tem-se um meio eficaz de identificar o que é relevante ou não.
- Captura da Ontologia: tem por objetivo identificar e organizar os conceitos e relações relevantes. Conceitos devem ser definidos utilizando linguagem natural e exemplos. Deve-se, ainda, construir taxonomias, organizando categorias e

sub-categorias interconectadas. Axiomas devem ser providos para definir a semântica dos termos. Os axiomas especificam definições de termos na ontologia e restrições sobre sua interpretação.

- **Formalização da Ontologia:** a linguagem natural muitas vezes introduz incertezas e ambigüidades. Por isso, a necessidade de utilização de uma linguagem formal, que, através de seus símbolos não ambíguos e formulações exatas, conduza a uma maior clareza e correção nas deduções.
- **Integração de Ontologias Existentes:** visa aproveitar conceituações anteriormente estabelecidas.
- **Avaliação da Ontologia:** a ontologia deve ser avaliada para verificar se satisfaz os requisitos estabelecidos na especificação.
- **Documentação da Ontologia:** a documentação deve incluir propósitos, requisitos, descrições textuais da conceituação, ontologia formal e critérios de projeto.

O processo de construção de uma ontologia deve ser visto como um processo fortemente iterativo e não como passos seqüenciais. A etapa de captura pode apontar novos requisitos ainda não identificados. Na avaliação, pode-se perceber que os termos descritos são insuficientes para o propósito planejado, impondo um retorno à etapa de captura. Situações semelhantes podem ocorrer na etapa de formalização: incoerências podem ser detectadas, provocando uma revisão das especificações e dos termos definidos na ontologia. Por fim, quando for necessário integrar uma ontologia com outras existentes, este processo pode ter substancial impacto na definição e formalização dos termos (FALBO, 1998).

Para apoiar a construção de ontologias, Leite e outros (2004) propõem um processo baseado no LAL⁵ (Léxico Ampliado da Linguagem). O processo de construção baseado no LAL é estruturado e segue princípios de engenharia de software e técnicas já estabelecidas para a captura, modelagem e posterior validação da informação modelada. O processo leva em conta as tarefas de elicitação, modelagem e análise para explicitar e comunicar o conhecimento do domínio. Este processo mapeia os termos do LAL nos elementos da ontologia. Os termos do tipo objeto e sujeito são mapeados em conceitos; os termos do tipo verbo são mapeados em propriedades; os termos do tipo estado são mapeados em conceitos ou propriedades; a noção de cada termo é mapeada na descrição do respectivo conceito ou propriedade; por fim, através da lista de impactos de cada termo do léxico, mapeia-se o verbo em propriedades e o predicado em restrições dos conceitos. A ontologia resultante será expressa através das suas primitivas básicas, isto é, conceitos, propriedades, hierarquia (de conceitos), restrições e axiomas.

3.6.4 Critérios de Qualidade para a Construção de Ontologias

Para guiar e avaliar a construção de ontologias, é necessário ter critérios de qualidade objetivos e fundamentados no propósito do produto resultante. Uschold e outros (1995) enumerou um conjunto de critérios para avaliar a qualidade de uma ontologia. Estes critérios, relacionados a seguir, devem nortear o processo de construção de uma ontologia em todas as suas etapas.

- Clareza: uma ontologia deve comunicar efetivamente o significado projetado dos termos definidos e, assim, suas definições devem ser objetivas.

⁵ O LAL é uma linguagem de representação simples, composta de três entidades: termo, noção e impacto, cujo objetivo é mapear o vocabulário utilizado no domínio.

- **Consistência:** uma ontologia deve garantir consistência na sua definição, tanto dos axiomas lógicos quanto dos conceitos informais.
- **Extensibilidade:** a partir de uma ontologia, deve ser possível definir novos termos para usos específicos, sem haver necessidade de rever definições existentes.
- **Compromissos de codificação mínimos:** não deve haver dependência em relação a uma tecnologia particular de representação do conhecimento.
- **Compromissos ontológicos mínimos:** uma ontologia deve fazer o mínimo de imposições possíveis, permitindo que as partes comprometidas com a ontologia fiquem livres para especializar e instanciar a ontologia.

Outro critério de qualidade bastante utilizado consiste em verificar a competência da ontologia (FOX e outros, 1993). Questões de competência devem ser definidas na fase de especificação da ontologia e utilizadas para avaliar se a ontologia responde às questões para as quais foi projetada.

Muitas das idéias discutidas nesta seção serão usadas no capítulo 4 na construção de uma ontologia de domínio para o Projeto Detalhado do Produto, um sub-processo do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP).

3.7 GERÊNCIA DO CONHECIMENTO ORIENTADA A PROCESSOS

Nos últimos anos, pesquisas têm demonstrado uma tendência em direção à integração da Gerência do Conhecimento com a Modelagem de Processos de Negócio. Pesquisadores chegaram ao consenso de que a Gerência do Conhecimento deve ser freqüentemente embutida em processos e que estes devem

ser re-projetados para acomodar a Gerência do Conhecimento (O'LEARY e outros, 2001).

Para Jablonski e outros (2001), a integração de Gerência do Conhecimento com Modelagem de Processos de Negócio consiste em utilizar os processos de negócio como uma dimensão para a organização do repositório de conhecimento. Como o repositório de conhecimento necessita de dimensões adicionais de organização para tratar conhecimento que não pode ser diretamente associado a processos de negócio, a abordagem não pode ser considerada centrada em processo, o que implicaria em depender exclusivamente dos mesmos, mas orientada a processo, dando origem ao termo Gerência do Conhecimento Orientada a Processos.

Para Maier e Remus (2001), a Gerência do Conhecimento Orientada a Processos tem como objetivo fornecer, ao longo dos processos de negócio, conhecimento relacionado às tarefas para os funcionários da organização. No entanto, a orientação a processos pode contemplar desde um único processo da organização a todos os processos de negócio relevantes, sendo que começar com um único processo pode trazer vantagens em termos de aceitação. Os autores também destacam que identificar os tipos de processos que são candidatos promissores à Gerência do Conhecimento Orientada a Processos é uma questão fortemente relacionada à identificação dos processos de negócio da organização que são intensos em conhecimento, sendo que, dentro deste grupo, ainda é possível distinguir entre processos simples e altamente complexos, e entre processos básicos, de gerência e de serviço.

No entanto, segundo os autores (MAIER e REMUS, 2001), esta abordagem depende fortemente das seguintes condições: i) os processos de

negócio terem sido modelados e descritos e serem, portanto, conhecidos pelos funcionários da organização; ii) as atividades de gerência de processo (por exemplo: reengenharia de processos de negócio e melhoria de processos de negócio) já terem sido conduzidas na organização.

Algumas idéias de Abecker e outros (2001) para integração de Gerência do Conhecimento com Modelagem de Processo são:

- Modelos de processos de negócio podem ser usados para navegação manual, quando usados para organizar o conteúdo da Memória Organizacional;
- É possível especificar a necessidade de informações/conhecimento para cada atividade de um processo executado por uma máquina de *workflow*. Quando uma atividade é iniciada, uma consulta à Memória Organizacional, de acordo com a necessidade especificada, pode ser automaticamente feita e ativamente oferecer o resultado para o usuário;
- A especificação da necessidade de informações/conhecimento pode ser parametrizada para considerar as necessidades específicas da instância, de forma a permitir recuperação de informações/conhecimento específicos para o contexto de cada instância;
- Se o Sistema de Gerência do Conhecimento conhece o contexto de criação de um documento durante a execução do *workflow*, esta informação pode ser arquivada com o documento e ser utilizada para avaliar a qualidade do conhecimento e para melhorar a recuperação do documento em situações similares;
- O usuário deve ter possibilidade de facilmente fazer comentários, iniciar discussões e enviar e-mails para autores e gerentes de conhecimento caso surja alguma dúvida ou crítica ao material recebido.

Mello e Burlton (2000) defendem o enfoque da Gerência do Conhecimento Orientada a Processos e argumentam que processos de negócio são a única partição da empresa que pode ser medida nos mesmos termos em que é medido o próprio negócio, pois apresenta saídas que podem ser rastreadas e comparadas com as expectativas dos controladores da empresa. Uma iniciativa de Gerência do Conhecimento só terá sucesso se conseguir impactar positivamente os processos de negócio. A Gerência do Conhecimento é parte do ambiente da organização e não pode ser tratada de forma dissociada da gerência dos processos de negócio.

3.8 GERÊNCIA DO CONHECIMENTO EM PDP

Em virtude da grande quantidade de informações a serem manipuladas e das distintas competências dos recursos humanos envolvidos no Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), tornam-se necessárias a sistematização e a Gerência do Conhecimento deste processo.

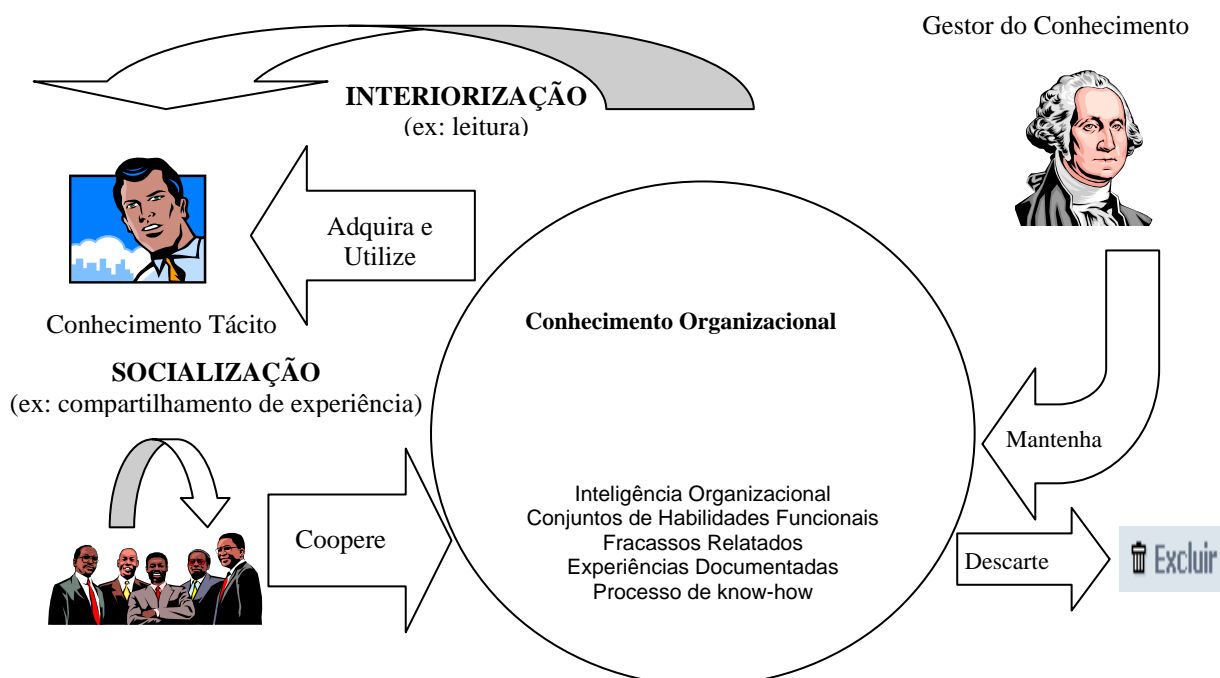
O PDP pode ser beneficiado enormemente pela Gerência do Conhecimento. As atividades relacionadas com este processo têm um caráter essencialmente criativo e, portanto, dependem das habilidades e conhecimentos das pessoas envolvidas. Além disso, a produtividade é obtida pelo uso intenso de técnicas e métodos em constante evolução, os quais têm a experiência como fator decisivo para o sucesso de sua aplicação.

Segundo Ferreira (2004), a gerência dos conhecimentos envolvidos no desenvolvimento de produtos (engenharia de produto, engenharia de projeto de

moldes, engenharia de fabricação, engenharia de processo e engenharia de materiais) tem se tornado importante para as empresas à medida que permite aumentar a quantidade de informações a serem manipuladas, melhorar a qualidade dos produtos e reduzir o tempo de desenvolvimento de produto. Devido às características do PDP, é fundamental que ocorra o compartilhamento de conhecimento tácito e explícito entre os especialistas envolvidos em suas atividades.

Neste contexto, uma eficiente Gerência do Conhecimento deve permitir que as experiências e as soluções adotadas em cada projeto possam ser difundidas através da organização, obtendo a melhoria contínua do processo de negócio. Alguns trabalhos de pesquisa têm sido desenvolvidos com o objetivo de auxiliar a Gerência do Conhecimento no PDP, entre eles Gouvinhas e outros (2004), Brasil e Forcellini (2004), Alliprandini e Toledo (2003) e Ferreira e Forcellini (2003).

Para melhor compreensão de como a Gerência do Conhecimento atua na melhoria do PDP, desde a criação do conhecimento até a sua utilização, Gouvinhas e outros (2004) desenvolveram um modelo (figura 3.2) que é uma forma simplificada de visualizar os processos necessários para a criação do conhecimento organizacional, sua manutenção, disseminação e utilização.



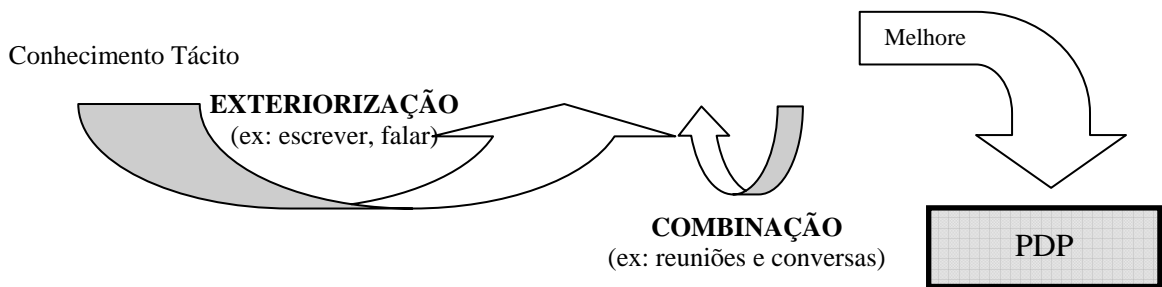


Figura 3.2 - Modelo de Gerência do Conhecimento no PDP (GOUVINHAS e outros, 2004)

No núcleo do modelo, os autores apresentam o conhecimento organizacional, formado pelo compartilhamento contínuo de conhecimento entre os membros da empresa por intermédio das quatro conversões do conhecimento. Através dos processos descritos no modelo: *coopere*, *mantenha*, *descarte*, *melhore*, *adquira* e *utilize*, obtém-se o gerenciamento do capital intelectual da organização. O fluxo de conhecimento do modelo caracteriza o compartilhamento desse conhecimento.

Segundo Gouvinhas e outros (2004), os processos *adquira* e *utilize* são os mais familiares para as organizações, pois as pessoas sempre procuram informações e/ou conhecimento e depois os utilizam para resolver problemas, tomar decisões ou criar produtos novos. O processo *coopere* é relativamente novo para as organizações, pois o reconhecimento formal do mesmo como um meio de criar vantagem competitiva é novo. Capacitar e motivar os funcionários para contribuírem para a base de conhecimento organizacional com o que aprenderam é uma das maiores barreiras que as organizações têm a quebrar. O processo *mantenha* sustenta a base de conhecimento da organização e assegura que o capital intelectual futuro manterá a organização viável e competitiva. O processo *descarte* exclui qualquer conhecimento inútil da base de conhecimento. Seguindo os processos descritos de forma a aumentar a base de conhecimento da empresa e contando com a participação de todos que compõem a organização, pode-se aplicar o processo *melhore* para a melhoria contínua do PDP.

Ainda, segundo os autores, entender os processos descritos no modelo facilita a aplicação da Gerência do Conhecimento na organização. Uma vez definido cada processo, pode-se analisar e, conseqüentemente, investir maiores recursos nos processos mais deficientes.

Brasil e Forcellini (2004) apresentam uma proposta de estrutura conceitual que estabelece diretrizes para a concepção de um modelo de Gerência do Conhecimento aplicável ao PDP. Essa estrutura foi obtida através da associação de teorias já consagradas na literatura, entre as quais: o modelo de cinco forças competitivas (PORTER, 1996), os tipos de habilidades organizacionais (STEWART, 1998), os cinco elementos que constituem a competência profissional (SVEIBY, 1998), as cinco disciplinas da aprendizagem organizacional (SENGE, 2002), o processo de criação de conhecimento organizacional (NONAKA; TAKEUCHI, 1997). Para associar essas teorias, os autores utilizaram a classificação de ativos intangíveis, proposta por Sveiby (1998). Com base nos estudos das teorias mencionadas no parágrafo anterior, Brasil e Forcellini (2004) definiram algumas atividades para o processo de criação de conhecimento organizacional: compartilhamento do conhecimento, criação de conceitos, justificação de conceitos, construção de um arquétipo e difusão interativa do conhecimento (figura 3.3).

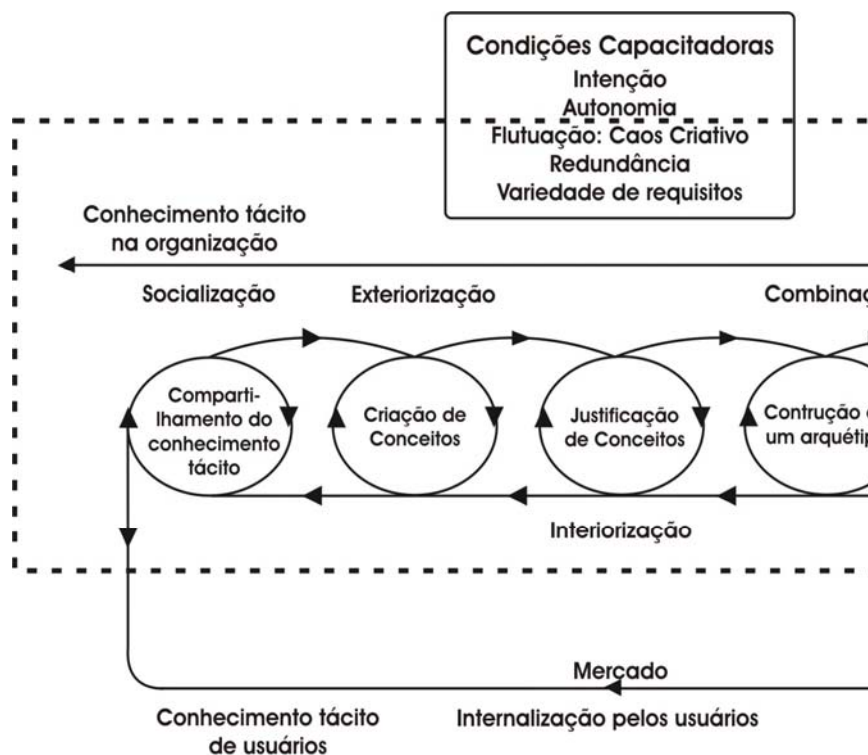


Figura 3.3 - Processo de Criação de Conhecimento Organizacional (BRASIL; FORCELLINI, 2004)

Brasil e Forcellini (2004) concluíram que cada teoria aborda um aspecto particular relacionado ao tratamento sistemático do conhecimento organizacional, o que as tornam complementares. Desta forma, derivaram a estrutura de conceitos para a concepção do modelo de Gerência do Conhecimento que é ilustrada na figura 3.4.

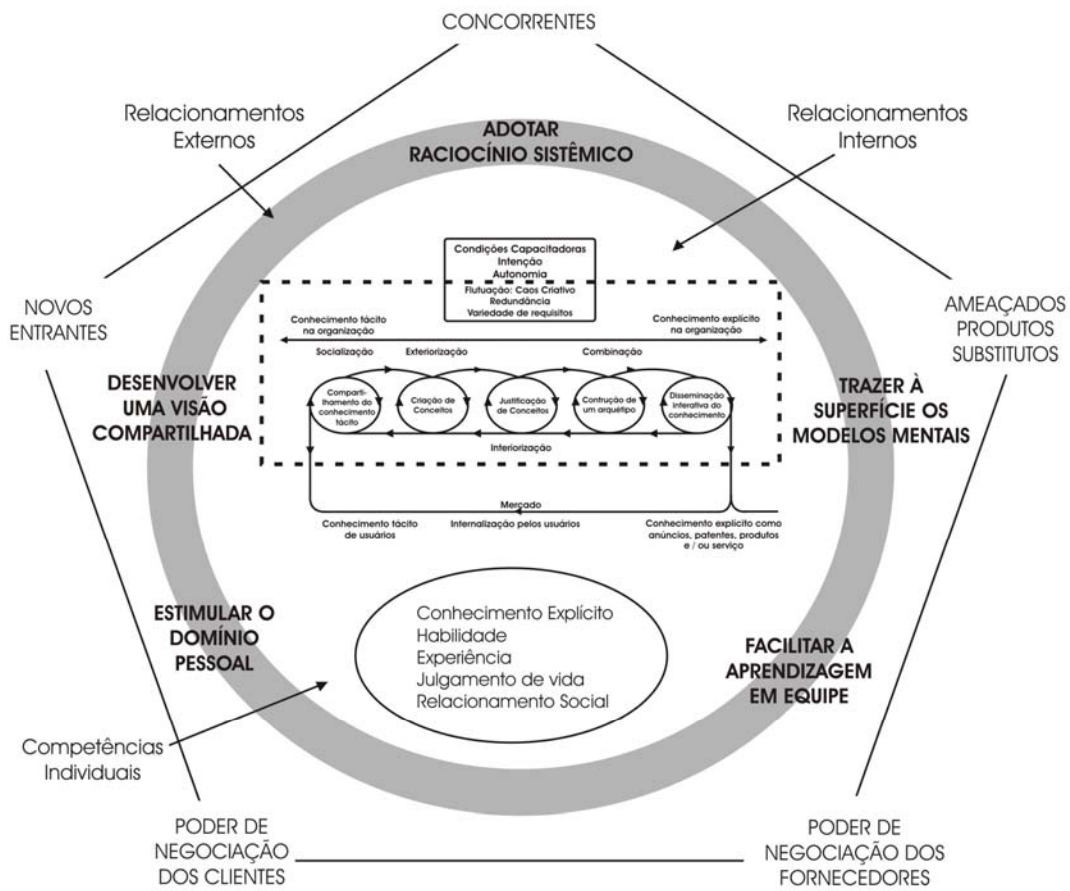


Figura 3.4 - Estrutura de Conceitos para a Concepção de um Modelo de Gestão do Conhecimento (BRASIL; FORCELLINI, 2004)

Na figura 3.4, o anel interno ao pentágono representa uma organização genérica, o pentágono indica o ambiente de negócios e seus vértices simbolizam as cinco forças competitivas de Porter (1996). Os ativos intangíveis ou ativos de conhecimento de uma organização são representados pelos seus relacionamentos externos, relacionamentos internos e competências individuais. Nos relacionamentos externos, a Gerência do Conhecimento deve identificar aqueles ativos intangíveis que capacitem a organização a se posicionar estrategicamente, compatibilizando os desafios impostos pelas cinco forças competitivas que regem o ambiente de negócios. A partir da identificação desses ativos estratégicos, a Gerência do Conhecimento precisa desenvolver meios para criar uma rotina de contínua evolução do conhecimento. Para isso, a Gerência do Conhecimento deve dispor de mecanismos para avaliação dos ativos internos. Isto pode ser feito através da classificação de habilidades organizacionais, conforme a teoria de Stewart (1998),

e avaliação das competências individuais, conforme a teoria de Sveiby (1998).

Segundo Brasil e Forcellini (2004), a organização precisa desenvolver-se como um sistema integrado de pessoas, que busca de forma coordenada superar as limitações para alcançar seus objetivos. Em uma condição ideal, isto significa praticar de forma plena as cinco disciplinas de aprendizagem de Senge (2002). Por esta razão, na estrutura, essas cinco disciplinas estão representadas como permeando as fronteiras da organização e indicando os princípios que regem a Gerência do Conhecimento. Para suprir as deficiências, a organização deve dispor de um processo interno que estimule a criação de conhecimento, mostrado em mais detalhes na figura 3.3.

Ainda segundo os autores Brasil e Forcellini (2004), a estrutura proposta é abstrata e foi elaborada com base em teorias que fazem alusão a condições tidas como ideais. Ela ainda necessita ser aprimorada pela incorporação de outras teorias e evoluir no sentido de se tornar um modelo para Gerência do Conhecimento no PDP.

Alliprandini e Toledo (2003) apresentam uma proposta de modelo para gerência do desenvolvimento de produto a partir da discussão de aspectos críticos, atividades e tarefas, técnicas e ferramentas, organização e liderança, indicadores de desempenho, tomada de decisão, integração, comunicação e colaboração, habilidades técnica, organizacional e comercial, aprendizagem organizacional e Gerência do Conhecimento.

O modelo proposto busca esclarecer as relações existentes entre os diferentes estágios do PDP e as dimensões importantes para a gerência desse processo. A visão geral do modelo está ilustrada na figura 3.5. Na primeira coluna, estão listadas as dimensões consideradas relevantes para a gerência do PDP. O

modelo apresenta dois conjuntos de elementos: Orientações para Gerência e Diagnóstico. O conjunto Orientações para Gerência apresenta as questões críticas e as boas práticas. O segundo conjunto, Diagnóstico, sugere um roteiro para a condução de uma avaliação da respectiva dimensão da gerência do PDP, o indicativo de que a situação encontrada na avaliação pode ser registrada e analisada diante das questões críticas e boas práticas, além das proposições de melhoria para o PDP analisado.

| Dimensões | Pré-Desenvolvimento | Desenvolvimento | Pós-Desenvolvimento |
|--|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| Aspectos Críticos | | | |
| Atividades e Tarefas | | | |
| Técnicas e Ferramentas | | | |
| Organização e Liderança | | | |
| Indicadores de Desempenho | | | |
| Tomada de Decisão | | | |
| Integração, Comunicação e Colaboração | | | |
| Habilidade Técnica, Organizacional e Comercial | | | |
| Aprendizagem Organizacional | | | |
| Gerência do Conhecimento | | | |

Orientações para Gerência

- Questões Críticas: importantes para o sucesso de cada dimensão em cada etapa do processo.
- Boas Práticas: práticas que geraram bons resultados e devem ser consideradas por outras empresas ao fazerem a gerência de processos.

Diagnóstico

- Roteiro
- Situação Atual
- Proposições de Melhoria

Figura 3.5 - Visão Geral do Modelo (ALLIPRANDINI; TOLEDO, 2003)

Para Alliprandini e Toledo (2003), o modelo tem uma abrangência grande em termos de dimensões para a gerência do PDP, direcionando futuras pesquisas para entender com maior detalhes cada uma das dimensões, que poderão ser tanto pesquisas bibliográficas quanto pesquisas de campo. O uso do modelo como referência para a gerência do PDP facilita a visão ampliada do processo, chama a atenção para aspectos

despercebidos e pode ser usado para fins de ensino e treinamento.

Segundo os autores, o modelo não pode ser considerado concluído e, provavelmente, nunca terá uma versão definitiva. Isso porque as questões críticas e as boas práticas associadas às dimensões, como também as próprias dimensões, são dinâmicas de forma atender aos desafios do ambiente organizacional, o que motiva a busca contínua de informações e resultados de pesquisa para complementá-lo (ALLIPRANDINI; TOLEDO, 2003).

Ferreira e Forcellini (2003) apontam, ainda, alguns aspectos importantes para a Gerência do Conhecimento no PDP, tais como: modelagem do conhecimento, conhecimento sobre o ciclo de vida do projeto do produto, apoio às primeiras fases do PDP e reutilização do conhecimento. Estes aspectos têm grande potencial como temas para trabalhos futuros na área de Gerência do Conhecimento aplicada ao PDP.

3.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

A partir do que foi apresentado no capítulo, podemos observar a necessidade de definição de um processo para implantação de Gerência de Conhecimento em uma organização, que considere os diferentes tipos de conhecimento, além das características e objetivos organizacionais. Alguns esforços no sentido de aplicar Gerência do Conhecimento ao PDP já foram feitos, como relatado neste capítulo, no entanto ainda são incipientes. Gouvinhas e outros (2004) apenas mencionam os processos que são necessários na Gerência do Conhecimento aplicada ao PDP, os quais, na verdade, são comuns a todas as organizações. A proposta de Brasil e Forcellini (2004) é limitada em abrangência, ao

concentrar-se em definir um processo para a criação de conhecimento, e em aplicabilidade, ao propor a associação de conceitos de diferentes teorias, mas não propor explicitamente como estes conceitos se relacionam. Alliprandini e Toledo (2003) apresentam, na verdade, um modelo para a gerência do PDP e não um modelo para Gerência do Conhecimento necessário à execução do PDP, mas as orientações para gerência representam conhecimento importante para o processo. As idéias propostas na seção Gerência do Conhecimento Orientada a Processos (seção 3.7) foram fundamentais para a definição da proposta para Gerência do Conhecimento em Organizações de Desenvolvimento de Produto, a ser apresentada no próximo capítulo, uma vez que o PDP encontra-se no núcleo de tais organizações

CAPÍTULO 4 - PROPOSTA PARA GERÊNCIA DO CONHECIMENTO EM ORGANIZAÇÕES DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Cada solução de Gerência do Conhecimento tende a ser específica para a empresa em questão, pois lida com os processos da organização e também com aspectos culturais, estratégicos e tecnológicos. Cada organização apresenta um conjunto próprio de ativos com base nos problemas de negócio bem definidos nos quais esses ativos devem ser empregados. Segundo Vargas (2000), as soluções de Gerência do Conhecimento são peculiares, não existindo um método único e nem uma receita pronta. Mais do que adquirir as ferramentas adequadas, é preciso incentivar as pessoas a compartilharem conhecimento.

Neste capítulo, um processo para implantação de Gerência do Conhecimento em uma organização é proposto. O processo, apesar de ser genérico, podendo ser aplicado em diferentes organizações, guia as escolhas que resultam em uma solução de Gerência de Conhecimento específica para a organização em questão. Em seguida, os resultados das atividades do processo, executado com o intuito de prover um diagnóstico da Gerência do Conhecimento no Senai Cimatec,

são apresentados, os quais já incluem uma proposta de Sistema de Gerência de Conhecimento para a organização. Esta proposta pode ser reutilizada por outras organizações de desenvolvimento de produtos que possuam características e objetivos semelhantes aos do Senai Cimatec.

4.1 PROCESSO PARA IMPLANTAÇÃO DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO EM UMA ORGANIZAÇÃO

Conforme visto no capítulo 3, existem diversos *frameworks* e metodologias para implantação de Gerência do Conhecimento em uma organização, que têm como objetivo auxiliar as organizações a definir suas próprias soluções de Gerência do Conhecimento. Desta forma, com base em Villela (2004), Lindvall (2000) e Tiwana (1999), propomos um processo para a implantação de Gerência do Conhecimento nas organizações. Os trabalhos de Gerência do Conhecimento aplicada ao PDP (GOUVINHAS e outros, 2004, BRASIL; FORCELLINI, 2004, ALLIPRANDINI; TOLEDO, 2003) não foram utilizados como base para elaboração do processo proposto por não terem o mesmo objetivo, além de não serem sistemáticos e abrangentes o suficiente. Cada uma das atividades propostas deve ser planejada antes de ser executada, assim como o projeto como um todo, estimando-se as tarefas a serem executadas, o esforço requerido, recursos humanos e materiais necessários, cronograma e custo. As atividades do processo são descritas a seguir, sendo o modelo gráfico do processo, incluindo os respectivos responsáveis pelas atividades, apresentado na figura 4.1 e no apêndice A.

Atividade 1: Definir os objetivos da Gerência do Conhecimento.

Esta atividade tem como finalidade definir os objetivos da Gerência do Conhecimento para a organização. Divide-se em:

- 1.1 Caracterizar a organização: explicitar a área de negócio da organização, a sua missão, seus objetivos e os métodos e técnicas utilizados para alcançar estes objetivos.
- 1.2 Identificar infra-estrutura de TI: identificar a infra-estrutura de Tecnologia da Informação (TI) da organização que poderá ser utilizada para Gerência do Conhecimento, o que envolve hardware e software.
- 1.3 Identificar processos: identificar os processos executados na organização.
- 1.4 Identificar tipos de conhecimento: identificar os tipos de conhecimento existentes na organização, determinando se estão documentados ou não.
- 1.5 Alinhar a Gerência do Conhecimento à estratégia de negócio: definir os objetivos da Gerência do Conhecimento de acordo com os objetivos organizacionais e, conseqüentemente, as métricas que serão utilizadas para medir os benefícios da implantação da Gerência do Conhecimento.

Atividade 2: Definir a infra-estrutura de conhecimento.

Esta atividade tem como finalidade definir a infra-estrutura de conhecimento que atende aos objetivos da Gerência do Conhecimento na organização, que foram definidos na atividade anterior. Divide-se em:

2.1 Definir componentes: definir quais componentes devem constar da infra-estrutura de conhecimento para contemplar gerência de competências, disponibilização de conhecimento explícito e/ou compartilhamento de conhecimento tácito.

