

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA DA USP**

MAURICIO PENTEADO FIGUEIREDO PAGOTTO

**SELEÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA PLM NO
LABORATÓRIO DE PRODUTOS DO PRO**

**São Paulo
2011**

MAURICIO PENTEADO FIGUEIREDO PAGOTTO

**SELEÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA PLM NO
LABORATÓRIO DE PRODUTOS DO PRO**

**Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção.**

São Paulo

2011

MAURICIO PENTEADO FIGUEIREDO PAGOTTO

**SELEÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA PLM NO
LABORATÓRIO DE PRODUTOS DO PRO**

**Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção.**

**Orientador: Prof. Dr. Eduardo de Senzi
Zancul**

São Paulo

2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Pagotto, Mauricio Penteado Figueiredo

Seleção e implantação de um sistema PLM no laboratório de produtos do PRO / M.P.F. Pagotto. -- São Paulo, 2011. 291 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Seleção de software 2. Desenvolvimento de produtos 3. Laboratórios I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

DEDICATÓRIA

À minha família e à Beatriz.

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente a minha mãe pela educação, cuidado e por me dar condições de entrar na faculdade.

Ao meu orientador Professor Doutor Eduardo de Senzi Zancul por acreditar e confiar em mim, pelas dicas, pelo empenho na orientação e pelo exemplo de professor, profissional e pessoa.

À PTC pela parceria com o PRO na disponibilização do Windchill e CREO, em especial ao Hélio Samora, ao Vinicius Rossato e ao Eduardo Falcari.

À empresa Proconsulting, em especial ao Lucas Segawa por dar crédito ao projeto e à parceria com o Laboratório de Produtos e ao Willian Gushiken pelos treinamentos e pela prontidão e eficiência na implantação do Windchill e na solução dos eventuais problemas.

À equipe de informática do PRO pela disponibilização da infra-estrutura do projeto e pelo suporte técnico, em especial ao Luis.

Aos meus colegas politécnicos que me acompanharam nos últimos três anos de Produção e a todos os colegas com os quais tive a oportunidade de aprender e crescer como aluno e como pessoa, em especial ao Luan e ao Cláudio pelo convívio e pelos trabalhos em grupo e ao Alexandre pela solicitude, pelo apoio e pelas dicas.

Aos meus colegas de trabalho Marcial, Leme, Lucas, Miyamura, Livia, Renata e Soresini pela compreensão, pelo apoio, pelo aprendizado e pelos momentos de descontração ao longo do último ano.

Aos Binnie pelo apoio e cuidado e por terem sido sempre prestativos e atenciosos.

E por fim, agradeço especialmente à Beatriz por mais do que simplesmente me acompanhar nesses últimos anos, mas por seu carinho, companheirismo, dedicação, amor e por todas as outras grandes e pequenas coisas que não caberiam aqui.

EPÍGRAFE

“You can know the name of a bird in all the languages of the world, but when you're finished, you'll know absolutely nothing whatever about the bird... So let's look at the bird and see what it's doing — that's what counts. I learned very early the difference between knowing the name of something and knowing something.”

Richard Phillips Feynman (1918 –1988)

RESUMO

A gestão do ciclo de vida de produtos (*Product Lifecycle Management*) é uma abordagem para o gerenciamento de processos de negócios e das informações relacionadas aos produtos e é suportada por ferramentas da tecnologia da informação (sistemas PLM). Esses sistemas são amplamente difundidos na indústria em diversas áreas do desenvolvimento de produtos e, portanto, seu conhecimento torna-se requisito para engenheiros, dado suas funcionalidades e suas vantagens competitivas. Desse modo, entende-se que há a necessidade da ligação entre o conhecimento de sistemas PLM e as instituições de ensino, formadoras dos novos engenheiros, em especial o Departamento de Engenharia de Produção (PRO), por sua posição de destaque na formação de engenheiros de produção. Com o objetivo de sanar esta lacuna, o presente trabalho visou à seleção e à implantação de um sistema PLM no Laboratório de Produtos do PRO, com a finalidade de embasar e enriquecer o ensino da disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo. Para tanto, com a utilização do método de seleção com base em modelos de referência, justificado pelo seu grande potencial de aplicação, realizou-se a seleção de um sistema PLM que se mostrou completo ao satisfazer as necessidades latentes ao trabalho semestral da disciplina em questão. Através de uma parceria com a empresa desenvolvedora do sistema, obtiveram-se licenças, em caráter educacional, do sistema PLM selecionado. De modo a receber a implantação do sistema, foi necessário disponibilizar, previamente, uma infra-estrutura composta de servidores para gerenciar o banco de dados e para executar o próprio *software*. A implantação decorrente configurou o sistema em questão para adequá-lo ao uso da disciplina em questão e disponibilizando seu acesso via *web*. Por fim, o último resultado obtido com esse estudo foi a criação de conteúdos práticos objetivando o embasamento do trabalho semestral da disciplina PRO2715. Esses conteúdos estão divididos em duas partes. A primeira parte compreende as estruturas personalizadas, como ciclo de vida, *template* do produto, organização e usuários administradores com funções específicas. A segunda parte compreende os tutoriais criados para alunos e professores de modo a documentar as etapas no desenvolvimento do trabalho semestral realizadas com o novo sistema. A avaliação dos resultados finais deste trabalho indica que os objetivos propostos inicialmente foram cumpridos e resultaram em uma solução prática de grande utilidade no apoio ao ensino e à formação dos novos engenheiros de produção.

Palavras-chave: Seleção de *software*. Desenvolvimento de produtos. Laboratórios.

ABSTRACT

Product Lifecycle Management is an approach to the management of business processes and product-related information and is supported by information technology tools (PLM Systems). These systems are widely spread in industry among several areas of product development, therefore its knowledge has become a requirement for engineers, given its features and its competitive advantages. Thereby, arises a need for a linkage between the knowledge of PLM systems and the educational institutions which form new engineers, particularly the Departamento de Engenharia de Produção (PRO), by its position of prestige in forming industrial engineers. Aiming at closing this gap, the goals of this study are to select and to implement a PLM system in the PRO products laboratory in order to create a base and to enrich the teaching of the the subject PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo. Therefore, a PLM system selection was performed using the method for selecting PLM systems based on the reference model, which has a great potential for application. The result of the selection was a PLM system which satisfies the latent needs for the PRO2715 term project. Educational software licenses of the selected PLM system were obtained through a partnership with the system developer. Regarding the implementation of the system, it was necessary to provide in advance an infrastructure consisting of servers to manage the database and to run the software. The resulting deployment set up the referred system to suit its use to the subject PRO2715 and to provide a web-based access. Finally, the last result achieved with this study was the development of practical contents aiming at structuring PRO2715 term project. Those contents are divided in two parts. The first one consists of customized structures such as lifecycle, product template, organization and administrator users with specific functions. The second one consists of tutorials for the students and the teachers in order to document the phases of the term project development, based on the new PLM system. The assessment of the results indicates that the proposed goals were achieved resulting in a practical solution which has an effective usage in supporting the teaching and in forming new industrial engineers.

Keywords: Software selection. Product development. Laboratories.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do Capítulo 1.....	35
Figura 2 – Principais Ópticas para Implantação de Sistema PLM no Laboratório de Produtos.	37
Figura 3 – Metodologia de projeto.	40
Figura 4 – Organização dos capítulos do texto.....	42
Figura 5 – Estrutura do capítulo 2.	45
Figura 6 – Fases típicas do ciclo de vida de um produto.	47
Figura 7 – Utilização de sistemas de informação nas fases do ciclo de vida de produtos.	56
Figura 8 – Origem dos sistemas existentes e posicionamento de mercado dos fornecedores..	57
Figura 9 – Funcionalidades típicas de sistemas PLM.	59
Figura 10 – Estrutura do modelo de referência de sistemas PLM.	67
Figura 11 – Módulos do modelo de referência de sistemas PLM.	68
Figura 12 – Grupos de funcionalidades do modelo de referência de sistemas PLM.....	70
Figura 13 – Processos de Gestão do Ciclo de Vida do Produto.	77
Figura 14 – Estrutura conceitual de relacionamentos entre modelo de processos e modelo de sistemas e a base de dados de capacitações de sistemas PLM.	81
Figura 15 – Estrutura hierárquica de decisão.	85
Figura 16 – Visão geral do método de seleção de sistemas PLM com base em modelos de referência.	91
Figura 17 – Estrutura do capítulo 3.....	95
Figura 18 – Cronograma da disciplina PRO2715 relacionado ao PDP.	98
Figura 19 – Resultado da análise da adequação dos sistemas comerciais aos requisitos.	105
Figura 20 – Visão geral do sistema IFS Applications.....	110
Figura 21 – Estrutura do capítulo 4.....	117
Figura 22 – Relação entre os servidores Windchill e o usuário.	122
Figura 23 – Estrutura do capítulo 5.....	125
Figura 24 – Como expandir o navegador.....	129
Figura 25 – Visualização dos níveis do Windchill.	129
Figura 26 – Estrutura da organização da disciplina PRO2715 no Windchill.....	131
Figura 27 – Ciclo de vida básico no Windchill.	132
Figura 28 – Relação entre <i>workflows</i> , <i>phases</i> e <i>gates</i> no Windchill.....	133

Figura 29 – Descrição de um workflow básico de aprovação.....	134
Figura 30 – Ciclo de vida da disciplina PRO2715.....	135
Figura 31 – Pastas básicas para a organização da estrutura do produto.	137
Figura 32 – Tela de <i>login</i> do Windchill.	139
Figura 33 – Página inicial de navegação do Windchill.....	140
Figura 34 – Selecionar “Software Downloads”.....	140
Figura 35 – Clicar em “Windchill Workgroup Managers”.....	141
Figura 36 – Clicar em “Start Instalation”.....	141
Figura 37 – Tela de instalação do integrador de <i>softwares</i>	142
Figura 38 – Definir pasta de recebimento do integrador de <i>softwares</i>	142
Figura 39 – Escolher a opção da lista “Windchill Workgroup Manager Manuals”.....	143
Figura 40 – Instalação do <i>add-in</i> do Word.....	144
Figura 41 – Clicar no ícone “Recent products”.....	144
Figura 42 – Clicar em “New Product”.....	145
Figura 43 – Selecionar <i>template</i> a ser seguido.	145
Figura 44 – Clicar em “Team”.....	146
Figura 45 – Clicar em “Add participants to the team”.....	147
Figura 46 – Preencher as informações de usuário e adicionar participante à lista.	148
Figura 47 – Clicar no ícone “Folders”.....	149
Figura 48 – Selecionar o “Folder” no qual o documento irá se localizar.	149
Figura 49 – Clicar em “New Document”.....	150
Figura 50 – Selecionar o tipo de arquivo.	150
Figura 51 – Buscar o arquivo desejado com a função “Browse”.....	151
Figura 52 – Selecionar o arquivo criado dentro do “Folder”.....	151
Figura 53 – Clicar em “Actions” dentro do “Folder”.....	152
Figura 54 – Clicar em “Reassign Life Cycles”.....	152
Figura 55 – Selecionar o novo ciclo de vida que o arquivo irá obedecer e em qual estado ele irá começar.	153
Figura 56 – Selecionar o “Folder” no qual o documento está localizado.	154
Figura 57 – Selecionar o arquivo não CAD que será editado.	154
Figura 58 – Clicar em “Check Out and Download”.....	155
Figura 59 – Clicar em “Check In”.....	155
Figura 60 – Buscar o arquivo com a função “Browse”.....	156
Figura 61 – Selecionar o arquivo e clicar em “New Promotion Request”.....	157

Figura 62 – Selecionar “Next” no quadro de “New Promotion Request”.	157
Figura 63 – Visualizar mensagem de confirmação para “Promotion Request”.	158
Figura 64 – As quatro dimensões da arquitetura do <i>workspace</i> .	159
Figura 65 – Inicializar o CREO.	161
Figura 66 – Selecionar o “Server Manager”.	161
Figura 67 – Habilitar o servidor as ser conectado com o CREO.	162
Figura 68 – Selecionar o <i>workspace</i> a ser sincronizado com o CREO.	162
Figura 69 – Selecionar o “Workspace” e clicar em “New”.	163
Figura 70 – Digitar o nome para o <i>workspace</i> .	164
Figura 71 – Conectar o <i>workspace</i> criado.	164
Figura 72 – Clicar no botão “New” no CREO.	165
Figura 73 – Selecionar “Part” ou “Assembly”.	165
Figura 74 – Clicar em “Save” e em “Ok”.	166
Figura 75 – Clicar no botão “Folder Browser”.	167
Figura 76 – Executar o <i>upload</i> .	167
Figura 77 – Marcar arquivo para <i>check-in</i> .	168
Figura 78 – Selecionar <i>folder</i> de destino do arquivo e confirmar o <i>check-in</i> .	169
Figura 79 – Marcar o arquivo para <i>check-out</i> .	170
Figura 80 – Selecionar o arquivo CAD no <i>folder</i> desejado.	170
Figura 81 – Selecionar o arquivo CAD para “Promotion Request”.	171
Figura 82 – Clicar em “Organizations” e em seguida em “View All”.	172
Figura 83 – Clicar em “Create new organization”.	173
Figura 84 – Preencher informações sobre a organização a ser criada.	173
Figura 85 – Clicar no <i>link</i> “Utilities”.	174
Figura 86 – Clicar no <i>link</i> “Participant Administration”.	174
Figura 87 – Clicar no ícone “Create new user”.	175
Figura 88 – Preencher as informações sobre o novo usuário.	175
Figura 89 – Selecionar o <i>link</i> “Administrators”.	176
Figura 90 – Selecionar o botão “Add users to the Administrators group”.	177
Figura 91 – Buscar o usuário e adicioná-lo a lista.	177
Figura 92 – Selecionar o <i>link</i> “Creators”.	178
Figura 93 – Selecionar o botão “Add users to the Creator group”.	179
Figura 94 – Clicar no <i>link</i> “Lifecycle Template Administration”.	180
Figura 95 – Clicar em “New” para adicionar um novo <i>template</i> de ciclo de vida.	180