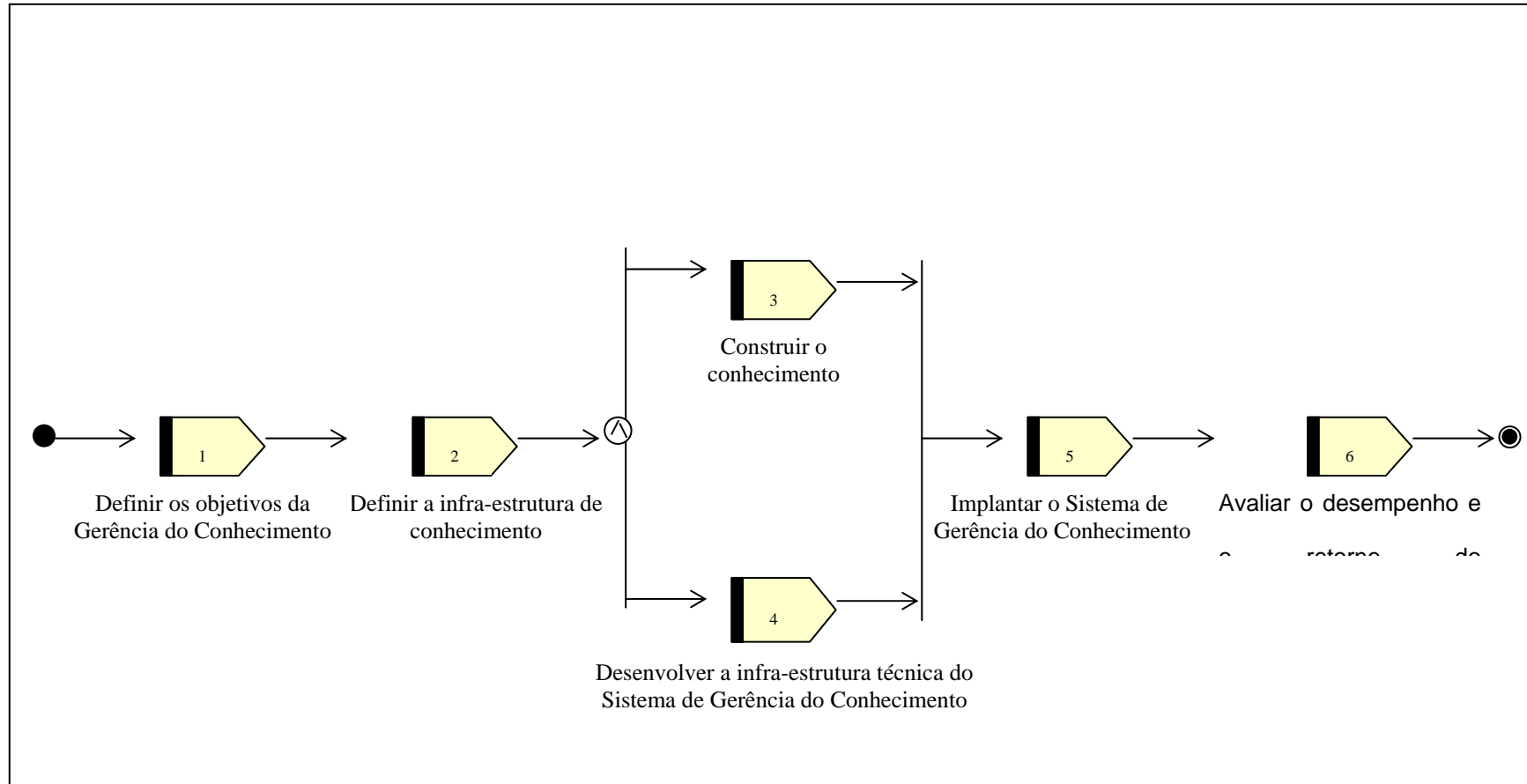


Figura 4.1 - Processo para Implantação de Gerência do Conhecimento em uma Organização

- 2.2 Definir atores: definir os atores que utilizarão a infra-estrutura de conhecimento com base na cultura organizacional.
- 2.3 Elaborar casos de uso: identificar e descrever casos de uso baseados nos processos e nos papéis desempenhados pelos atores.
- 2.4 Definir equipe de Gerência do Conhecimento: definir os integrantes da equipe de Gerência do Conhecimento da organização, tais como: gerente de conhecimento, desenvolvedor, observador do conhecimento e usuários.

Atividade 3: Construir o conhecimento.

Esta atividade tem como finalidade construir o conhecimento necessário à organização, de forma a torná-lo disponível. Divide-se em:

- 3.1 Definir estratégias para aquisição e/ou captura de conhecimento: definir como o conhecimento existente vai ser capturado e/ou como conhecimento externo pode ser adquirido.
- 3.2 Adquirir e capturar conhecimento: por em prática as estratégias para aquisição e captura de conhecimento, estabelecidas na atividade anterior.
- 3.3 Definir esquemas de representação e classificação: definir esquemas preliminares para representar e classificar os diversos tipos de conhecimento a serem disseminados na organização.

Atividade 4: Desenvolver a infra-estrutura técnica do Sistema de Gerência do Conhecimento.

Esta atividade tem como finalidade desenvolver a infra-estrutura técnica do Sistema de Gerência do

Conhecimento a ser implantado na organização.

Divide-se em:

- 4.1 Definir arquitetura da infra-estrutura técnica: refere-se à definição da arquitetura, identificando as aplicações já em uso na organização que serão integradas e aplicações a serem desenvolvidas ou adquiridas.
- 4.2 Desenvolver componentes da arquitetura: desenvolver os componentes necessários definidos na arquitetura e integrar as aplicações adquiridas ou já em uso.
- 4.3 Revisar esquema de representação e classificação: de acordo com as aplicações que, de fato, compõem a infra-estrutura técnica do Sistema de Gerência do Conhecimento, considerar a adequação dos esquemas de representação e classificação definidos anteriormente.

Atividade 5: Implantar o Sistema de Gerência do Conhecimento.

Esta atividade tem como finalidade implantar o Sistema de Gerência do Conhecimento na organização. Divide-se em:

- 5.1 Preencher bases de conhecimento: preencher as bases de conhecimento do sistema de Gerência do Conhecimento com o conhecimento adquirido e/ou capturado na atividade 3.
- 5.2 Estabelecer estratégias para gerência de mudanças: definir e implementar mecanismos que estimulem o compartilhamento do conhecimento e o registro de novos conhecimentos por parte dos usuários do sistema. Esses mecanismos podem ser treinamentos, sistemas de compensação e obrigação, entre outros.
- 5.3 Estabelecer procedimentos para manutenção: definir e implementar um conjunto de procedimentos para manutenção do Sistema de Gerência do Conhecimento, incluindo

conhecimento disponibilizado pelo mesmo, de forma a assegurar sua efetividade ao longo do tempo.

5.4 Disponibilizar Sistema de Gerência do Conhecimento: disponibilizar o Sistema de Gerência do Conhecimento, o que pode e deve ocorrer em incrementos, antes de estar completamente desenvolvido. Isto assegurará que cada componente estará produzindo os benefícios esperados, antes que o próximo componente seja desenvolvido e disponibilizado.

Atividade 6: Avaliar o desempenho e o retorno do investimento.

Esta atividade tem como finalidade avaliar o desempenho do Sistema de Gerência do Conhecimento e o retorno do investimento feito no seu desenvolvimento e manutenção. Divide-se em:

- 6.1 Avaliar adequação do conhecimento e da infra-estrutura técnica: verificar se o sistema satisfaz as necessidades de conhecimento dos seus usuários e se o faz de forma adequada.
- 6.2 Medir benefícios do Sistema de Gerência do Conhecimento: medir, em termos dos objetivos organizacionais, os benefícios obtidos com o uso do sistema.

4.2 ANÁLISE DIAGNÓSTICA DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO NO SENAI CIMATEC

Com base no processo descrito na seção 4.1, realizamos um estudo e entrevistas com especialistas do Senai Cimatec, compondo uma análise diagnóstica

do processo de implantação de Gerência do Conhecimento na organização. Durante dois meses, foram entrevistados três gerentes, cinco coordenadores e três técnicos. Com base no resultado dessa análise e nas prioridades estabelecidas pelo Senai Cimatec, ficou decidido que o presente trabalho deveria se concentrar no PDP e evidenciar os benefícios obtidos com a elaboração de modelos de processos e ontologias, utilizados tanto para representar conhecimento quanto para recuperar conhecimento relacionado. Mais especificamente, foi estabelecido que o foco deste trabalho seria o Projeto Detalhado do Produto, um sub-processo do PDP.

O resultado resumido da análise diagnóstica é apresentado a seguir, seguindo as atividades propostas na seção 4.1 deste capítulo.

A organização está bem caracterizada, com definições claras da missão e dos objetivos, assim como métodos e técnicas para alcançá-los. O Senai Cimatec adota as metodologias de Planejamento Estratégico (PORTER, 1996) e *Balanced Score Card* (BSC). BSC é uma metodologia para desdobramento e implementação das estratégias corporativas (KAPLAN; NORTON, 1997) (atividade 1.1).

A infra-estrutura de Tecnologia de Informação do Senai Cimatec inclui uma rede de computadores, conectada à Internet, que é composta de 250 computadores, 8 servidores e 14 hub/switch com um link de 512 Kbps. Em termos de software, é composta de produtos de software corporativos nas áreas de orçamento, custos, gestão de indicadores e desempenho, controle de contratos, guia industrial e arrecadação, além do *WebDesk*, que é um produto para Gerência do Conhecimento baseado em tecnologia *web*. Toda a infra-estrutura encontra-se disponível para a Gerência do Conhecimento na organização, mas não de forma dedicada (atividade 1.2).

Os macro-processos de negócio - Educação Profissional (EP), Serviços Técnicos e Tecnológicos (STT) e Pesquisa Aplicada (PA), além dos organizacionais e gerenciais, foram definidos e estão padronizados e certificados pela norma ISO 9001 versão 2000. Entretanto, processos importantes como o PDP, que têm grande impacto no macro-processo STT e no negócio da organização, ainda estão em

desenvolvimento e/ou num nível de detalhamento e estruturação incipiente (atividade 1.3).

Os tipos de conhecimento, identificados como significativos para a organização, estão listados na tabela 4.1. A Descrição de Macro-Processos estabelece os macro-processos que definem as linhas de atuação e norteiam os portfólios de produtos das unidades do Senai em todo o país. O Padrão do Sistema (PS) estabelece os procedimentos técnicos e administrativos da Federação das Indústrias do Estado da Bahia (FIEB). O Padrão Gerencial (PG) estabelece os procedimentos técnicos e administrativos de abrangência geral para execução de atividades interfuncionais de todas as unidades do Senai/BA. Padrões Operacionais (PO) descrevem os processos no nível operacional e estabelecem a metodologia para a execução de atividades, análises, testes e ensaios dos processos no âmbito de cada unidade. Instruções de Trabalho (IT) são documentos que estabelecem condições para executar atividades dos processos no âmbito operacional de cada unidade. Padrões Operacionais e Instruções de Trabalho contêm, em seus anexos, modelos de formulários, tabelas, fluxogramas, entre outros, para auxiliar, ao máximo, a execução dos processos.

No nível de processos, principalmente das áreas técnicas, ainda há muito conhecimento não documentado, não disponível, não compartilhado e, conseqüentemente, não gerenciado. Tal fato é evidenciado nos itens 5 e 6 da tabela, que apresentam baixos percentuais de elaboração dos Padrões Operacionais e Instruções de Trabalho (atividade 1.4).

Tabela 4.1 – Lista de Conhecimento do Senai Cimatec

| Item | Tipo de Conhecimento | Abrangência | Situação | % Executado |
|------|------------------------------------|---------------|-----------------|-------------|
| 1 | Descrição de Macro-Processos | Senai Brasil | Documentado | 100% |
| 2 | Padrão do Sistema (PS) | Sistema Fieb | Em revisão | 70 % |
| 3 | Padrão Gerencial (PG) | Senai Bahia | Em revisão | 80 % |
| 4 | Modelo da Estrutura Organizacional | Senai Cimatec | Documentado | 100 % |
| 5 | Padrão Operacional (PO) | Senai Cimatec | Em elaboração | 40 % |
| 6 | Instrução Trabalho (IT) | Senai Cimatec | Em elaboração | 20 % |
| 7 | Mapa de Competências | Senai Cimatec | Não Documentado | - |

Como, em última instância, as atividades do Senai Cimatec podem ser resumidas na atividade de repassar conhecimento tecnológico para a indústria, é mandatório que a organização tenha uma forte competência nas suas áreas de atuação. Desta forma, a Gerência do Conhecimento tem importância fundamental e está totalmente alinhada à estratégia de negócio do Senai Cimatec, tendo como propósito dar suporte ao objetivo estratégico de manter a liderança e atingir a excelência dos serviços prestados nas diversas áreas de atuação. Nesse contexto, o objetivo específico da Gerência do Conhecimento é documentar o conhecimento existente na organização e, principalmente, formalizar os processos ainda não definidos. No caso do PDP, estas atividades são prioritárias, pois este é um processo novo e ainda pouco documentado (atividade 1.5).

Com relação aos componentes da infra-estrutura de conhecimento, foram estabelecidos: componente para gerenciar e disponibilizar descrição dos processos; componente para gerenciar e disponibilizar arquivos digitalizados e físicos; componente para gerenciar e disponibilizar conhecimento estruturado; componente para definição e instanciação de ontologias; componente para gerência de competências e componente para avaliar o desempenho do sistema (atividade 2.1).

Nas atividades 2.2 e 2.3, foram identificados, com base nos processos de negócio, os atores do Sistema de Gerência do Conhecimento e os seus casos de uso. Os atores identificados são os gerentes, coordenadores, engenheiros, técnicos e colaboradores (bolsistas, terceiros, entre outros). Como casos de uso, temos:

- Definir conceitos: identificar e descrever os conceitos utilizados ao longo dos processos;

- Adicionar instâncias de conceitos: adicionar instâncias relacionadas aos conceitos, buscando facilitar o entendimento dos mesmos;
- Descrever processos: descrever as atividades e sub-atividades dos processos, bem como os responsáveis pela execução dos mesmos;
- Adicionar conhecimento: adicionar conhecimento na sua melhor forma de representação e armazenamento, que pode ser estruturada ou embutida em arquivo;
- Visualizar modelos de processo: visualizar modelos de processos, possibilitando a navegação entre os seus vários níveis (processo, sub-processo, atividade e sub-atividade);
- Acessar conhecimento a partir de modelos de processo: acessar conhecimento a partir dos modelos de processo da organização;
- Acessar conhecimento de forma independente de processo: acessar conhecimento de forma independente de processo, utilizando máquinas de busca;
- Visualizar conceitos do domínio: visualizar a descrição dos conceitos e suas instâncias e, também, as relações entre os conceitos;
- Fornecer feedback: fornecer informações sobre a utilização do Sistema de Gerência do Conhecimento;
- Analisar feedback: permitir a análise das informações sobre a utilização do Sistema de Gerência do Conhecimento.

A partir dos casos de uso identificados e dos papéis desempenhados pelos atores, elaboramos um Diagrama de Caso de Uso, disponível no apêndice B.

A equipe de Gerência do Conhecimento é composta pelos seguintes integrantes: coordenador do Sistema de Gestão Integrada, coordenador do Sistema de Gestão da Qualidade, coordenador do Núcleo de Informação Tecnológica, coordenador da área de Tecnologia da Informação e coordenador do Núcleo de Tecnologia (atividade 2.4).

Com relação às atividades 3.1 e 3.2, foi definida uma estratégia global, em que o conhecimento é capturado pela equipe responsável, depois é validado pelo Comitê Gestor da Qualidade (CGQ) da unidade e, finalmente, aprovado pelo CGQ do Senai/BA. Para assuntos técnicos dentro de um escopo específico, é designado um técnico e/ou uma comissão para

descrever o processo e detalhar os procedimentos e instruções. Para capturar o conhecimento sobre o Projeto Detalhado do Produto foi formada uma comissão específica da área de projetos, que foi entrevistada diversas vezes para captura do conhecimento sobre o domínio. Esta comissão era composta por quatro integrantes, sendo um gerente, um coordenador e dois técnicos.

O esquema utilizado para representar e classificar os diversos tipos de conhecimento é apresentado na tabela 4.2 (atividade 3.3).

Em termos de arquitetura técnica, está em implantação um sistema de gestão do Senai/BA, denominado Sistema de Gestão Integrada (SGI), que consiste de um portal a partir do qual podem ser acessados diversos sistemas, incluindo o *WebDesk*, que oferece recursos para gerenciamento eletrônico de documentos (GED), portais corporativos e comunidades, *Internet/Intranet*, gestão da qualidade (ISO), gerenciamento de formulários e *workflow* (atividade 4.1).

Tabela 4.2 – Representação e Classificação do Conhecimento do Senai Cimatec

| Item | Tipo de Conhecimento | Representação | Classificação/Indexação |
|------|------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1 | Descrição de Macro-Processos | Descrição Textual das Atividades | Macro-processos |
| | | | Palavras-chave |
| 2 | Padrão do Sistema | Documento textual e Notação gráfica | Códigos alfa-numéricos |
| | | | Títulos |
| | | | Palavras-chave |
| 3 | Padrão Gerencial | Documento textual e Notação gráfica | Códigos alfa-numéricos |
| | | | Títulos |
| | | | Palavras-chave |
| 4 | Modelo da Estrutura Organizacional | Documento textual e Notação gráfica | Unidades Organizacionais |
| 5 | Padrão Operacional | Documento textual e Notação gráfica | Códigos alfa-numéricos |
| | | | Processos |
| | | | Palavras-chave |
| 6 | Instrução Trabalho | Documento textual e Notação gráfica | Códigos alfa-numéricos |
| | | | Atividades do processo |
| | | | Conceitos e Instâncias de conceitos da ontologia |
| | | | Palavras-chave |
| 7 | Mapa de Competências | Estruturada | - |

O *WebDesk* já está disponível e a integração dos diversos sistemas no portal do SGI é um projeto estratégico em andamento. Com relação aos componentes identificados na atividade 2.1, o *WebDesk* já disponibiliza o componente para gerenciar e disponibilizar arquivos digitalizados e físicos, componente para gerenciar e disponibilizar conhecimento estruturado e componente para avaliar o desempenho do sistema. Como parte deste trabalho, construímos um protótipo do componente para gerenciar e disponibilizar descrições de processos (Componente *Descrição de Processos*). O foco do protótipo foi a disponibilização do conhecimento, tendo sido implementado como um conjunto de páginas *web* interligadas, em que é possível ter acesso aos documentos utilizados e aos roteiros dos documentos a serem gerados, como também à descrição das atividades através de *links* (atividade 4.2). Este protótipo foi preenchido com o conhecimento sobre o sub-processo Projeto Detalhado do Produto (atividade 5.1) e, futuramente, fará parte do *WebDesk*. O *WebDesk* possui uma função chamada

Publicação de Documento Externo, que permite a publicação de documentos externos ao *WebDesk*, possibilitando o acesso direto a documentos ou páginas publicadas em ambientes diferentes.

Como o sub-processo Projeto Detalhado do Produto tem grande impacto em outras áreas da organização, que trabalham com sub-processos interligados a esse, o Senai Cimatec decidiu contratar uma consultoria especializada para apoiar nas questões comportamentais e remoção de barreiras. Também, em paralelo, estão sendo feitos cursos para treinamento do sistema, além de palestras de sensibilização por parte da alta administração (atividade 5.2).

No Senai Cimatec, quando há algum problema, este é caracterizado como uma Não Conformidade (NC). As diversas formas de identificar, coletar e analisar essas NC's englobam a avaliação prevista na atividade 6.1. A manutenção do sistema deve ocorrer através da análise e implementação das oportunidades de melhoria oriundas dessas NC's. O processo tem início em reuniões periódicas do CGQ, quando são elaborados os planos de ação para tratamento das NC's já identificadas e analisadas. O plano de ação define o que deve ser corrigido para solucionar a causa do problema (atividade 5.3).

Como já mencionado, o *WebDesk* já está disponível e está sendo parcialmente utilizado pelo Sistema de Gestão da Qualidade. As páginas *web* com a descrição do sub-processo Projeto Detalhado do Produto estão disponíveis na *Intranet* do Senai Cimatec (atividade 5.4).

A avaliação do Sistema de Gerência do Conhecimento é realizada, em última instância, através da identificação de NC's no Sistema de Gestão da Qualidade. As NC's são identificadas pelos próprios especialistas durante o processo ou pelo cliente ao final do mesmo. Além disso, propõe-se o uso de formulários a serem utilizados pelos próprios executores do processo quando perceberem a oportunidade de contribuir com conhecimento e/ou perceberem a necessidade de excluir conhecimento defasado. Caso algum problema ou oportunidade de melhoria chegue despercebido ao final do processo, o mesmo poderá ser identificado através das pesquisas de satisfação aplicadas com os clientes. Os resultados destas pesquisas, quando não satisfatórios, geram NC's, cujas análises de causa e efeito se constituem em oportunidades de melhoria e alimentam a manutenção do Sistema de Gerência do Conhecimento, conforme já citado.

No caso do protótipo com a descrição do Projeto Detalhado do Produto, foi definido um questionário para avaliação (apêndice C) e um procedimento para análise dos resultados obtidos com a aplicação do questionário. A seção 6.2 do capítulo 6 descreve a avaliação conduzida com os especialistas do Senai Cimatec, após a disponibilização do protótipo com a descrição do processo e alguns documentos associados (atividade 6.1).

Quanto à atividade 6.2, pretende-se medir os benefícios do Sistema de Gerência do Conhecimento utilizando a metodologia *Balanced Score Card* (KAPLAN; NORTON, 1997). Para isto, a organização irá identificar os indicadores e estabelecer as prioridades e inter-relações entre os mesmos (atividade 6.2).

Comparando as dimensões do framework de Trittman (2001) (seção 3.3) com a análise diagnóstica da Gerência do Conhecimento no Senai Cimatec, observamos que no Senai Cimatec o conhecimento é codificado, a estrutura organizacional é centralizada, a coordenação é por padronização e a motivação é intrínseca. O efeito desejado da solução de Gerência do Conhecimento é a otimização, ou seja, a utilização do conhecimento existente na organização para executar tarefas similares ou produzir melhores soluções.

4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Este capítulo apresentou um processo para implantação de Gerência do Conhecimento em uma organização qualquer, apresentando a análise diagnóstica da Gerência do Conhecimento no Senai Cimatec com base neste processo. Os

resultados da análise diagnóstica incluem uma proposta de Solução de Gerência de Conhecimento para o Senai Cimatec, que pode ser utilizada como base para a elaboração de propostas para outras organizações de desenvolvimento de produtos com características e objetivos semelhantes. No capítulo 5, conhecimento sobre o Projeto Detalhado do Produto, um sub-processo do PDP, é capturado na forma de um modelo gráfico do processo e de uma ontologia, de modo a ser disponibilizado em um protótipo do componente *Descrição de Processos* e, assim, verificar os benefícios que podem ser obtidos a partir dessa abordagem.

CAPÍTULO 5 – MODELAGEM GRÁFICA E DEFINIÇÃO DE UMA ONTOLOGIA PARA O SUB-PROCESSO PROJETO DETALHADO DO PRODUTO

A análise diagnóstica da Gerência do Conhecimento no Senai Cimatec, apresentada no capítulo 4, evidenciou a importância de tornar explícitos os conhecimentos relacionados aos processos de negócio da organização. Desta forma, este capítulo apresenta a modelagem gráfica de um processo de negócio do Senai Cimatec, o Projeto Detalhado do Produto, que é um sub-processo do

Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), e a construção de uma ontologia para este domínio. A premissa é que modelos de processos fornecem uma dimensão natural para a classificação e recuperação de conhecimento em organizações de desenvolvimento de produto e a ontologia provê uma dimensão adicional de classificação que permite a recuperação de conhecimento independente de processo. Além disso, a ontologia estabelece um vocabulário comum imprescindível ao compartilhamento de conhecimento.

5.1 MODELAGEM DO SUB-PROCESSO PROJETO DETALHADO DO PRODUTO

Para a modelagem do sub-processo Projeto Detalhado do Produto, utilizou-se a linguagem gráfica para modelagem de processos definida por Villela (2004), pelos motivos já apresentados no capítulo 2.

A figura 5.2 apresenta o Processo de Desenvolvimento de Produto do Senai Cimatec, o qual é composto pelos sub-processos Planejamento do Desenvolvimento do Produto, Projeto Conceitual do Produto, Projeto Detalhado do Produto, Projeto do Molde, Fabricação do Molde e Teste Final do Molde. Na figura, verifica-se que o processo Projeto Conceitual do Produto pode ser iniciado tanto pelo término da execução, pela organização, do processo Planejamento do Desenvolvimento do Produto, quanto pela ocorrência do evento de entrega, pelo cliente, da Especificação para Desenvolvimento do Produto. Conforme já mencionado, o processo modelado como parte desta dissertação foi o sub-processo Projeto Detalhado do Produto, por ser um processo intenso em conhecimento. A figura 5.3 representa o Projeto Detalhado do Produto, que é composto por doze atividades, que, por sua vez, são compostas de sub-atividades. As atividades 7 e 8, no entanto, são elementares, o que significa que não são compostas por sub-atividades. O conhecimento explícito é representado pelos Padrões Operacionais (PO 01) e Instruções de Trabalho (entre as quais: IT 06, IT 11 e IT 34). Relatórios, propostas, planos e especificações, tais como o Relatório de Projeto Conceitual e o Modelo 3D Revisado, constituem os documentos utilizados e produzidos ao longo do PDP. Operações lógicas são utilizadas para indicar as possibilidades de variação das instâncias específicas de execução do processo, por

exemplo: o protótipo do produto, um artefato produzido na atividade 10, pode ser aprovado ou conter problemas originados na elaboração da solução técnica ou na análise de engenharia. Diferentes atividades serão executadas a depender da situação específica.

Nas figuras 5.4 a 5.15 são representados as atividades e sub-atividades do Projeto Detalhado do Produto, os artefatos e o conhecimento manipulado ao longo do processo, bem como os atores que participam do mesmo. São atores os gerentes, engenheiros, técnicos, entre outros. O conhecimento implícito é inerente a um ator e na figura 5.8 é representado pelo conhecimento sobre análise de resistência e análise reológica.

Durante a modelagem do sub-processo Projeto Detalhado do Produto, percebeu-se a necessidade de acrescentar um novo objeto gráfico à linguagem que indicasse continuação, o qual pode ser visto nas figuras 5.2 e 5.3, indicado por um círculo contendo um número seqüencial (ex: ①, ② e ③). Além disso, em função da diferença das notações utilizadas para os operadores lógicos Ou e Ou Exclusivo ser muito sutil, foi proposta uma nova notação para o operador Ou Exclusivo, mostrada na figura 5.1, que é mais similar à adotada nos produtos *ARIS*. A necessidade desta alteração, no entanto, só foi percebida depois da primeira avaliação do protótipo do componente *Descrição de Processos*, a qual é descrita na seção 6.2 (Avaliação do Protótipo), no próximo capítulo. Os modelos apresentados nas figuras 5.2 a 5.15 já incorporam as evoluções aqui descritas da linguagem.



Figura 5.1 - Nova Notação para o Operador Ou Exclusivo (XOR)