Figura 96 – Selecionar a opção “Basic” para o ciclo de vida.	181
Figura 97 – Introduzir nova fase.	181
Figura 98 – Definir as dimensões dos estados do ciclo de vida.	182
Figura 99 – Habilitar o uso do ciclo de vida.	183
Figura 100 – Clicar em “New Folder”.	184
Figura 101 – Preencher nome do novo <i>folder</i>	184
Figura 102 – Selecionar os usuários com acesso ao <i>folder</i> clicando em “Add participants”	185
Figura 103 – Clicar no ícone “Details”.	186
Figura 104 – Clicar em “Actions” e salvar como <i>template</i>	186
Figura 105 – Clicar no ícone “Assignments”.	187
Figura 106 – Selecionar o “Promotion request” desejado e clicar em “Accept selected tasks”.	187
Figura 107 – Verificar mensagem de confirmação de tarefa aceita.	188
Figura 108 – Clicar sobre a tarefa aceita.	188
Figura 109 – Clicar em “Complete Task”.	188
Figura 110 – Clicar no ícone “Organizations”.	190
Figura 111 – Clicar no <i>link</i> “Object Initialization Rules Administration”.....	190
Figura 112 – Clicar em “Document” e em “Download”.....	191
Figura 113 – Localizar a frase “set the lifecycle” no texto.	191
Figura 114 – Trocar a palavra “Basic” pelo novo nome do ciclo de vida.	192
Figura 115 – Trocar para novo nome “PRO2715”.	192
Figura 116 – Clicar com o botão direito do <i>mouse</i> em “Document” e em “Edit”.....	192
Figura 117 – Repetir o procedimento para “EPM Document”.....	193
Figura 118 – Selecionar “Register New Server”.	193
Figura 119 – Digitar o nome do servidor e o domínio.	194
Figura 120 – Conferir a validade do domínio.	194
Figura 121 – “Software Order Fulfillment Confirmataion” Parte 1 de 2.....	289
Figura 122 – “Software Order Fulfillment Confirmataion” Parte 2 de 2.....	290
Figura 123 – Nota Fiscal do investimento na infra-estrutura.	291

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Visão geral de alguns sistemas PLM no Mercado brasileiro.	58
Tabela 2 – Funcionalidades de alguns sistemas PLM oferecidos no mercado brasileiro.	64
Tabela 3 – Escala fundamental de números absolutos.....	86
Tabela 4 – Matriz genérica de comparação.....	87
Tabela 5 – Matriz normalizada de comparação.....	88
Tabela 6 – Valores de referência do Índice de Consistência.....	88
Tabela 7 – Avaliação do método escolhido para seleção de sistemas PLM.	96
Tabela 8 – Quantidade de transações selecionadas na pré-seleção.	104
Tabela 9 – Serviços para inicialização do Windchill.....	123
Tabela 10 – Atividades realizadas pelos sistemas PLM traduzidas em transações.....	203
Tabela 11 – Fornecedores de sistemas PLM e fornecedores que participaram da survey.	283

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ALM	<i>Asset Lifecycle Management</i>
BOM	<i>Bill of Materials</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAE	<i>Computer Aided Engineering</i>
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
CAPP	<i>Computer Aided Process Planning</i>
CPM	<i>Corporate Performance Management</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
COTS	<i>Commercial of-the-shelf</i>
DFMA	<i>Design for Manufacture and Assembly</i>
DNS	<i>Domain Name System</i>
EAM	<i>Enterprise Asset Management)</i>
ECO	<i>Engineering Change Order</i>
ECR	<i>Engineering Change Request</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
IC	Índice de Consistência
IP	<i>Internet Protocol</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LDAP	<i>Lightweight Directory Access Protocol</i>
LLST	<i>Logarithmic Least Squares Technic</i>
MAHP	<i>Multiplicative Analytic Hierarchy Process</i>
MPM	<i>Manufacturing Process Management</i>
MRO	<i>Maintenance, Repair and Overhaul</i>
NUMA	Núcleo de Manufatura Avançada
PAPP	<i>Production Part Approval Process</i>
PCP	Planejamento e controle da produção
PORE	<i>Procurement-Oriented Requirements Engineering</i>
PDM	<i>Product Data Management</i>

PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
PLM	<i>Product Lifecycle Management</i>
PORE	<i>Procurement-Oriented Requirements Engineering</i>
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
RFQ	<i>Request for Quotation</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SOA	<i>Service-Oriented Architecture</i>
SSC	Sistemas, Subsistemas, e Componentes
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TI	Tecnologia da Informação
USP	Universidade do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	35
1.1	JUSTIFICATIVA	36
1.2	OBJETIVO	39
1.3	METODOLOGIA	40
1.4	ORGANIZAÇÃO DESTE TEXTO.....	41
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	45
2.1	SISTEMA PLM	46
2.1.1	<i>Ciclo de vida de produtos</i>	46
2.1.2	<i>Definição de PLM</i>	49
2.1.3	<i>PLM como abordagem e PLM como sistema de TI</i>	52
2.1.4	<i>Tipos de sistemas PLM</i>	54
2.1.5	<i>Funcionalidades de sistemas PLM</i>	59
2.1.6	<i>Modelo de Referência de Sistemas PLM</i>	66
2.1.6.1	Módulos de planejamento e gestão dos produtos	71
2.1.6.2	Módulos de gestão de dados centrais	72
2.1.6.3	Módulos de geração de dados de produtos	74
2.1.6.4	Colaboração e gestão do conhecimento	75
2.1.6.5	Integração e gestão do sistema.....	76
2.1.7	<i>Modelo de Referência Processos de PLM</i>	76
2.1.7.1	Planejamento estratégico de produtos e planejamento do projeto	77
2.1.7.2	Desenvolvimento de produtos	78
2.1.7.3	Acompanhamento e retirada de produtos	79
2.1.7.4	Gestão da configuração	79
2.1.7.5	Melhoria dos processos de gestão do ciclo de vida.....	80
2.1.8	<i>Modelo de Referência Integrado Processo-sistemas PLM</i>	80
2.2	MÉTODO DE SELEÇÃO DE SOFTWARE E FORNECEDOR	81
2.2.1	<i>Seleção com base no método PORE</i>	82
2.2.2	<i>Seleção com base no Método Analytic Hierarchy Process</i>	84
2.2.3	<i>Seleção com base em modelos de referência</i>	90
3	PROCESSO DE SELEÇÃO	95
3.1	LEVANTAMENTO DAS ATIVIDADES.....	98
3.2	PRÉ-SELEÇÃO.....	100
3.3	ANÁLISE	106
3.3.1	<i>ORACLE E-Business Suite PLM</i>	107
3.3.2	<i>IFS Deutschland</i>	109
3.3.3	<i>PTC Windchill</i>	111
3.4	RESULTADO DA PRÉ-SELEÇÃO E ANÁLISE.....	113
3.5	NEGOCIAÇÃO	114
4	IMPLANTAÇÃO	117
4.1	CONTATO COM REVENDA DA PTC	117
4.2	DISPONIBILIZAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA.....	118
4.2.1	<i>Entendimento dos requisitos do sistema</i>	118

4.2.2	<i>Infra-estrutura disponibilizada</i>	120
4.3	INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO	121
4.4	FUNCIONAMENTO DO WINDCHILL.....	123
5	CRIAÇÃO DE CONTEÚDOS.....	125
5.1	PROJETO SEMESTRAL DA DISCIPLINA PRO2715.....	126
5.2	AMBIENTE WINDCHILL.....	128
5.3	CICLO DE VIDA E <i>WORKFLOW</i>	131
5.4	ESTRUTURAS PERSONALIZADAS.....	136
5.5	TUTORIAL BÁSICO DO WINDCHILL PARA USUÁRIOS	137
5.5.1	<i>Softwares com integração ao Windchill</i>	138
5.5.2	<i>Fazer login no Windchill</i>	139
5.5.3	<i>Disponibilizar integrador de softwares CAD no Windchill</i>	140
5.5.4	<i>Disponibilizar manual de integração de softwares CAD no Windchill</i>	142
5.5.5	<i>Disponibilizar o Windchill desktop integration</i>	143
5.5.6	<i>Criar produto a partir de um template</i>	144
5.5.7	<i>Alocar usuários nos times dos produtos</i>	146
5.5.8	<i>Gerenciar arquivos não CAD (Word, Excel ou Power Point)</i>	148
5.5.8.1	<i>Adicionar um arquivo não CAD ao produto</i>	148
5.5.8.2	<i>Fazer Check-in e Check-out dos arquivos não CAD</i>	153
5.5.8.3	<i>Pedir aprovação do arquivo não CAD para estado seguinte do ciclo de vida</i>	156
5.5.9	<i>A arquitetura do Workspace</i>	158
5.5.10	<i>Gerenciar arquivos CAD utilizando o CREO</i>	160
5.5.10.1	<i>Conectar o CREO ao Windchill</i>	160
5.5.10.2	<i>Criar um workspace</i>	163
5.5.10.3	<i>Criar arquivo CAD com CREO</i>	164
5.5.10.4	<i>Fazer upload do arquivo para workspace do servidor Windchill</i>	166
5.5.10.5	<i>Check-in de arquivo CAD utilizando o CREO</i>	168
5.5.10.6	<i>Check-out de arquivo CAD</i>	169
5.5.10.7	<i>Definir posição do arquivo CAD no ciclo de vida</i>	170
5.5.10.8	<i>Pedir aprovação de estado de arquivo CAD</i>	171
5.6	TUTORIAL BÁSICO DO WINDCHILL PARA ADMINISTRADORES DO SISTEMA.....	171
5.6.1	<i>Criar uma organização</i>	172
5.6.2	<i>Criar um usuário</i>	174
5.6.3	<i>Definir usuário como administrador da organização</i>	176
5.6.4	<i>Disponibilizar a criação de produtos pelo usuário</i>	178
5.6.5	<i>Criar ciclo de vida básico</i>	179
5.6.6	<i>Criar pastas para o produto</i>	183
5.6.7	<i>Criar template de produto</i>	185
5.6.8	<i>Conceder aprovação de arquivo não CAD para estado seguinte</i>	186
5.6.9	<i>Conceder aprovação de arquivo CAD para estado seguinte</i>	189
5.6.10	<i>Automatizar a alocação de arquivos não CAD e arquivos CAD no ciclo de vida de cada organização</i>	189
5.6.11	<i>Registrar um novo servidor CREO ao Windchill</i>	193
6	CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES	195
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	199

APÊNDICE A – ATIVIDADES REALIZADAS PELOS SISTEMAS PLM TRADUZIDAS EM TRANSAÇÕES	203
ANEXO A – MODELO DE REFERÊNCIA DE SISTEMAS PLM (ZANCUL, 2009) .	211
ANEXO B – MODELO DE REFERÊNCIA DA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS COM INDICAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DE PLM (ZANCUL, 2009).....	251
ANEXO C – LISTA DE FORNECEDORES DE SISTEMAS PLM E FORNECEDORES QUE PARTICIPARAM DA SURVEY (ZANCUL, 2009).....	283
ANEXO D – PROPOSTA COMERCIAL ENVIADA PELA PTC AO PRO	285
ANEXO E – CONFIRMAÇÃO DA ORDEM DE AQUISIÇÃO DO WINDCHILL	289
ANEXO F – NOTA FISCAL DO INVESTIMENTO NA INFRA-ESTRUTURA	291

1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem como objetivo a contextualização do trabalho desenvolvido, apresentando sua justificativa, seu objetivo, sua metodologia e a organização de seu texto, tal como estruturado na Figura 1.

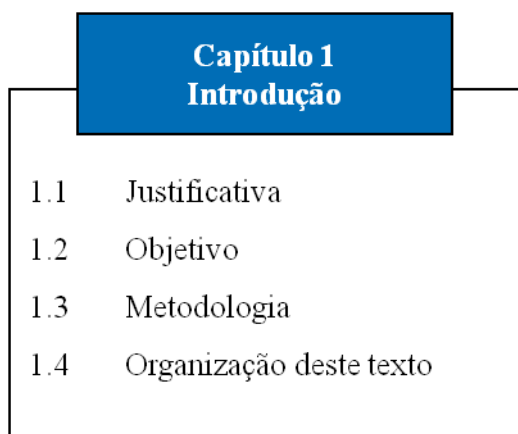


Figura 1 – Estrutura do Capítulo 1.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O PLM é uma abordagem para o gerenciamento de processos de negócios e é suportada por ferramentas de TI que possuem funcionalidades que centralizam dados, informações e ações que compõem o ciclo de vida dos produtos. O PLM é, também, um canal de comunicação entre todas as áreas envolvidas com o projeto do produto, que em tempo real passam a compartilhar suas atualizações, correções e modificações em todos os níveis, desde *marketing*, engenharia, até a produção.

As ferramentas presentes no PLM são customizadas a partir das necessidades e especificidades cada cliente e, assim, possibilitam a sincronia de todos os envolvidos no processo. Os projetistas podem reconstruir a qualquer momento a definição completa do produto, com todas as versões dos documentos técnicos, não havendo perda de informações e, assim, facilitando o trabalho da comunicação e gestão entre a equipe do projeto e, consequentemente, reduzindo gastos e tempo de execução de tarefas.

Os objetivos do PLM são, então, de modo geral, aumentar a produtividade e melhorar a efetividade de processos relacionados às etapas do ciclo de vida de um produto através da maior integração de pessoas, informação e processos.

1.1 JUSTIFICATIVA

No mundo todo, há uma grande força, cada vez mais presente na atualidade, que tem levado escolas, universidades e instituições de ensino a inspirarem em seus alunos paixão pela tecnologia. Tal motivação os leva a se tornarem os engenheiros, os inovadores e os *designers* da nova geração. Muitas das ferramentas provenientes dessa tecnologia são de difícil uso, mas, ao mesmo tempo, muito presentes na indústria, tal como o PLM.

Hoje, o conhecimento de PLM é um precedente para engenheiros em praticamente todas as indústrias de ponta, dado suas funcionalidades e as vantagens competitivas que esse sistema proporciona. Assim, vê-se a necessidade da ligação entre o conhecimento de sistemas PLM e as instituições de ensino, formadoras dos engenheiros do amanhã.

Muitas universidades e instituições educacionais brasileiras utilizam algum *software* de PLM para dar subsídio ao seu ensino, seguindo a tendência de diversas universidades do globo, incluindo mais de cinquenta das principais universidades de Engenharia Mecânica dos Estados Unidos da América, segundo pesquisa da empresa PTC.

Segundo a PLM Solutions do Brasil (2011), no país, há muitos exemplos de instituições de ensino superior que utilizam algum sistema de PLM para programas educacionais e auxílio ao ensino¹, tais como FATEC (Faculdades de Tecnologia de São Paulo), UniRitter (Centro Universitário Ritter dos Reis), FEPI (Centro Universitário de Itajubá), UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas), IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá), TecGraf-PUC-RIO (Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), IME (Instituto Militar de Engenharia), PUC-RIO (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo, ParqTec, FAE – Centro Universitário, Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, PUC-RS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul), ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), dentre outros.

Nesse contexto, mostra-se fundamental para a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, especialmente para o Departamento de Engenharia de Produção (PRO), o acompanhamento das tendências de ensino em instituições de todo o globo, no que diz respeito ao uso da ferramenta PLM, dada, também, sua grande importância prática na Indústria.

¹ Disponível em: < http://www.plmbrasil.com.br/materias.php?cd_secao=48&codant=>. Acesso em 25 de Maio de 2011.

Dessa maneira, o presente trabalho, Seleção e Implantação de um Sistema PLM no Laboratório de Produtos, faz-se necessário e é sustentado sob três ópticas principais, conforme a Figura 2 ilustra.

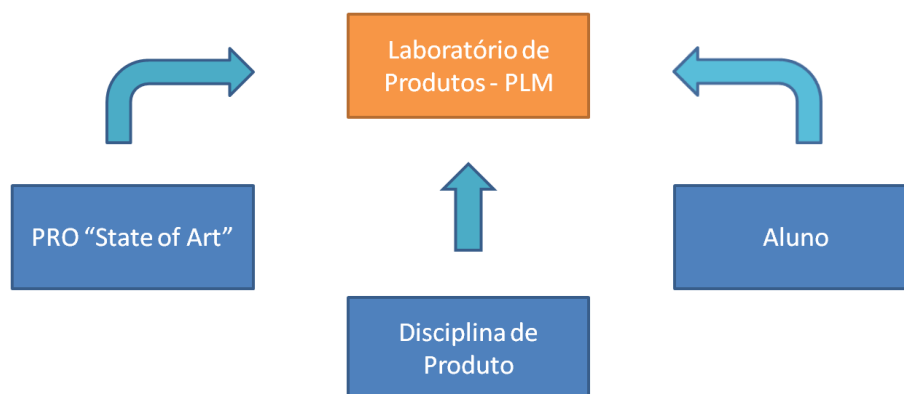


Figura 2 – Principais Ópticas para Implantação de Sistema PLM no Laboratório de Produtos.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Dado o contexto descrito, na busca do PRO por fornecer um currículo *State-of-Art* para seus alunos, há a necessidade da inclusão de algum sistema PLM como ferramenta básica de ensino, já que muitas de suas disciplinas podem se beneficiar com tal investimento, principalmente a disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo. Desse modo, o Laboratório de Produtos do PRO estaria equipado com uma ferramenta inovadora, que é utilizada na prática por um grande número de indústrias no mundo. Assim, será possível maior interação entre disciplinas, entre professor e aluno e entre o PRO com outras instituições de ensino, como outras universidades e centros de pesquisas.

O Laboratório de Produtos também poderá aproveitar da nova plataforma tecnológica, permitindo aos grupos de projetos realizarem estudos com o recurso PLM.

No que diz respeito aos benefícios para a disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo, especificamente, pode-se citar:

- Possibilidade do contato de alunos com tecnologia atual e seus conceitos;
- Uso de um método de gestão de desenvolvimento de produto amplamente utilizado na indústria para trabalhos em grupo;
- Desenvolvimento de projetos com parcerias entre Universidades do Brasil.

Além da importância verificada ao PRO e, especificamente, à disciplina PRO2715, a implantação de um sistema PLM no Laboratório de Produtos possibilita grande benefícios diretamente ao aluno e a sua formação, segundo publicado pela empresa PTC em 2011²:

- Construção do conhecimento tecnológico;
- Estímulo ao aprendizado do trabalho colaborativo em equipes;
- Experiência de solução de problemas baseados em projetos reais;
- Familiaridade do aluno com conceitos avançados de projeto de produto e processo, preparando os alunos para o mercado de trabalho;
- Visão sistêmica do processo.

Muitas disciplinas ministradas no PRO requerem a realização de trabalhos práticos. Muitas vezes esses trabalhos são relacionados a empresas, e possuem o objetivo de estudo, avaliação e proposição de melhorias para as mesmas. A realização desses trabalhos, geralmente, é feita em grupos que podem se apoiar no uso de salas de estudos oferecidos pela Biblioteca do Departamento ou por laboratórios de informática do Departamento. Dessa maneira, torna-se interessante, para a realização desses trabalhos, a presença de um laboratório equipado com sistema PLM, enriquecendo a atividade de aprendizado tanto do ponto de vista técnico quanto do ponto de vista colaborativo.

Segundo Araújo (2010), outras disciplinas de graduação, pós-graduação e do curso de *Design* também poderão se beneficiar do Laboratório de Produtos, uma vez que possuem relação com conteúdo de desenvolvimento de produtos, como será tratado no item 3.1 deste estudo. Essas disciplinas são:

Graduação engenharia de produção:

- PRO2712 – Controle da Qualidade
- PRO2420 – Projeto da Fábrica
- PRO2713 – Gestão da Qualidade de Produtos e Processos
- PRO2715 – Projeto do Produto e Processo
- PRO2313 – Ergonomia, Saúde e Segurança no Trabalho
- PRO2714 – Gerenciamento de sistemas da Qualidade
- PRO2801 – Gestão de Projetos

Pós-graduação:

- PRO5824 – Organizações orientadas a projetos

² Disponível em: <<http://www.ptc.com/company/community/education/index.htm>>. Acesso em 25 de Maio de 2011

- PRO5828 – Projeto do Produto e Processo
- PRO5833 – Problemas Especiais em Qualidade de Engenharia do Produto

Graduação *Design*:

- PRO2718 – Projeto e Engenharia do Produto II
- PRO2315 – Ergonomia I
- PRO2317 – Ergonomia II
- PRO2719 – Materiais e Processos de Produção III
- PRO2720 – Projeto e Engenharia do Produto III
- PRO2721 – Materiais e Processos de Produção IV
- PRO2318 – Gestão de Projetos em Design

Além das aplicações que o PLM possibilita ao PRO, seja em suas disciplinas, seja em grupos de pesquisa, outros grupos de projetos da USP poderão se beneficiar com o PLM, tais como Equipe Poli de Baja e Poli Júnior - Empresa Júnior da Escola Politécnica da USP.

Em suma, percebe-se que os benefícios do PLM se estendem a muitas disciplinas do PRO e proporcionam um complemento no aprendizado dos alunos, sendo uma ferramenta essencial para o curso de Engenharia de Produção no contexto atual.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é **implantar um sistema PLM no Laboratório de Produtos do PRO**. Para tanto, cabe **selecionar um sistema PLM que possua as funcionalidades e requisitos necessários** para atender ao cliente em questão, o Departamento de Engenharia de Produção, a POLI e a Universidade de São Paulo.

Uma vez entendidos a motivação e a justificativa para o trabalho, e definido seu objetivo, cabe entender por meio de uma metodologia, como abordar o problema e encontrar a solução.

1.3 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi definida em quatro macro-etapas, conforme a Figura 3 descreve.

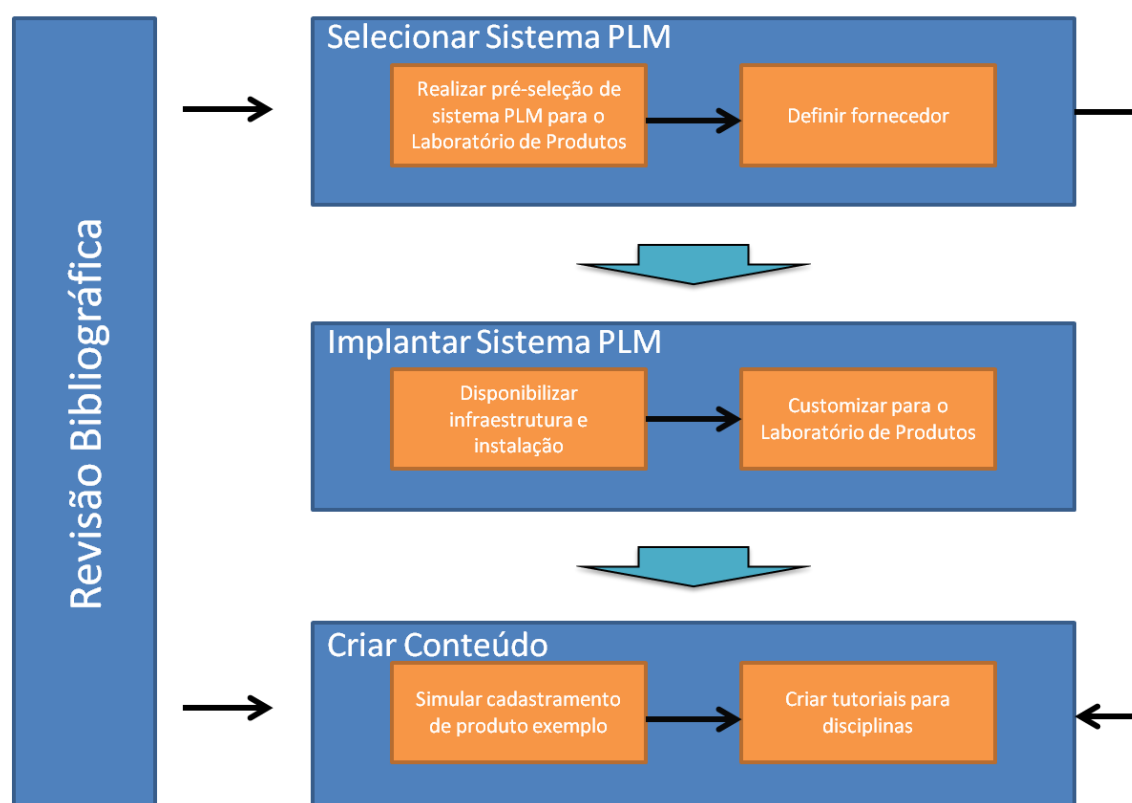


Figura 3 – Metodologia de projeto.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A revisão bibliográfica visa respaldar duas das três macro-etapas do presente trabalho, o Processo de Seleção de Sistema PLM e a Criação de Conteúdo para a disciplina PRO2715.

Assim, tal estudo fornece insumos teóricos e conceituais para a definição de sistemas PLM, abordando suas funcionalidades e usos, bem como elencando um catálogo de empresas possíveis fornecedoras do sistema PLM para o Laboratório de Produtos do PRO. Como método de seleção de sistemas PLM, a bibliografia provê embasamento para a seleção sistema PLM, embasado na avaliação de fornecedores.

A Seleção de Sistema PLM será respaldada pela revisão bibliográfica, como mencionada anteriormente, e será abordada em duas micro-etapas, a Realização de Pré-Seleção de Sistema PLM e Definição do Fornecedor. A etapa “Realizar pré-seleção de PLM para o Laboratório de Produtos” se concentra no levantamento dos requisitos do Laboratório

de Produtos e na aplicação do método de seleção que a revisão bibliográfica mostrar mais adequado. A etapa “Definir fornecedor”, parte da Pré-seleção feita na etapa anterior, na qual três fornecedores serão pré-selecionados, consistindo na avaliação de condições comerciais, na avaliação de requisitos técnicos e, conseqüentemente, na seleção da melhor proposta de um fornecedor.

A segunda macro-etapa deste trabalho consiste na Implantação de um Sistema PLM no Laboratório de Produtos. Esta etapa é dividida em duas etapas, “Disponibilizar infra-estrutura e instalação” e “Customizar para o Laboratório de Produtos”. A primeira etapa consiste na instalação propriamente dita do sistema de PLM selecionado no Laboratório de Produtos, bem como a garantia, em termos de infra-estrutura, de que o sistema irá funcionar perfeitamente. Já a segunda etapa consiste na alteração e customização do sistema PLM escolhido para que este possa atender a demanda e o uso proposto para o Laboratório de Produtos, com perfis de usuários e *workflows* criados e cadastrados. Esta etapa de implantação, por ser de cunho mais prático, não necessita de embasamento teórico profundo, salvo ao conteúdo técnico de manuais do sistema PLM escolhido.

A última macro-etapa do presente trabalho consiste na Criação de Conteúdo baseado no sistema PLM escolhido para a disciplina PRO2715. Esta etapa é subdividida conceitualmente em duas etapas, “Simular cadastramento de produto exemplo” e “Criar tutoriais para a disciplina”. A primeira etapa consiste em no cadastramento de algumas estruturas de um projeto final da disciplina PRO2715 feito por algum grupo em anos anteriores. Dessa maneira, é possível entender todos os passos necessários para o uso do sistema PLM aplicado no projeto da disciplina. A segunda etapa consiste na criação de tutoriais de referência para que os alunos possuam base teórica para cadastrar seus produtos e projetos e para que os administradores do sistema, no caso os professores, possam fazer as correções, interagir com os alunos e agir corretivamente no sistema, quando necessário.

1.4 ORGANIZAÇÃO DESTE TEXTO

Dada a metodologia utilizada na elaboração, este texto foi estruturado em seis capítulos que foram organizados de acordo com a seqüência ilustrada na Figura 4.