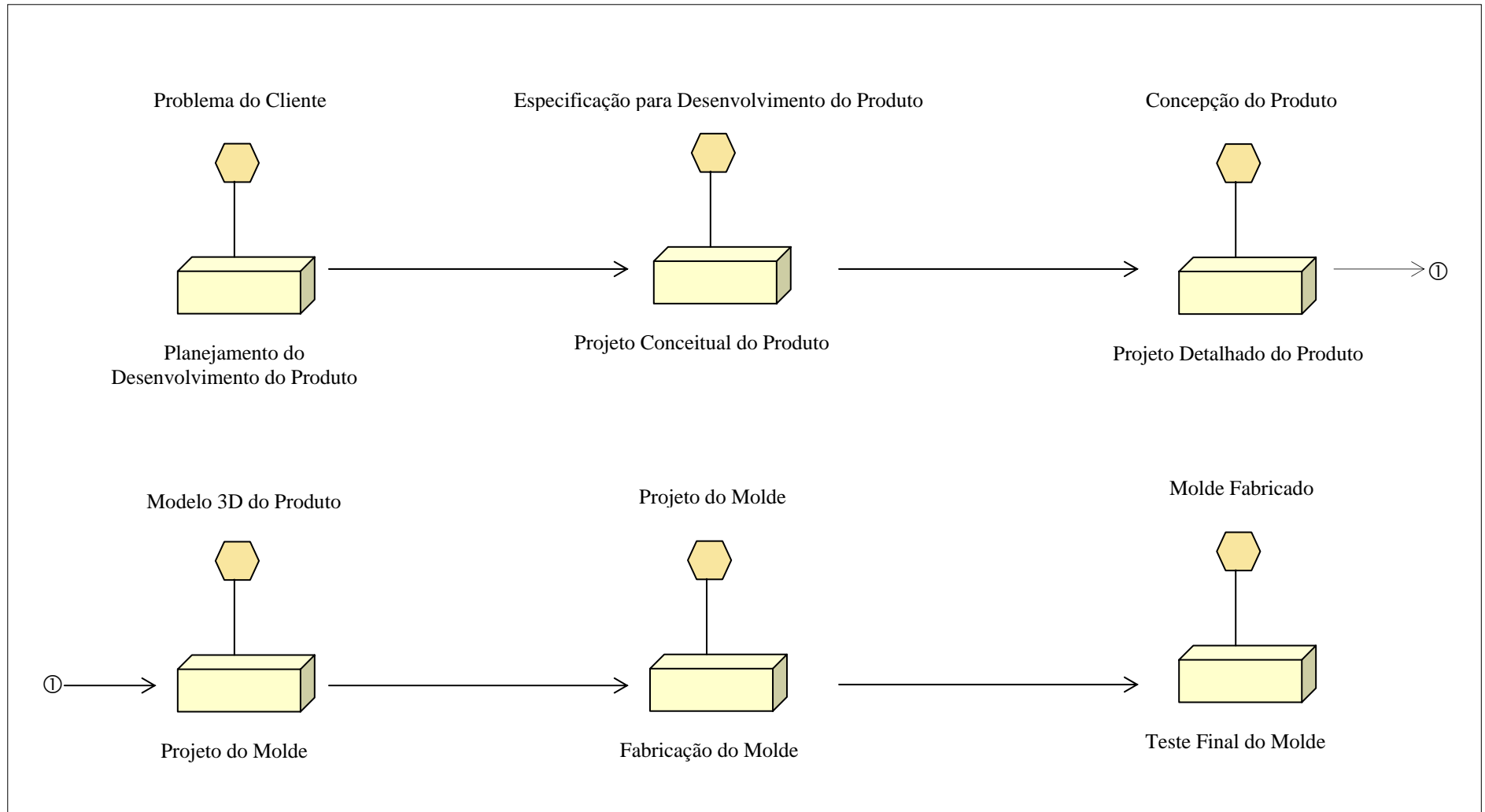


Figura 5.2 – Processo de Desenvolvimento de Produto

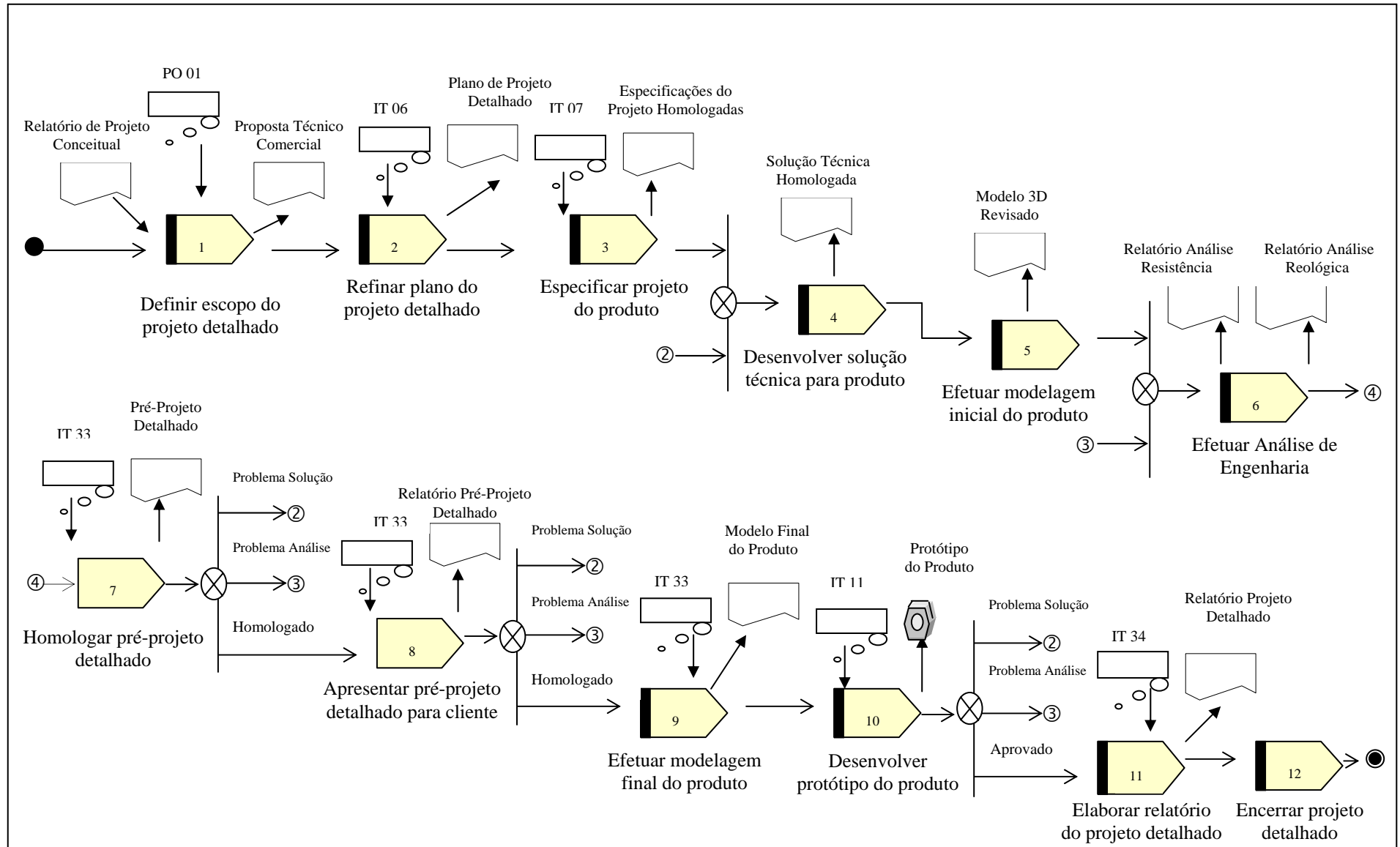


Figura 5.3 – Sub-Processo: Projeto Detalhado do Produto

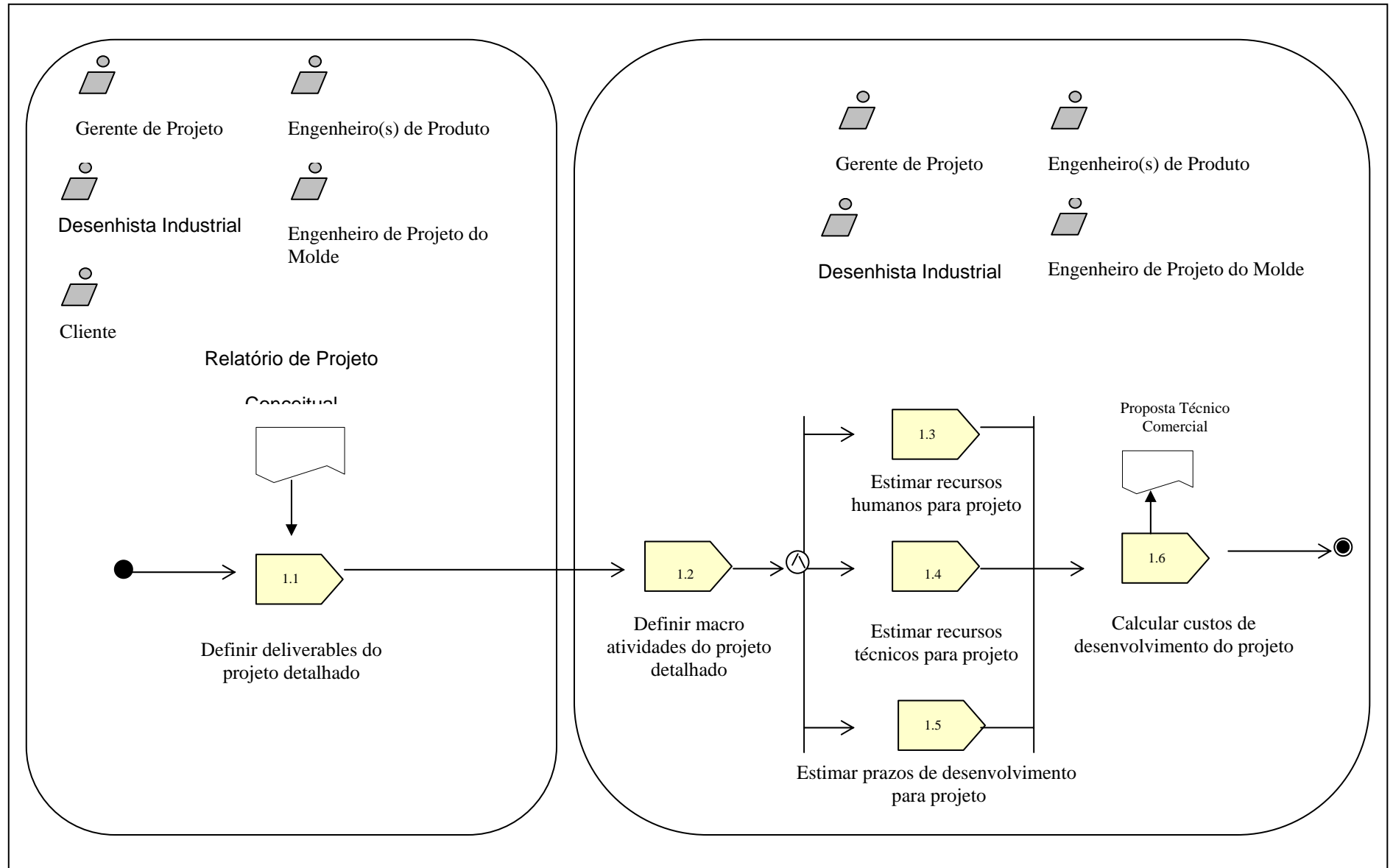


Figura 5.4 - Atividade 1: Definir Escopo do Projeto Detalhado

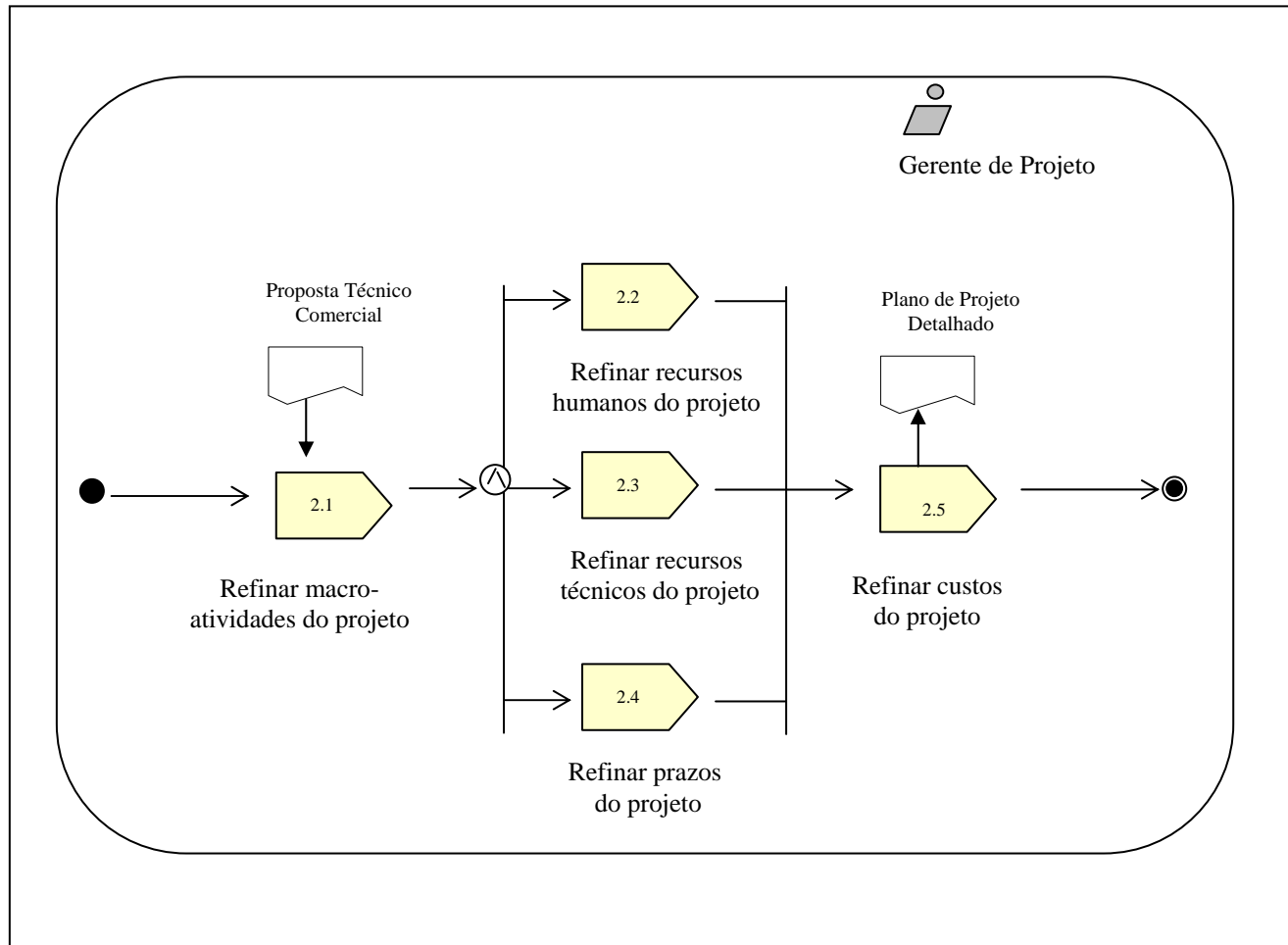
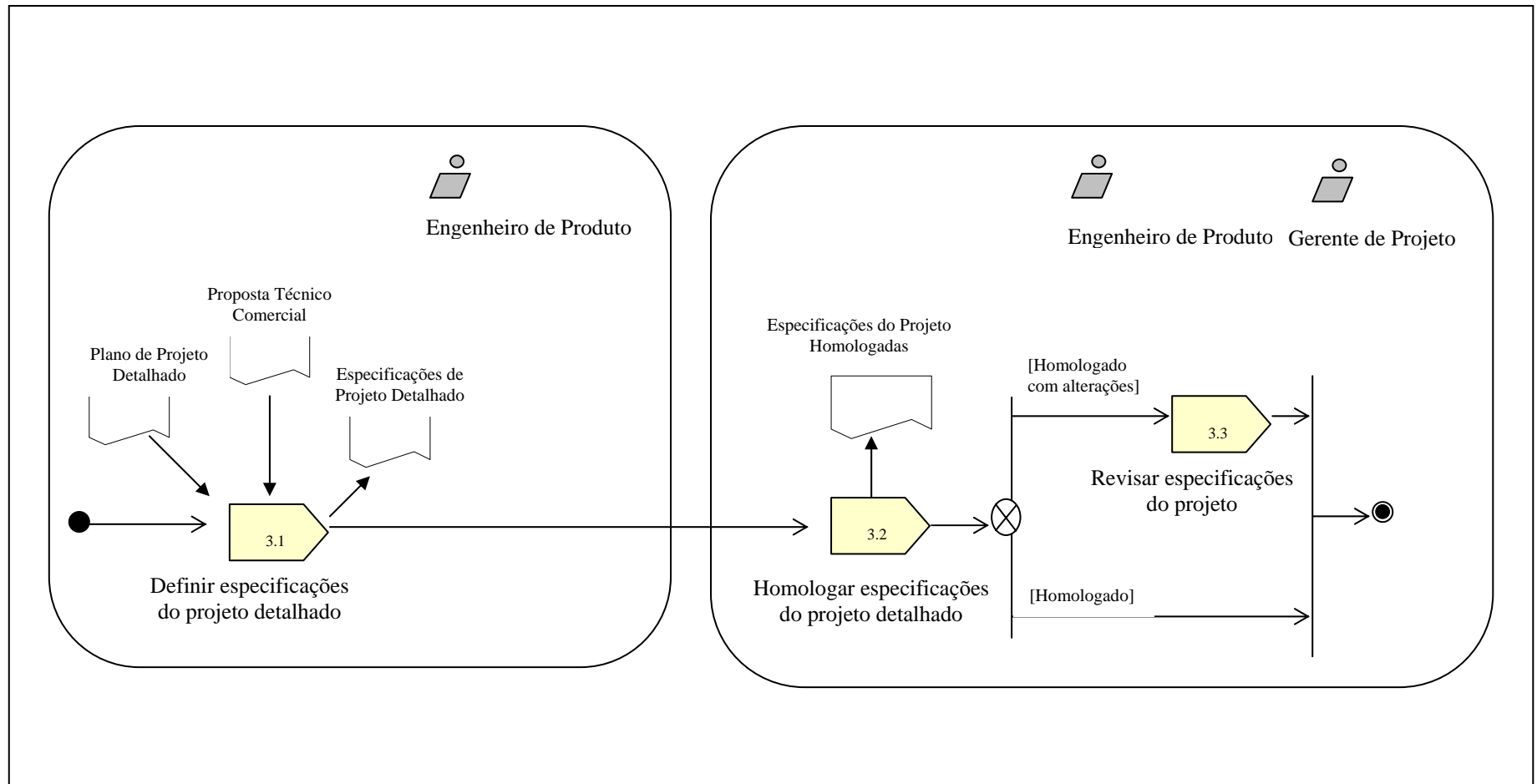
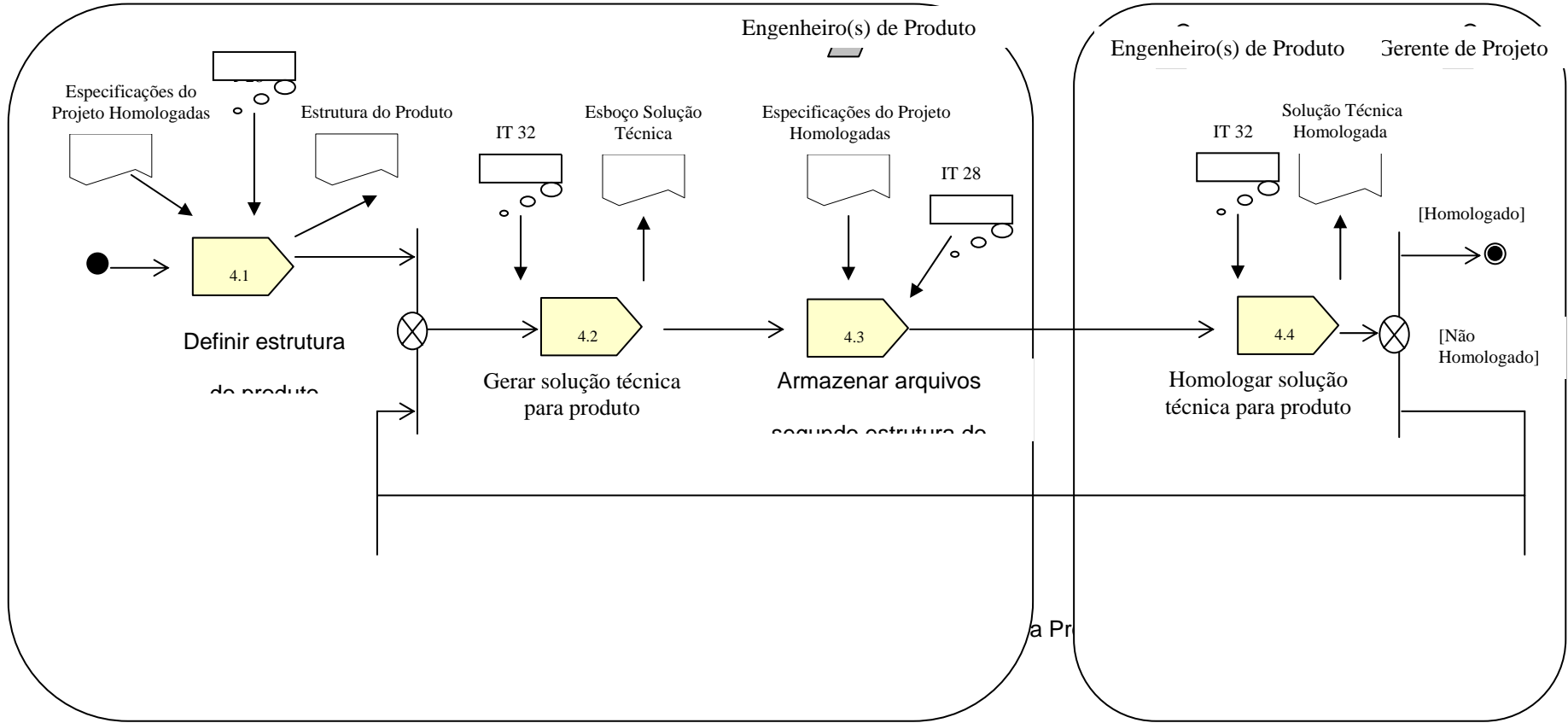


Figura 5.5 - Atividade 2: Refinar Plano do Projeto Detalhado





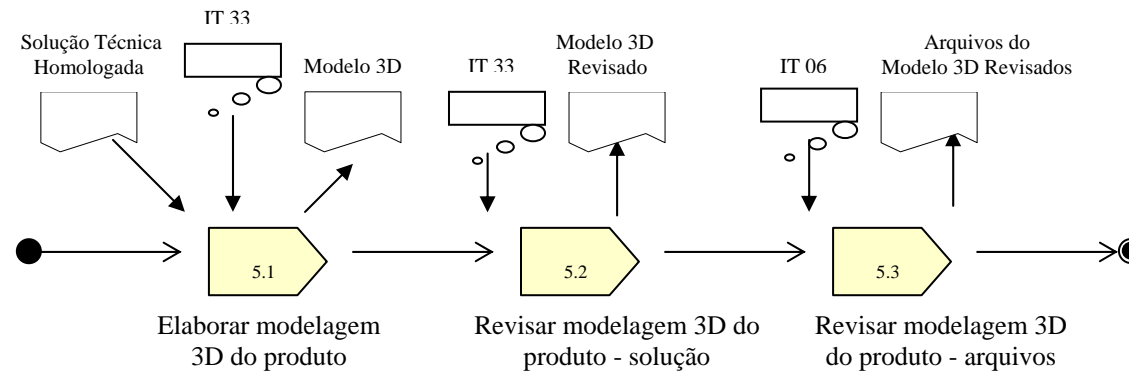


Figura 5.8 - Atividade 5: Efetuar Modelagem Inicial do Produto

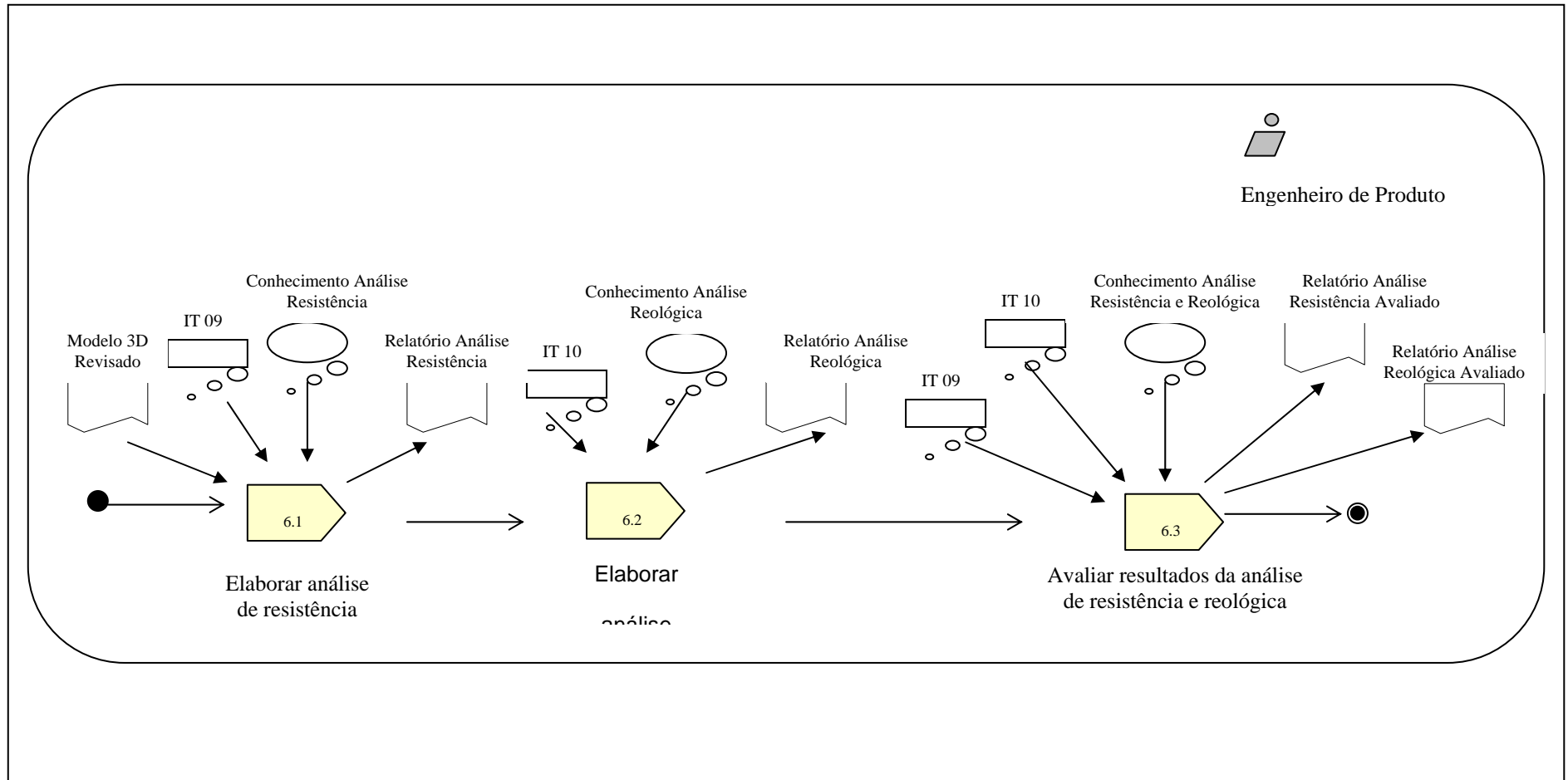


Figura 5.9 - Atividade 6: Efetuar Análise de Engenharia

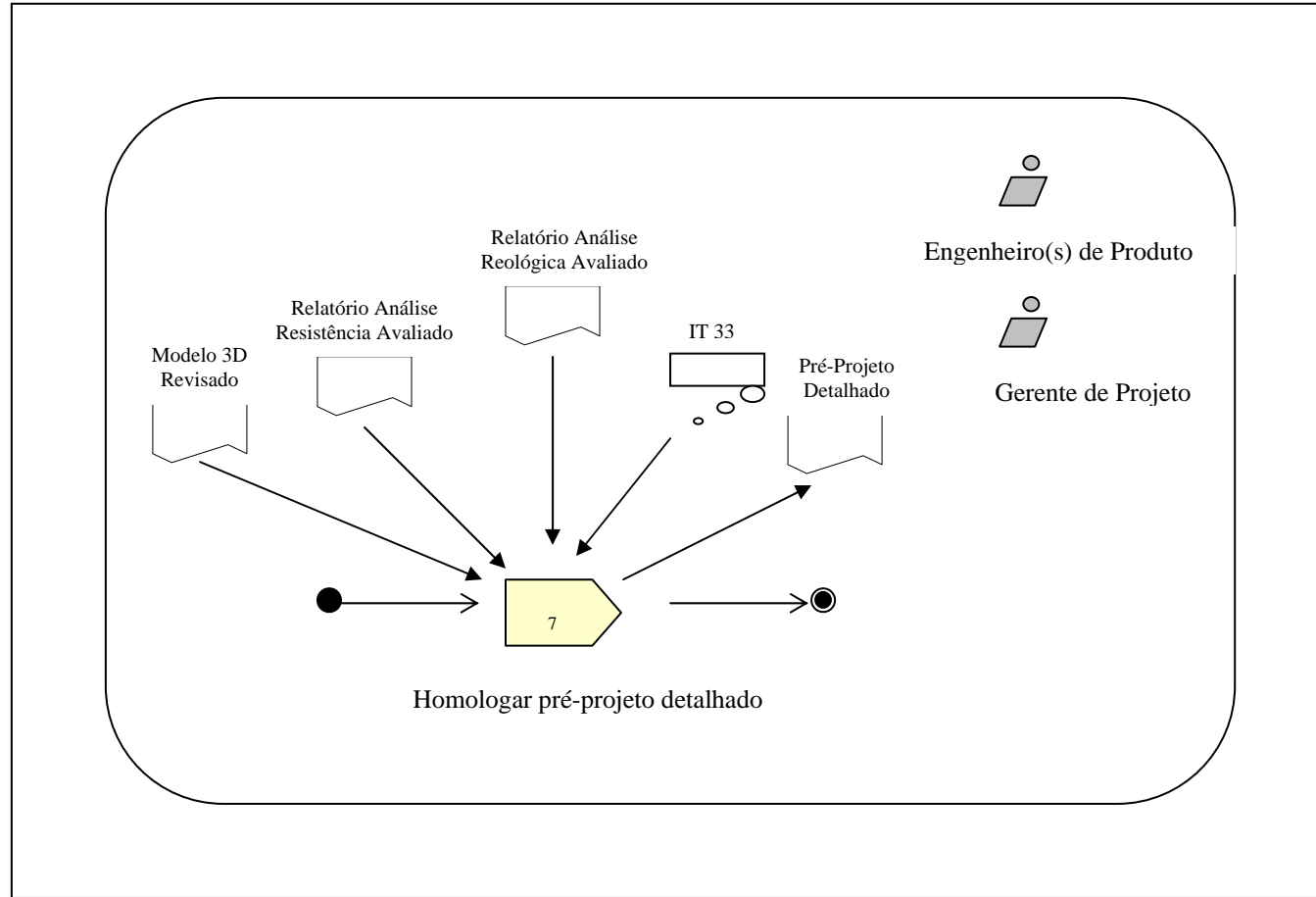
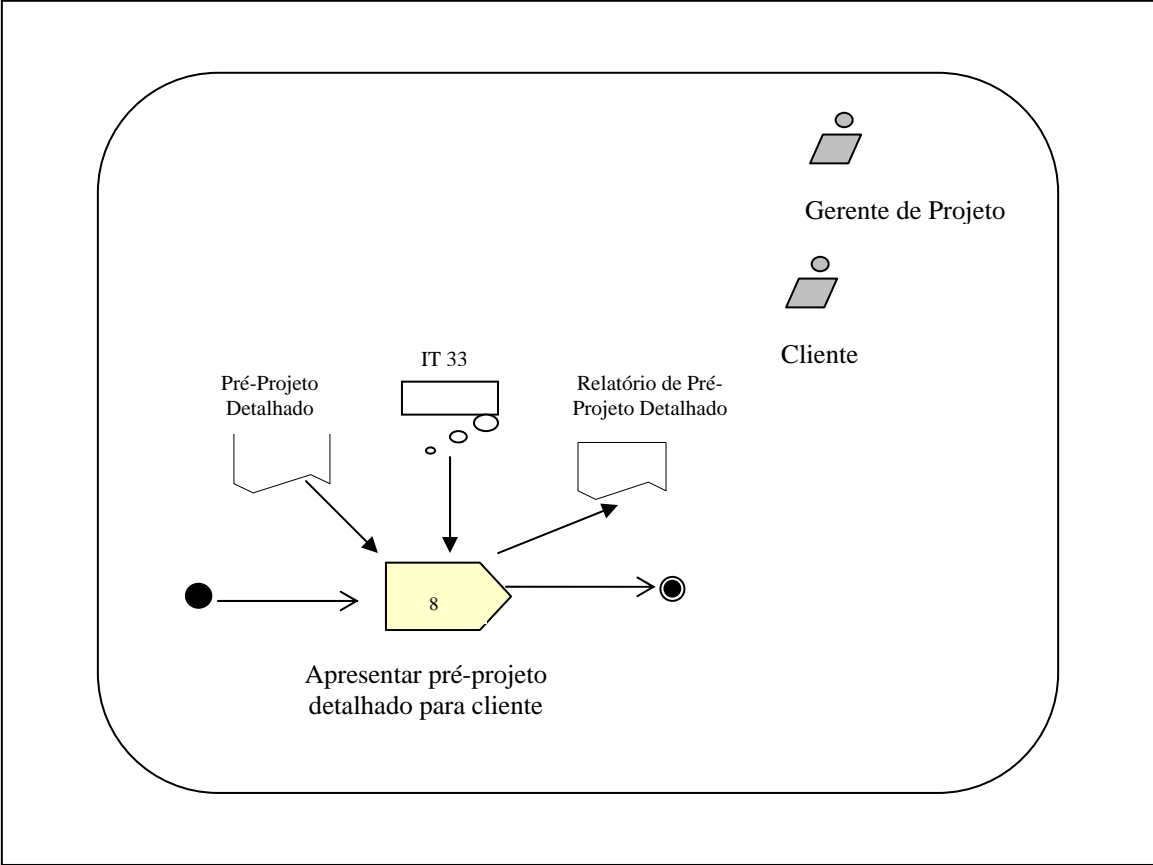


Figura 5.10 - Atividade 7: Homologar Pré-Projeto Detalhado



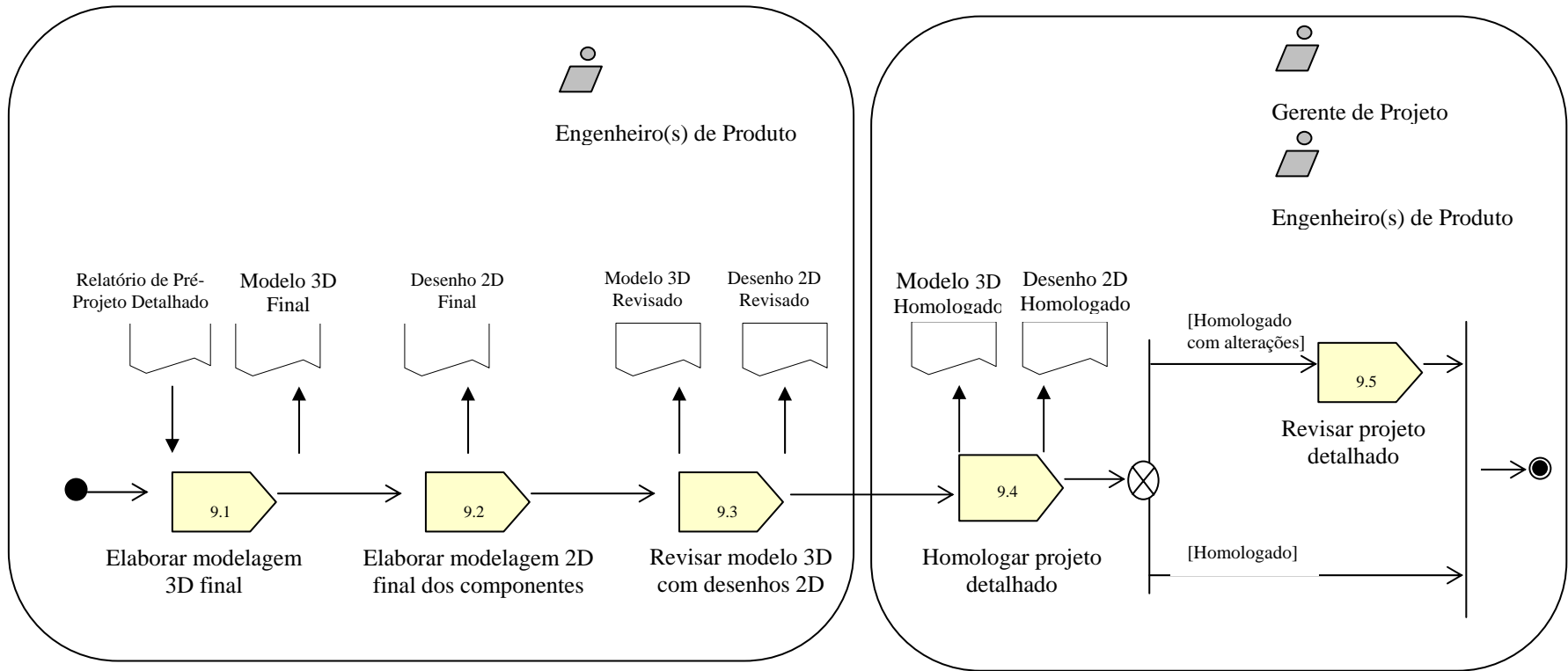
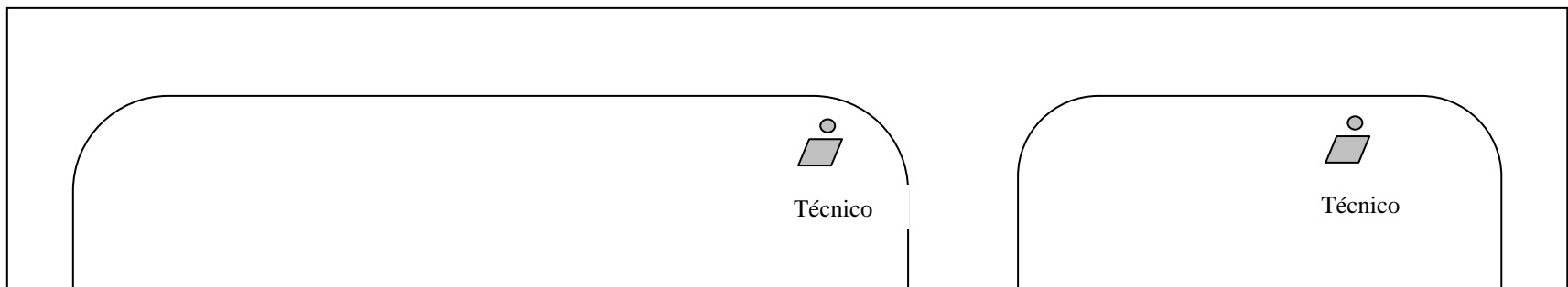


Figura 5.12 - Atividade 9: Efetuar Modelagem Final do Produto



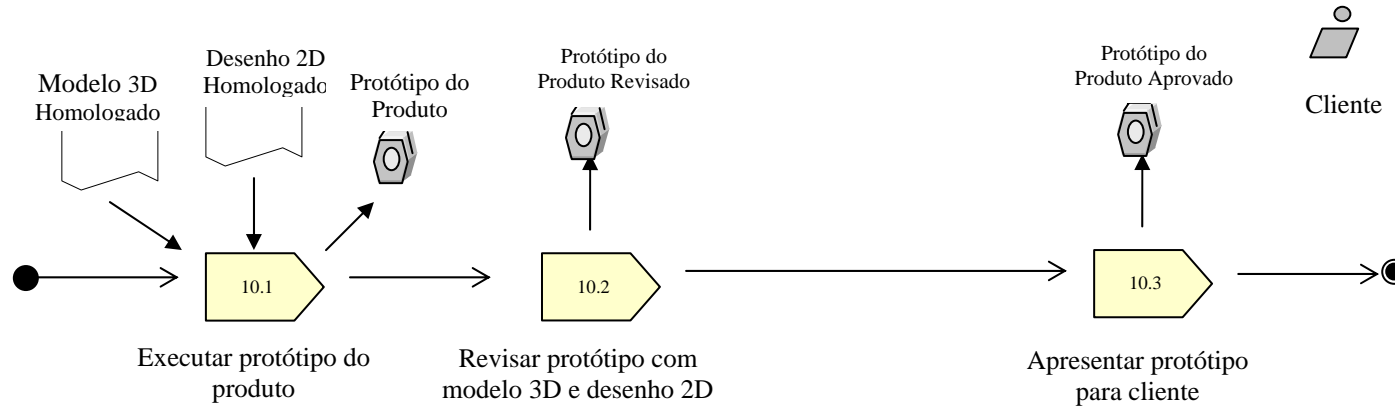
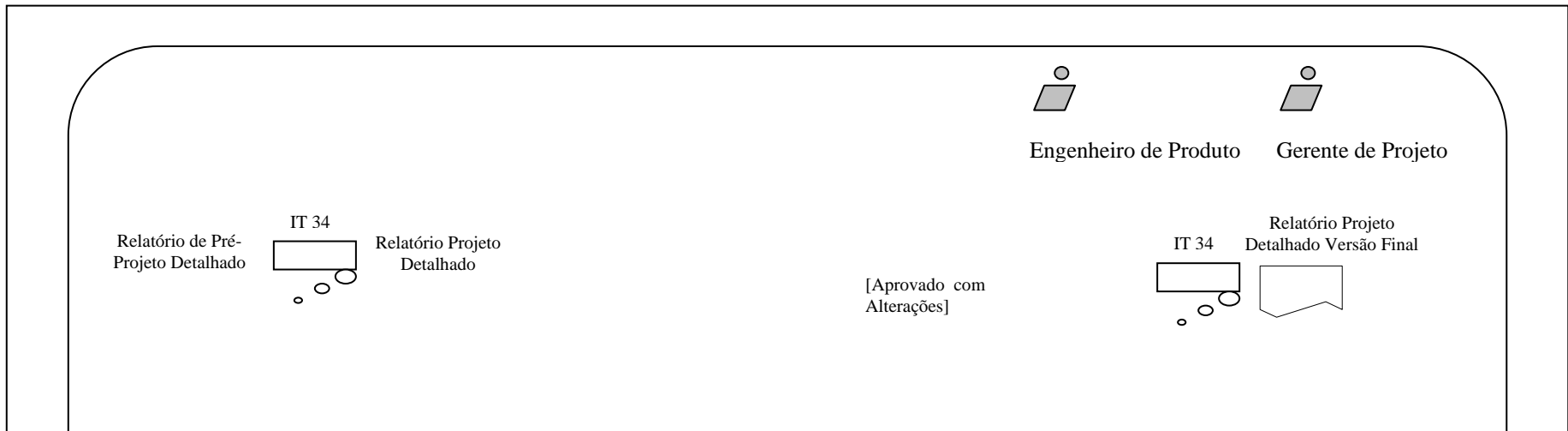


Figura 5.13 - Atividade 10: Desenvolver Protótipo do Produto



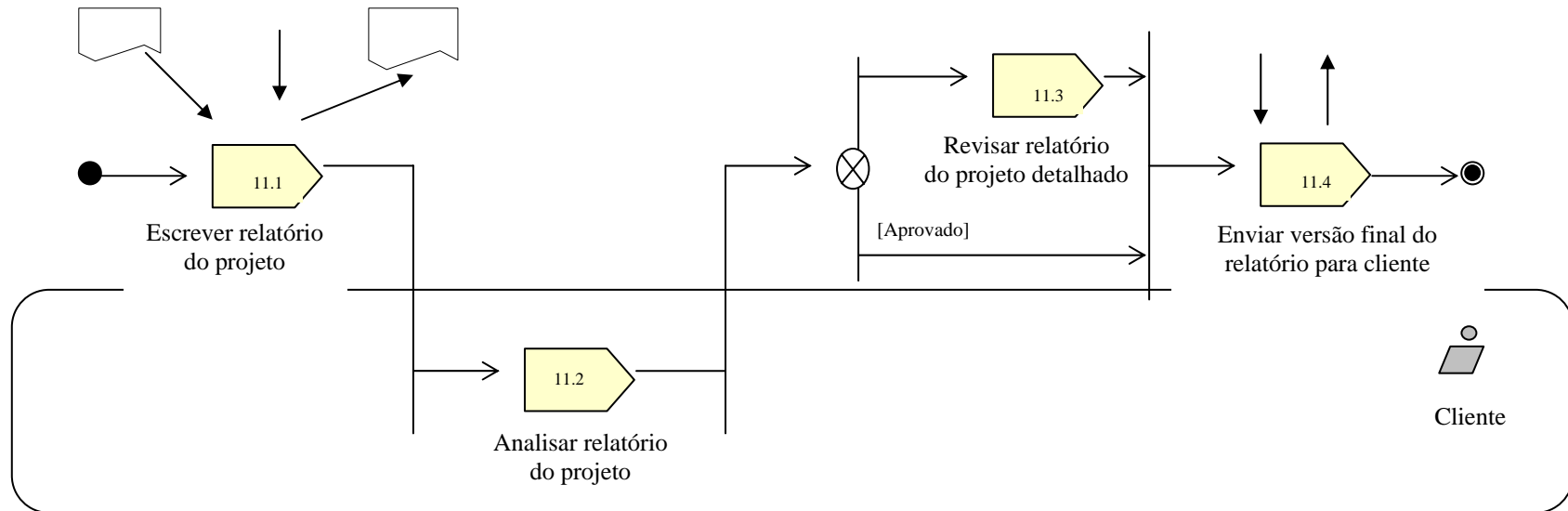


Figura 5.14 - Atividade 11: Elaborar Relatório do Projeto Detalhado

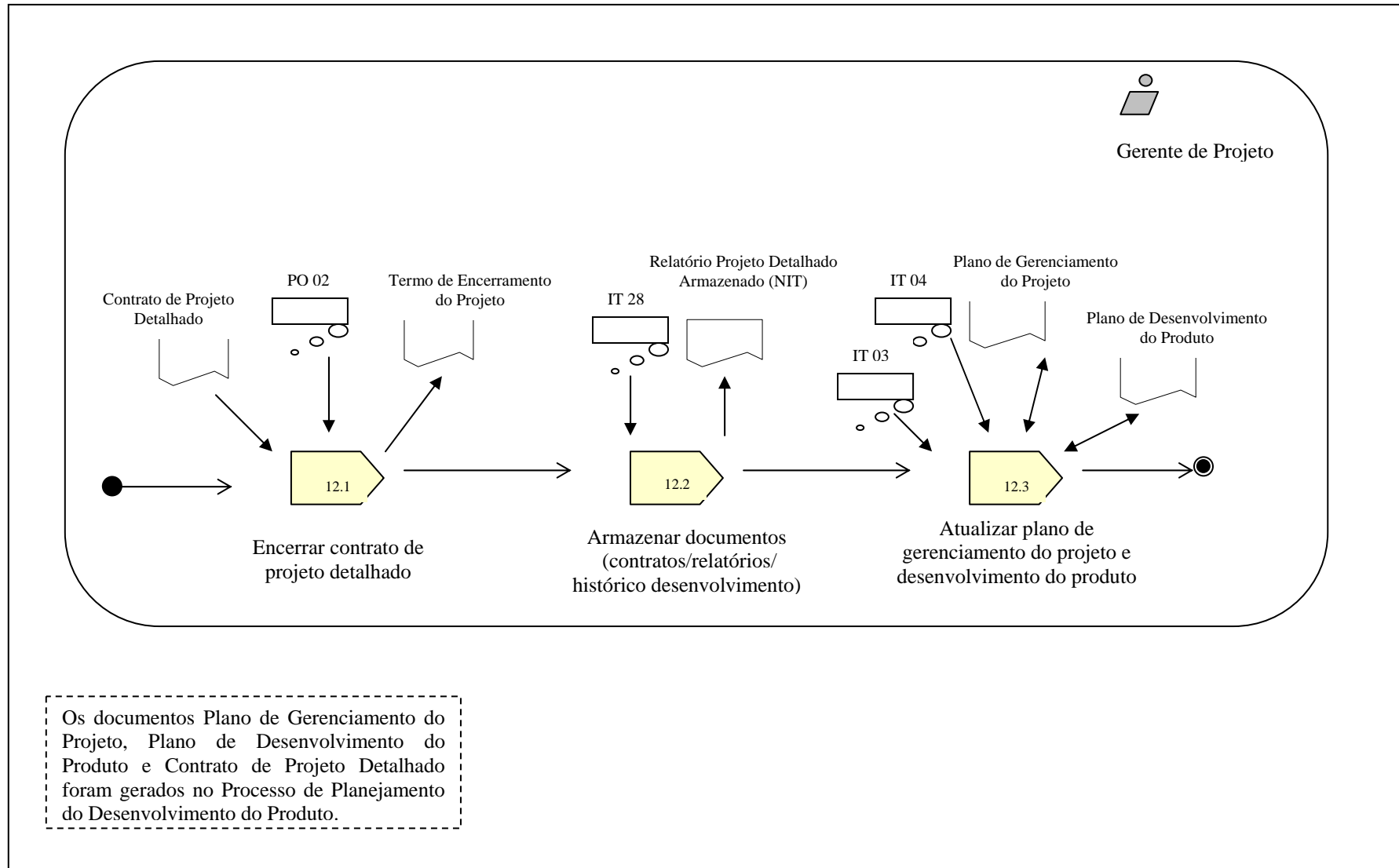


Figura 5.15 - Atividade 12: Encerrar Projeto Detalhado

5.2 UMA ONTOLOGIA DE PROJETO DETALHADO DO PRODUTO

Para a construção da ontologia para o domínio do Projeto Detalhado do Produto, um sub-processo do PDP, foi adotado o mesmo processo utilizado por Villela (2004), baseado nos trabalhos de Falbo (1998) e Uschold e Gruninger (1996). Os produtos gerados pelo processo são apresentados nesta seção.

5.2.1 Identificação do Propósito da Ontologia

A construção da ontologia tem por objetivo promover o compartilhamento e reuso do conhecimento sobre o Projeto Detalhado do Produto, estruturando e representando o conhecimento existente sobre o domínio, facilitando a busca e recuperação de documentos e apoiando a aquisição de conhecimento ao longo do Projeto Detalhado do Produto. A seguir são apresentados os cenários de motivação⁶ que instigam o desenvolvimento deste trabalho e, principalmente, determinam a utilidade da ontologia para o domínio:

- Dificuldade da busca e recuperação de um documento específico devido a grande quantidade de documentos, de diferentes tipos, que são gerados ou utilizados ao longo do PDP;
- Dificuldade de sistematizar as informações geradas ao longo do PDP, para, posteriormente, transformá-las em conhecimento agregado pela equipe de projeto;

⁶ Cenários de motivação são problemas ou situações que mostram a utilidade da ontologia (USCHOLD; GRUNNINGER, 1996).

- Dificuldade para reutilizar o conhecimento gerado em um projeto em outro projeto, por falta de vocabulário comum;
- Dificuldade para identificar os profissionais com as competências desejadas para execução das atividades;
- Perda de capital intelectual da organização devido à rotatividade das equipes e a não representação do conhecimento.

Em termos de definição do escopo da ontologia, as seguintes questões de competência⁷ foram formuladas:

1: Como o PDP é decomposto em processos?

2: Qual o produto ou componente de produto fornecido como resultado de um determinado processo?

3: Como um determinado processo é decomposto em atividades?

4: Quais são os insumos e recursos materiais e intelectuais necessários para executar uma determinada atividade?

5: Quais são os produtos resultantes da execução de uma determinada atividade?

6: Como são classificadas as matérias-prima utilizadas como insumo para o Projeto Detalhado do Produto?

7: Como são classificados os artefatos utilizados como insumo ou recurso, ou produzidos ao longo do Projeto Detalhado do Produto?

8: Quais são os componentes de um determinado artefato?

9: Quais são os perfis profissionais necessários para a execução de uma atividade?

10: Quais procedimentos podem ser utilizados para executar uma determinada atividade?

11: Quais são as ferramentas de software que automatizam um determinado procedimento?

⁷ Questões de competência são questões que a ontologia deve possibilitar que sejam respondidas (USCHOLD; GRUNNINGER, 1996).

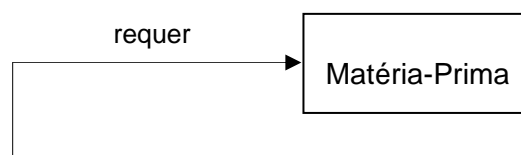
12: Quais pessoas possuem uma determinada competência?

13: A que domínio de conhecimento pertence um conhecimento?

Como uma grande parte destas questões de competência estão contempladas na Ontologia de Organização desenvolvida por Villela (2004), a ontologia para o domínio do Projeto Detalhado do Produto, desenvolvida como parte deste trabalho, estende um sub-conjunto da Ontologia de Organização, com base no estudo do Manual de Desenvolvimento de Produtos do Senai Cimatec e em entrevistas com especialistas da área. Durante seis meses, gerentes, coordenadores e técnicos foram entrevistados em reuniões previamente agendadas, às vezes com pauta livre, outras, com pauta estabelecida.

A Ontologia de Organização (Villela, 2004) permite a descrição de uma organização qualquer, contemplando capital intelectual, estrutura, artefatos, comportamento e estratégia geral, que foram definidos como sub-ontologias. Para definição da ontologia para o domínio do Projeto Detalhado do Produto, utilizamos algumas dessas sub-ontologias pertinentes ao nosso domínio. A figura 4.16 mostra as sub-ontologias obtidas e os relacionamentos entre elas.

Para a representação de cada uma das sub-ontologias, foram elaborados modelos utilizando o sub-conjunto da UML proposto para este fim por Mian (2003). Além disso, os conceitos, relações e restrições foram descritos em linguagem natural e exemplificados. Na formalização, foi utilizada lógica de primeira ordem, definindo-se as constantes, predicados e axiomas. A avaliação da ontologia ocorreu ao longo do seu processo de construção. A seguir, são apresentadas a definição e formalização de cada sub-ontologia.



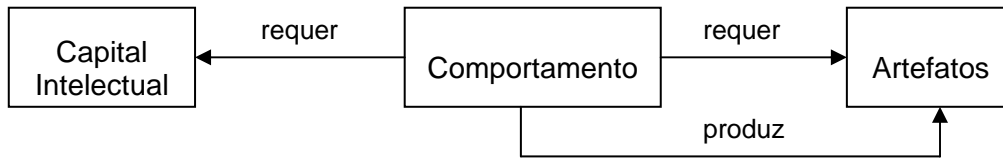


Figura 5.16 - Sub-ontologias da Ontologia de Projeto Detalhado do Produto

5.2.2 Sub-ontologia de Capital Intelectual

Esta sub-ontologia estabelece o vocabulário para descrever o capital intelectual que é necessário para o Projeto Detalhado do Produto e responde às questões de competência 12 e 13. Não houve necessidade de extensão da sub-ontologia de Capital Intelectual definida por Villela (2004), que encontra-se descrita, de forma resumida, na figura 5.17 e nas tabelas 5.1 a 5.3, tratando dos seguintes aspectos: taxonomia de competência, interação entre experiência e conhecimento, disponibilidade de competências e decomposição de domínio de conhecimento.

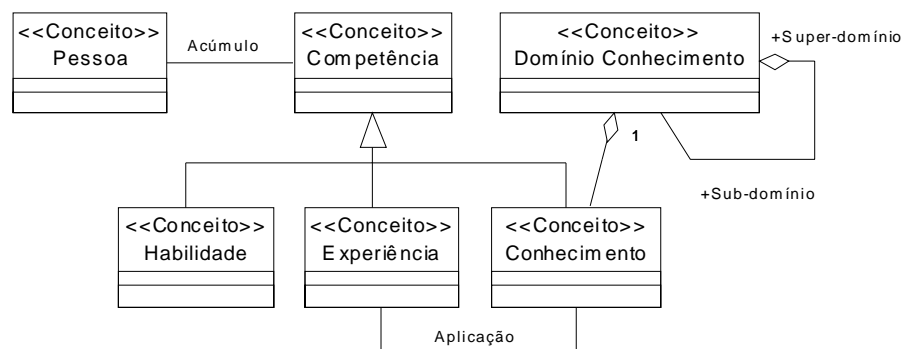


Figura 5.17 - Sub-ontologia de Capital Intelectual

Tabela 5.1 – Conceitos da Sub-ontologia de Capital Intelectual

| Conceito | Predicado | Descrição |
|---------------------|------------------------|--|
| Competência | competencia(p) | Atributo que torna as pessoas capazes de executar atividades que envolvem algum grau de dificuldade. |
| Conhecimento | conhecimento(c) | Apropriação de objetos pelo pensamento através de definição, percepção clara, análise, apreensão completa ou outra forma de apropriação (HOLANDA, 1999). |

| | | |
|--------------------------------|----------------------------|--|
| Domínio de Conhecimento | dominio(d) | Conjunto de conhecimentos reunidos de acordo com a homogeneidade de conteúdo. |
| Domínio Elementar | dominioelementar(d) | Domínio que não pode ser decomposto em outros domínios de conhecimento. |
| Experiência | experiencia(x) | Competência adquirida através da prática, ou seja, através da execução de atividades. |
| Habilidade | habilidade(h) | Aptidão nata ou adquirida não associada a uma atividade ou domínio de conhecimento específico. |
| Macrodomínio | macrodominio(d) | Domínio que não faz parte de nenhum outro domínio de conhecimento. |
| Pessoa | pessoa(p) | Elemento fundamental para o funcionamento de uma organização, atuando na execução de atividades necessárias ao cumprimento da missão da organização. |

Tabela 5.2 - Relações da Sub-ontologia de Capital Intelectual

| Relação | Predicado | Descrição |
|--|--|---|
| Acúmulo de Competência | acumulo(p,c,n) | Indica que a pessoa p possui a competência c no nível n . |
| Aplicação de Conhecimento | aplicação(x,c) | Indica que a experiência x envolve a aplicação do conhecimento c . |
| Composição do Domínio de Conhecimento 1 | subdominio(d₁,d₂) | Indica que o domínio de conhecimento d₁ é um sub-domínio (ou é uma parte) do domínio de conhecimento d₂ . |
| | superdominio(d₂,d₁) | Indica que d₂ é um super-domínio de (ou é um todo, cuja uma das partes é) d₁ . |
| Composição do Domínio de Conhecimento 2 | dominio_composição(c,d) | Indica que o conhecimento c faz parte do domínio de conhecimento d . |

Axiomas que descrevem as restrições impostas pela forma de estruturação dos conceitos são chamados axiomas epistemológicos e podem ser derivados automaticamente por uma ferramenta de edição de ontologias. Axiomas de consolidação têm como objetivo verificar a coerência das informações existentes, não derivando novas informações (FALBO, 1998). Axiomas epistemológicos e axiomas de consolidação mais diretos não serão apresentados neste trabalho.

Tabela 5.3 - Axiomas da Sub-ontologia de Capital Intelectual

| Axiomas | | |
|---------------------------|---|------|
| $(\forall c)$ | $(conhecimento(c) \rightarrow (\exists d) (dominio_composi\c{c}{o}(c,d))$ | (A1) |
| $(\forall c, d_1, d_2)$ | $(dominio_composi\c{c}{o}(c, d_1) \wedge dominio_composi\c{c}{o}(c, d_2) \rightarrow d_1 = d_2)$ | (A2) |
| $(\forall d_1, d_2)$ | $(subdominio(d_1, d_2) \leftrightarrow superdominio(d_2, d_1))$ | (A3) |
| $(\forall d_1, d_2, d_3)$ | $(subdominio(d_1, d_2) \wedge subdominio(d_2, d_3) \rightarrow subdominio(d_1, d_3))$ | (A4) |
| $(\forall d_1, d_2)$ | $(subdominio(d_1, d_2) \rightarrow \neg subdominio(d_2, d_1))$ | (A5) |
| $(\forall d)$ | $(dominioelementar(d) \leftrightarrow \neg (\exists d_1) (subdominio(d_1, d)))$ | (A6) |
| $(\forall d)$ | $(macrodominio(d) \leftrightarrow \neg (\exists d_1) (superdominio(d_1, d)))$ | (A7) |
| $(\forall c, d)$ | $(dominio_composi\c{c}{o}(c, d) \rightarrow dominioelementar(d))$ | (A8) |
| $(\forall c, d)$ | $(dominio_conte\c{u}{d}{o}(c, d) \leftrightarrow dominio_composi\c{c}{o}(c, d) \vee (\exists d_k) (subdominio(d_k, d) \wedge dominio_conte\c{u}{d}{o}(c, d_k)))$ | (A9) |

5.2.3 Sub-ontologia de Comportamento

A sub-ontologia de Comportamento (Villela, 2004) responde às questões de competência 3 a 5 e 9 a 11, sendo apresentada nas figuras 5.18 e 5.19, e nas tabelas 5.4 a 5.6. Os aspectos abordados são: decomposição de processos em atividades, decomposição de atividade, taxonomia de atividade, atividade como ação de transformação, adoção de procedimento, taxonomia de procedimento, método como procedimento sistemático e automatização de procedimento.

Os conceitos apresentados nas figuras 5.18 e 5.19 que estão em cinza ainda serão definidos na sub-ontologia de Matéria-Prima e de Artefatos, que serão descritas nas próximas sub-seções. A sub-ontologia de Comportamento foi estendida para responder as questões de competência 1 e 2. As extensões feitas são apresentadas ao final desta sub-seção.

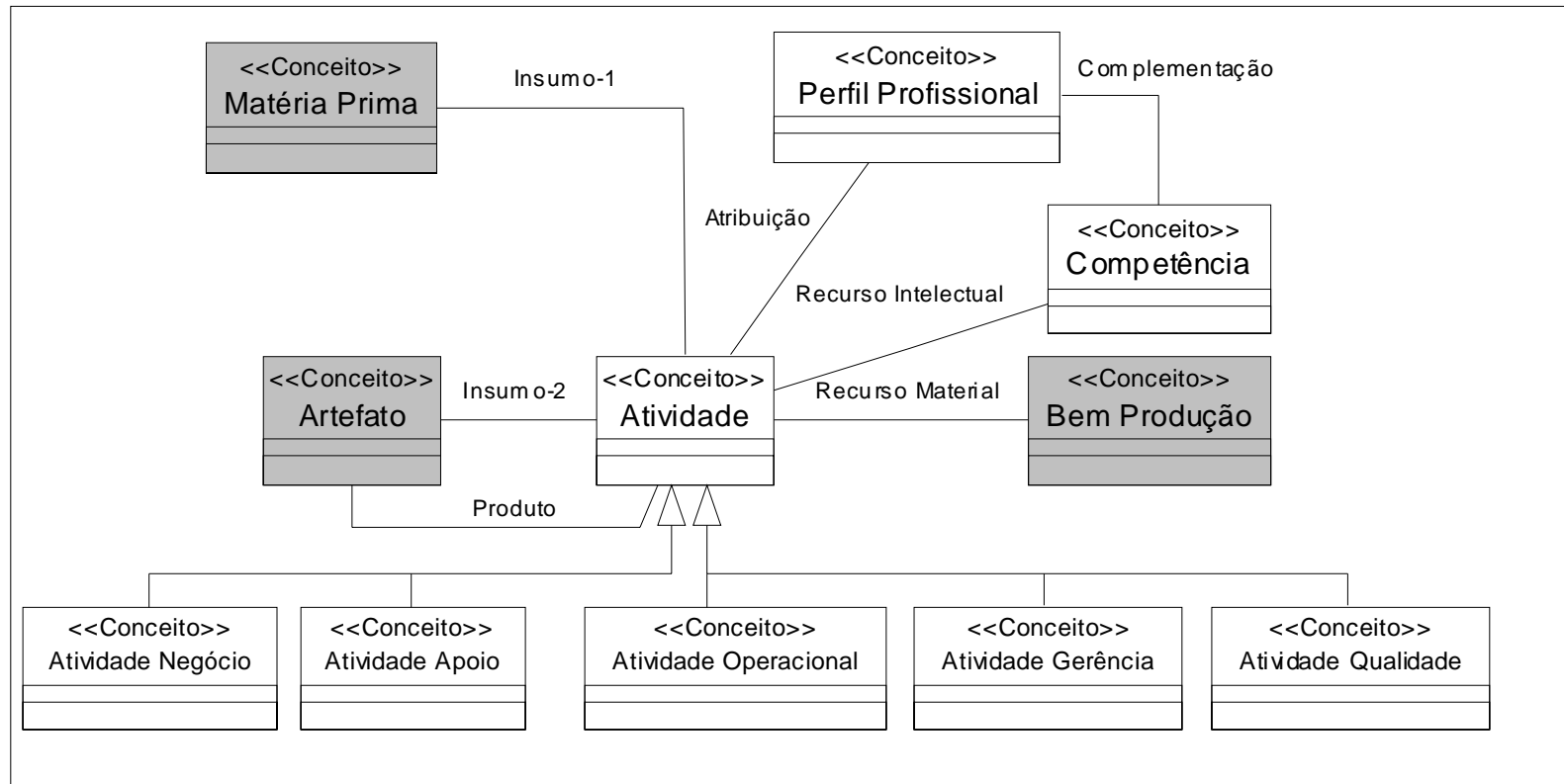


Figura 5.18 - Sub-ontologia de Comportamento – Parte I

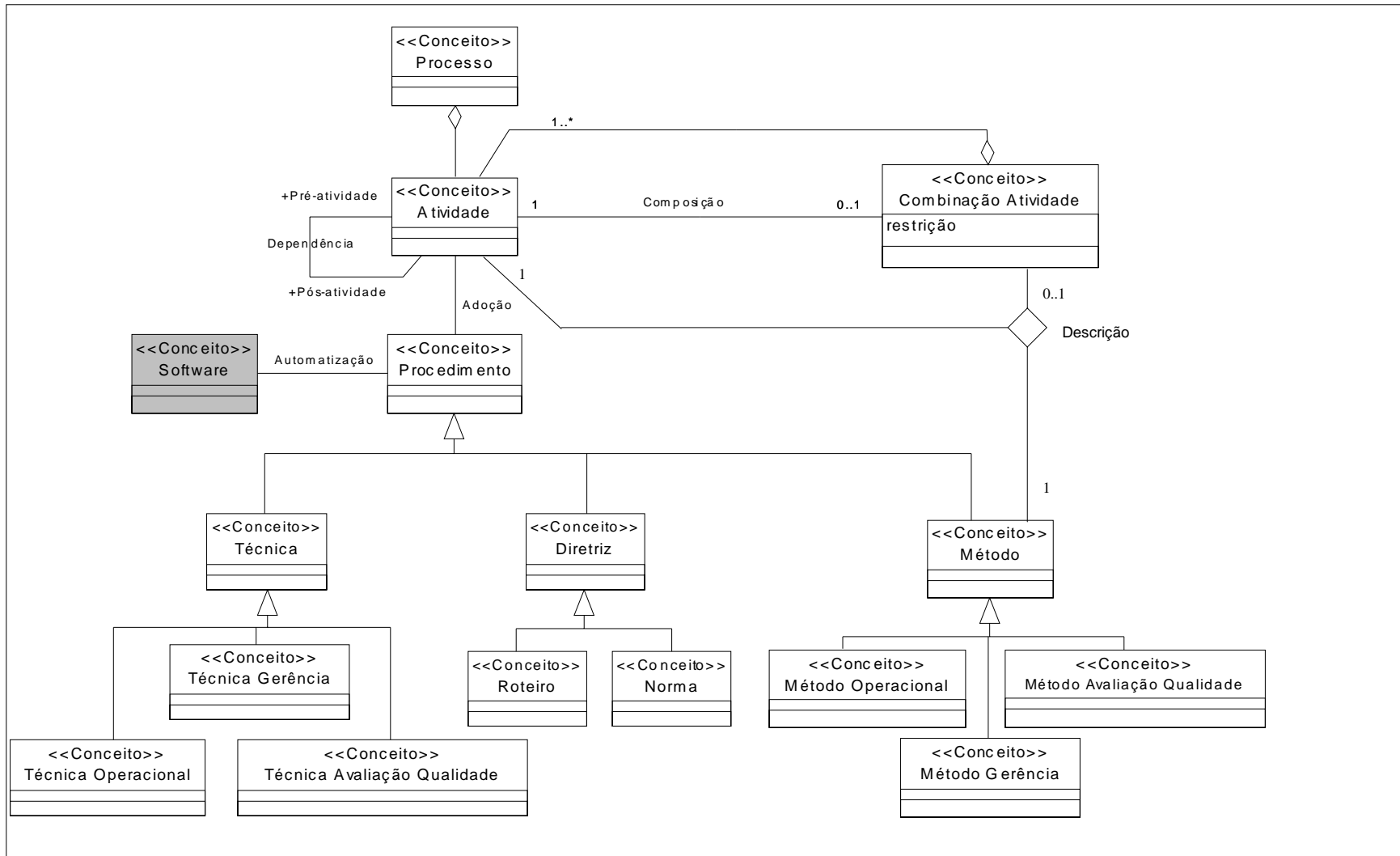


Figura 5.19 - Sub-ontologia de Comportamento - Parte II

Tabela 5.4 – Conceitos da Sub-ontologia de Comportamento

| Conceito | Predicado | Descrição |
|--|----------------------------------|--|
| Atividade | atividade(t) | Ação de transformação que pode requerer competências para a sua execução (recurso intelectual) e, ao ser executada, fazer uso de bens de produção (recursos materiais), consumir matérias-primas e artefatos de entrada (insumos), além de produzir artefatos de saída (produtos). |
| Atividade de Apoio | atvapoio(t) | Atividade que busca oferecer melhores condições para a execução das atividades de negócio. |
| Atividade de Avaliação da Qualidade | atvqualidade(t) | Atividade de apoio relacionada à garantia da qualidade dos artefatos ou serviços oferecidos pela organização, ou dos processos utilizados para oferecer estes artefatos ou serviços. |
| Atividade de Gerência | atvgerência(t) | Atividade de negócio ou de apoio relacionada ao planejamento, organização, coordenação e acompanhamento gerencial de outras atividades. |
| Atividade Elementar | atividadeelementar(t) | Atividade que não pode ser decomposta em outras atividades. |
| Atividade de Negócio | atvnegócio(t) | Atividade essencial para que a organização cumpra a sua missão e ofereça os artefatos ou serviços a que se propõe. |
| Atividade Operacional | atvoperacional(t) | Atividade de negócio ou de apoio responsável pelo funcionamento da organização, não sendo, portanto, atividade relacionada com a garantia da qualidade ou com gerência. |
| Combinação de Atividade | combinação_atividade(c,r) | Combinação de atividades que obedece à restrição <i>r</i> , onde <i>r</i> assume um dos seguintes valores { <i>Obrigatoriedade</i> , <i>Exclusividade</i> , <i>Nenhuma</i> }. |
| Diretriz | diretriz(d) | Procedimento que visa estabelecer um padrão para a execução de atividades. |
| Macro-atividade | macroatividade(t) | Atividade que não faz parte de nenhuma outra atividade. |
| Método | método(m) | Procedimento sistemático, definindo passos (sub-atividades) e heurísticas para a execução de uma ou mais atividades. |
| Método de Avaliação da Qualidade | metqualidade(m) | Método que pode ser adotado para execução de uma atividade de avaliação da qualidade. |
| Método de Gerência | metgerência(m) | Método que pode ser adotado para execução de uma atividade de gerência. |
| Método Operacional | metoperacional(m) | Método que pode ser adotado para execução de uma atividade operacional. |
| Norma | norma(n) | Diretriz que visa estabelecer padrões para a execução ou avaliação de atividades ou processos, o que exclui a elaboração de documentos. |
| Perfil Profissional ⁸ | perfprofissional(r) | Perfil que estabelece uma formação necessária para que a organização cumpra a sua missão através da execução de atividades. |
| Processo | processo(p) | Conjunto de atividades estruturadas e destinadas a resultar em um artefato ou serviço de valor para a organização ou para um determinado cliente ou mercado. |

⁸ Villela (2004) utilizou o termo agente.