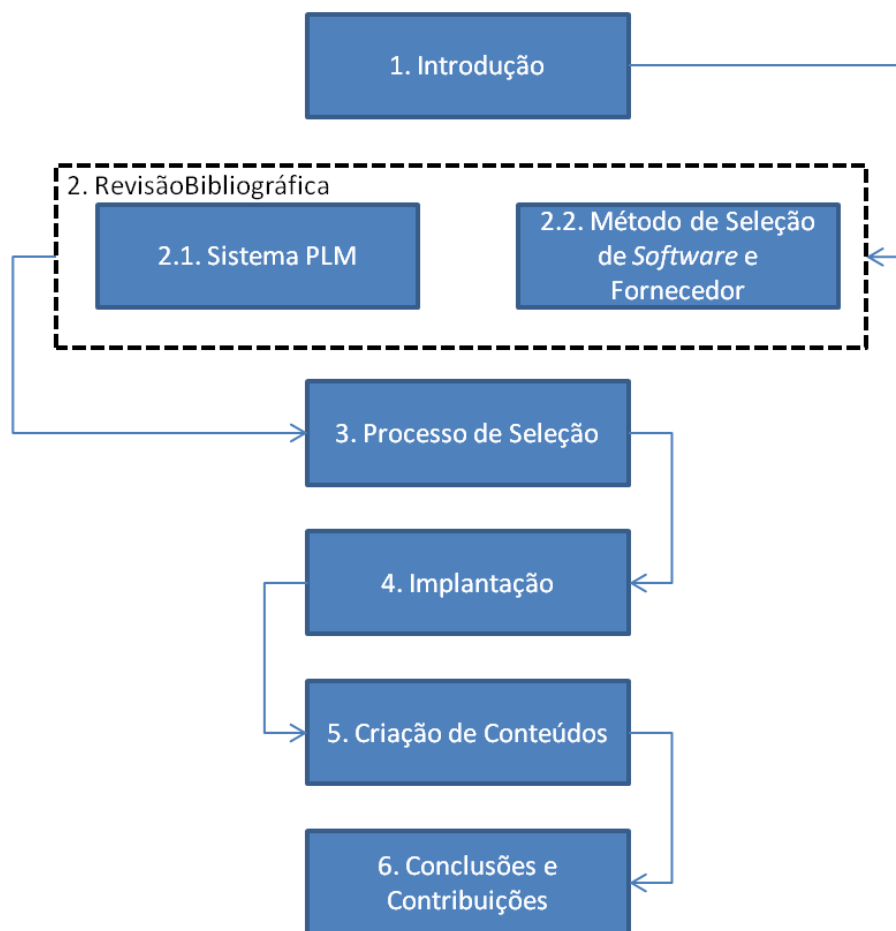


Figura 4 – Organização dos capítulos do texto.
Fonte: Elaborado pelo autor.

No capítulo 1 são apresentados o contexto e os objetivos do trabalho. O contexto compreende a discussão sobre a importância do PLM para a indústria no Brasil e a análise da situação atual da pesquisa e da aplicação do PLM em empresas. O entendimento da situação atual permite a identificação de uma lacuna – a necessidade da inclusão de algum sistema PLM como ferramenta básica de ensino no PRO.

No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica, que está dividida em duas partes. A primeira parte traz os conhecimentos necessários para o entendimento do que é PLM, suas funcionalidades e alguns modelos de referências. A segunda parte traz métodos de seleção de *software* para embasar o processo de seleção de um sistema PLM para o PRO.

O capítulo 3 mostra o próprio processo de seleção de um sistema PLM, dentro de vários sistemas de mercado listados. Esse capítulo termina com a indicação de um sistema que concentra as características avaliadas como cumpridoras do critério de escolha.

Em seguida, o capítulo 4 abrange o processo de implantação do sistema PLM escolhido. Este processo retrata desde a disponibilização da infra-estrutura necessária até a instalação e configuração do sistema PLM.

Já no capítulo 5 é feita a criação de conteúdos práticos relacionando o PLM à disciplina PRO2715. A base para este capítulo foi o uso na prática do sistema implantado e a simulação de seu uso para a realização do trabalho semestral da disciplina. Desse modo, este capítulo faz uma contextualização de tal trabalho que junto com a experiência prática culminam na elaboração de tutorias para o uso do sistema PLM e de configurações no próprio sistema, de modo que os alunos e professores da disciplina em questão possam utilizar o PLM com a finalidade de ensino e pesquisa.

Por fim, o capítulo 6 traz a conclusão do presente trabalho comentando sobre as contribuições do estudo e traçando pareceres em relação às dificuldades encontradas na elaboração do trabalho e a reflexão sobre trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica está organizada em duas partes, que trazem as principais áreas de conhecimento que fundamentam a base conceitual deste trabalho: sistema PLM e método de seleção *software* e fornecedor, tal como a Figura 5 ilustra.

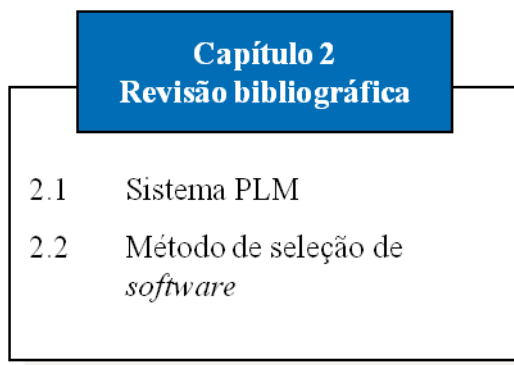


Figura 5 – Estrutura do capítulo 2.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para tanto, dentro da teoria de PLM, primeiramente é feita uma breve explicação sobre ciclo de vida de produtos que é fundamental para o entendimento da definição de PLM, que vem em seguida. Após o entendimento do conceito de PLM, o capítulo percorre algumas questões sobre aspectos do PLM, tais como as interpretações que o mercado possui sobre este sistema e sua comparação com a visão acadêmica, alguns tipos de sistemas PLM e suas funcionalidades e, por fim, modelos de referência de PLM. A teoria tratada acerca do PLM será importante para compreensão e embasamento do trabalho como um todo, no entanto na seleção de *softwares* e criação de conteúdos relacionados PLM, esta teoria será fundamental.

Em seguida, o presente capítulo aborda métodos de seleção de sistemas. Essa teoria é a base para o capítulo 3, no qual é executada a seleção de um sistema para atender o PRO.

Em suma, a revisão bibliográfica traz os insumos teóricos para o desenvolvimento deste trabalho sendo fundamental tanto no processo de seleção de um sistema PLM, quanto na criação de conteúdos para a disciplina PR02715 utilizando este sistema já instalado.

2.1 SISTEMA PLM

Neste item são tratados os assuntos relevantes para a compreensão do PLM no que tange sua definição, tipos de sistemas e suas funcionalidades. Ao final deste item é trazida a teoria de modelos de referência, que são modos de se padronizar o tratamento e o entendimento das funcionalidades e das particularidades de cada sistema PLM, com a finalidade de se fornecer uma base comparativa para a seleção de sistemas.

Desse modo, o estudo começa com um entendimento sobre o ciclo de vida de produtos no qual o PLM atua como um sistema para gestão integrada dos processos de negócio e das informações nele relacionadas.

2.1.1 *Ciclo de vida de produtos*

Anteriormente ao entendimento do que é um sistema PLM e de suas ferramentas, cabe entender o que é ciclo de vida do produto, uma vez que, de modo geral, o PLM é um sistema que gerencia o ciclo de vida do produto.

Para a compreensão do que é o ciclo de vida do produto, em seguida, são mostradas as fases do ciclo de vida do produto e, relacionadas a elas, é contextualizado o processos de geração de informações. Por fim é mostrada a necessidade de se gerenciar essas informações e os processos de negócios a elas envolvidos.

O ciclo de vida do produto é constituído por todas as fases pelas quais o produto passa, desde o momento de sua concepção, até o seu destino final que se dá após seu uso, o descarte (ZANCUL, 2009).

A grosso modo, o ciclo de vida de um produto pode ser estruturado em quatro macrofases típicas (WESTKAMPER; ALTING; ARNDT, 2000, p. 505; REBITZER et al., 2004, p. 702):

- Desenvolvimento;
- Produção;
- Uso e serviços;
- Descarte.

Em cada macrofase, há fases específicas, como a Figura 6 mostra.

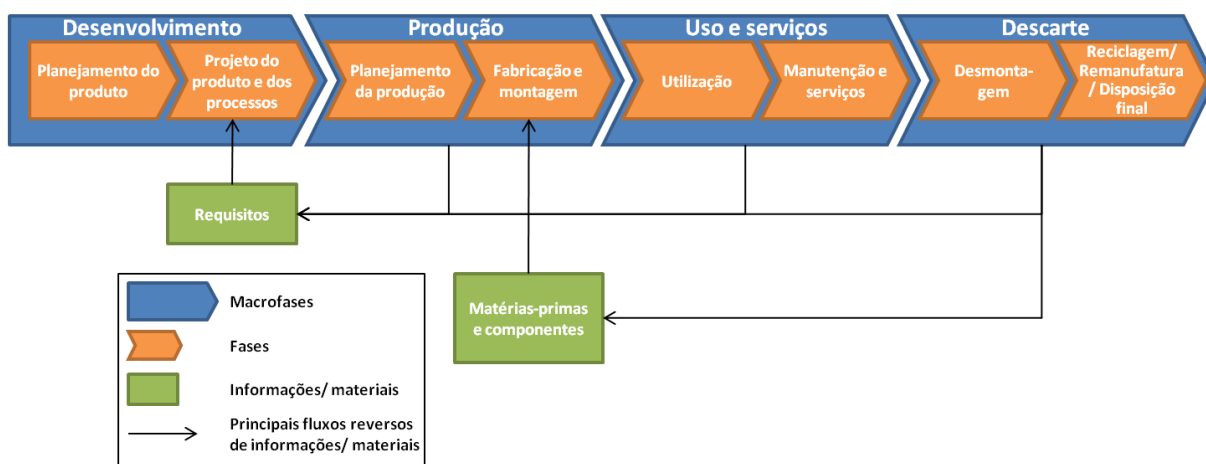


Figura 6 – Fases típicas do ciclo de vida de um produto.
Fonte: Adaptado de Zancul (2009).

A macrofase inicial do ciclo de vida do produto é o desenvolvimento. Nesta macrofase, o planejamento do produto envolve as estratégias e oportunidades de mercado que devem ser analisadas para compor o portfólio dos produtos e dos projetos. Esta fase, planejamento do produto, geralmente pode trazer mais de um produto, já que no início um grande número de idéias podem se transformar em um número menor de produtos que tendem a diminuir ainda mais, em número, conforme o avanço no ciclo de vida do produto. Este conceito é conhecido por “funil”, no qual os produtos selecionados pela empresa passam para a fase de projeto do produto e dos processos. Em seguida, nesta fase, o ciclo de vida se refere basicamente a um produto. Esta segunda fase é constituída pela definição do escopo do produto, do projeto, dos recursos necessários, do tempo e dos custos incorridos no projeto. (ROZENFELD et al., 2006, p. 45-46).

É ainda na segunda fase em que são definidas as características do produto, cujos impactos podem ser percebidos ao longo de seu ciclo de vida. Dessa maneira, segundo a Figura 6, os requisitos das demais fases devem ser considerados no projeto, uma vez que o projeto pode influenciar entre 70% e 85% do custo total do produto, segundo Asiedu e Gu (1998, p. 883) e determinar cerca de 70% do impacto ambiental, devido a escolhas de matérias e processos produtivos (REBITZER et al., 2004, p. 702).

Após o desenvolvimento do produto, este passa para a fase da produção. Nesta macrofase, a produção é iniciada com o planejamento da produção, no qual o objetivo é garantir que a empresa e todos seus parceiros de fornecimento consigam produzir os produtos em volume necessário e atendendo aos requisitos e escopo definidos na fase anterior. Nesta fase, toda a estrutura produtiva, planejada na fase de planejamento do produto e dos processos,

é acionada para produção e controle da produção (PCP). Desse modo, após a obtenção dos recursos, pode-se dar continuidade ao ciclo com a fabricação e a montagem, que nada mais é do que executar as atividades previstas no planejamento desta fase. (ROZENFELD et al., 2006, p. 394-399). Ao final desta macrofase, o produto pode ser entregue ao cliente para seu uso (ZANCUL, 2009).

A macrofase seguinte à produção do produto refere-se ao seu uso em conjunto com serviços agregados. Este uso pode envolver a realização de serviços, tais como manutenções, substituições de peças e atualizações de *softwares*, segundo Zancul (2009). Enquanto o produto é utilizado, há um acompanhamento do desempenho do produto no mercado, identificando as necessidades, oportunidades de melhoria e satisfação do cliente. Além destes contatos, há uma integração do usuário do produto com atividades de manutenções e serviços, tais como assistência técnica, por exemplo.

O tempo de uso de um produto varia conforme sua categoria, culminando com seu descarte. Esta macrofase se inicia com a primeira devolução do produto por algum cliente e envolve a desmontagem do produto em peças. Muitos dos componentes do produto são constituídos por peças recicláveis ou reaproveitáveis, de acordo com requisitos de desenvolvimento. Estas peças podem ser reinseridas na produção do mesmo produto, após passarem por validações de qualidade, ou podem ser reaproveitadas em outros projetos. Os demais itens são destinados à disposição final e assim o ciclo de vida se encerra com um fluxo de informações e de materiais das fases finais para as fases iniciais (Figura 6).

No decorrer das fases do ciclo de vida descritas anteriormente, são geradas muitas informações que são tratadas dentro de cada fase e que são passadas adiante para as fases seguintes. Muitas vezes há um fluxo de informação reverso de uma fase para fases anteriores. Estas informações geradas contêm muitos tipos de dados em muitos formatos distintos. Os dados, de modo geral, englobam informações sobre: documentos variados relacionados à empresa e ao ciclo de vida do produto, configuração dos produtos, portfólios de produtos e projetos, busca e cotação de material, ativos da empresa, qualidade, requisitos dos produtos, especificações técnicas de cada projeto, times, meio ambiente e conhecimento inerente ao ciclo de vida (ROZENFELD et al., 2006, p. 382-385). Dessa maneira, é gerada uma grande quantidade de informações que precisam ser gerenciadas.

Além da gestão das informações geradas ao longo do ciclo de vida do produto, as empresas precisam gerenciar o desempenho dos produtos ao longo do ciclo de vida em relação ao potencial de mercado, aos custos e ao impacto no meio ambiente. Assim, é exigida uma sistemática estruturada para que os profissionais no envolvidos ciclo de vida possam

lidar com as diferentes fontes de informações, que são tanto externas quanto internas à empresa e aos seus sistemas e procedimentos.

A demanda pela constante evolução nos produtos, tanto em suas aplicações e quanto nos usos, tem crescido intensamente, desse modo se justifica uma atenção maior com a eficiência e eficácia no desenvolvimento de produtos. Para garantir esse desempenho é necessário um gerenciamento do PDP. (ROZENFELD et al., 2006, p. 14)

Segundo o autor, estima-se que são possíveis reduções de mais de 50% no tempo de lançamento de um produto, quando, ao gerenciar sua produção, há a identificação de problemas de projetos com certa antecedência. Desse modo o número de alterações é reduzido, assim como os tempos de manufatura e de resposta ao consumidor. Essas otimizações, decorrentes de um bom gerenciamento de dados e do ciclo de vida do produto, aumentam a competitividade da empresa, o que torna saliente a importância do gerenciamento.