Tabela 5.4 – Conceitos da Sub-ontologia de Comportamento (Continuação)

| Conceito | Predicado | Descrição |
|--|---|---|
| Procedimento | <i>procedimento(p)</i> | Conduta bem estabelecida e ordenada para a execução de atividades. |
| Roteiro | <i>roteiro(r)</i> | Diretriz para a elaboração de documentos, estabelecendo os principais tópicos a serem abordados. |
| Técnica | <i>técnica(n)</i> | Procedimento que descreve apenas aspectos gerais para a execução de uma atividade, não descrevendo como executá-la em termos de sub-atividades. |
| Técnica de Gerência | <i>tecgerência(n)</i> | Técnica que pode ser adotada para execução de uma atividade de gerência. |
| Técnica de Avaliação da Qualidade | <i>tecqualidade(n)</i> | Técnica que pode ser adotada para execução de uma atividade de avaliação da qualidade. |
| Técnica Operacional | <i>tecoperacional(n,t)</i>⁹ | Técnica que pode ser adotada para execução de uma atividade operacional. |

Tabela 5.5 - Relações da Sub-ontologia de Comportamento

| Relação | Predicado | Descrição |
|---------------------------------|---|--|
| Adoção | <i>adoção(p,t)</i> | Indica que o procedimento <i>p</i> pode ser adotado para a execução da atividade <i>t</i> . |
| Atribuição | <i>atribuição(t,r)</i> | Indica que <i>t</i> é uma atividade a ser executada pelo perfil profissional <i>r</i> . |
| Automatização | <i>automatização(f,p)</i> | Indica que o software <i>f</i> pode ser utilizado para (semi-)automatizar o procedimento <i>p</i> . |
| Complementação | <i>complementação(c,r)</i> | Indica que a competência <i>c</i> é requerida do perfil <i>r</i> , em complementação às competências requeridas pelas atividades que lhe foram atribuídas. |
| Composição da Combinação | <i>comatv_composição(t,c)</i> | Indica que a atividade <i>t</i> faz parte da combinação de atividades <i>c</i> . |
| Composição da Atividade | <i>atv_composição(c,t)</i> | Indica que a combinação de atividades <i>c</i> define como a atividade <i>t</i> deve ser executada. |
| Composição do Processo | <i>proc_composição(t,p)</i> | Indica que a atividade <i>t</i> é executada como parte do processo <i>p</i> . |
| Dependência | <i>préatividade(t₁,t₂)</i> | Indica que <i>t₁</i> é uma pré-atividade de (antecede) <i>t₂</i> . |
| | <i>pósatividade(t₂,t₁)</i> | Indica que <i>t₂</i> é uma pós-atividade de (sucede) <i>t₁</i> . |
| Descrição | <i>descrição(m,t,c)</i> | Indica que o método <i>m</i> descreve a atividade <i>t</i> através da combinação de atividades <i>c</i> . |
| Insumo-1 | <i>insumo-1(m,t)</i> | Indica que a matéria-prima <i>m</i> é um insumo para a atividade <i>t</i> . |
| Insumo-2 | <i>insumo-2(s,t)</i> | Indica que o artefato <i>s</i> é um insumo para a atividade <i>t</i> . |
| Produto | <i>produto(s,t)</i> | Indica que o artefato <i>s</i> é um produto da atividade <i>t</i> . |
| Recurso Intelectual | <i>recursointelectual(c,t)</i> | Indica que a competência <i>c</i> é um recurso intelectual para a atividade <i>t</i> . |
| Recurso Material | <i>recursomaterial(b,t)</i> | Indica que o bem de produção <i>b</i> é um recurso material para a atividade <i>t</i> . |

⁹ O argumento ***t*** foi incluído neste trabalho para indicar o tipo específico da técnica operacional.

Tabela 5.6 - Axiomas da Sub-ontologia de Comportamento

| Axiomas | | |
|-----------------------------------|--|-------|
| $(\forall t)$ | $(atvqualidade(t) \rightarrow atvapoio(t))$ | (A10) |
| $(\forall t_1, t_2)$ | $(preatividade(t_1, t_2) \leftrightarrow (\exists s)(produto(s, t_1) \wedge insumo-2(s, t_2)))$ | (A11) |
| $(\forall t_1, t_2)$ | $(preatividade(t_1, t_2) \leftrightarrow positividade(t_2, t_1))$ | (A12) |
| $(\forall t_1, t_2)$ | $(subatividade(t_1, t_2) \leftrightarrow (\exists c) (combinação_atividade(c, *) \wedge combatv_composição(t_1, c) \wedge atv_composição(c, t_2)))$ | (A13) |
| $(\forall t_1, t_2)$ | $(subatividade(t_1, t_2) \leftrightarrow superatividade(t_2, t_1))$ | (A14) |
| $(\forall t_1, t_2, t_3)$ | $(subatividade(t_1, t_2) \wedge subatividade(t_2, t_3) \rightarrow subatividade(t_1, t_3))$ | (A15) |
| $(\forall s, t, t_1, \dots, t_n)$ | $(subatividade(t_1, t) \wedge \dots \wedge subatividade(t_n, t) \wedge insumo-1(s, t) \wedge (\neg \exists t_k) produto(s, t_k) \rightarrow insumo-1(s, t))$ | (A16) |
| $(\forall s, t, t_1, \dots, t_n)$ | $(subatividade(t_1, t) \wedge \dots \wedge subatividade(t_n, t) \wedge insumo-2(s, t) \wedge (\neg \exists t_k) produto(s, t_k) \rightarrow insumo-2(s, t))$ | (A17) |
| $(\forall s, t, t_1, \dots, t_n)$ | $(subatividade(t_1, t) \wedge \dots \wedge subatividade(t_n, t) \wedge produto(s, t) \wedge (\neg \exists t_k) insumo-2(s, t_k) \rightarrow produto(s, t))$ | (A18) |
| $(\forall b, t, t_1)$ | $(recursomaterial(b, t_1) \wedge subatividade(t_1, t) \rightarrow recursomaterial(b, t))$ | (A19) |
| $(\forall c, t, t_1)$ | $(recursointelectual(c, t_1) \wedge subatividade(t_1, t) \rightarrow recursointelectual(c, t))$ | (A20) |
| $(\forall c, r)$ | $(competência_perfprofissional(c, r) \leftrightarrow (\exists t) (atribuição(t, r) \wedge recursointelectual(c, t)) \vee complementação(c, r))$ | (A21) |
| $(\forall r, t)$ | $(roteiro(r) \wedge adoção(r, t) \rightarrow (\exists s) (documento(s) \wedge produto(s, t)))$ | (A22) |
| $(\forall p, t)$ | $((metoperacional(p) \vee tecoperacional(p, *)) \wedge adoção(p, t) \rightarrow atvoperacional(t))$ | (A23) |
| $(\forall p, t)$ | $((metgerência(p) \vee tecgerência(p)) \wedge adoção(p, t) \rightarrow atvgerência(t))$ | (A24) |
| $(\forall p, t)$ | $((metqualidade(p) \vee tecqualidade(p)) \wedge adoção(p, t) \rightarrow atvqualidade(t))$ | (A25) |
| $(\forall c, m, t)$ | $(descrição(m, t, c) \rightarrow adoção(m, t) \wedge combinação_atividade(c, *))$ | (A26) |
| $(\forall c, m, t, t_1, t_2)$ | $(combatv_composição(t_1, c) \wedge descrição(m, t, c) \rightarrow t_1 \neq t_2 \wedge \neg superatividade(t_1, t_2))$ | (A27) |
| $(\forall m, t)$ | $(método(m) \wedge (\exists c) descrição(m, t, c) \rightarrow \neg atividadeelementar(t))$ | (A28) |
| $(\forall p, t)$ | $(técnica(p) \wedge adoção(p, t) \rightarrow atividadeelementar(t))$ | (A29) |
| $(\forall f, t, p)$ | $(adoção(p, t) \wedge automatização(f, p) \rightarrow recursomaterial(f, t))$ | (A30) |

onde o asterisco (*) indica que não importa o valor atribuído para este argumento¹⁰

¹⁰ Sempre que, em um axioma, um dos argumentos de um predicado puder assumir um valor arbitrário, este argumento será representado com um asterisco (*).

Como mencionado, a sub-ontologia de Comportamento (Vilela, 2004) foi estendida para tratar os aspectos: decomposição de processo em processos e resultado de processo.

Decomposição de Processo

No domínio do Projeto Detalhado do Produto, processos podem ser decompostos em outros processos menores. Assim, introduzimos os conceitos de super-processo e sub-processo (figura 5.20).

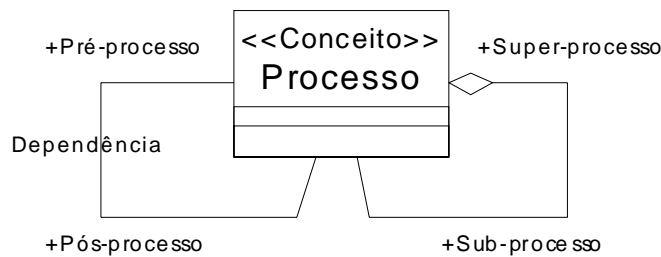


Figura 5.20 - Decomposição de Processo

Um sub-processo é um processo que compõe um processo maior e um super-processo é um processo que é composto por processos menores. O predicado **subprocesso**(p_1, p_2) indica que o processo p_1 é um sub-processo do processo p_2 , enquanto o predicado **superprocesso**(p_2, p_1) indica que p_2 é um super-processo de p_1 . Tais predicados estão relacionados segundo o seguinte axioma:

$$(\forall p_1, p_2) (\text{subprocesso}(p_1, p_2) \leftrightarrow \text{superprocesso}(p_2, p_1)) \quad (\text{A31})$$

Além de ser transitiva (axioma A32), a relação de composição de processos dá origem aos conceitos de **macro-processos** e **processos elementares**. Os **macro-processos** são aqueles que não compõem nenhum processo e os **processos elementares** são aqueles que não podem ser decompostos em outros processos. Os predicados **processoelementar**(p) e **macroprocesso**(p) indicam, respectivamente, que um processo é um processo

elementar ou um macro-processo, podendo ser derivados através dos axiomas A33 e A34.

| | | |
|---------------------------|--|-------|
| $(\forall p_1, p_2, p_3)$ | $(subprocesso(p_1, p_2) \wedge subprocesso(p_2, p_3) \rightarrow subprocesso(p_1, p_3))$ | (A32) |
| $(\forall p)$ | $(processoelementar(p) \leftrightarrow \neg (\exists p_1) (subprocesso(p_1, p)))$ | (A33) |
| $(\forall p)$ | $(macroprocesso(p) \leftrightarrow \neg (\exists p_1) (superprocesso(p_1, p)))$ | (A34) |

Processos também podem estar relacionados segundo uma ordem específica de execução, ou seja, podem não ser executados de forma independente. Por ser importante compreender como os processos se encadeiam, introduzimos os conceitos de pré-processo e pós-processo (figura 5.20).

Um processo p_1 é um **pré-processo** de um processo p_2 , se p_1 precisa ser executado para que p_2 também o seja. O processo p_2 é dito **pós-processo** de p_1 , se ele só puder ser executado após a execução de p_1 . Esta relação de dependência é formalizada pelos predicados **préprocesso**(p_1, p_2) e **pósprocesso**(p_2, p_1), indicando que p_1 é um **pré-processo** de p_2 ou, de forma inversa, que p_2 é um **pós-processo** de p_1 .

| | | |
|----------------------|--|-------|
| $(\forall p_1, p_2)$ | $(préprocesso(p_1, p_2) \leftrightarrow pósprocesso((p_2, p_1))$ | (A35) |
|----------------------|--|-------|

Como um processo pode tanto ser composto de outros processos como de atividades, foi necessária a criação das seguintes restrições e respectivos axiomas:

- Um processo é definido pelas atividades que o compõem ou, de forma recursiva, pela definição de seus sub-processos (A36).

- Os insumos de um processo são os insumos de suas atividades que não são produtos de outras atividades que também fazem parte de sua definição (A37 e A38).
- Os produtos de um processo são os produtos de suas atividades que não são insumos de outras atividades que também fazem parte de sua definição (A39).
- Se existe um artefato produzido por um processo p_1 que é insumo para outro processo p_2 , então p_1 é pré-processo de p_2 (A40).
- Tanto os recursos materiais quanto os recursos intelectuais necessários para a execução de um processo são definidos pelos recursos materiais ou intelectuais necessários à execução das atividades que definem o processo (A41 e A42).

Tabela 5.7 - Axiomas adicionados à Sub-ontologia de Comportamento

| Axiomas | |
|-------------------------------|---|
| $(\forall p,t)$ | $(processo_definicao(t,p) \leftrightarrow processo_composicao(t,p) \vee (\exists p_k)(subprocesso(p_k,p) \wedge processo_definicao(t,p_k)))$ (A36) |
| $(\forall p,s,t_1,\dots,t_n)$ | $(processo_definicao(t_1,p) \wedge \dots \wedge processo_definicao(t_n,p) \wedge insumo-1(s,t_i) \wedge (\neg \exists t_k) produto(s,t_k) \rightarrow insumo-1_proc(s,p))$ (A37) |
| $(\forall p,s,t_1,\dots,t_n)$ | $(processo_definicao(t_1,p) \wedge \dots \wedge processo_definicao(t_n,p) \wedge insumo-2(s,t_i) \wedge (\neg \exists t_k) produto(s,t_k) \rightarrow insumo-2_proc(s,p))$ (A38) |
| $(\forall p,s,t_1,\dots,t_n)$ | $(processo_definicao(t_1,p) \wedge \dots \wedge processo_definicao(t_n,p) \wedge produto(s,t_i) \wedge (\neg \exists t_k) (insumo-2(s,t_k) \rightarrow produto_proc(s,p))$ (A39) |
| $(\forall p_1,p_2)$ | $(\exists s)(produto_proc(s,p_1) \wedge insumo-2_proc(s,p_2)) \rightarrow préprocesso(p_1,p_2)$ (A40) |
| $(\forall p,t,b)$ | $(recursomaterial(b,t) \wedge processo_definicao(t,p) \rightarrow recursomaterial_proc(b,p))$ (A41) |
| $(\forall p,t,c)$ | $(recursointelectual(c,t) \wedge processo_definicao(t,p) \rightarrow recursointelectual_proc(c,t))$ (A42) |

Resultado de Processo

No Projeto Detalhado de Produto, artefatos são fornecidos a clientes como resultado da execução de um processo. Com não é possível saber exatamente qual(is) artefato(s) produzido(s) pelas atividades do processo representa(m) o(s) resultado(s) do mesmo, definiu-se a relação mostrada na figura 5.21.

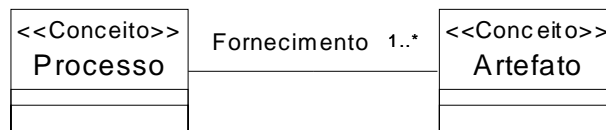


Figura 5.21 – Resultado de Processo

A relação acima é formalizada pelo predicado **fornecimento(s,p)**, que denota que o artefato **s** é fornecido pelo processo **p**; pelo axioma abaixo, que captura a restrição da cardinalidade; e pelo axioma A49, que é apresentado na sub-seção 5.2.5 por envolver conceitos ainda não definidos.

| | |
|---|-------|
| $processo(p) \rightarrow (\exists s) fornecimento(s,p)$ | (A43) |
|---|-------|

5.2.4 Sub-ontologia de Matéria-Prima

Matéria-prima é a matéria bruta ou pouco elaborada utilizada como insumo em uma atividade, no sentido de ser um objeto de transformação desta atividade (VILLELA, 2004). A sub-ontologia de Matéria-Prima aborda o aspecto da taxonomia de matéria-prima, respondendo à questão de competência 6.

Taxonomia de Matéria-Prima

A taxonomia de matéria-prima é apresentada na figura 5.22.

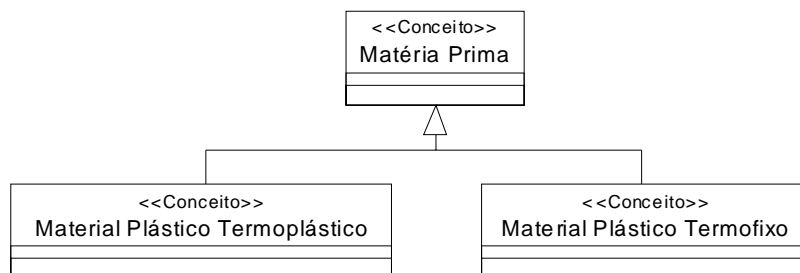


Figura 5.22 – Taxonomia de Matéria-Prima

No PDP de plástico, tem-se como matérias-primas os materiais plásticos termoplásticos e os materiais plásticos termofixos. **Material plástico termoplástico** é o plástico que não sofre alterações na sua estrutura química durante o aquecimento e que, após o resfriamento, pode ser novamente fundido. **Material plástico termofixo** é aquele que não pode ser fundido com o aquecimento. Para formalizar a taxonomia de matéria-prima foram definidos os seguintes predicados: ***mptermoplástico(s)*** e ***mptermofixo(s)***.

5.2.5 Sub-ontologia de Artefatos

Artefato é qualquer elemento produzido pelo homem e não por causas naturais, podendo exercer diferentes papéis, tais como o de insumo ou produto de uma atividade (VILLELA, 2004). A sub-ontologia de Artefatos foi a mais alterada, tendo sido aproveitados conceitos básicos e criados vários novos conceitos, de forma a responder às questões de competência 2, 7 e 8. Sendo assim, esta sub-ontologia aborda os aspectos de decomposição de artefatos, taxonomia de artefato quanto ao estágio de evolução, taxonomia de artefato quanto à natureza, representação de componente ou produto funcional por desenho de engenharia e arquivamento de documento.

Decomposição de Artefato

A figura 5.23 ilustra a relação de decomposição entre artefatos, que estabelece que um artefato, chamado ***super-artefato***, pode ser decomposto em outros artefatos, chamados ***sub-artefatos***.

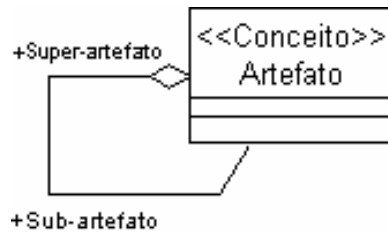


Figura 5.23 - Decomposição de Artefato

De forma similar à decomposição de processo, foram definidos os predicados ***subartefato***(s_1, s_2), ***superartefato***(s_2, s_1), ***artefatoelementar***(s) e ***macroartefato***(s).

Taxonomia de Artefato quanto ao Estágio de Evolução

De acordo com o propósito da ontologia, esta taxonomia define como um artefato pode ser classificado quanto ao seu estágio de evolução (figura 5.24).

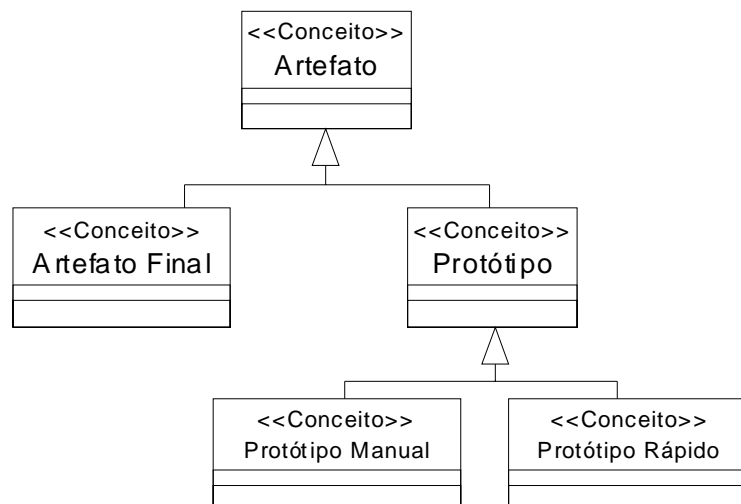


Figura 5.24 - Taxonomia de Artefato quanto ao Estágio de Evolução

Artefato Final é o produto acabado e pronto para ser entregue ao cliente.

Protótipo é a versão preliminar do produto representada através de um modelo físico. Pode se um ***protótipo manual*** ou ***protótipo rápido***. ***Protótipo Manual*** é o protótipo feito por um especialista e também pode ser chamado

Mockup. Por fim, **Protótipo Rápido** é o protótipo feito em máquina de prototipagem rápida.

Para formalizar a taxonomia de artefato quanto ao estágio de evolução, foram definidos os seguintes predicados: **artefatofinal(s)**, **protótipo(s)**, **protótipomanual(s)** e **protótiporápido(s)**.

Taxonomia de Artefato quanto à Natureza

Esta taxonomia define como um artefato pode ser classificado quanto a sua natureza (figura 5.25).

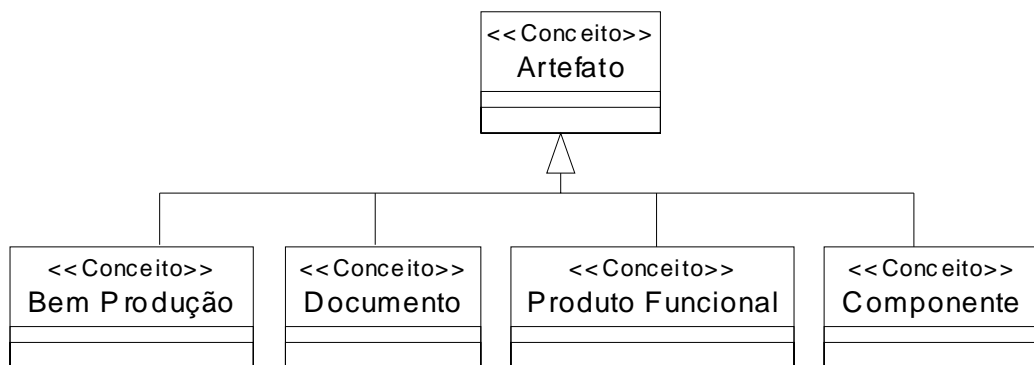


Figura 5.25 - Taxonomia de Artefato quanto à Natureza

Bens de Produção são artefatos cujas funcionalidades apóiam a criação ou a transformação de outros artefatos.

Documentos são artefatos escritos ou que podem ser impressos, cuja função é fornecer informação, conhecimento ou prova (VILLELA, 2004).

Produtos Funcionais são artefatos resultantes de atividades de produção e que têm utilidade para os clientes independente de serem utilizados em conjunto com outros produtos ou componentes. Não são bens de produção.

Componentes são artefatos resultantes de atividades de produção que representam as partes que compõem um produto funcional.

Para formalizar a taxonomia de artefato quanto à natureza, foram definidos os seguintes predicados: **bemprodução(s)**, **documento(s)**, **produtofuncional(s)**, **componente(s,t)**, sendo que o último indica que **s** é um componente do tipo **t**, o que será explicado na sub-taxonomia de componente.

Na verdade, a taxonomia de artefato quanto à natureza envolve muitos conceitos além dos já apresentados, tendo sido necessário dividi-la em sub-taxonomias para facilitar a leitura e o entendimento. As sub-taxonomias são apresentadas a seguir.

Sub-Taxonomia de Documento

Esta sub-taxonomia define como um documento pode ser classificado (figura 5.26). Um documento pode ser uma **proposta**, **plano de projeto**, **especificação**, **contrato**, **desenho de engenharia**, **comunicação** ou um **relatório**.

Proposta é um documento que contém o escopo do trabalho, isto é, o que será feito e entregue ao cliente e, também, o custo e as condições de pagamento do serviço. É, normalmente, chamada de Proposta Técnico Comercial.

Plano de Projeto corresponde a um plano que contém as atividades, os recursos humanos, os recursos técnicos, os custos e os prazos necessários para realizar o desenvolvimento do produto desejado pelo cliente.

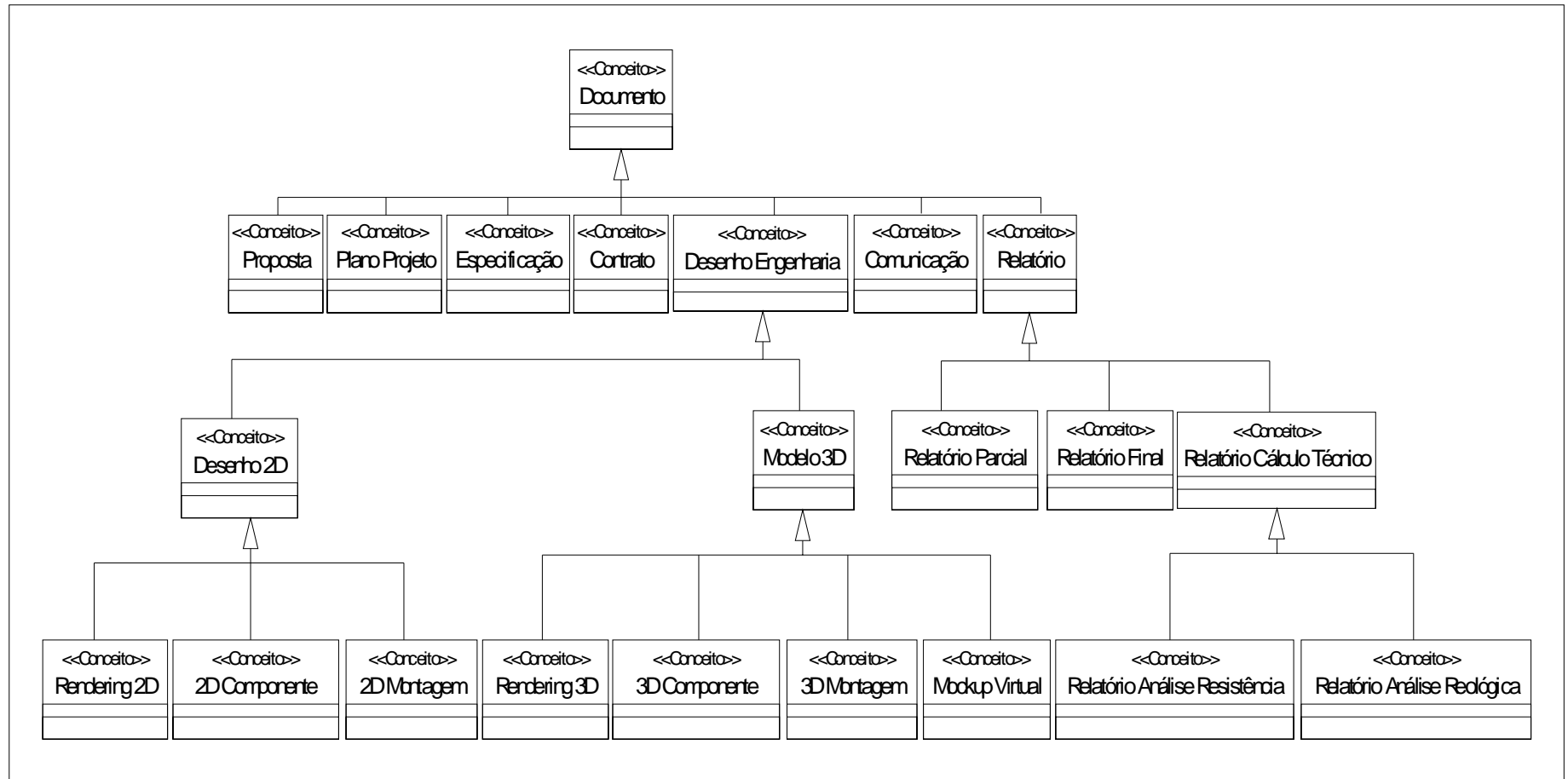


Figura 5.26 - Taxonomia de Documento

Especificação define o conjunto de requisitos de um produto em diferentes níveis, podendo descrever as necessidades do cliente, restrições de projeto e requisitos de projeto técnico.

Contrato é um meio jurídico que apresenta uma síntese do plano de projeto, da especificação para desenvolvimento do produto, entre outras informações necessárias para respaldar o trabalho técnico e gerencial.

Desenho de Engenharia é uma representação do produto e/ou de seus componentes, podendo ser um **desenho 2D** ou um **modelo 3D**.

Desenho 2D é um desenho de engenharia em duas dimensões, podendo ser um **rendering 2D**, **desenho 2D de componente** ou **desenho 2D de montagem**.

Rendering 2D é uma representação do produto em duas dimensões, podendo ser elaborada manualmente ou com o auxílio de software CAD.

Desenho 2D de Componente é a representação do(s) componente(s) de um produto em duas dimensões, sendo elaborada com auxílio de software CAD.

Desenho 2D de Montagem é a representação em duas dimensões do produto que mostra como devem ser montados os componentes e a posição relativa entre os mesmos. É elaborada com auxílio de software CAD.

Modelo 3D é um desenho de engenharia em três dimensões, podendo ser um **rendering 3D**, **modelo 3D de componente**, **modelo 3D de montagem** ou **mockup virtual**.

Rendering 3D é uma representação do produto em três dimensões, podendo ser elaborado manualmente ou com o auxílio de software CAD.

Modelo 3D de Componente é a representação do(s) componente(s) de um produto em três dimensões, sendo elaborada com auxílio de software CAD.

Modelo 3D de Montagem é a representação em três dimensões do produto que mostra como devem ser montados os componentes e a posição relativa entre os mesmos. É elaborada com auxílio de software CAD.

Mockup Virtual são efeitos aplicados, com auxílio de software CAD, ao modelo 3D de montagem para fins de visualização estética.

Comunicação corresponde aos documentos utilizados para comunicação entre a equipe de projeto e os clientes, assim como entre a própria equipe de projeto, tais como *e-mail*.

Relatório é um documento que apresenta o resultado de uma ou mais atividades realizadas ao longo do desenvolvimento de um produto. Um relatório pode ser um **relatório de cálculo técnico**, **relatório parcial** ou **relatório final**.

Relatório de Cálculo Técnico é um documento que apresenta os resultados de cálculos técnicos específicos, podendo ser um **relatório de análise de resistência** ou **relatório de análise reológica**.

O **Relatório de Análise de Resistência** contém os resultados obtidos através da realização da Análise de Resistência ou Análise Estrutural, apresentando os cálculos, resultados de simulação e análise das tensões e deformações em elementos estruturais de carregamento, além de solicitações e condições de contorno. Já o **Relatório de Análise Reológica** contém os resultados obtidos através da realização da Análise Reológica, sendo que esta é a simulação das condições reais de um processo de injeção de um termoplástico.

Relatório Parcial é um documento que apresenta resultados parciais do projeto de desenvolvimento do produto, mas não é um relatório de cálculo técnico. Estes resultados parciais podem estar associados a etapas específicas do projeto.

Por fim, o **Relatório Final** é um documento que apresenta o resultado final do projeto de desenvolvimento do produto.

Para formalizar a sub-taxonomia de documento, foram definidos os seguintes predicados: *proposta(s)*, *planoprojeto(s)*, *especificação(s)*, *contrato(s)*, *desenhoengenharia(s)*, *desenho2D(s,t)*, *modelo3D(s,t)*, *comunicação(s)*, *relatório(s)*, *relatóriocálculotécnico(s,t)*, *relatórioparcial(s)* e *relatóriofinal(s)*, sendo que *desenho2D(s,t)* indica que *s* é um desenho2D do tipo *t*, onde *t* assume um dos seguintes valores {*2Drendering*, *2Dcomponente*, *2Dmontagem*}; *modelo3D(s,t)* indica que *s* é um modelo3D do tipo *t*, onde *t* assume um dos seguintes valores {*3Drendering*, *3Dcomponente*, *3Dmontagem*, *mockupvirtual*}; e *relatóriocálculotécnico(s,t)* indica que *s* é um relatório de cálculo técnico do tipo *t*, onde *t* assume um dos seguintes valores {*relatórioanáliseresistência*, *relatórioanálisereológica*}.

Sub-Taxonomia de Componente

A sub-taxonomia de componente define como um componente pode ser classificado, sendo representada na figura 5.27.

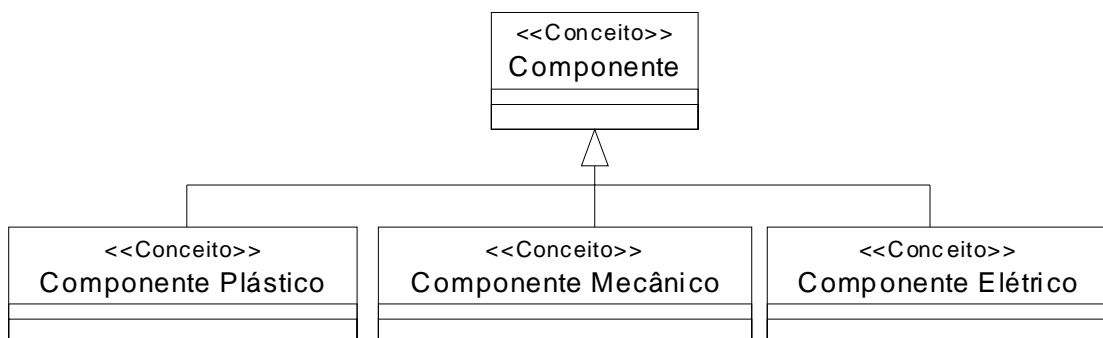


Figura 5.27 - Taxonomia de Componente

Componente plástico é um componente produzido com matéria-prima do tipo material plástico, que pode ser termoplástico ou termofixo, através do processo de transformação de plástico.

Componente mecânico é um componente de natureza mecânica, associado ao campo de conhecimento da engenharia mecânica, tais como rolamento e arruela.

Componente elétrico é um componente de natureza elétrica, associado ao campo de conhecimento da engenharia elétrica.

Como mencionado anteriormente, para formalizar a sub-taxonomia de componente, foi definido o predicado **componente(s,t)**, indicando que **s** é um componente do tipo **t**, onde **t** assume um dos seguintes valores {**compplástico, compmecânico, compelétrico**}.