Em suma, percebe-se a grande importância que a gestão no ciclo de vida do produto possui, tanto em aspectos financeiros e produtivos como em ambientais. Este fato é ressaltado pela empresa de pesquisa Forrester Research (2009) que diz que organizações que implementam PLM podem esperar benefícios em todos os níveis da empresa, que advêm de ganhos tanto em agilidade para se lançar um produto no mercado, em eficiência operacional, na redução de custos de produção e até em conformidades com questões ambientais regulatórias.

Desse modo, para um melhor entendimento sobre o PLM e suas implicações cabe uma definição mais profunda do que é o PLM – *Product Lifecycle Management*, que será tratada a seguir.

2.1.2 Definição de PLM

Atualmente, o entendimento que se tem sobre o PLM, de modo geral, reflete a idéia de gestão integrada das informações e dos processos relacionados aos produtos no ciclo de vida. Essa visão é comum entre os principais autores da área. No entanto, grande parte das definições ainda ressalta que o PLM deve ser entendido como uma abordagem ampla de integração e de gestão dos processos, não se atendo apenas aos sistemas que informam, que de fato são necessários para sua implantação. Assim, sabe-se que hoje há praticamente um consenso sobre a nomenclatura, a definição e a abrangência da gestão do ciclo de vida de

produtos. A análise sobre as definições dos grandes autores da área, a seguir, reflete o tal consenso.

O autor Stark (2005) diz que PLM é a atividade de gerenciar os produtos de uma empresa durante todo o seu ciclo de vida, de modo mais efetivo. Com esse nível gerenciamento, o autor prega que a empresa possuirá controle em relação a seus produtos. Tal tarefa não é simples dado que em sua fase inicial, a desenvolvimento, o produto não existe fisicamente o que dificulta seu controle, e adicionalmente, uma vez que o produto foi lançado, ele estará localizado junto a seu consumidor, criando uma barreira de distância física e dificuldade de se colher informações sobre o produto para eventuais ações corretivas.

A empresa fornecedora de *softwares* de PLM, Parametric Technology Corporation (PTC), em uma de suas definições sobre PLM, de caráter mais prático, diz que PLM é um *software* desenhado para melhorar a eficiência processo relacionado à estrutura do produto (*bill-of-materials* – BOM) que, segundo Oliveira (1999), é uma das informações fundamentais sobre a manufatura, uma vez que nela são registradas as informações sobre os produtos utilizadas por todos os setores e processos envolvidos com a manufatura do produto. Ainda segundo a empresa, o PLM possibilita aos fabricantes otimizar o gerenciamento e a evolução da BOM através do ciclo de vida do produto como um todo, desde sua concepção até o descarte. (PTC, 2010)

Já a empresa de pesquisa de mercado e de consultoria CIMData (2002, p. 1), respeitada no mercado e portadora de uma definição muito referenciada sobre PLM, define o sistema como sendo uma abordagem estratégica de negócios que aplica um conjunto de soluções para apoiar a criação, a gestão, a disseminação e o uso de informações dos produtos de forma colaborativa na empresa, abrangendo desde o conceito inicial até o fim do ciclo de vida, e, desse modo, responsabilizando-se por integrar pessoas, processos, sistemas e informações.

Ainda ressaltando o caráter de negócio, a empresa CIMData (2011) atenta para o fato de que o PLM não é somente uma tecnologia, nesse sentido, deve se enxergar o PLM como, também, uma abordagem de negócios criada para solucionar o problema de gestão das informações de produto.

De modo similar, Saaksvuori e Immonen (2004, p.3-4) definem PLM como um conceito voltado para a gestão dos processos e para o controle das informações relacionadas aos produtos ao longo do ciclo de vida. Ainda através da ótica de conceito, Scheer et al. (2006, p.13) defendem que os objetivos do PLM são a configuração otimizada dos processos, com especial atenção para a fase do processo de desenvolvimento dos produtos, e a garantia da

disponibilidade das informações do produto ao longo do ciclo de vida. Tal definição enfatiza a visão de processos de negócio ao PLM.

Há algumas definições de PLM que ressaltam a importância da TI que possui papel fundamental no PLM tal como a definição de Mah e Fuh (2008, p. 107). Os autores dizem que PLM é uma abordagem abrangente de gestão de empresas baseada em um sistema de informação integrado, que pode atender aos requisitos de informação de produtos e processos em um ambiente dinâmico e colaborativo. Outros autores também enfatizam a TI como viabilizadora do PLM, tais como Arnold et al. (2005, p. 13) que definem o PLM como conceito de integração para a organização das informações sobre os produtos e seus respectivos processos, no decorrer do ciclo de vida do produto, tendo como estrutura a TI para suportar todas as operações, ações e armazenamentos de dados.

Zancul (2009) atenta para o fato de que as definições atuais de PLM trazidas por autores da área convergem para os seguintes aspectos:

- PLM é uma abordagem de gestão integrada relacionada com os produtos;
 - Suporta os processos de negócio relacionados aos produtos e processos;
 - Apóia a gestão de informações de produtos e processos;
- PLM é aplicado ao longo do ciclo de vida do produto com a finalidade de apoiar a colaboração na empresa estendida;
- PLM requer infra-estrutura de TI para sua implantação efetiva.

O autor propõe uma definição de PLM que visa englobar os principais aspectos trazidos por vários autores, generalizando as definições citadas anteriormente:

“A gestão do ciclo de vida de produtos (Product Lifecycle Management) é uma abordagem para a gestão integrada dos processos de negócio e das informações relacionadas aos produtos. Tal abordagem requer a utilização de sistemas de informação integrados para apoiar a colaboração na empresa estendida, ao longo de todo o ciclo de vida.” (ZANCUL, 2009, p.22)

Nesse contexto, a abordagem integrada da gestão do ciclo de vida de produtos inova ao centralizar o produto como agregador das informações sobre os processos, a cadeia de suprimentos e a empresa. Tal definição ainda considera o ciclo de vida do produto como a dimensão de tempo mais ampla para a integração das informações, que são constantemente atualizadas e podem ser acessadas diretamente por todas as pessoas autorizadas, a qualquer momento. (ZANCUL, 2009).

Essa característica de dinamismo e conectividade do PLM proporciona mais agilidade no gerenciamento do ciclo de vida do produto que culmina com o fornecimento e lançamento

de melhores produtos para o mercado e permite um suporte mais acurado e preciso ao cliente. Além desses benefícios, o fato de o acesso às informações serem facilitadas, há uma maior transparência sobre o que acontece durante ciclo de vida do produto, o que oferece uma visão mais nítida e, desse modo, facilita o gerenciamento do processo.

Segundo Stark (2005, p.2-3), muitas empresas aumentaram sua competitividade através de implementações de sucesso de *softwares* de PLM, reduzindo em 15% o custo de desenvolvimento de produtos, em 25% o tempo de desenvolvimento de produto, em 30% o tempo da engenharia do produto e em 40% o número de mudanças nos projetos.

Uma vez entendida as definições trazidas pela bibliografia e adotada uma definição de referência, trazida por Zancul (2009), cabe distinguir a definição da abordagem de PLM da definição de PLM como um sistema de informação. Tal diferença foi levantada anteriormente, uma vez que a implantação da abordagem de gestão do ciclo de vida de produtos na prática, geralmente está vinculada à adoção de um conjunto de ferramentas de TI. A seguir tal diferença será tratada.

2.1.3 PLM como abordagem e PLM como sistema de TI

A definição de PLM elaborada por Zancul (2009) engloba e sintetiza os principais aspectos trazidos por vários autores, desse modo, essa definição pode-se ser entendida como abrangente e geral. Ainda segundo o autor, a gestão de ciclo de vida do produto, ou PLM, é vista como uma abordagem de gestão de processos de negócio e das informações que estão relacionadas a um produto.

O PLM como abordagem, no entanto, requer a utilização e a aplicação de sistemas de informação para sua implantação. Esses sistemas acabam muitas vezes sendo extensamente desenvolvidos, culminando em soluções de TI adotadas por empresas, e, assim, sendo comercializadas e difundidas por muitos fornecedores de TI. Nesse contexto, percebe-se que há dois fortes aspectos tanto na definição, como no entendimento de PLM, a visão do PLM como abordagem e a visão do PLM como sistema de TI. Portanto, para melhor compreensão do PLM, cabe o entendimento e a diferenciação de cada uma dessas definições.

Conforme visto no subitem anterior, muitos autores da área defendem que PLM é uma abordagem, e não deve ser entendida, somente, como um sistema de informação. Nesse sentido, o PLM é um conceito amplo com a finalidade de designar a integração de diversas

abordagens de gestão e a integração de vários sistemas de informação na área de engenharia (ABRAMOVICI; SCHLUTE, 2004, p. 283). Essa visão é compartilhada na literatura acadêmica.

Do ponto de vista dos fornecedores de TI, a sigla PLM é vista como uma referência de integração de engenharia e vem sendo cada vez mais consolidada com o tempo. Isso ocorre, uma vez que o desenvolvimento de soluções que possuíssem capacidade de integração é objetivo perseguido há muito tempo (ZANCUL, 2009). Posto isso, a difusão de PLM como sistema de TI se tornou um caminho interessante de marketing no mercado de *softwares*, que associa sistemas na área de gestão de dados de produto ao PLM. Dessa maneira, é comum o fato de empresas fornecedoras de TI se referirem a seus produtos na área de gestão de ciclo de vida como *sistemas PLM* (ZANCUL, 2009).

Em uma pesquisa realizada com fornecedores de sistemas de gestão de dados de produto na Europa, foi aferido que cerca de um terço desses fornecedores se refere a seu *software* na área de gestão de dados de produto como *sistema PLM* (ASSMUS et al., 2006, p. 17 apud ZANCUL, 2009). Esse termo, influenciado pelos fornecedores de *softwares*, passou a ser utilizado de modo corrente na indústria, mesmo com as indicações da literatura acadêmica apontando para uma definição mais ampla. Assim, na prática, por PLM pode-se entender, também, sistemas de informação na área de gestão de dados de produto.

Uma vez entendido que o PLM pode-se referir tanto à abordagem quanto aos sistemas de informação, é essencial entender quando o uso do termo se refere a cada um dos dois significados. Do ponto de vista da abordagem, quando se diz *implantação do PLM*, o sentido do termo se refere às mudanças nos processos e nos conceitos utilizados em certa empresa. Já do ponto de vista de solução de TI, *implantação de PLM* significa a instalação e a disponibilização de um sistema de TI em determinado lugar e não necessariamente está relacionado com mudanças em processos.

Desse modo, quando se diz que o objetivo do presente trabalho é a seleção e implantação de um sistema de TI, entende-se a seleção um *sistema* de TI de PLM, em outras palavras, *software PLM*, e em seguida a implantação tal *sistema*, ou seja, a instalação do *software* e a configuração de um ambiente para possibilitar a utilização dos seus recursos de TI.

Em suma, utiliza-se o termo *gestão do ciclo de vida de produtos*, ou *PLM*, para se referir à abordagem de gestão integrada dos processos de negócio e dos dados de certo produto, conforme a definição acadêmica discutida no subitem anterior (subitem 2.1.2). Já os

termos *sistema PLM* ou mesmo *solução PLM*, entretanto, designam os sistemas de informação utilizados para disponibilizar a abordagem de gestão do ciclo de vida.

Uma vez delimitado o significado de PLM como abordagem e PLM como sistema e sabendo que o foco do presente trabalho é a seleção e implantação de um *sistema PLM*, no subitem a seguir será tratado os tipos de *sistemas de PLM*, que se dividem em três grupos. O primeiro grupo é o de sistemas CAD, o segundo grupo é composto por soluções *Product Data Management* (PDM)/PLM, parte da solução *Enterprise Resource Planning* (ERP), e o terceiro grupo engloba os sistemas de gestão de dados de produtos.

2.1.4 Tipos de sistemas PLM

Neste item são apresentados os tipos de sistemas PLM e suas características. Previamente, outros sistemas de informação que servem de apoio ao PLM serão contextualizados.

Para compor uma solução PLM, de modo completo, são necessários certos elementos e sistemas de informações de apoio de modo a abranger todas as soluções propostas pelo PLM. Como visto no subitem 2.1.1, o ciclo de vida do produto é uma estrutura complexa que requer controle e gerenciamento das informações geradas e trocadas entre suas fases e macrofases. Na macrofase de desenvolvimento, a equipe de engenharia utiliza alguns sistemas de informações para gerar as informações que vão definir o novo produto. Alguns desses sistemas são, por exemplo:

- CAD (*Computer Aided Design*);
- CAE (*Computer Aided Engineering*);
- CAPP (*Computer Aided Process Planning*);
- CAM (*Computer Aided Manufacturing*).

Ainda na macrofase de desenvolvimento, os documentos gerados e alterados nessa fase são gerenciados pelos sistemas PDM/PLM. O PDM (*Product Data Management*) é um sistema focado na gestão dos dados de produto (ABRAMOVICI; SCHLUTE, 2004, p. 281) e que PDM surgiu para atender à necessidade de gerenciar dados de engenharia. Essa necessidade veio com a grande disseminação dos sistemas em três dimensões, tais como o CAD 3D, que armazenam grande quantidade de informações e, desse modo exigem que os modelos sejam gerenciados eletronicamente (ARNOLD et al., 2005, p. 8). Com a evolução

dos sistemas utilizados na macrofase de desenvolvimento, os sistemas PDM também evoluíram e passaram a incorporar novas funcionalidades, tais como a gestão da estrutura de produto e o controle das mudanças de engenharia.

Outras funcionalidades que foram incluídas ao PDM são gestão do fluxo de trabalho (*workflow*) e recursos para visualização de arquivos (CIMDATA, 2003, p.5-6). Apesar de possuir um escopo de atuação amplo, o PDM se restringe apenas às fases iniciais do ciclo de vida do produto, ao passo que o PLM, tanto no sentido de abordagem, como no sentido de sistema de TI, abrange todas as suas e ainda envolve a gestão do portfólio de produtos e o suporte ao trabalho colaborativo em equipes.

Na macrofase da produção, o sistema SCM (*Supply Chain Management*) calcula a necessidade de materiais e gerencia o uso dos recursos. Já na macrofase de uso e serviços, os funcionários responsáveis pelos serviços e pelas manutenções muitas vezes precisam acessar informações sobre os clientes, que ficam armazenadas e são gerenciadas no CRM (*Customer Relationship Management*). Este sistema também serve como base de informações úteis para o planejamento de um novo produto, já que contém hábitos e preferências de consumo, uso e serviços dos clientes. Ainda na macrofase de uso e serviços, muitas vezes é necessário a consulta ou mesmo a atualização da configuração de certo produto, que pode estar armazenada no PDM/PLM (BOOS; ZANCUL, 2006, p. 789).

Abrangendo todas as macrofases do ciclo de vida do produto, o ERP (*Enterprise Resource Planning*) possui módulos financeiros e de recursos humanos que gerenciam dados de custeio dos produtos e da alocação de pessoal nas atividades relacionadas aos produtos, respectivamente.

A utilização de sistemas de informação ao longo das macrofases do ciclo de vida de produtos é ilustrada na Figura 7.

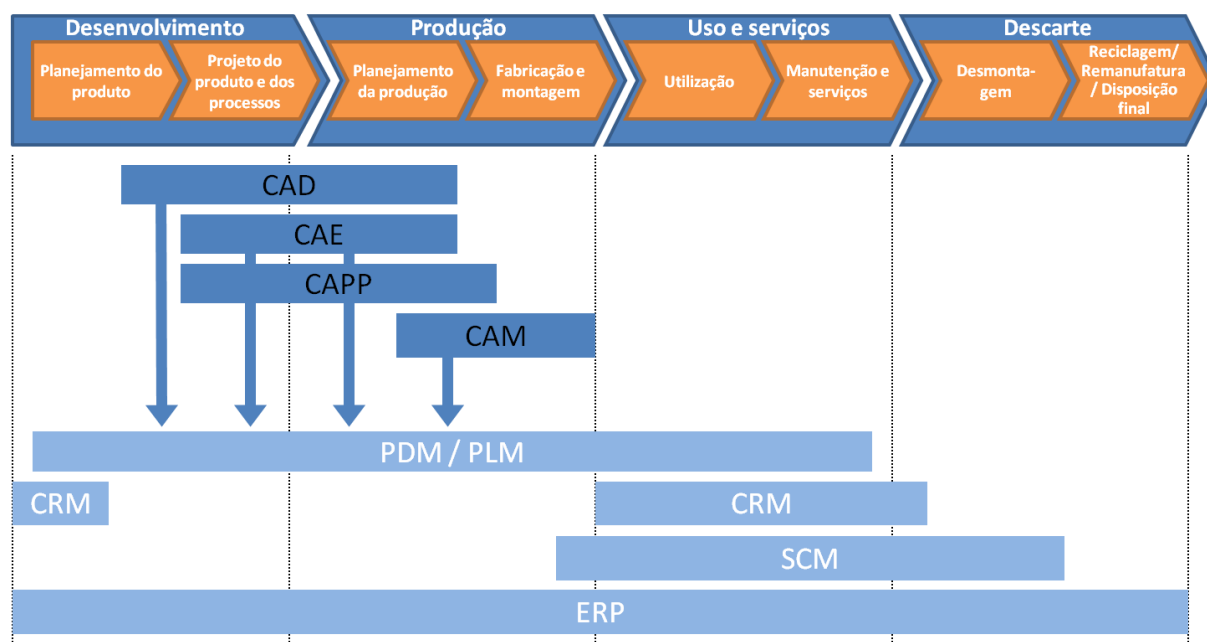


Figura 7 – Utilização de sistemas de informação nas fases do ciclo de vida de produtos.
Fonte: Adaptado de Zancul (2009).

Os sistemas descritos na Figura 7 podem ser divididos em dois grupos. O primeiro grupo contém sistemas típicos de engenharia que são utilizados na criação dos dados do produto (CAD, CAE, CAPP e CAM). Tais sistemas de TI funcionam mais como ferramentas específicas restritas aos departamentos de criação de modelos, de análises estruturais, de fabricação, entre outros. O segundo grupo contém os sistemas mais amplos de gerenciamento, com suas funcionalidades resumidas a seguir (ROZENFELD et al., 2006, p. 77-78):

- **CRM:** armazena e gerencia os dados e informações sobre os clientes e exerce as funcionalidades de automação de vendas, gerência de vendas, telemarketing, atendimento ao cliente, análise de informações gerenciais e comércio eletrônico, entre outras.
- **SCM:** administra o fluxo de produção na cadeia de suprimentos, fazendo a gestão da demanda, vendas, compras, recebimento, gestão de estoques, planejamento da produção etc.
- **PDM/PLM:** responsável pela criação e gestão das informações dos produtos e dos projetos de desenvolvimento ao longo de todo o ciclo de vida.
- **ERP:** possui as funcionalidades administrativas de gestão financeira, de contabilidade e de gestão de recursos humanos.

Desse modo, como há vários tipos de sistemas de informação utilizados para gerar e gerenciar os dados do produto, muitas vezes torna-se necessário a integração entre esses

sistemas compondo a *solução PLM*. Esta é capaz de atender a gestão do ciclo de vida do produto por completo.

Compondo a *solução PLM*, os sistemas com finalidade de gestão de dados do produto, como visto anteriormente, podem ser chamados tanto de *sistemas PDM* quanto de *sistemas PLM*. Os papéis desses sistemas, na composição da solução de TI completa para a gestão do ciclo de vida do produto, dependem de suas funções. Nesse sentido, uma vez entendido todos os sistemas que compõe a *solução PLM*, cabe entender os tipos de *sistemas PLM*.

Atualmente há uma grande quantidade de sistemas *PDM/PLM*. Esses *softwares* disponíveis no mercado podem ser classificados em relação à sua origem e em relação ao seu posicionamento no mercado (ZANCUL, 2009).

Em relação a sua origem, tais sistemas podem ser divididos em três grupos:

- Sistemas desenvolvidos a partir de sistemas CAD;
- Soluções PDM/PLM que se desenvolveram como parte de uma solução mais ampla do ERP;
- Sistemas de gestão de dados de produtos desenvolvidos exclusivamente para esta função e para este mercado.

Em relação ao posicionamento, há sistemas que mantêm as funcionalidades mais voltadas ao PDM, tais como gerenciamento de dados, e posicionadas de modo mais tradicional neste mercado. Do outro lado, há sistemas que possuem um escopo mais amplo de funcionalidades e, dessa maneira, posicionam-se de modo mais alinhado com o PLM.

No mercado europeu foi realizada uma pesquisa sobre tipos de *sistemas PLM* existentes (ASSMUS et al., 2006, apud ZANCUL, 2009). Os resultados da pesquisa estão na Figura 8.

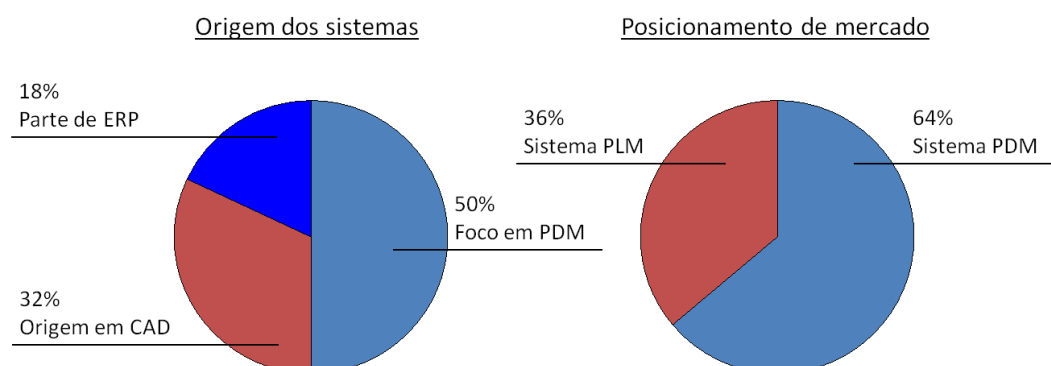


Figura 8 – Origem dos sistemas existentes e posicionamento de mercado dos fornecedores.
Fonte: (ASSMUS et al., 2006, p.17 apud ZANCUL, 2009)

Olhando para os dados da Figura 8, percebe-se que, em relação à origem, grande parte dos sistemas é focada no mercado de gestão de dados de produto, 50% dos sistemas. E apenas um terço das empresas posiciona-se como fornecedor de sistemas PLM, enquanto que cerca de dois terços apresentam-se como fornecedores de sistemas PDM.

Dada a classificação de sistemas PLM em relação sua origem e em relação ao seu posicionamento, a Tabela 1 a seguir apresenta uma visão geral dos sistemas de cinco fornecedores cinco fornecedores apontados como líderes de mercado em um levantamento realizado pelo CIMData – SAP, Siemens PLM (antiga UGS), Dassault, PTC e Oracle/Agile (CIMDATA, 2008, p. 4), incluindo: o nome do sistema, a classificação conforme a origem, a classificação de acordo com o posicionamento de mercado e a descrição de algumas características específicas, destacadas pelos fornecedores desses softwares como pontos fortes de seus sistemas.

Tabela 1 – Visão geral de alguns sistemas PLM no Mercado brasileiro.

Fornecedor	Sistema	Classificação origem	Classificação posicionamento	Pontos forte informados pelos fornecedores
SAP	mySAP PLM	ERP	PLM	Gestão do portfólio de produtos
Siemens PLM (anterior Unigraphics Solutions)	Teamcenter	CAD	PLM	Integração com CAD, colaboração, planejamento da fábrica e da produção
Dassault Systems e IBM	Enovia	CAD	PLM	Integração com CAD, colaboração
PTC Parametric Technology	Windchill	CAD	PLM	Gestão de mudanças e de configuração, workflow, integração com CAD
Oracle / Agile	Agile 9	PDM	PLM	Gestão de mudanças, gestão do portfólio, <i>eSourcing</i>

Fonte: Zancul (2009, p. 54).

Constata-se que dentre os cinco fornecedores líderes, todos são posicionados como fornecedores de soluções PLM, embora tenham diferentes origens (CAD, PDM ou ERP). Enquanto aos pontos fortes destacados pelos próprios fornecedores (ZANCUL, 2009), observa-se que os três sistemas originados de soluções CAD citam a integração do PLM com o CAD como diferencial de sua solução, na medida em que os outros dois sistemas ressaltam a importância de funcionalidades estendidas de PLM, como a gestão do portfólio.

2.1.5 Funcionalidades de sistemas PLM

Os *sistemas PLM*, de modo geral, podem possuir muitas funcionalidades que variam de sistema para sistema e de fornecedor para fornecedor. Entretanto, há certas funcionalidades típicas de sistemas PLM que podem ser agrupadas, contendo muitas das funções que foram incorporadas aos primeiros sistemas PDM existentes atualmente (ZANCUL, 2009), tais como a Figura 9 mostra.

Funcionalidades típicas de sistemas PLM	
1.	Gestão de documentos
2.	Estruturação de produtos
3.	Gestão de mudanças e controle da configuração
4.	Colaboração
5.	Gestão de projetos
6.	Suporte para integração de sistemas

Figura 9 – Funcionalidades típicas de sistemas PLM.
Fonte: Adaptado de Zancul (2009).

As funcionalidades descritas na Figura 9 estão resumidas a seguir (BOOS; ZANCUL, 2006, p. 792 - 795).

- **Gestão de documentos** – os documentos gerados e editados no ciclo de vida dos produtos são descritos por metadados e são armazenados no *vault*, que é um local de armazenamento de dados. Esses documentos podem ser relacionados a um ou mais objetos do sistema e, além disso, podem ser visualizados, publicados e arquivados por muito tempo.
- **Estruturação de produtos** – os dados do produto são criados e gerenciados por esse grupo de funções. Para melhor organizar os materiais e outros objetos, há um sistema de classificação desses itens que reduz o esforço necessário para procurar e reutilizar informações existentes. A estrutura de produto e as listas de materiais (BOM) podem ser gerenciadas de vários modos, que são conhecidos como “visões” (visão do desenvolvimento, visão da montagem etc.).

- **Gestão de mudanças e controle da configuração** – abrange a gestão de mudanças nas informações e nos documentos do produto e o controle da configuração do produto ao longo de todo o ciclo de vida.
- **Colaboração** – compreende funções tal como *workflow*, videoconferência, compartilhamento de aplicativos e banco de dados de conhecimentos. Tais funções possibilitam a cooperação entre os membros dos times de projeto.
- **Gestão de projetos** – permite o planejamento integrado de múltiplos projetos, além do planejamento e execução de projetos individuais.
- **Suporte para a integração de sistemas** – engloba padrões e interfaces necessárias para tornar possível a troca de dados entre as soluções de TI utilizadas na empresa.

De modo geral, as funcionalidades do PLM descritas pela bibliografia acadêmica da área podem ser condensadas na explicação acima. De fato, ao analisar algumas soluções PLM, de empresas líderes de mercado em fornecimento do sistema, pode-se perceber que estas empresas descrevem algumas funcionalidades específicas para o PLM, mas que, de modo geral, estão contidas na definição de autores da área (Figura 9).

Na visão da PTC (*Parametric Technology Corporation*), empresa reconhecida no mercado e fornecedora de *software* PLM, diferentemente de outras soluções corporativas tais como o ERP, CRM e SCM, que se concentram na otimização do fluxo de produtos físicos e informações transacionais, o PLM consegue suportar muitos processos interdependentes ao longo do ciclo de vida do produto. As *capabilities*, ou as capacidades, que uma solução de PLM da empresa, chamada Windchill, possui são (PTC, 2010a; PTC 2010b; PTC 2010c):

- ***Document management*** – possibilita o gerenciamento, a busca, a atualização, a auditoria e os registros de mudanças dos documentos.
- ***Embedded visualization*** – torna possível a visualização, a análise e a simulação dos documentos em qualquer formato de arquivo trabalhado no ciclo de vida do produto.
- ***Workflow*** – graficamente define e gerencia o processo de desenvolvimento do produto, padronizando os processos, distribuindo as tarefas e garantindo que todos os requisitos foram cumpridos.
- ***Distributed collaboration*** – permite que indivíduos e grupos trabalhem juntos nos mesmos produtos, independente de suas localizações geográfica.