Sub-Taxonomia de Bem de produção

Bens de produção podem ser classificados em **hardware, software e equipamento**. A sub-taxonomia de bens de produção é representada na figura 5.28.

Hardware é um bem de produção representado por um computador, um de seus periféricos ou uma máquina qualquer operada com o auxílio de um software.

Software é um bem de produção representado por um conjunto de instruções e dados que, utilizado em conjunto com um hardware, é capaz de executar ou apoiar a execução de atividades. Pode ser um **software de planejamento e controle, software de engenharia** ou **software corporativo e de gestão**.

Software de Planejamento e Controle é um software que apóia a execução de atividades de planejamento e controle de projetos e da produção.

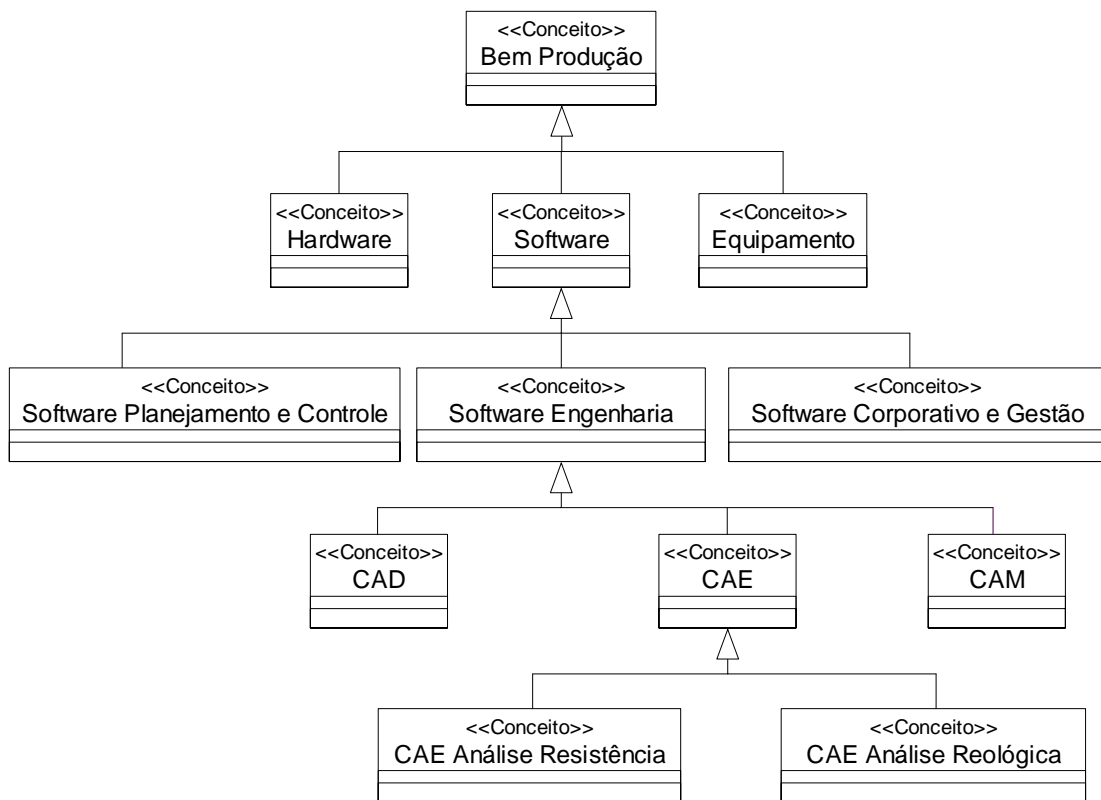


Figura 5.28 - Taxonomia de Bem de Produção

Software de Engenharia é um software que apóia a execução de atividades de engenharia. Exemplos são as ferramentas de software do tipo CAD (*Computer Aided Design*), CAE (*Computer Aided Engineering*) e CAM (*Computer Aided Manufacture*).

Softwares Corporativo e de Gestão é um software que apóia a gestão da cooperação. Um exemplo é o SGPS (Sistema de Gestão de Processos do Senai).

Equipamento é um bem de produção, sem ser um software ou hardware, requerido para a execução de uma atividade, podendo ser uma máquina ou um instrumento qualquer. Um exemplo é a máquina de prototipagem rápida.

Para formalizar a sub-taxonomia de bem de produção, foram definidos os seguintes predicados: **hardware(s)**, **software(s)**, **swplanejcontrole(s)**, **swengenharia(s)**, **swcorporativogestão(s)** e **equipamento(s)**.

Representação de Componente ou Produto Funcional por Desenho de Engenharia

A figura 5.29 mostra a relação entre desenho de engenharia e artefato, sendo que o artefato em questão pode ser, quanto à natureza, um componente ou um produto funcional.

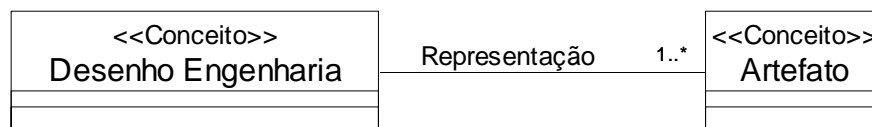


Figura 5.29 - Relação entre Artefato e Desenho de Engenharia

A relação acima é formalizada pelo predicado **representação(d,s)**, denotando que o desenho de engenharia **d** representa o artefato **s** e pelos axiomas abaixo:

$$(\forall d,s) (\text{representação}(d,s) \rightarrow \text{componente}(s, \text{compplástico}) \vee \text{produtofuncional}(s)) \quad (\text{A44})$$

$$(\forall d,s) \text{desenhoengenharia}(d) \rightarrow (\exists s) \text{representação}(d,s) \quad (\text{A45})$$

Arquivamento de Documento

Documentos são armazenados em arquivos. A figura 5.30 mostra a relação entre documento e arquivo, além da taxonomia de arquivo.

Arquivo é um repositório de qualquer espécie de documento ou outros materiais, como fotografias e correspondência, importantes para a organização. Pode ser um **arquivo físico** ou **arquivo magnético**.

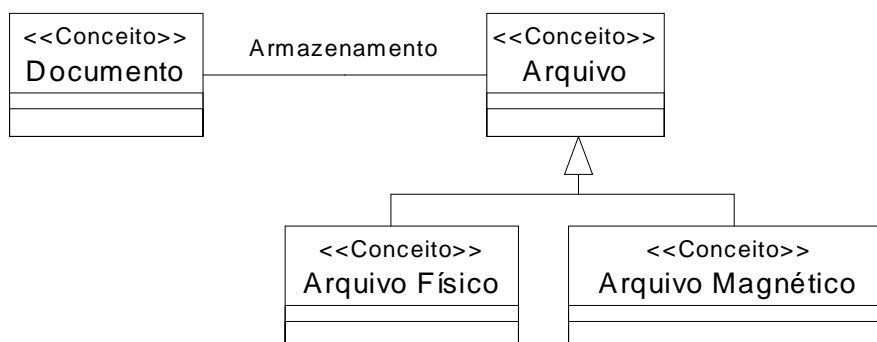


Figura 5.30 – Arquivamento de Documento

Arquivo Físico é um repositório que contém documentos impressos na forma de textos, desenhos, fluxogramas, gráficos, fotografias, entre outros.

Arquivo Magnético é um repositório que contém documentos digitais na forma original, gerados por software, ou digitalizados a partir de documentos impressos.

Para formalizar a relação entre documento e arquivo e a taxonomia de arquivo, os seguintes predicados foram definidos: *arquivo(v)*, *arquivofísico(v)*, *arquivomagnético(v)* e *armazenamento(s,v)*, sendo que *armazenamento(s,v)* denota que o documento *s* encontra-se armazenado no arquivo *v*.

Ainda foram definidas as seguintes restrições e respectivos axiomas para a sub-ontologia de artefatos:

- Um componente só pode ser composto por outros componentes do mesmo tipo (A46);
- Um documento só pode ser composto por outros documentos (A47);
- Bens de produção são macro-artefatos, no sentido de não serem componentes de outros artefatos (A48);
- Artefatos que são fornecidos a clientes como resultado da execução de um processo no PDP não são bens de produção (A49);
- Um artefato final do PDP é um artefato produzido pelo seu último sub-processo (A50);
- Um artefato final do PDP pode ser um produto funcional ou um componente, sendo que, no domínio de produtos plásticos, foco deste trabalho, o componente é plástico (A51);
- Da mesma forma, um protótipo pode ser de um produto funcional ou componente plástico (A52);

- As matérias-primas utilizadas para produzir um artefato final são as que serviram de insumo para o processo responsável por fornecer o artefato final (A53);
- Produto de componente único não tem desenho 2D de montagem, modelo 3D de montagem e nem mockup virtual (A54);
- Rendering é gerado por técnica de rendering (A55).

Tabela 5.8 - Axiomas da Sub-ontologia de Artefato

| Axiomas | | |
|--------------------------------|--|-------|
| $(\forall s_1, s_2, t_1, t_2)$ | $(componente(s_1, t_1) \wedge componente(s_2, t_2) \wedge subartefato(s_1, s_2) \rightarrow t_1 = t_2)$ | (A46) |
| $(\forall s_1, s_2)$ | $(documento(s_2) \wedge subartefato(s_1, s_2) \rightarrow documento(s_1))$ | (A47) |
| $(\forall s)$ | $(bemproducao(s) \rightarrow macroartefato(s))$ | (A48) |
| $(\forall p, s)$ | $(fornecimento(s, p) \rightarrow processo(p) \wedge artefato(s) \wedge \neg bemprodução(s))$ | (A49) |
| $(\forall s)$ | $(artefatofinal(s) \rightarrow (\exists p_1) fornecimento(s, p_1) \wedge (\neg \exists p_2) préprocesso(p_1, p_2))$ | (A50) |
| $(\forall s)$ | $(artefatofinal(s) \rightarrow produtofuncional(s) \vee componente(s, compplástico))$ | (A51) |
| $(\forall s)$ | $(protótipo(s) \rightarrow produtofuncional(s) \vee componente(s, compplástico))$ | (A52) |
| $(\forall m, s)$ | $(material_artefatofinal(m, s) \rightarrow (\exists p) (insumo-1_proc(m, p) \wedge fornecimento(s, p) \wedge artefatofinal(s)))$ | (A53) |
| $(\forall d, s)$ | $((representação(d, s) \wedge (\neg \exists s_1) subartefato(s_1, s)) \rightarrow (\neg desenho2D(d, 2Dmontagem) \wedge \neg modelo3D(d, 3Dmontagem) \wedge \neg modelo3D(d, mockupvirtual)))$ | (A54) |
| $(\forall s, t)$ | $(produto(s, t) \wedge (desenho2D(s, 2Drendering) \vee modelo3D(s, 3Drendering)) \leftrightarrow (\exists p) (adoção(p, t) \wedge tecoperacional(p, Tecrendering)))$ | (A55) |

5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

O processo Projeto Detalhado do Produto, sub-processo do PDP, foi revisado, melhorado e modelado graficamente como parte do trabalho desta dissertação, capturando conhecimento existente no Senai Cimatec a respeito do mesmo e fornecendo uma dimensão para classificação dos conhecimentos utilizados

ao longo do processo. O usuário da Solução de Gerência de Conhecimento poderá, então, buscar e recuperar documentos ao explorar os modelos de processos da organização em diferentes níveis de abstração e selecionar o documento desejado a partir do seu contexto de criação ou uso.

A construção de uma ontologia para o Projeto Detalhado do Produto, também apresentada neste capítulo, além de fornecer uma dimensão adicional para classificação e recuperação do conhecimento, estabelece um vocabulário imprescindível ao compartilhamento de conhecimento entre os envolvidos no processo. A busca e recuperação de documentos poderão ser feitas a partir dos conceitos e instâncias dos conceitos propostos na ontologia, utilizando os mecanismos de busca do *WebDesk*. Isto permitirá buscas mais eficientes por estarem baseadas no significado do termo e não simplesmente no termo. As conceituações específicas, que constituem o vocabulário comum estabelecido pela ontologia, facilitarão o desenvolvimento de futuros mecanismos para aquisição de conhecimento.

Para avaliar a adequação do uso de modelos gráficos de processos como mecanismo de busca e recuperação de documentos revelantes para a execução do processo de PDP, um protótipo do Componente *Descrição de Processos*, proposto no capítulo 4, foi construído a partir do conhecimento sobre o Projeto Detalhado do Produto apresentado neste capítulo. No próximo capítulo, este protótipo é apresentado, como também são apresentados os resultados da sua avaliação, a qual contou com a participação de 15 especialistas do Senai Cimatec.

CAPÍTULO 6 – DEFINIÇÃO E AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO DO COMPONENTE PARA DESCRIÇÃO DE PROCESSOS

Neste capítulo descreveremos o protótipo do Componente *Descrição de Processos* proposto no capítulo 4. O protótipo foi construído a partir do conhecimento capturado no capítulo 5 sobre um sub-processo do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), o Projeto Detalhado do Produto. Para avaliar a adequação da abordagem proposta para representação do conhecimento sobre os processos e busca e recuperação de documentos associados, foi conduzida uma avaliação do protótipo, cujos resultados também são apresentados neste capítulo.

6.1 DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO

O componente *Descrição de Processos* tem como finalidade gerenciar e disponibilizar as descrições dos processos da organização em questão. O foco do protótipo descrito neste capítulo foi a disponibilização do conhecimento previsto no

componente, de forma a possibilitar a avaliação da abordagem adotada, e não a implementação dos mecanismos de gerência necessários ao componente. Sendo assim, o protótipo foi implementado como um conjunto de páginas *web* interligadas, em que é possível ter acesso, através de *links*, à descrição das atividades elementares, como também aos documentos utilizados e aos roteiros dos documentos que devem ser gerados ao longo dos processos. Cada página contém o modelo de um processo ou a descrição de uma atividade em termos de suas sub-atividades. As figuras 6.1 a 6.7 apresentam algumas telas do protótipo. A figura 6.1 apresenta a tela principal do protótipo, na qual, a partir do link “Introdução”, o usuário tem acesso a uma página que apresenta a linguagem utilizada para modelagem dos processos da organização (figura 6.2). Já a partir do link “Modelo”, o usuário tem acesso ao modelo do PDP (figura 6.3).



Figura 6.1 – Tela principal do protótipo

Gerência do Conhecimento em PDP
(Processo de Desenvolvimento de Produto)

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS UTILIZADOS NO MODELO

Tabela 1 - Definição dos Objetos

| Objeto | Notação | Definição |
|------------------------|---------|---|
| Processo | | Objeto que representa um processo. |
| Evento | | Objeto que representa um acontecimento no ambiente que provoca o início ou fim de um processo. |
| Ator | | Objeto que representa um pessoa, agente ou unidade organizacional. |
| Atividade | | Objeto que representa uma atividade. |
| Estado Inicial | | Objeto que indica onde é iniciado o fluxo de atividades que definem um processo ou uma atividade composta. |
| Estado Final | | Objeto que indica onde é encerrado o fluxo de atividades que definem um processo ou uma atividade composta. |
| Conhecimento Explícito | | Objeto que representa um conhecimento que pode ser expresso em palavras e números e ser facilmente transmitido e compartilhado. |
| Conhecimento Implícito | | Objeto que representa um conhecimento que é altamente pessoal e difícil de formalizar, o que o torna também difícil de ser compartilhado. |
| Documento | | Objeto que representa um documento. |
| Peça | | Objeto que representa uma peça ou protótipo. |

[Voltar](#)

Figura 6.2 – Tela com a descrição da linguagem utilizada para representação do PDP

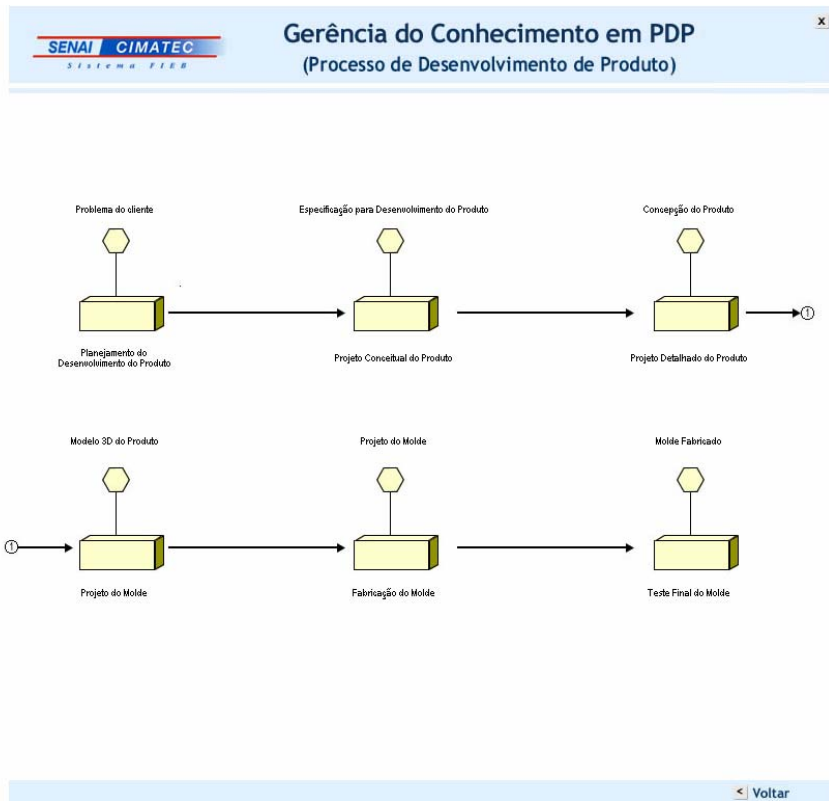


Figura 6.3 – Tela com o PDP

Ao clicar em cima do sub-processo “Projeto Detalhado do Produto”, o usuário tem acesso às atividades deste sub-processo (figura 6.4). A partir daí, o usuário pode interagir com o modelo de diversas formas. O usuário pode clicar em cima de uma atividade composta, para conhecer os seus detalhes, tendo acesso, por exemplo, a tela da figura 6.5. O usuário também pode acessar um roteiro ou exemplo de documento. Para isto, clica no nome do documento (Solução Técnica Homologada na figura 6.5) e uma janela exibe a descrição do documento e roteiro e exemplos disponíveis (figura 6.6). A figura 6.7 mostra o conteúdo do documento acessado a partir do modelo.

A tela com a descrição da linguagem utilizada para representação do PDP (figura 6.2) foi incluída após a primeira avaliação do protótipo do componente *Descrição de Processos*, a qual é descrita na seção 6.2.

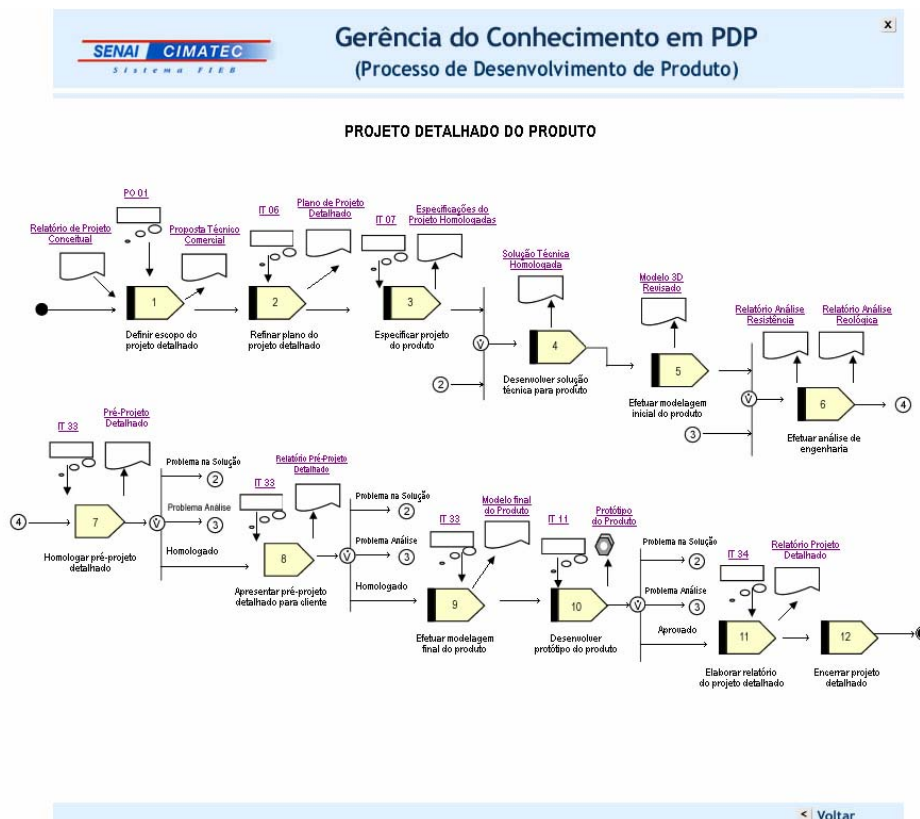


Figura 6.4 – Tela com as atividades do Projeto Detalhado do Produto

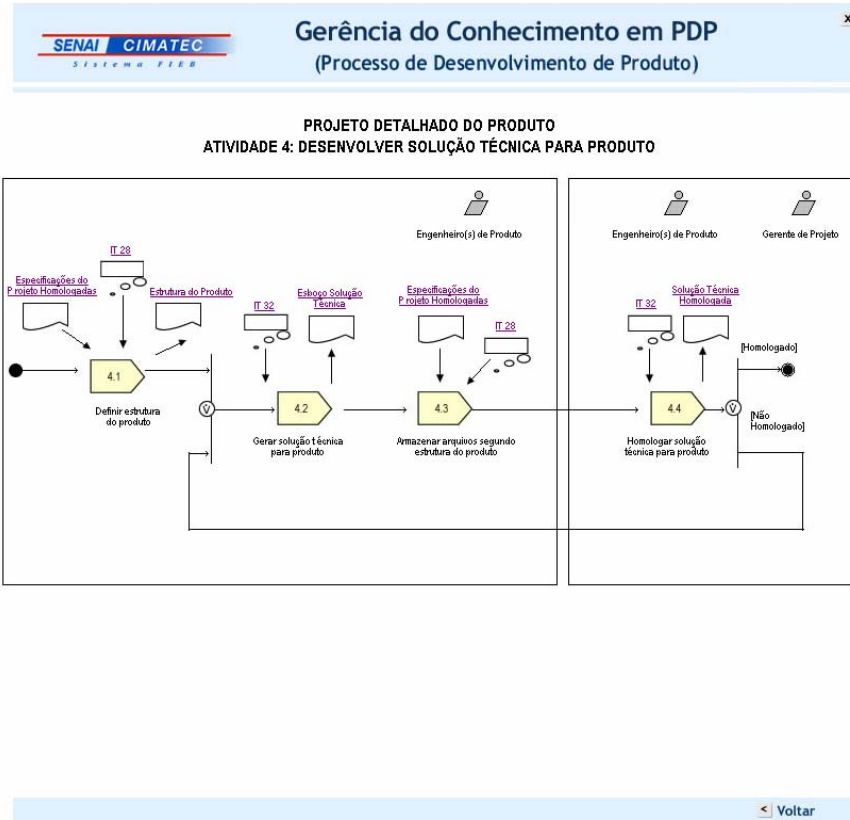


Figura 6.5 – Tela com as sub-atividades da atividade Desenvolver Solução Técnica para Produto

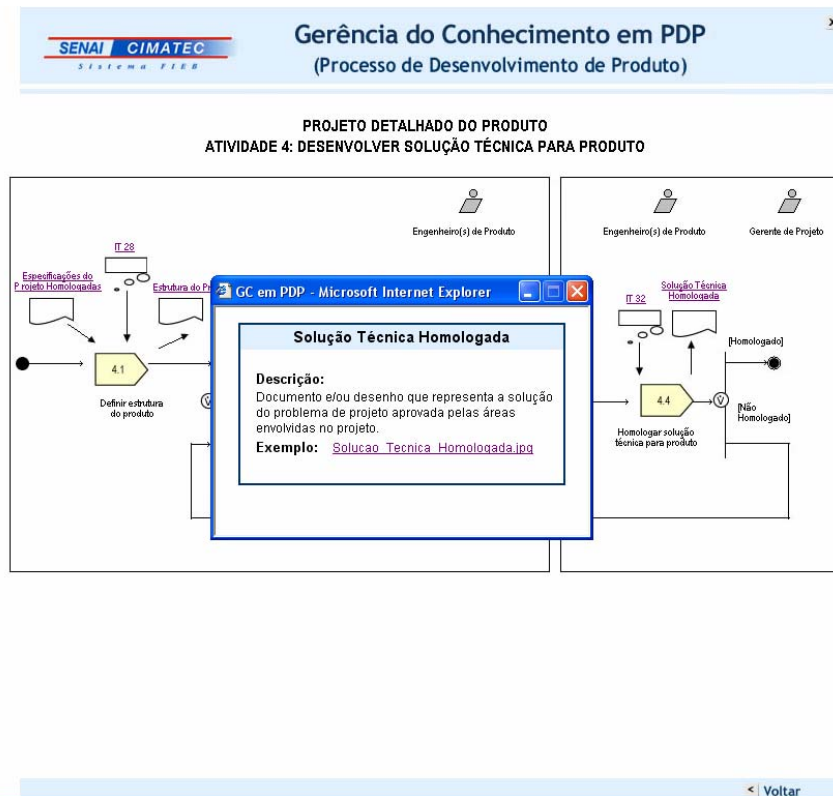


Figura 6.6 – Tela com a descrição de um documento

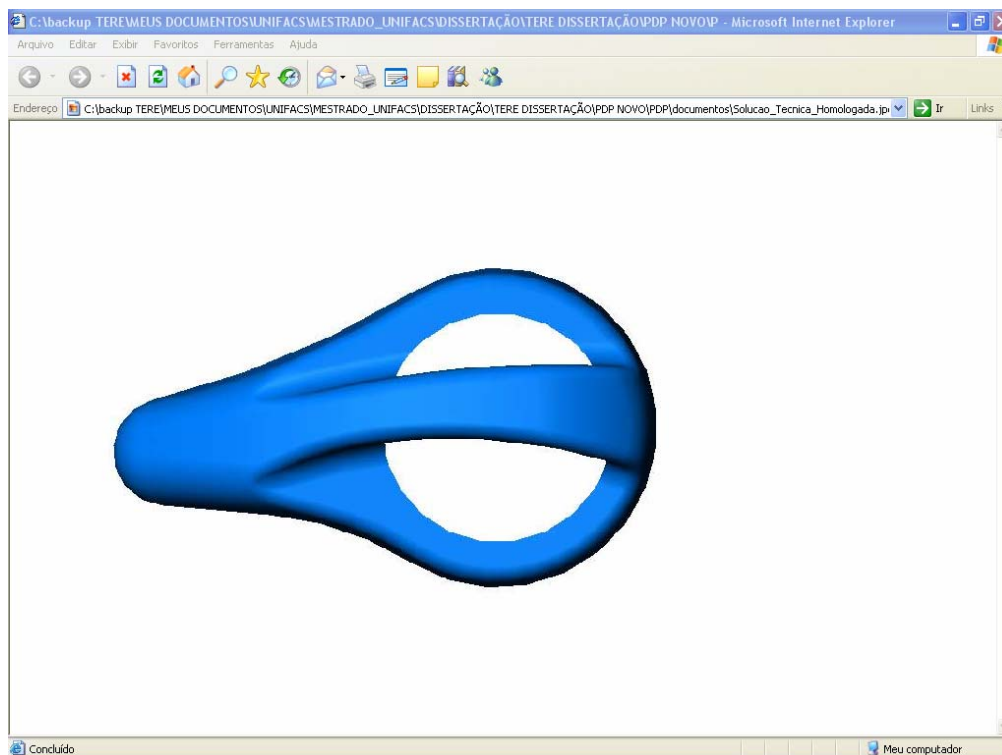


Figura 6.7 – Tela com um documento gerado no Projeto Detalhado do Produto

O protótipo com a descrição do Projeto Detalhado do Produto foi disponibilizado na *Intranet* do Senai Cimatec, possibilitando sua avaliação por especialistas da organização. Para a avaliação do protótipo, foi definido um questionário (apêndice C) e um procedimento para análise dos resultados obtidos com a aplicação do questionário. A seção 6.2 descreve a avaliação conduzida com os especialistas do Senai Cimatec.

6.2 AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO

A tabela 6.1 apresenta os resultados obtidos com a avaliação do protótipo do componente *Descrição de Processos*, o qual foi proposto na seção 4.2 do

capítulo 4. Inicialmente, foi feita uma avaliação através da aplicação de um questionário com dezessete perguntas a doze especialistas do Senai Cimatec, alocados em diversas atividades do Projeto Detalhado do Produto. Dos doze especialistas, um era o coordenador da área, quatro eram técnicos de processo especializados, dois eram projetistas e cinco eram estagiários. Quinze das dezessete perguntas do questionário possuíam resposta fechada e duas permitiam resposta aberta. Na análise dos dados coletados, um dos questionários, preenchido por um estagiário, não foi considerado por conter questões em branco. Assim, foram utilizados onze questionários. O resultado pode ser observado na coluna % NA 1ª AVALIAÇÃO da tabela 6.1.

Tabela 6.1 - Resultado da Avaliação do Componente para Descrição de Processos

| QUESTÃO | OPÇÃO | % NA 1ª AVALIAÇÃO | % NA 2ª AVALIAÇÃO |
|---------|--------------|-------------------|-------------------|
| 01 | Sempre | 63,63% | 45,45% |
| | Quase Sempre | 27,27% | 45,45% |
| | Às Vezes | 9,09% | 9,09% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 02 | Sempre | 9,09% | 54,54% |
| | Quase Sempre | 81,81% | 36,36% |
| | Às Vezes | 9,09% | 9,09% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 03 | Sempre | 27,27% | 27,27% |
| | Quase Sempre | 63,63% | 54,54% |
| | Às Vezes | 9,09% | 18,18% |

| | | | |
|----|--------------|--------|--------|
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 04 | Sempre | 63,63% | 54,54% |
| | Quase Sempre | 36,36% | 36,36% |
| | Às Vezes | 0% | 9,09% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 05 | Sempre | 63,63% | 63,63% |
| | Quase Sempre | 36,36% | 36,36% |
| | Às Vezes | 0% | 0% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |

Tabela 6.1 - Resultado da Avaliação do Componente para Descrição de Processos (Continuação)

| QUESTÃO | OPÇÃO | % NA 1ª AVALIAÇÃO | % NA 2ª AVALIAÇÃO |
|---------|--------------|-------------------|-------------------|
| 06 | Sempre | 45,45% | 45,45% |
| | Quase Sempre | 45,45% | 45,45% |
| | Às Vezes | 9,09% | 9,09% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 07 | Sempre | 36,36% | 45,45% |
| | Quase Sempre | 45,45% | 27,27% |
| | Às Vezes | 18,18% | 18,18% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 08 | Sempre | 45,45% | 45,45% |
| | Quase Sempre | 27,27% | 27,27% |
| | Às Vezes | 27,27% | 27,27% |

| | | | |
|----|--------------|--------|--------|
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 09 | Sempre | 18,18% | 45,45% |
| | Quase Sempre | 36,36% | 27,27% |
| | Às Vezes | 45,45% | 27,27% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 10 | Sempre | 36,36% | 45,45% |
| | Quase Sempre | 36,36% | 27,27% |
| | Às Vezes | 27,27% | 27,27% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 11 | Sempre | 27,27% | 36,36% |
| | Quase Sempre | 54,54% | 27,27% |
| | Às Vezes | 18,18% | 36,36% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |
| 12 | Sempre | 36,36% | 63,63% |
| | Quase Sempre | 54,54% | 36,36% |
| | Às Vezes | 0% | 0% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 9,09% | 0% |
| 13 | Sempre | 18,18% | 63,63% |
| | Quase Sempre | 54,54% | 36,36% |
| | Às Vezes | 27,27% | 0% |
| | Quase Nunca | 0% | 0% |
| | Nunca | 0% | 0% |

Ainda nesta avaliação, após a análise das questões abertas, foram consolidados os seguintes comentários positivos:

- O modelo proposto representa o PDP de forma didática, facilitando a compreensão do processo. Caso a pessoa não seja um especialista da área, pode ter uma visão mais geral e, se desejar, pode aprimorar seu entendimento através da exploração das sub-atividades (C₁);
- Facilidade para compreender a representação seqüencial das atividades e a relação com as demais atividades e sub-atividades (C₂);
- O acesso a documentos é importante para a realização das atividades, assim como, a identificação dos atores envolvidos em cada atividade (C₃);
- Os conhecimentos explícitos estão claramente identificados (C₄).

No entanto, alguns comentários evidenciaram oportunidades de melhorias do modelo proposto, os quais foram:

- A notação, em alguns casos, pode não ser familiar para o usuário, principalmente os pontos de decisão (C₅);
- A falta de entendimento e/ou dificuldade de leitura de fluxogramas pode atrapalhar a compreensão do PDP (C₆);
- O processo, como apresentado, é estático. Dependendo do problema a ser resolvido pelo projeto, o processo pode variar (algumas atividades podem não ser realizadas), gerando dificuldade de interpretação e/ou entendimento (C₇).

Em função das avaliações recebidas dos especialistas do Senai Cimatec, foram feitas pequenas melhorias no questionário inicial de avaliação, cuja versão final é fornecida no apêndice C, e, também, no protótipo. No questionário de avaliação, foram incluídas notas de rodapé para explicação de alguns termos e

foram retiradas duas questões por serem equivalentes, respectivamente, às questões quatro e doze da versão final. No protótipo do componente para descrição de processos, foi incluído o módulo que explica o que cada símbolo proposto na linguagem de modelagem adotada, a *P.Modela* (Villela,2004), representa, pois concluímos que mesmo uma linguagem que tem como objetivo ser simples e intuitiva precisa ser explicada a primeira vez. Desta forma, os comentários C₅ e C₆ foram tratados.

O objetivo do modelo de processos do PDP é representar o conhecimento sobre o processo genérico de desenvolvimento de produto, estabelecendo as atividades e atores que devem ser considerados no planejamento de um projeto específico e, especialmente, os documentos e conhecimentos a serem gerados e/ou manipulados. Realmente, projetos específicos podem não executar determinadas atividades, mas a disponibilidade do modelo genérico ajuda a entender as particularidades da situação específica. Desta forma, consideramos que o comentário C₇ não deveria ser tratado no escopo desta dissertação, pois está relacionado à simulação de processos.

Sendo assim, reaplicamos o questionário a, preferencialmente, os mesmos participantes, que foram solicitados a revisarem suas respostas com base no protótipo revisado. No entanto, quatro participantes da avaliação anterior não puderam responder o novo questionário por estarem ausentes da organização naquele período. Então, três novos participantes foram incluídos, totalizando novamente onze questionários avaliados. A coluna % **NA 2ª AVALIAÇÃO** da tabela 6.1 apresenta os resultados obtidos através da segunda avaliação do protótipo.

Comparando as porcentagens obtidas nas duas avaliações, podemos observar que os tipos de conhecimento foram mais bem compreendidos (questões 9

e 10) e que a identificação dos atores e das atividades que eles executam tornou-se mais fácil (questão 12). Tanto a inclusão das notas de rodapé quanto a inclusão do módulo apresentando a linguagem de modelagem tiveram impacto sobre a melhoria na avaliação.

A identificação dos pontos de decisão também melhorou com a apresentação da linguagem de modelagem (questão 7). No entanto, por considerarmos que a diferença entre as notações dos operadores lógicos Ou e Ou Exclusivo é muito sutil, propusemos uma nova notação para o operador Ou Exclusivo, já apresentada no capítulo 5 (figura 5.1). Vale salientar que nem todo o conhecimento explícito requerido para a execução das atividades está disponível, já que parte deste conhecimento ainda não foi documentada (questão 10). Também, os resultados obtidos na questão 11 estão relacionados a como o conhecimento acessado está documentado, não se referindo ao modelo em si.

Por fim, vale mencionar a melhor avaliação da questão 13. No entanto, nenhuma modificação foi feita no questionário de avaliação nem no protótipo que a justifique.

6.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Neste capítulo descrevemos o protótipo do Componente *Descrição de Processos*, o qual disponibiliza conhecimento sobre o Projeto Detalhado do Produto para os envolvidos no processo, e a avaliação do mesmo, realizada por especialistas do Senai Cimatec. Através da avaliação, verificou-se que os especialistas foram capazes de identificar os sub-processos do PDP e as atividades e sub-atividades do

Projeto Detalhado do Produto, compreender as atividades elementares do processo, identificar os atores e as atividades que eles executam, identificar os pontos de decisão, identificar os artefatos e tipos de conhecimento requeridos e gerados pelas atividades e compreender o conhecimento documentado.

Uma vez verificada a adequação da abordagem e do conhecimento disponibilizado, faz-se necessária a melhoria da infra-estrutura técnica utilizada e a captura do conhecimento sobre os demais sub-processos do PDP. A melhoria da infra-estrutura técnica é fundamental para que os modelos possam evoluir de acordo com as necessidades organizacionais, e envolve implementar o componente *Descrição de Processos* com mecanismos para a gerência dos modelos de processo, ou seja, mecanismos para inclusão, alteração e exclusão de elementos e modelos.

No próximo capítulo serão apresentadas as conclusões deste trabalho, destacando-se as suas contribuições e algumas perspectivas futuras.

CAPÍTULO 7 - CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta para apoiar a Gerência do Conhecimento ao longo do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) após ter sido realizada uma revisão da literatura na área de Modelagem de Processos, Gerência do Conhecimento e Ontologias.

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões deste trabalho, destacando-se as contribuições alcançadas e as perspectivas futuras.

7.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONTRIBUIÇÕES

A crescente importância dada pelas organizações à Gerência do Conhecimento requer que sejam definidos e implementados mecanismos mais eficientes para apoiar as atividades da Gerência do Conhecimento. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma proposta de Gerência do Conhecimento para apoiar a representação, recuperação e disseminação do conhecimento em

Organizações de Desenvolvimento de Produtos, que são organizações fortemente orientadas a processos.

As contribuições deste trabalho são:

- Definição de um processo para implantação de Gerência do Conhecimento em uma organização, o qual foi aplicado no Senai Cimatec na condução de uma análise diagnóstica da Gerência do Conhecimento na organização;
- Modelagem do sub-processo Projeto Detalhado do Produto, capturando conhecimento existente na organização a respeito da execução deste processo e fornecendo uma dimensão para classificação dos conhecimentos gerados e utilizados ao longo do processo;
- Construção de uma ontologia do sub-processo Projeto Detalhado do Produto, fornecendo uma dimensão adicional para classificação e recuperação do conhecimento gerado e utilizado ao longo do processo;
- Avaliação e evolução da linguagem de modelagem de processos proposta por Villela (2004), através da elaboração de um protótipo com a descrição do sub-processo Projeto Detalhado do Produto. A avaliação foi feita através da aplicação de um questionário com os especialistas do Senai Cimatec e a evolução ocorreu através da inserção da notação de continuidade e da substituição da notação do operador lógico Ou-Exclusivo.
- O protótipo do Componente *Descrição de Processos*, que, segundo os especialistas do Senai Cimatec, representa o processo de forma didática, facilitando a compreensão de suas atividades e da relação entre as mesmas. Assim, o colaborador da organização pode ter uma visão mais geral dos processos e, quando desejado, aprimorar seu entendimento através da exploração das atividades e sub-atividades. Os conhecimentos explícitos estão

identificados, possibilitando o acesso aos já documentados, e tem-se a indicação dos atores envolvidos no processo.

7.2 PERSPECTIVAS FUTURAS

Como perspectiva mais imediata, a proposta de Gerência do Conhecimento apresentada neste trabalho será integrada ao sistema *WebDesk* do Senai Cimatec que, como já definido, é um sistema para Gerência do Conhecimento.

Alguns trabalhos podem ser desenvolvidos com o propósito de melhorar e estender a proposta apresentada, por exemplo:

- Modelar os demais sub-processos do PDP e os demais processos da organização;
- Estender a ontologia de acordo com as necessidades dos demais sub-processos do PDP e dos demais processos da organização;
- Concluir o desenvolvimento da ferramenta para modelagem de processos (VILLELA, 2004). Já existe um protótipo da ferramenta, mas ainda não se encontra completamente operacional. Na verdade, o objetivo é o desenvolvimento de uma meta-ferramenta que apóie naturalmente a evolução da linguagem;
- Pesquisar e/ou desenvolver os componentes para definição e instanciação de ontologias e gerência de competências, de forma a integrá-los ao *WebDesk*;

- Desenvolver ferramentas para apoio à manutenção do conhecimento, garantindo que o conhecimento adquirido não se torne defasado e não haja redundâncias de conhecimento no repositório da organização.

A partir da proposta de Gerência de Conhecimento apresentada neste trabalho, espera-se obter os seguintes benefícios:

- Melhoria na execução dos processos através da diminuição da ocorrência de falhas e do apoio à tomada de decisão; Preservação do capital intelectual da organização, evitando a perda de conhecimento quando membros saem da organização; Promoção do aprendizado organizacional, ao facilitar o treinamento e, principalmente, ao facilitar discussões sobre os processos e conhecimentos explícitos entre os membros da organização; Aumento das vantagens competitivas da organização, pois os modelos de processos aumentam a visibilidade das mudanças a serem realizadas nos mesmos, com o objetivo de torná-los mais ágeis e/ou introduzir novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

ABECKER, A. *et al.* Toward a Technology for Organization Memories. **IEEE Intelligent Systems**, v. 13, no 3, May/Jun. 1998.

_____. *et al.* Business-Process Oriented Delivery of Knowledge through Domain Ontologies. In : PROCEEDINGS OF 12^o INTERNATIONAL WORKSHOP ON

DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATIONS, 12, 2001, Munich, Germany. **Anais...**

ALLEN, R. **WorkFlow: An Introduction**. In: Workflow Handbook. Chair, United Kingdom: Workflow Management Coalition, Open Image Systems Inc., 2001.

ALLIPRANDINI, D. H. , TOLEDO, J. C. Modelo para gestão do processo de desenvolvimento de produtos: uma proposta baseada em dimensões críticas. IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4, 2003, Gramado, RS, Brasil. **Anais...**

ALLWEYER, T. A Framework for Re-designing and Managing Knowledge Processes. **Aris White Paper**, IDS Scheer AG, Saarbrücken, Germany, 1999.

AMARAL, D. C. **Arquitetura para Gerenciamento de Conhecimentos Explícitos sobre o Processo de Desenvolvimento de Produto**. 2001. Dissertação (Doutorado), São Carlos, USP, 2001.

_____. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produto**. Escola de Engenharia de São Carlos, USP, Dez. 1999.

ARAUJO, C.S.; TOLEDO, L.B.; MENDES, L.A.G. Modelagem do Desenvolvimento de Produtos. Caso Embraer – Experiências e Lições Aprendidas. III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 3, 2001, UFSC. **Anais...**

BASILI, V.; LINDVALL, M.; COSTA, C. Implementing the Experience Factory Concepts as set of Experiences Bases. In: PROCEEDINGS OF 13^o INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING & KNOWLEDGE ENGINEERING, 13, 2001, Buenos Aires, Argentina. **Anais...**

BENEDICTS, C.C. *et al.* Avaliação dos principais métodos e ferramentas disponíveis para a modelagem do processo de desenvolvimento de produto. IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4, 2003, Gramado, RS, Brasil. **Anais...**

BORGES, M. R. S.; ARAUJO, R. M. Sistemas de Workflow. In: XX JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, CONGRESSO DA SBC, 20, 2001, Rio de Janeiro. **Anais...**

BRASIL, A. D.; FORCELLINI, F. A. **Diretrizes para a concepção de um modelo envolvendo a gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos.** Departamento de Engenharia Mecânica, UFSC, 2004.

CHANG, Y. *et al.* Workflow Process Definition and their Applications in e-Commerce. In: 2000, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA SOFTWARE ENGINEERING, 2000, Taipei, Taiwan.

CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** Boston-Mass.: Harvard Business School Press, 1991.

CRUZ, T. **Workflow – A Tecnologia que vai revolucionar processos.** São Paulo: Atlas, 1998.

CURTIS, B. *et al.* Process Modelling. **Communications of the ACM**, New York, v. 35, nº 9, Sept. 1992.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de Processos – como inovar na empresa através da tecnologia da informação.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial: Como as organizações gerenciam o seu capital intelectual.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DECHAMPS, J.P.; NAYA, P. R. **Produtos irresistíveis.** São Paulo: Markron Books, 1997.

DIENG, R. Knowledge Management and the Internet. **IEEE Intelligent Systems**, v, 15, n, 13, May/Jun. 2000.

FALBO, R. **Integração de Conhecimento em um Ambiente de Desenvolvimento de Software**. 1998. Dissertação (Doutorado). COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.

FELDMANN, R.; ALTHOFF, K. On the Status of Learning Software Organizations in the Year 2001. In: **Advances in Learning Software Organizations**, v. 2176, Lecture Notes in Computer Science, Springer. 2001.

FÉRNANDEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A., JURISTO, N. **METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering**. Ontological Engineering - Working Notes, Stanford, California, March. 1997.

FERREIRA C. V. Gestão do Conhecimento no desenvolvimento colaborativo de produtos de plástico. **FIEB**, ano 1, nº 1, 2004.

_____. **Manual de Desenvolvimento Integrado de Produtos do SENAI Cimatec**. SENAI Cimatec. Salvador, BA, 2004. Publicação Interna.

_____. **Metodologia para as fases de projeto informacional e conceitual de componentes de plástico injetados integrando os processos de projeto e estimativa de custos**. 2002. Dissertação (Doutorado). UFSC, 2002.

_____. **Metodologia de desenvolvimento e estimativa de custos de componentes injetados**. Exame de Qualificação, programa de pós-graduação em engenharia mecânica, UFSC, 1999.

FERREIRA, M. G.; FORCELLINI, F. Gestão do Conhecimento no Processo de Desenvolvimento de Produto: visão do presente e futuro. IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4, 2003, Gramado, RS, Brasil. **Anais...**

FIKES, R.; FARQUHAR, A. Distributed Repositories of Highly Expressive Reusable Ontologies. **IEEE Intelligent Systems & their applications**, v. 14, nº 2, Mar/Apr. 1999.

FIORINI, S. T. **Arquitetura para Reutilização de Software**. 2001. Dissertação (Doutorado). PUC/RJ, 2001.

FOX, M.S. *et al.* A Common-Sense Model of the Enterprise. In: PROCEEDINGS OF THE 2ND INDUSTRIAL ENGINEERING RESEARCH CONFERENCE, 1993.

FUGGETTA, A. Software Process: a roadmap. In: PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON THE FUTURE OF SOFTWARE ENGINEERING - INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 2000, Limerick, Ireland.

GÓMEZ-PÉREZ, A.; LÓPEZ, M. F. **Tutorials and Introductions to Ontologies, Ontological Engineering and their Application**. 1999.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, v.40, nº 1, Jan/Mar. 2000.

GOUVINHAS, R. P. *et al.* Aplicação da Gestão do Conhecimento no Processo de Desenvolvimento de Produtos. [KMBRASIL 2004](#). Centro de Conferências AmCham, São Paulo.

GRUBER, T.R. Ontolingua: A mechanism to support portable ontologies, version 3.0. **Technical Report**, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1992.

_____. Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. **Int. J. Human-Computer Studies**, v. 43, nº 5/6, 1995.

GRÜNINGER, M.; FOX, M.S. Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies. **Technical Report**, University of Toronto. 1995.

GUARINO, N. Formal Ontology and Information Systems. In: PROCEEDINGS OF THE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORMAL ONTOLOGY IN INFORMATION SYSTEMS, 1, 1998. Italy.

_____. Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation. **Int. Journal of Human-Computer Studies**, v. 43, 1995.

HOLLINGSWORTH, D. **Workflow Management Coalition – The Workflow Reference Model**. Hampshire, UK: the workflow Management coalition, 1995.

HOLZ, H.; KÖNNECKER, A.; MAURER, F. Task-Specific Knowledge Management in a Process-Centred SEE. In; **Advances in Learning Software Organizations**, v. 2176, Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2001.

ICAM. **Architecture's manual**. ICAM definition method, 1980.

ICAM. **US Air Force Integrated Computer Aided Manufacturing Architecture**. Part II, Volume IV – Function Modeling, 1981.

JABLONSKI, S.; HORN, S.; SCHLUNDT, M. Process Oriented Knowledge Management. In: PROCEEDINGS OF THE 11° INTERNATIONAL WORKSHOP ON RESEARCH ISSUES IN DATA ENGINEERING, 11, 2001, Heidelberg, Germany.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. **A Estratégia em Ação - Balanced Scorecad**. Editora Campus, 12ª Edição, 1997.

KOBIALKA H. U. Implementing Support for Software Processes in a Process-entered Software Engineering Environment. **GMD Research Series** – Forschungszentrum Informationstechnik GmbH Schloß irlinghoven D-53754 Sankt Augustin – Germany, 1998.

KOUWENHOVEN, T. Reengineering for Learning. **SIGGROUP Bulletin**, v. 19, nº 1, Apr. 1998.

KRUCHTEN, P. **The Rational Unified Process: An Introduction, Object Technology Series**. Addison-Wesley, 2000.

KÜHN, O.; ABECKER, A. Corporate Memories for Knowledge Management in Industrial Practice: Prospects and Challenges. **Journal of Universal Computer Sciences**, v. 3, nº 8, Ago. 1997.

LEITE, J.; BREITMAN, K. Ontologias – Como e porquê criá-las. XXIV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 24, 2004, Salvador/BA. **Anais...**

LINDVALL, M. *et al.* Lessons Learned about Structuring and Describing Experience for Three Experience Bases. In: **Advances in Learning Software Organizations**, v, 2176, Lecture Notes in Computer Science, Springer. 2001.

MAIER, R.; REMUS, U. Towards a Framework for Knowledge Management Strategies; Process Orientation as Strategic Starting Point. In; PROCEEDINGS OF THE 34º HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 34, 2001, Maui, Hawaii.

MALHORTA, Y. **Knowledge Management for the New World of Business**. 1998.

MARCA, D.; MCGOWAN, C. L. **IDEFO/SADT: Business process and enterprise modelling**. San Diego: Eclitic Solutions Corporation, 1998.

MAURER, F.; HOLZ, H. **Process-centered Knowledge Organization for Software Engineering**. In; Aha, D.W., Ávila, H.M. (eds). Exploring Synergies of Knowledge Management and Case-Based Reasoning: A 1999 AAAI Workshop. Technical Report AIC-99-008, Naval Research Laboratory, Navy Center for Applied Research in Artificial intelligence, Washington, USA, 1999.

MELLO, A.M.V.; BURLTON, R. **Gestão do Conhecimento na Perspectiva de Negócios**. 2000.

MIAN, P. G. **ODED: uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento de ontologias**. 2003. Dissertação (Mestrado). UFES, 2003.

NAGEL, C. Process and Knowledge Management; A Symbiosis, In; PROCEEDINGS OF THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCT FOCUSED SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT, 3, 2001, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, 2001.

NICOLAO, M.; OLIVEIRA, J. P. M. **Caracterizando Sistemas de Workflow**. 2001. Disponível em <http://read.adm.ufrgs.br/read03/artigo/workflow.htm>.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OGLIARI, A. **Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes de plástico injetados**. 1999. Dissertação (Doutorado). UFSC, 1999.

O'LEARY, D. E. Knowledge Management Systems: Converting and Connecting. **IEEE Intelligent Systems**, Mai/Jun. 1998.

_____. STUDER, R. Knowledge Management; An Interdisciplinary Approach. **IEEE intelligent Systems**, v. 16, n° 1, Jan/Feb. 2001.

PARRINI E. **Gestão do Conhecimento no Suporte à Decisão em Ambiente OLAP**. 2002. Dissertação (Mestrado). UFRJ, 2002.

PORTER, M.E. **Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro, Campus, 1996.

PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K. **Managing Knowledge.- Building Blocks for Success**. Chichester, England, John Wiley & Sons, 2000.

QUATRANI, T. **Visual Modeling with Rational Rose 2000 and UML**. Addison-Wesley, 1999.

REIS, R.; REIS, C.; NUNES, D. **Automação no Gerenciamento do Processo de Engenharia de Software**. Departamento de Informática, UFP, 2002.

ROSS, D.; SCHOMAN, K. Structured Analysis for Requirements Definition. **IEEE Trans. Software Engineering**, vol. 3, n. 1, 1977.

ROZENFELD, H. *et al.* **O processo de desenvolvimento de produtos e processos na fábrica do futuro**. In: Rozenfeld, H.R. (org.) A Fábrica do Futuro. São Paulo: Banas, 2000.

RUBENSTEIN-MONTANO, B. *et al.* A Systems Thinking Framework for Knowledge Management. **Decision Support Systems**, v. 31, n° 1, May. 2001.

RUS. I.; LINDVALL, M. Knowledge Management in Software Engineering. **IEEE Software**, v. 19, n° 3, May/Jun. 2002.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence - A Modern Approach**. Prentice Hall Series in AI, 1995.

SCHEER, A.W. **Business Process Engineering: reference models for industrial enterprises**. Heidelberg, Springer-Verlag, 1998.

SCHNEIDER, K.; SCHWINN, T. Maturing Experience Base Concepts at Daimler Chrysler. **Software Process Improvement and Practice**, v. 6, n° 2, Jun. 2001.

SENGE, P.M. **A Quinta Disciplina: arte e prática da organização que aprende**. São Paulo, Nova Cultura. 2002.

SILVA, M.; VALETTE, R. **Petri Nets and Flexible Manufacturing**. Lecture Notes in Computer Science, 1989.

SNOEK, B. **Knowledge Management and Organizational Learning; Systematic Development of an Experience Base on Approaches and Technologies**. Diploma Thesis, Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering, Kaiserslautern, Germany, 1999.

STEWART, T. A. **Capital Intellectual: a nova vantagem competitiva das empresas**. Rio de Janeiro, Campus, 1998.

SVEIBY, K.E. **A Nova Riqueza das Organizações**. Rio de Janeiro, Campus, 1998.

SWEBOK. **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge**. A project of the IEEE Computer Society Professional Practices Committee. 2004 Version.

TANEMBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1997.

TIWANA, A. **Custom KM: implementing the Right Knowledge Management Strategy for Your Organization**. Cutter IT Journal, v. 12, nº 11, Nov. 1999.

TRAMONTINA, G. **O estado da arte da tecnologia de workflow**. UEL, PR, 2002.

TRITTMANN R. The organic and the Mechanistic form of managing knowledge in Software Development. In: **Advances in Learning Software Organizations**, v. 2176, Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2001.

USCHOLD, M.; KING, M. Towards a Methodology for Building Ontologies. WORKSHOP ON BASIC ONTOLOGICAL ISSUES IN KNOWLEDGE SHARING, 1995.

USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. **Ontologies: principles, methods and applications**. The Knowledge Engineering Review, v. 11, nº 2, 1996.

VALENTE, A. **Legal Knowledge Engineering - A Modelling Approach**. IOS Press, 1995.

VARGAS, E. Knowledge Management como estratégia para a inovação. **Jornal Mundo da Imagem**, São Paulo, CENADEM, 2000.

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

VILLELA, K. Definição e construção de ambientes de desenvolvimento de software orientados a organização. **2004. Dissertação (Doutorado). UFRJ, 2004.**

WfMC Work Group 1. Interface 1: **Process Definition Interchange – Process Model**. TC00-1019-P, version 1.1, Workflow Management Coalition, 1999.

APÊNDICE A – MODELO DO PROCESSO PARA IMPLANTAÇÃO DE GERÊNCIA DO CONHECIMENTO

DO CONHECIMENTO

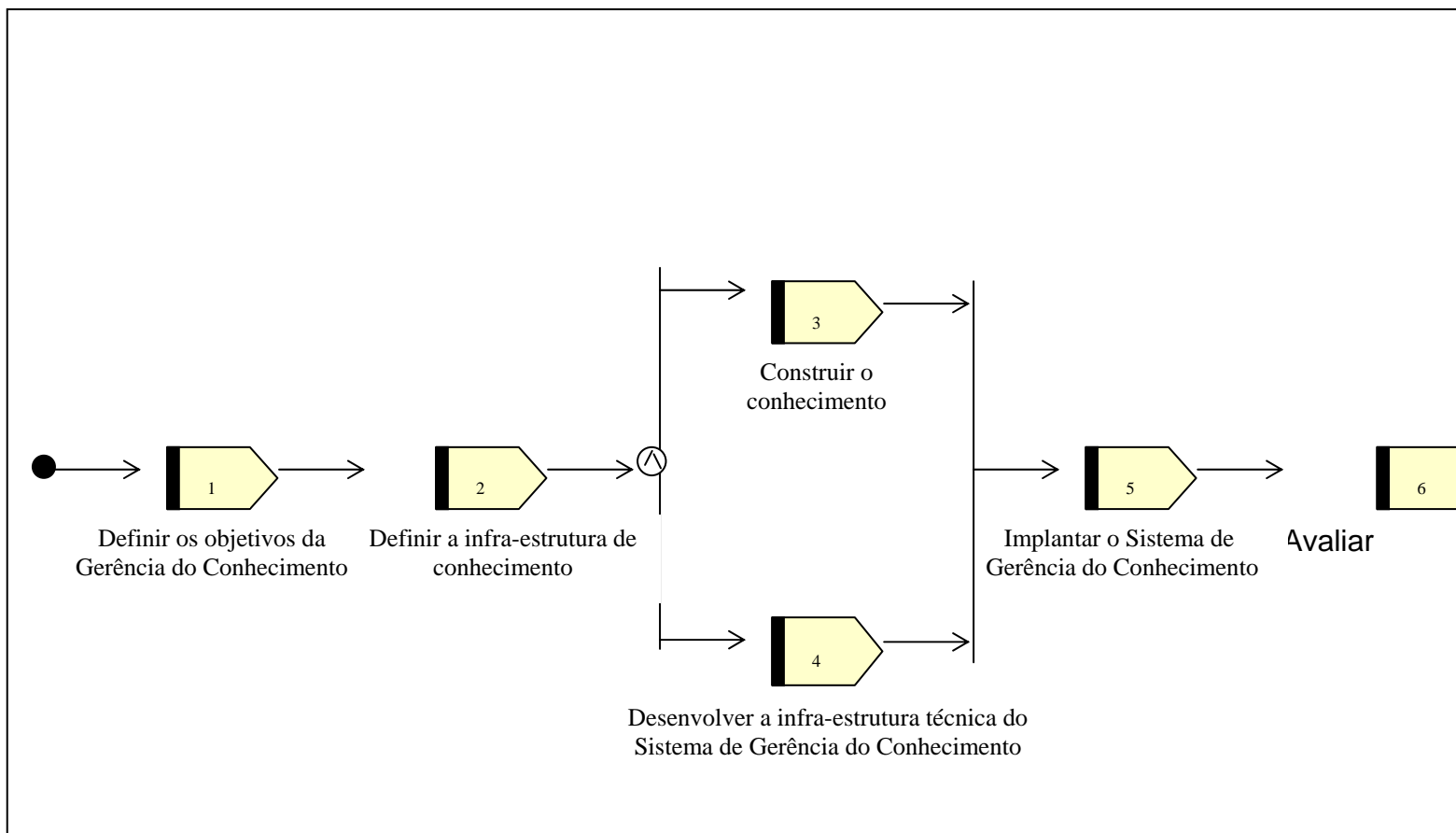


Figura A.1 - Processo para Implantação de Gerência do Conhecimento em uma Organização