- **Multi-CAD Data management** – permite que o desenvolvimento e a produção e o requeiram apenas uma base de dados para gerenciar e acessar conteúdos através de soluções de CAD.
- **BOM Management** – permite rastrear e gerenciar a evolução de toda a definição do produto e seus componentes através de todas as fases do seu ciclo de vida.
- **Change and configuration management** – garante o entendimento comum do que está sendo desenvolvido, verificado, lançado, comprado, construído vendido e servido no ciclo de vida do produto e define regras e restrições dos produtos.
- **Manufacturing Process Management (MPM)** – define e gerencia os processos de manufatura destinados para fazer as partes e as montagens do produto final e efetuar as inspeções.
- **Requirements management** – estabelece a rastreabilidade entre requisitos do produto e análise da documentação, design do produto, BOM, e dados de verificação dos requisitos.
- **Program Portfolio Management (PPM)** – envolve a coordenação e execução do gerenciamento do portfólio, gerenciamento do programa e gerenciamento do processo de negócio do projeto.
- **Quality Lifecycle Management (QLM)** – assegura a performance, confiabilidade e segurança do produto, que devem estar alinhadas com os requisitos estabelecidos no ciclo de vida do produto.
- **Product Analytics** – mede a performance do produto através de diversas dimensões, desde custo e confiabilidade até características técnicas como percentual de partes recicláveis que compõe o produto.
- **Component and Supplier Management (CSM)** – proporciona informações e dados importantes sobre a cadeia de suprimento e o relacionamento entre a fábrica e o fornecedor.
- **Service information** – garante que o fluxo de informações seja otimizado através do ciclo de vida do produto e que haja registros de suas fontes e relações com os designs das estruturas.
- **Communities of practice** – permite que o usuário esteja exposto a um vasto campo conhecimentos e recursos presentes na empresa que podem ser aplicados no desenvolvimento dos produtos.

Do mesmo modo que a PTC, outros fornecedores de soluções PLM definem suas funcionalidades de modo específico, mas que de modo geral estão incluídos na definição da Figura 9. A solução PLM Agile, *software* de PLM da empresa Oracle, possui as funcionalidades (ORACLE, 2007):

- ***Product Collaboration*** – permite que os usuários compartilhem as informações e a estrutura do produto e gerencie as mudanças através de uma rede de acesso compartilhado entre os usuários.
- ***Product Cost Management*** – permite que as empresas gerenciem os custos do produto em tempo real ao longo de seu ciclo de vida.
- ***Product Quality Management*** – conduz a melhoria da qualidade e a satisfação dos clientes ao integrar as informações dos clientes, do produto, da qualidade, e dos requisitos em um sistema de correção ativo.
- ***Product Governance & Compliance*** – permite que as empresas gerenciem os produtos e materiais no que tange as normas e requisitos regulamentares.
- ***Engineering Data Management*** – organiza e gerencia o design do produto para suportar a distribuição de equipes de engenharia.
- ***Product Portfolio Management*** – proporciona a sincronização entre as informações dos produtos, maximizando a utilização de recursos e suportando decisões ao longo do ciclo de vida do produto.
- ***Engineering Collaboration*** – garante que os processos de engenharia estão devidamente alavancados através do ciclo de vida do produto conduzindo às melhores práticas de engenharia.
- ***AutoVue Electro-Mechanical Professional*** – proporciona visualização de documentos entre todos os usuários do sistema em até 450 formatos de arquivos.
- ***Variant Management*** – proporciona melhores práticas de abordagem de gerenciamento de portfólios relacionados aos produtos através do ciclo de vida do produto.

Outra grande fornecedora de solução PLM no mercado é a Siemens com seu *software* PLM Teamcenter. A grosso modo, percebe-se que os recursos desta solução, assim como os outros exemplos vistos anteriormente, também estão contidos na definição geral das funcionalidades de um sistema PLM descritos Figura 9. O Teamcenter possui as funcionalidades (CIMDATA, 2010):

- **Gerenciamento de lista de materiais** – gerencia o BOM, fornecendo definições dos produtos de acordo com as necessidades das equipes e dos usuários. Pode ser usado para documentar produtos físicos e protótipos e dar suporte às iniciativas de conformidade, teste, garantia, suporte e serviço.
- **Colaboração comunitária** – permite compartilhar informações de PLM entre equipes globais relacionadas a todo o ciclo de vida do produto.
- **Gerenciamento de conformidade** – impõe e acompanha a conformidade do produto, criando a possibilidade de documentar os requisitos e rastreando sua conformidade.
- **Gerenciamento de conteúdo e documentos** – possui os processos de documentos em seu ambiente PLM sincronizado com os processos de desenvolvimento do produto e mantendo os conteúdos atualizados conforme o andamento do projeto.
- **Gerenciamento do processo da engenharia** – possibilita captar, gerenciar e aproveitar os dados criados por sistemas CAD, CAM e CAE, integrando equipes de trabalho.
- **Gerenciamento do conhecimento corporativo** – reúne o conhecimento de produto, de processo, de fabricação e de serviço da empresa em um ambiente capaz de suportar colaboração global.
- **Gerenciamento de fórmula, embalagem e marca** – fornece visão holística do produto, possibilitando a reutilização de dados e facilitando a resposta a alterações nas especificações do produto.
- **Visualização do ciclo de vida** – fornece recurso para visualização e prototipagem virtual para validação dos componentes do design do produto.
- **Manutenção, reparo e revisão** – possibilita a maior integração entre as equipes de logística, manutenção e engenharia, gerenciando dados comuns entre todas essas áreas.
- **Gerenciamento do processo de fabricação** – centraliza dados de fabricação, oferecendo suporte aos processos de ciclo de vida da engenharia à produção.
- **Gerenciamento do processo de mecatrônica** – fornece ambiente para desenvolvimento associativo de tecnologias mecânicas, eletrônicas, de *software* e de controle.

- **Serviços de extensibilidade de plataforma** – fornece serviços de configuração, conexão e personalização da solução para torná-la customizada para o usuário.
- **Gerenciamento do portfólio, programa e projeto** – estabelece o controle sobre o ciclo de vida do produto, oferecendo infra-estrutura para o planejamento estratégico de portfólio e o gerenciamento de projetos e programas.
- **Relatórios e análises** – fornece base para estabelecer, analisar e avaliar as métricas de desempenho para impulsionar os processos e aprimoramento em todo o ciclo de vida.
- **Gerenciamento do processo de simulação** – oferece o gerenciamento de dados específicos de simulação, fluxo de trabalho e processo em um ambiente que permite a integração entre equipes de engenharia.
- **Gerenciamento do relacionamento com fornecedores** – permite o envolvimento dos fornecedores e das equipes de engenharia e aquisição no processo de gerenciamento de fornecedores e informações.
- **Engenharia de sistemas e gerenciamento de requisitos** – possibilita a interação de todos os funcionários e equipes funcionais envolvidos durante o ciclo de vida, de modo que todos tenham acesso aos requisitos do produto.

A Tabela 2, a seguir, agrupa as funcionalidades dos sistemas PLM descritas anteriormente, relacionando-as com as funcionalidades típicas que literatura traz sobre o PLM, resumidas na Figura 9.

Tabela 2 – Funcionalidades de alguns sistemas PLM oferecidos no mercado brasileiro.

Bibliografia	Windchill (PTC)	Agile (Oracle)	Teamcenter (Siemens)
<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de documentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Document management • Embedded visualization 	<ul style="list-style-type: none"> • AutoVue Electro-Mechanical Professional 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento de conteúdo e documentos
<ul style="list-style-type: none"> • Estruturação de produtos 	<ul style="list-style-type: none"> • BOM Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Product Portfolio Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento de lista de materiais • Gerenciamento de fórmula, embalagem e marca • Visualização do ciclo de vida
<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de mudanças e controle da configuração 	<ul style="list-style-type: none"> • Change and configuration management • Requirements 	<ul style="list-style-type: none"> • Engineering Collaboration 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento de conformidade • Manutenção, reparo e revisão

Bibliografia	Windchill (PTC)	Agile (Oracle)	Teamcenter (Siemens)
	management		<ul style="list-style-type: none"> Relatórios e análises
<ul style="list-style-type: none"> Colaboração 	<ul style="list-style-type: none"> Workflow Distributed collaboration Service information Communities of practice 	<ul style="list-style-type: none"> Product Collaboration Variant Management 	<ul style="list-style-type: none"> Colaboração comunitária Gerenciamento do conhecimento corporativo
<ul style="list-style-type: none"> Gestão de projetos 	<ul style="list-style-type: none"> Manufacturing Process Management (MPM) Program Portfolio Management (PPM) Quality Lifecycle Management (QLM) Product Analytics Component and Supplier Management (CSM) 	<ul style="list-style-type: none"> Product Cost Management Product Quality Management Product Governance & Compliance 	<ul style="list-style-type: none"> Gerenciamento do processo da engenharia Gerenciamento do processo de fabricação Gerenciamento do processo de mecatrônica Serviços de extensibilidade de plataforma Gerenciamento do portfólio, programa e projeto Gerenciamento do processo de simulação Gerenciamento do relacionamento com fornecedores
<ul style="list-style-type: none"> Suporte para a integração de sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> Multi-CAD Data management 	<ul style="list-style-type: none"> Engineering Data Management 	<ul style="list-style-type: none"> Engenharia de sistemas e gerenciamento de requisitos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conhecendo as funcionalidades típicas de um sistema PLM trazidas pela literatura e entendendo como essas funcionalidades são apresentadas pelos fornecedores de PLM, nos exemplos da Tabela 2, observa-se que a compreensão das especificações de cada *software* demanda uma análise minuciosa e detalhada. Desse modo, seleção de um sistema PLM se torna uma tarefa difícil, uma vez que os parâmetros de comparação entre os sistemas não se mostram claros aos consumidores.

Posto isso, torna-se necessário adotar um modelo de referência para a melhor classificação dos sistemas PLM, de modo apresentar suas funcionalidades de maneira organizada. Dessa forma, espera-se que seja possível não só um entendimento mais claro e

padronizado das funcionalidades desses sistemas, mas também que tais funcionalidades possam ser comparadas.

2.1.6 Modelo de Referência de Sistemas PLM

Como visto no item 2.1.5, os sistemas PLM possuem muitas funcionalidades que são apresentadas de maneiras diferentes por seus fornecedores. Muitas vezes, os fornecedores nomeiam a mesma funcionalidade de modo diferente, ou até mesmo agrupam duas ou mais funcionalidades e criam outras classificações.

Essa amplitude e falta de padronização no tratamento dos sistemas PLM torna a comparação entre os sistemas existentes no mercado uma atividade complexa. Dessa maneira, surge a necessidade de se adotar um modelo de referência de modo a tratar as funcionalidades dos sistemas PLM de modo padronizado e sintetizado-as em uma lista única.

O modelo de referência adotado neste estudo foi desenvolvido por Zancul (2009) e consiste na relação estruturada das funcionalidades de TI que caracterizam os sistemas de PLM.

As funcionalidades encontradas foram organizadas de maneira hierárquica em quatro níveis: módulos, grupos de funcionalidades, funcionalidades e transações. Todos os itens do modelo de referência são descritos de maneira genérica, utilizando uma nomenclatura técnica que não se refere a nenhuma solução comercial específica.

Para validar a definição da lista hierárquica como representante fiel de sistemas PLM, o autor realizou uma pesquisa com 17 fornecedores de PLM na Alemanha, Suíça e Áustria. Esse contato permitiu ajustes na lista inicial de funcionalidades de modo a torná-la mais representativa.

O questionário utilizado na pesquisa contém 1.592 itens, organizados em quatro níveis:

- Módulos: 13;
- Grupos de funcionalidades: 49;
- Funcionalidades: 296;
- Transações: 1215.

Estes níveis descrevem o grau de detalhamento do modelo de referência e foram baseados em níveis de detalhamento obtidos através do modelo de processos de gestão de

ciclo de vida. Este último foi desenvolvido a partir do Modelo Unificado do PDP (ROZENFELD et al., 2006) e será tratado posteriormente no item 2.1.7 do presente trabalho.

O modelo resultante é baseado somente nas funcionalidades dos sistemas, ignorando as características do fornecedor, tais como tamanho da empresa, tempo de mercado, presença geográfica, e ignorando aspectos relacionados à tecnologia empregada, tais como tipo de banco de dados e sistema operacional.

Além de fornecer uma base comum para comparação entre sistemas PLM provenientes de fornecedores diferentes, o modelo de referência de Zancul (2009) pode ser utilizado como guia para o desenvolvimento de *softwares* na área de PLM, dado o conjunto amplo e genérico de funcionalidades trazidas.

Dado os quatro níveis de detalhamento, o modelo possui três visões distintas. A primeira visão do modelo, macro-visão, traz apenas a divisão das funcionalidades do sistema PLM em módulos. A segunda visão do modelo ilustra os módulos e os respectivos grupos de funcionalidades. Por fim, a terceira visão do modelo, apresenta todos os níveis de detalhamento do modelo em formato tabular será apresenta no ANEXO A. A Figura 10 ilustra as três visões distintas que se tem do modelo de referência.