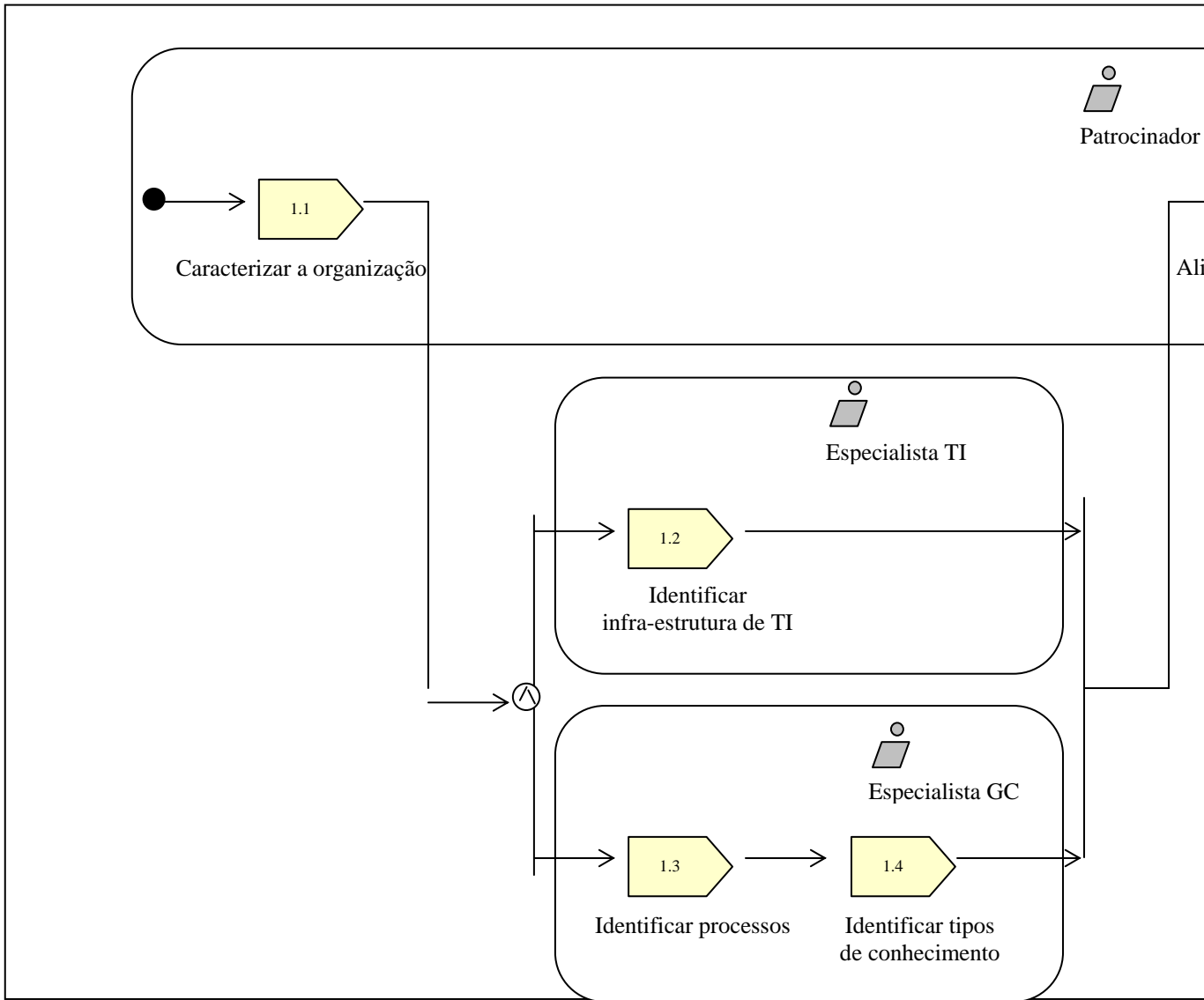


Figura A.2 - Atividade 1: Definir os Objetivos da Gerência do Conhecimento

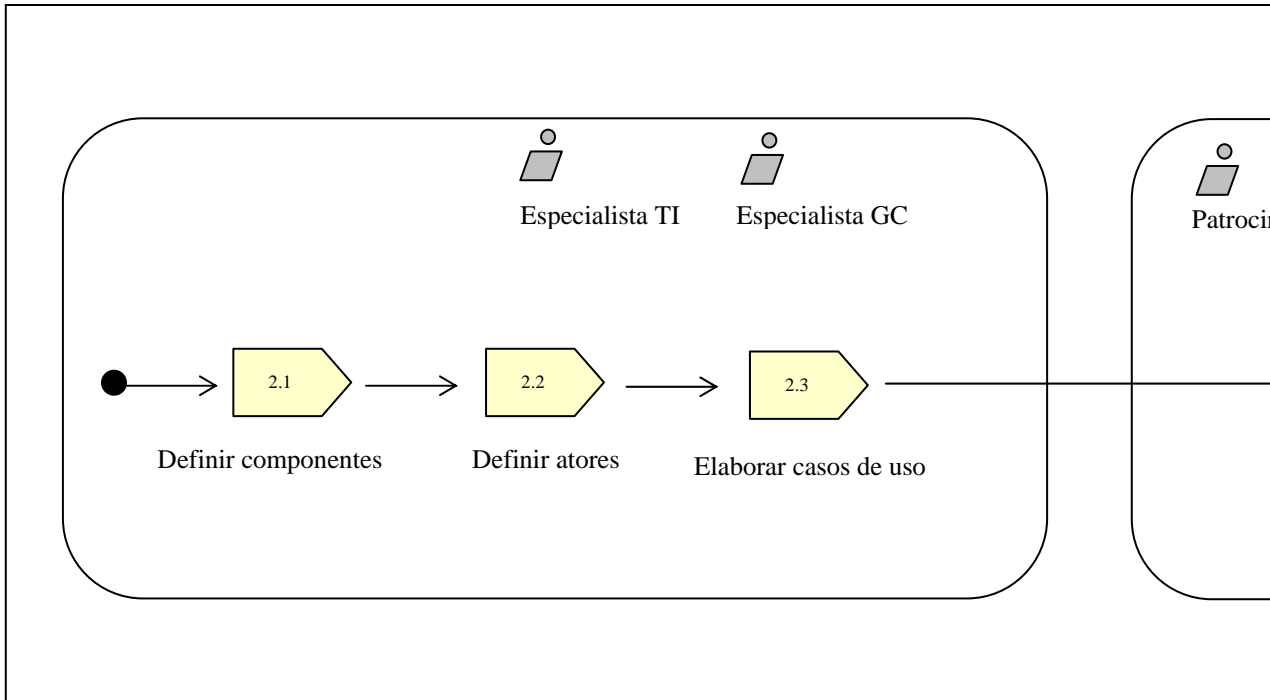


Figura A.3 - Atividade 2: Definir a Infra-Estrutura de Conhecimento

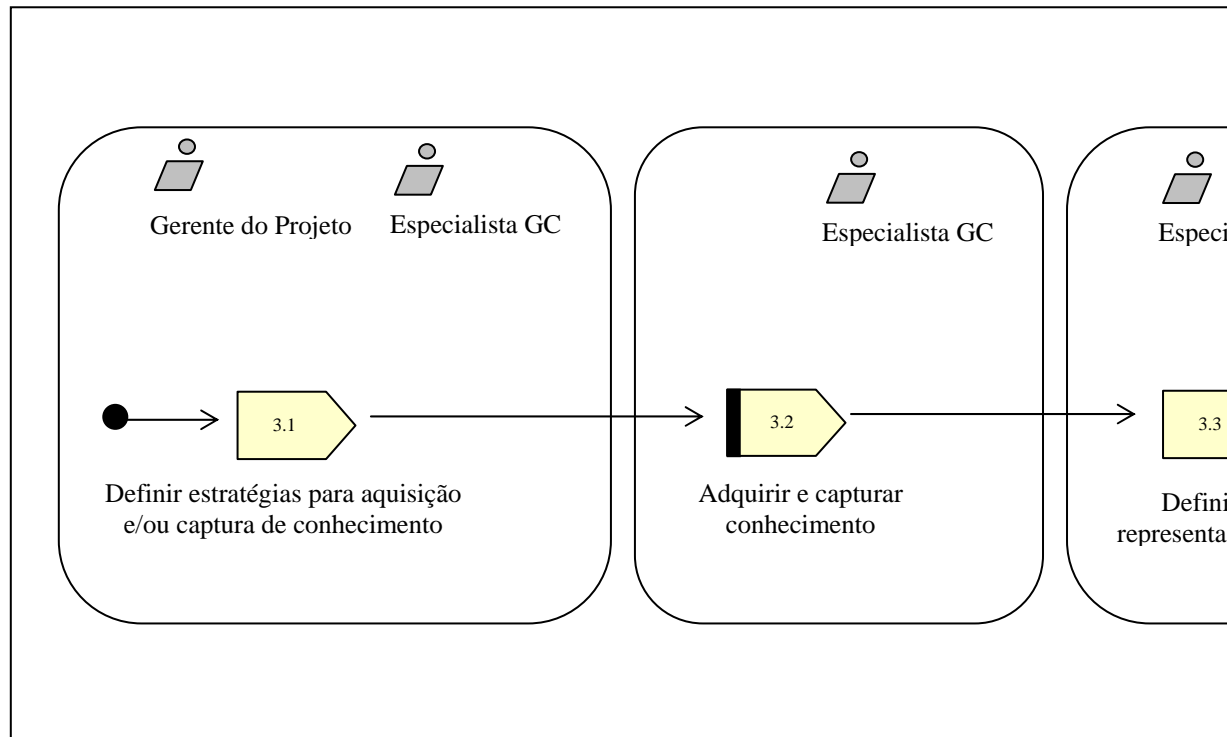


Figura A.4 - Atividade 3: Construir o Conhecimento

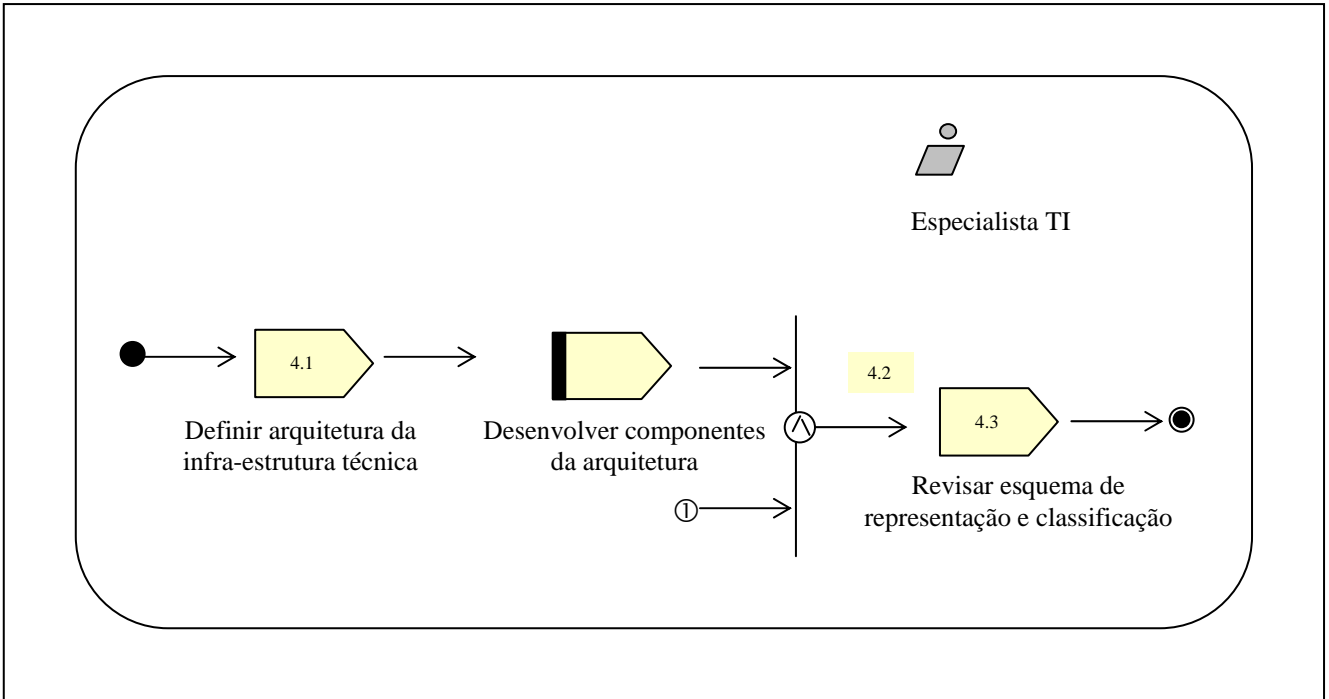


Figura A.5 - Atividade 4: Desenvolver a Infra-Estrutura Técnica do Sistema de Gerência do Conhecimento

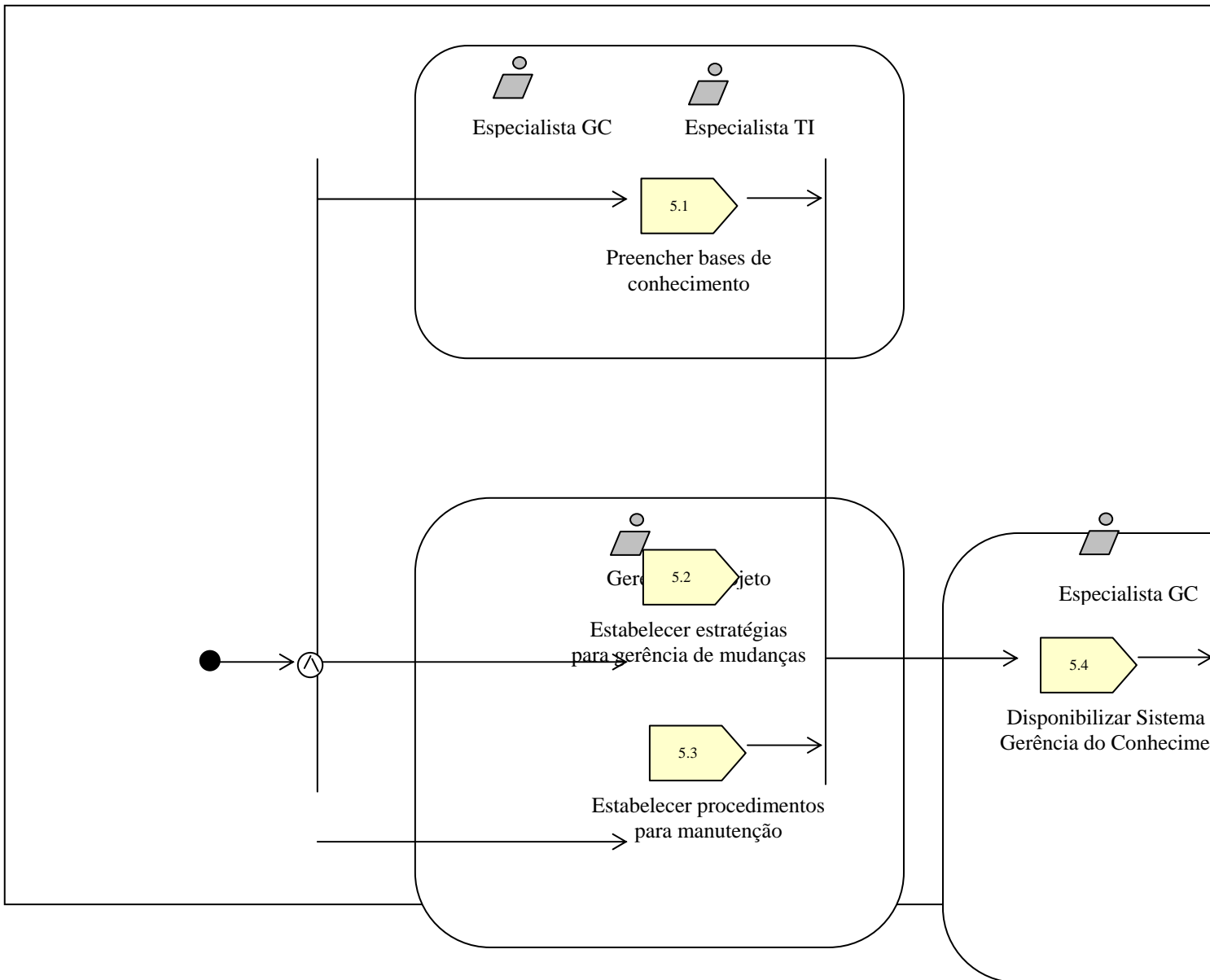


Figura A.6 - Atividade 5: Implantar o Sistema de Gerência do Conhecimento

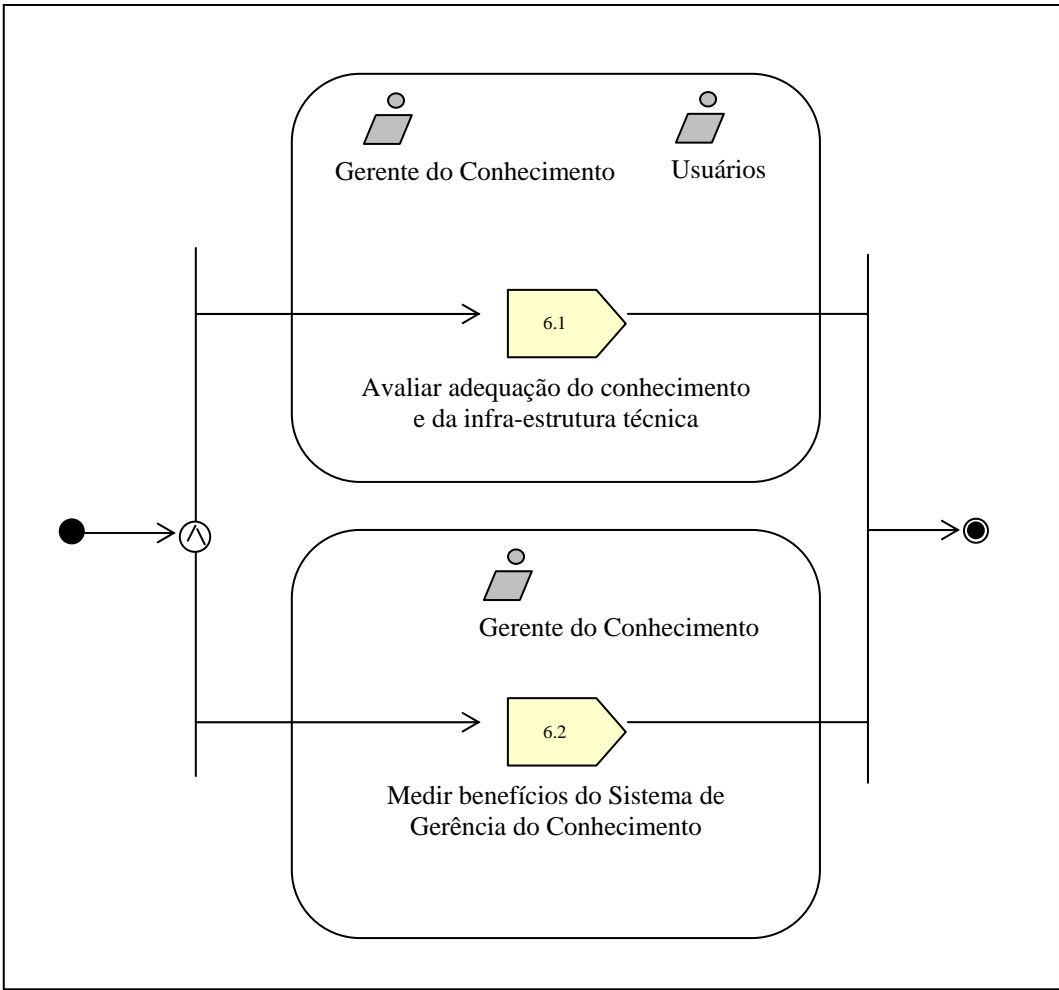
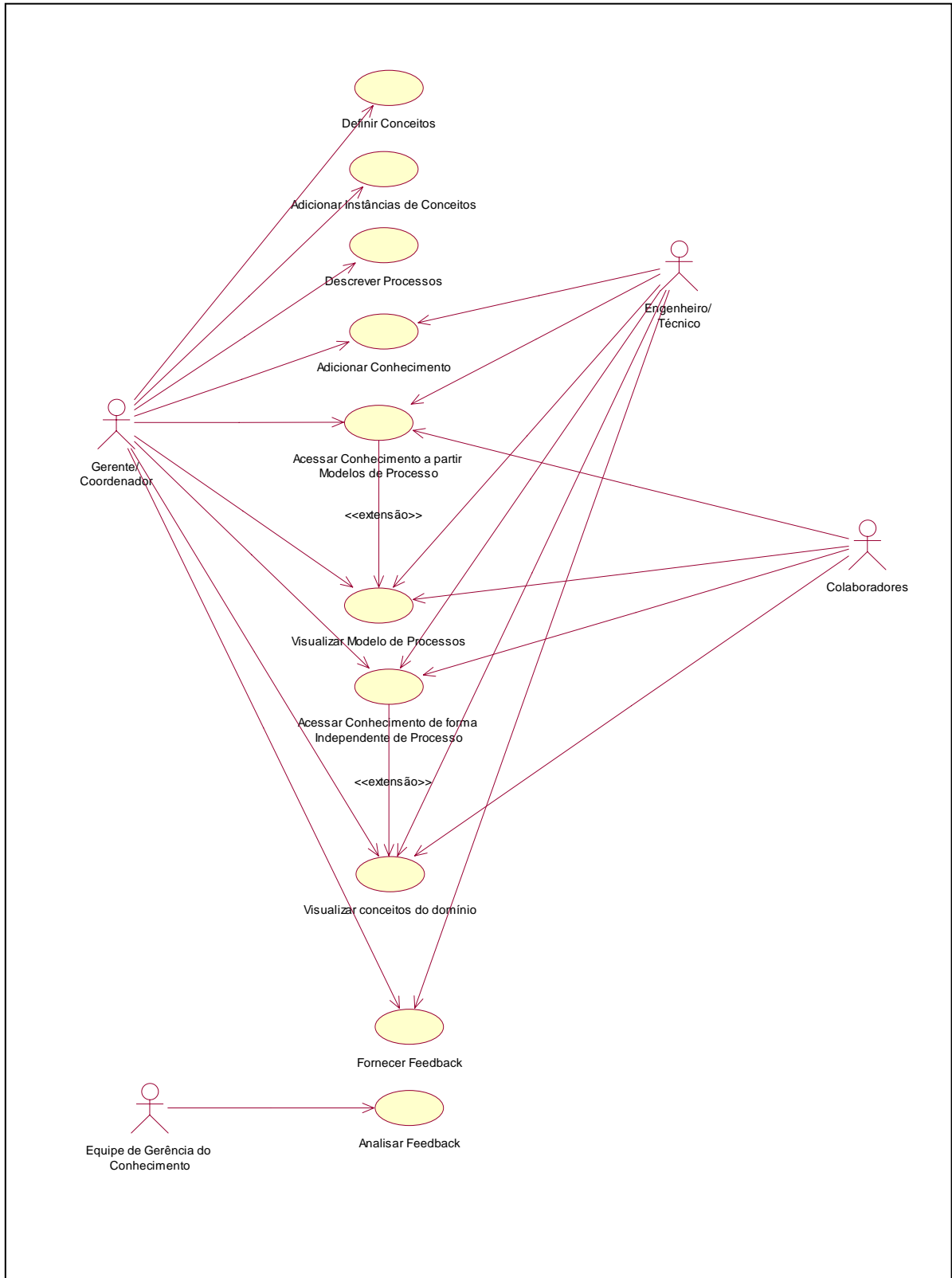


Figura A.7 - Atividade 6: Avaliar o Desempenho e Retorno do Investimento

APÊNDICE B - DIAGRAMA DE CASOS DE USO



APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO



UNIVERSIDADE SALVADOR – UNIFACS

Figura 1. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Figura 2. MESTRADO EM REDES DE COMPUTADORES

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

Este formulário tem como objetivo permitir a avaliação da adequada disponibilidade do conhecimento sobre o Projeto Detalhado do Produto pelos envolvidos na execução desse processo no Senai Cimatec.

Nome:

Função:

01 – A forma na qual o PDP foi apresentado auxilia no entendimento do processo?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

02 – No modelo proposto, é possível identificar os sub-processos relacionados ao PDP?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

03 – No modelo proposto, é possível identificar o(s) evento(s) que provoca(m) a execução de um determinado sub-processo?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

04 – Você entendeu como o sub-processo Projeto Detalhado do Produto é decomposto em atividades?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

05 – Você entendeu como são decompostas as atividades que compõem o Projeto Detalhado do Produto?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

06 – Foi possível compreender as atividades elementares⁸ do Projeto Detalhado do Produto?

⁸ Atividade elementar é uma atividade que não é composta de outras atividades, suas sub-atividades.

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

07 – Foi possível identificar os pontos de decisão existentes no Projeto Detalhado do Produto?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

08 – Foi possível identificar os artefatos⁹ requeridos e gerados pelas atividades ao longo do Projeto Detalhado do Produto?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

⁹ Artefato é qualquer elemento produzido pelo homem, podendo exercer diferentes papéis no PDP, tais como o de insumo ou produto de uma atividade. Exemplos são documentos e protótipos.

09 – Foi possível identificar os tipos de conhecimento (explícito¹⁰ e implícito¹¹) gerados ou manipulados ao longo do Projeto Detalhado do Produto?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

10 – Foi possível ter acesso aos conhecimentos explícitos requeridos para execução das atividades, quando encontram-se documentados?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

11 – Foi fácil entender o conhecimento acessado?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

12 – Foi possível identificar quais atores¹² executam quais atividades do Projeto Detalhado do Produto?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

13 – Os nomes dados aos processos, eventos, atividades, artefatos, conhecimentos e atores auxiliam no entendimento de cada um desses elementos?

Nunca Quase nunca Às vezes Quase sempre Sempre

14 – Quais as vantagens do modelo proposto?

15 – Quais as desvantagens do modelo proposto?

Agradecemos a sua colaboração.

Maria Teresinha Tamanini Andrade
Mestranda UNIFACS

¹⁰ Conhecimento explícito é um conhecimento que pode ser expresso em palavras e números e ser facilmente transmitido e compartilhado. Exemplos são relatório de projeto detalhado e normas técnicas.

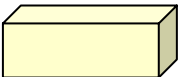
¹¹ Conhecimento implícito é um conhecimento que é altamente pessoal e difícil de formalizar, o que o torna também difícil de ser compartilhado. Exemplos são especificações de raios de arredondamento e posicionamento de canais de injeção em moldes.

¹² Ator é uma pessoa, agente ou unidade organizacional que atua na execução de atividades.

ANEXO A – LINGUAGEM PARA MODELAGEM DE PROCESSOS

A linguagem descrita a seguir, proposta por Villela (2004), para modelagem de processos é composta de elementos gráficos que podem ser do tipo área, objeto ou ligação, onde uma ligação estabelece uma relação entre dois objetos e uma área agrupa objetos, definindo um contexto para os mesmos. Objetos ainda permitem adornos, utilizados para representar explicitamente características dos objetos. A seguir, cada elemento da linguagem é apresentado, sendo muitos deles representação de conceitos definidos pela autora em uma ontologia de organização.

Tabela A.1 - Definição e Notação dos Objetos

| Objeto | Notação | Definição |
|----------|---|---|
| Processo |  | Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. <i>Atributos Especiais:</i> Origem (Interno, Externo) |



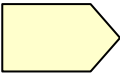




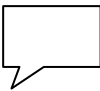


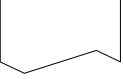



| | | |
|-----------|---|---|
| Evento |  | Objeto que representa um acontecimento no ambiente que provoca o início ou fim de um processo. A notação é proveniente do produto comercial de <i>workflow ARIS ToolSet</i> . |
| Ator |  | Objeto que representa um pessoa, agente ou unidade organizacional. Estes conceitos encontram-se definidos na ontologia de organização. A notação foi utilizada por Kruchten (2000), para representação dos <i>workflows</i> básicos do <i>Rational Unified Process</i> . |
| Atividade |  | Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação foi utilizada por Kruchten (2000), para representação dos <i>workflows</i> básicos do <i>Rational Unified Process</i> . <i>Atributos Especiais:</i> Origem (Interna, Externa), Granularidade (Elementar ou Composta). |

Tabela A.1 - Definição e Notação dos Objetos (Continuação)

| Objeto | Notação | Definição |
|------------------------------|---|---|
| Estado Inicial |  | Objeto puramente notacional, proveniente dos diagramas de estado e que indica onde é iniciado o fluxo de atividades que definem um processo ou uma atividade composta |
| Estado Final |  | Objeto puramente notacional, proveniente dos diagramas de estado e que indica onde é encerrado o fluxo de atividades que definem um processo ou uma atividade composta |
| Conhecimento Explícito |  | Objeto que representa um conhecimento que pode ser expresso em palavras e números e ser facilmente transmitido e compartilhado. A notação foi proposta por Allweyer (1999). |
| Conhecimento Implícito |  | Objeto que representa um conhecimento que é altamente pessoal e difícil de formalizar, o que o torna também difícil de ser compartilhado. A notação foi proposta por Allweyer (1999). |
| Comunicação |  | Objeto que representa a comunicação de dados ou informações a partir da, ou para a, execução de uma atividade. A comunicação pode ser verbal ou escrita e exemplos são e-mail e fax. |
| Repositório (Meio Magnético) |  | Objeto que representa um meio magnético para o armazenamento de dados e informações. A notação é proveniente do produto comercial de <i>workflow ARIS ToolSet</i> . |
| Arquivo (Local Físico) |  | Objeto que representa um local físico para armazenamento de documentos e comunicações escritas. |
| Documento |  | Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação é proveniente do produto comercial de <i>workflow ARIS ToolSet</i> . |
| Componente de Hardware |  | Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação é baseada na notação de componente da UML. |
| Componente de Software |  | Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação é baseada na notação de componente da UML. |
| Peça |  | Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. |



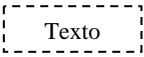
| | | |
|------------------|---|--|
| Matéria-Prima |  | Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. |
| Bem |  | Objeto referente ao conceito de mesmo nome definido na ontologia de organização. A notação fornecida pode ser substituída por uma mais significativa para o objeto específico do modelo como, por exemplo, o logotipo do software. <i>Atributos Especiais:</i> Tipo (Usufruto, Software, Hardware e Equipamento de Produção). |
| Nota Explicativa |  | Objeto que permite que notas explicativas sejam adicionadas ao modelo. <i>Atributos Especiais:</i> Texto |

Tabela A.2 - Definição e Notação dos Adornos

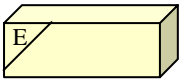
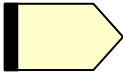
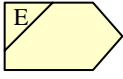




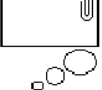
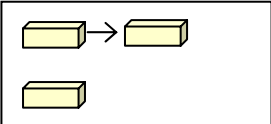
| Objeto | Notação com Adornos | Definição dos Adornos |
|------------------------|--|--|
| Processo |  | Adorno que indica que o processo é externo, ou seja, que é executado por outra organização. |
| Atividade |   (a) (b) | (a) Adorno que indica que a atividade é composta, o que significa que ela pode ser decomposta em sub-atividades; (b) Adorno que indica que a atividade é externa, ou seja, que é executada por outra organização. |
| Operação Lógica |     (a) (b) (c) (d) | (a) Adorno que indica a operação lógica E; (b) Adorno que indica a operação lógica OU; (c) Adorno que indica a operação lógica OU Exclusivo; (d) Notação sem adorno, que é utilizada como elemento de junção após uso de uma operação lógica que atua como elemento de divisão. |
| Conhecimento Explícito |  | Adorno que indica que foi especificado um caminho para acesso ao conhecimento disponível em meio magnético. Este adorno só deve ser utilizado se a visualização do modelo for apoiada por uma ferramenta de software que permita o acesso ao conhecimento. <i>Atributos Especiais:</i> Localização do Arquivo |

Tabela A.3 - Definição e Notação das Áreas

| Objeto | Notação | Definição |
|--------------------|---|---|
| Grupo de Processos |  | Área que agrupa processos relacionados. |

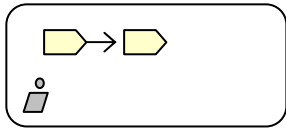
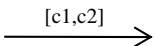
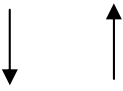


| | | |
|--------------|---|---|
| Área de Ator |  | Área que agrupa atividades executadas por um ator ou grupo de atores. O ator ou o grupo de atores também precisa estar contido na área. |
|--------------|---|---|

Tabela A.4 - Definição e Notação das Ligações

| Objeto | Notação | Definição |
|-------------------------------|---|--|
| Fluxo de Controle |  | <p>Ligação que indica a passagem de controle do objeto origem para o objeto destino. O c1 e o c2 indicados na notação são os rótulos das condições estabelecidas para que a passagem de controle ocorra.</p> <p><i>Atributo Especial:</i> Condição, formada por rótulo e descrição.</p> |
| Fluxo de Entrada/Saída |  | <p>Ligação que estabelece um insumo (se o fluxo é de entrada) ou um produto de uma atividade (se o fluxo é de saída). Quando o objeto de origem ou destino é um armazenador (repositório ou arquivo), a notação pode incluir os rótulos das informações trafegadas, existindo, então, um atributo especial.</p> <p><i>Atributo Especial:</i> Informação, formada por rótulo e descrição.</p> |
| Ligação Não Direcionada |  | <p>Ligação que não indica passagem de controle nem estabelece insumos e produtos para uma atividade, sendo utilizada para conectar bens de produção (software, hardware e equipamentos) utilizados como recursos para execução das atividades e para conectar eventos que atuam sobre processos, provocando o seu início ou fim. No segundo caso, um atributo especial é definido.</p> <p><i>Atributo Especial:</i> Papel do Evento (Iniciador, Terminador).</p> |
| Ligação para Nota Explicativa |  | Ligação que estabelece que uma nota explicativa é referente a um elemento do modelo. |

A regras para composição dos elementos gráficos da linguagem são:

- Um Grupo Processo agrupa um¹³ ou mais Processos e um Processo pode estar ou não em um Grupo Processo;
- Uma Área Ator agrupa um ou mais Atores e um Ator sempre está contido em uma Área Ator;
- Uma Área Ator agrupa uma⁹ ou mais Atividades e uma Atividade pode estar ou não contida em uma Área Ator;
- Um Fluxo de Controle pode conectar um Processo a outro Processo ou a uma Operação Lógica;
- Um Fluxo de Controle pode conectar uma Atividade a outra Atividade, a uma Operação Lógica, a um Estado Inicial ou a um Estado Final, sendo que, quando a ligação envolve um dos dois últimos objetos, o Estado Inicial é obrigatoriamente a origem e o Estado Final é obrigatoriamente o destino;
- Tanto Processos quanto Atividades admitem apenas um Fluxo de Controle com destino na atividade/processo;
- Um Fluxo de Controle pode conectar uma Operação Lógica a um Processo, uma atividade, outra Operação Lógica, um Estado Inicial ou um Estado Final. Quando a ligação envolve um dos dois últimos objetos, o Estado Inicial é obrigatoriamente a origem e o Estado Final é obrigatoriamente o destino;
- Uma Operação Lógica implementa uma primitiva de Junção (*Join*) ou de Divisão (*Split*), o que significa, respectivamente, que apenas um Fluxo de Controle tem origem na Operação Lógica ou apenas um Fluxo de Controle tem como destino a Operação Lógica;

¹³ Zero é admitido enquanto o modelo está sendo elaborado.

- Uma Ligação Não Direcionada pode conectar um Processo e um Evento ou uma Atividade e um Bem;
- Através de Ligações Não Direcionadas, um Processo pode estar conectado a zero ou mais Eventos, e um Evento pode estar conectado a um⁹ ou mais Processos;
- Através de Ligações Não Direcionadas, uma Atividade pode estar conectada a zero ou mais Bens, e um Bem pode estar conectado a zero ou mais Atividades;
- Um Fluxo de Entrada/Saída pode conectar uma Atividade a um Conhecimento Implícito, a um Conhecimento Explícito, a uma Comunicação, a um Repositório, a um Arquivo, a um Componente de Hardware ou de Software, a uma Peça, a um Documento, a um Bem ou a uma Matéria-Prima, sendo que, quando a ligação envolve Matéria-Prima, este objeto é obrigatoriamente a origem;
- Através de Fluxos de Entrada/Saída, uma Atividade pode estar conectada a zero ou mais dos elementos pertinentes e cada um desses elementos pode estar conectado a uma¹⁴ ou mais Atividades;
- Uma Ligação para Nota Explicativa pode conectar qualquer elemento da linguagem a uma Nota Explicativa;
- Através de Ligações para Nota Explicativa, uma Nota Explicativa pode estar conectada a zero ou mais elementos da linguagem e um elemento da linguagem pode estar conectado a zero ou mais Notas Explicativas.

A representação das primitivas *AND-Join*, *AND-Split*, *OR-Join*, *OR-Split*, *XOR-Join* e *XOR-Split* é ilustrada na figura A.8. Um aspecto a ser destacado é a

¹⁴ Zero é admitido enquanto o modelo está sendo elaborado. Além disso, Bens podem existir no modelo sem estar associados a Atividades através de Fluxos de Entrada/Saída.

representação explícita do OR e do XOR¹⁵, principalmente nas primitivas de junção, de forma a possibilitar combinações de primitivas (por exemplo: [Atividade1 ou Atividade 2] e Atividade 3).

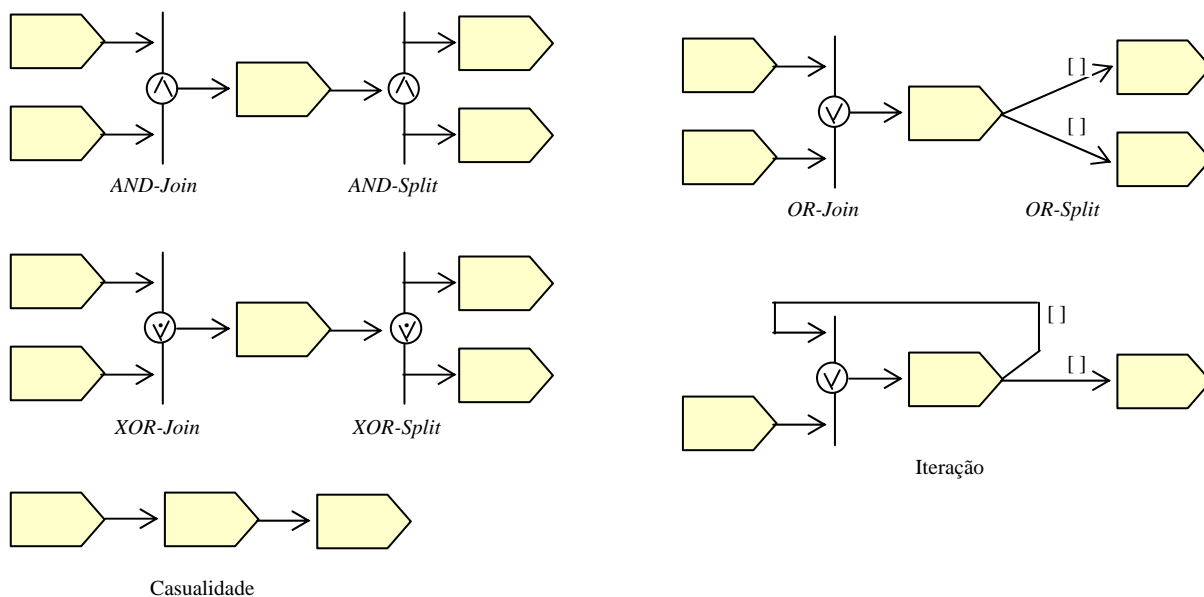


Figura A.8 - Primitivas utilizando a Notação

¹⁵ A primitiva *OR-Split* também pode ser representada explicitamente. A representação implícita visa apenas economizar espaço de desenho nos diagramas, o que pode ser crítico em modelos mais complexos.

ANDRADE, Maria Teresinha Tamanini. **UMA PROPOSTA PARA GERÊNCIA DO CONHECIMENTO AO LONGO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO**. 2005. Dissertação (Grau de Mestre em Ciências), Universidade Salvador, Salvador-Bahia.

Autorizo a reprodução (parcial ou total) deste trabalho
para fins de comutação bibliográfica.

Salvador, 26 de outubro de 2005.

Maria Teresinha Tamanini Andrade