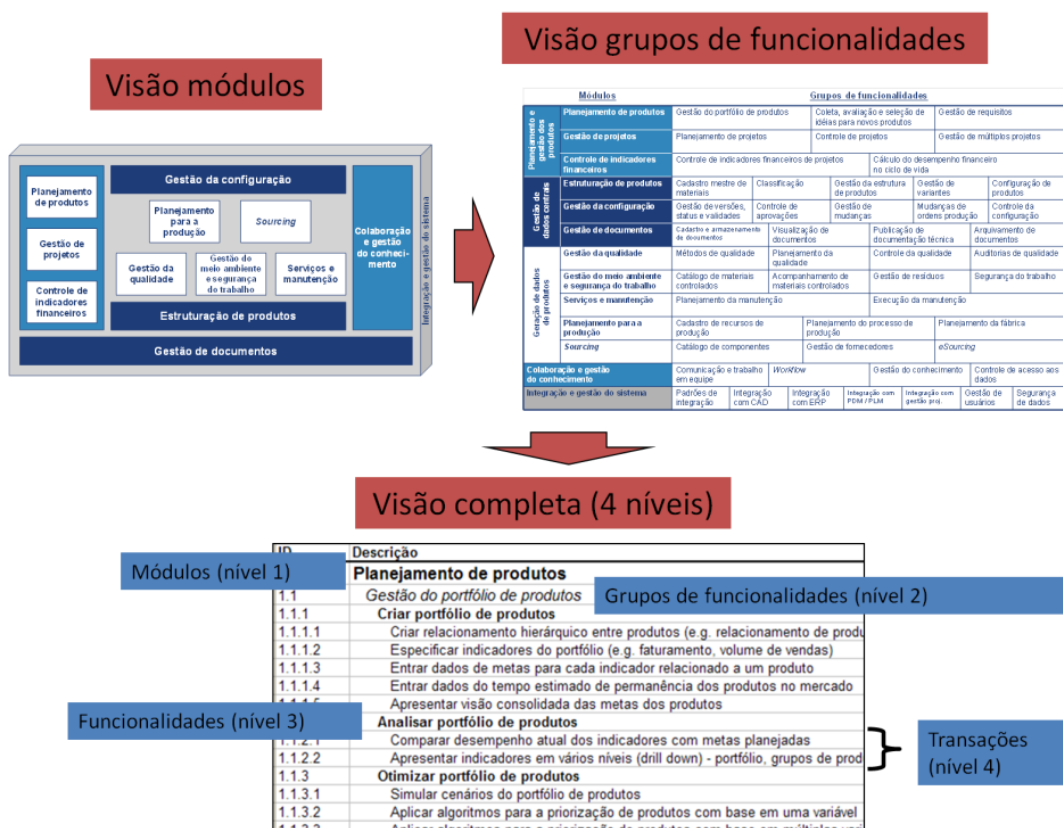


Figura 10 – Estrutura do modelo de referência de sistemas PLM.

Fonte: Zancul (2009).

A primeira visão do modelo de referência, Figura 11, está estruturada de maneira a mostrar a disposição dos módulos, relacionando-a com seus papéis na gestão do ciclo de vida. Os três módulos do lado esquerdo da figura estão relacionados com o *planejamento e a gestão dos produtos* no ciclo de vida – *planejamento de produtos*, *gestão de projetos*, *controle de indicadores financeiros*.

Os módulos destacados em azul na Figura 11 são essenciais na gestão de dados do ciclo de vida, são módulos de *gestão de dados centrais* do modelo de referência de sistemas PLM – *estruturação de produtos*, *gestão da configuração* e *gestão de documentos*.

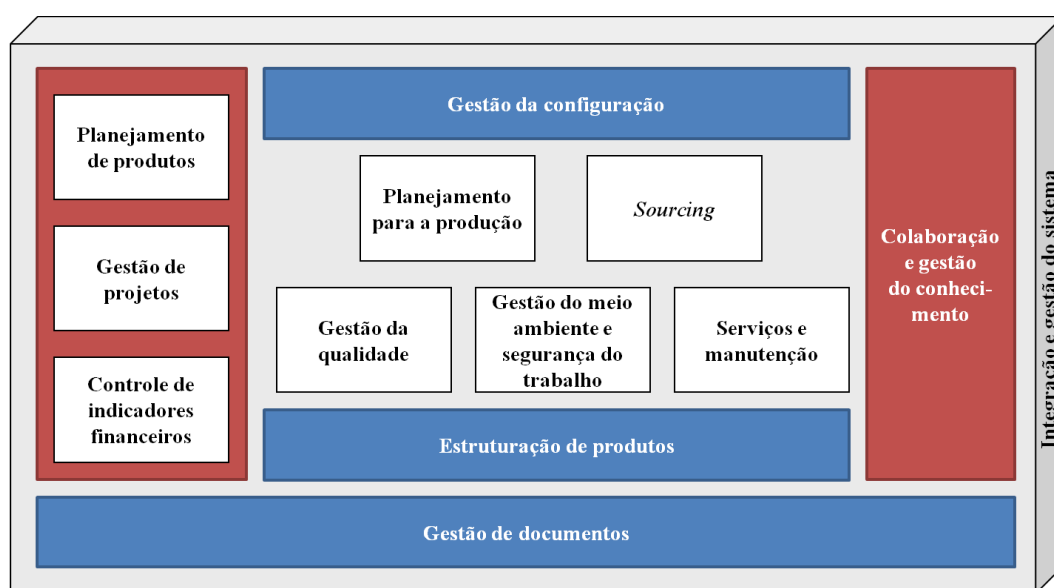


Figura 11 – Módulos do modelo de referência de sistemas PLM.
Fonte: Zancul (2009).

Em branco, no centro da Figura 11, estão presentes os módulos de *geração de dados de produtos*. Esses módulos possuem certas funcionalidades que objetivam, de modo geral, detalhar as especificações dos produtos – *gestão da qualidade*, *gestão do meio ambiente e segurança do trabalho*, *serviços e manutenção*, *planejamento para a produção*, *sourcing*.

Do lado direito da Figura 11, na cor vermelha, está o módulo de *colaboração e de gestão do conhecimento*, que concentra as funções que dão suporte ao trabalho em equipe, tanto internamente na empresa como também com parceiros externos na cadeia de suprimentos.

Integrando todos os módulos, representado pela caixa na cor cinza englobando os módulos anteriores, está o *módulo de integração e de gestão do sistema* que contém os padrões e as interfaces necessárias para possibilitar a troca de dados entre o PLM e outros sistemas de informação.

Os 13 módulos do modelo de referência estão descritos de modo resumido a seguir, na mesma sequência na qual eles se apresentam no modelo de referência:

- *Planejamento e gestão dos produtos*: planejamento de produtos, gestão de projetos, controle de indicadores financeiros;
- *Gestão de dados centrais*: estruturação de produtos, gestão da configuração e gestão de documentos;
- *Geração de dados de produtos*: gestão da qualidade, gestão do meio ambiente e segurança do trabalho, serviços e manutenção, planejamento para a produção, *sourcing*;
- *Colaboração e gestão do conhecimento*;
- *Integração e gestão do sistema*.

Detalhando os 13 módulos do modelo de referência de sistemas PLM, obtêm-se os 49 grupos de funcionalidades. O entendimento do modelo de referência através dos detalhes desses grupos, posicionados de forma a se relacionar com os módulos, compreende a segunda visão do modelo representada pela Figura 12.

Nessa visão, os módulos do modelo de referência estão posicionados na segunda coluna da esquerda da Figura 12 e ao lado direito dos módulos estão detalhados os grupos de funcionalidades correspondentes.

Módulos			Grupos de funcionalidades						
	Planejamento de produtos	Gestão do portfólio de produtos			Coleta, avaliação e seleção de idéias para novos produtos		Gestão de requisitos		
	Gestão de projetos	Planejamento de projetos			Controle de projetos		Gestão de múltiplos projetos		
	Controle de indicadores financeiros	Controle de indicadores financeiros de projetos				Cálculo do desempenho financeiro no ciclo de vida			
	Estruturação de produtos	Cadastro mestre de materiais	Classificação		Gestão da estrutura de produtos		Gestão de variantes		Configuração de produtos
	Gestão da configuração	Gestão de versões, status e validades	Controle de aprovações		Gestão de mudanças		Mudanças de ordens produção		Controle da configuração
	Gestão de documentos	Cadastro e armazenamento de documentos		Visualização de documentos		Publicação de documentação técnica		Arquivamento de documentos	
	Gestão da qualidade	Métodos de qualidade		Planejamento da qualidade		Controle da qualidade		Auditorias de qualidade	
	Gestão do meio ambiente e segurança do trabalho	Catálogo de materiais controlados		Acompanhamento de materiais controlados		Gestão de resíduos		Segurança do trabalho	
	Serviços e manutenção	Planejamento da manutenção				Execução da manutenção			
	Planejamento para a produção	Cadastro de recursos de produção			Planejamento do processo de produção		Planejamento da fábrica		
	Sourcing	Catálogo de componentes			Gestão de fornecedores		eSourcing		
Colaboração e gestão do conhecimento		Comunicação e trabalho em equipe		Workflow		Gestão do conhecimento		Controle de acesso aos dados	
Integração e gestão do sistema		Padrões de integração	Integração com CAD	Integração com ERP	Integração com PDM / PLM	Integração com gestão proj.	Gestão de usuários	Segurança de dados	

Figura 12 – Grupos de funcionalidades do modelo de referência de sistemas PLM.

Fonte: Zancul (2009).

Uma vez contextualizadas as duas visões mais sintéticas do modelo de referência desenvolvido por Zancul (2009), visão dos módulos (Figura 11) e visão dos grupos de funcionalidades (Figura 12), cabe entender de modo resumido o conteúdo dos módulos relacionando-os com suas funcionalidades.

2.1.6.1 Módulos de planejamento e gestão dos produtos

Planejamento de produtos

O *planejamento de produtos* engloba os grupos de funções de *gestão do portfólio de produtos*, de *coleta, avaliação e seleção de idéias para novos produtos* e de *gestão de requisitos*.

A *gestão do portfólio de produtos* envolve as funcionalidades relacionadas com o planejamento do portfólio de produtos da empresa. O sistema armazena as metas dos produtos relacionando-os aos seus indicadores de performance.

A *coleta, avaliação e seleção de idéias para novos produtos* relacionam-se com o ciclo de avaliação de idéias. De modo geral, as idéias ficam armazenadas em um banco de dados da empresa para entrarem, posteriormente, no processo de avaliação.

Por fim, a *gestão de requisitos* é composta pela a coleta, a classificação e a avaliação de requisitos de produtos. Estes requisitos podem ser aplicados a projetos, produtos ou itens da estrutura de produtos no sistema PLM.

Gestão de projetos

A *gestão de projetos* compreende os grupos de funcionalidades de *planejamento de projetos*, de *controle de projetos* e de *gestão de múltiplos projetos*.

Para a execução dos projetos, o *planejamento de projetos* possui como pré-requisito a definição de um banco de dados de recursos, tais como pessoas e equipamentos.

Uma vez dado início ao projeto, as funcionalidades de *controle de projetos* são utilizadas para registrar os avanços realizados nas atividades, para visualizar os indicadores do projeto e para gerar relatórios periódicos de acompanhamento.

A *gestão de múltiplos projetos* apóia a especificação do inter-relacionamento entre projetos executados simultaneamente e considera a necessidade global de recursos e a geração de relatórios agregados do desempenho de projetos relacionados.

Controle de indicadores financeiros

O *controle de indicadores financeiros* é subdividido em dois grupos de funcionalidades: *controle de indicadores financeiros de projetos* e *cálculo do desempenho financeiro no ciclo de vida*.

O *controle de indicadores financeiros de projetos*, com base em dados de alocação de recursos, de consumo de materiais, de utilização de serviços externos, por exemplo, apóia o cálculo do investimento necessário no projeto para controlar a execução do orçamento previsto.

Já as funções de *cálculo do desempenho financeiro no ciclo de vida* contabilizam as receitas e as despesas que incorrem ao longo do ciclo de vida de um produto e apresentam o fluxo de caixa do produto.

2.1.6.2 Módulos de gestão de dados centrais

Estruturação de produtos

A *estruturação de produtos* compreende cinco grupos de funcionalidades que possuem papel central na a gestão de dados de produtos no ciclo de vida: o *cadastro mestre de materiais*, a *classificação*, a *gestão da estrutura de produtos*, a *gestão de variantes* e a *configuração de produtos*.

O *cadastro mestre de materiais* identifica e cadastra os dados que caracterizam novos materiais para sua inclusão PLM. Já a *classificação* é a responsável pela construção do sistema de classificação da empresa, no qual estão definidas, de modo hierárquico, as características e as classes necessárias para a caracterização de materiais e demais objetos do PLM.

Na *gestão da estrutura de produtos*, os materiais são relacionados entre si dando origem a estruturas de produtos. Já a *gestão de variantes* possibilita o desenvolvimento de estruturas de produto modulares, que advêm da evolução de estruturas de base relacionadas com lógicas de configuração.

Uma vez estabelecida a lógica de configuração, o *configurador de produtos* disponibiliza as funcionalidades de apoio à geração de produtos específicos, através do qual as características do produto final são apresentadas.

Gestão da configuração

A *gestão da configuração* compreende cinco grupos de funcionalidades: a *gestão de versões, status e validades*, o *controle de aprovações*, a *gestão de mudanças*, as *mudanças de ordens de produção* e o *controle da configuração*.

A *gestão de versões, status e validades* controla o modo como a evolução dos objetos ao longo do ciclo de vida é gerenciada pelo sistema PLM. Já o *status* especifica os estados dos objetos e, assim, define as ações que cada objeto pode ter no sistema. Por fim, a *validade* dos objetos indica em quais situações eles podem ser empregados, como data e regiões, por exemplo.

O *controle de aprovações* controla processos de análise e de aprovação dos objetos no sistema PLM, por meio da qual uma série de ações previamente programadas pode ser automaticamente liberada.

Os pedidos de mudança de engenharia - *Engineering Change Request* (ECR) – são gerenciados pela *gestão de mudanças*. Quando uma mudança é aprovada uma ordem de mudança – *Engineering Change Order* (ECO) – autoriza a execução das alterações pedidas. Há situações em que uma ECO pode afetar ordens de produção que já estão em execução. Neste caso, as *mudanças de ordens de produção* avaliam o impacto das alterações aprovadas.

Por fim, o *controle da configuração* possibilita o acompanhamento da evolução da configuração de um produto ao longo do ciclo de vida. Essas funcionalidades possibilitam a verificação da configuração de um produto a qualquer instante.

Gestão de documentos

A *gestão de documentos* é estruturada em quatro grupos de funcionalidades: o *cadastro e armazenamento de documentos*, a *visualização de documentos*, a *publicação de documentação técnica* e, por fim, o *arquivamento de documentos*.

No *cadastro e armazenamento de documentos*, é gerado um registro para cada documento, contendo informações de identificação e das características desse documento. O PLM gerencia o acesso aos documentos e garante que ele não seja alterado por mais de uma pessoa simultaneamente.

As funcionalidades de *visualização de documentos* permitem que arquivos de formatos distintos sejam visualizados e comentados, sem que seus respectivos *softwares* sejam instalados no computador.

Por fim, este módulo possui funcionalidades de *publicação de documentação técnica*, tais como catálogos e manuais e de *arquivamento de documentos*, que enfocam o armazenamento de longo prazo de grandes quantidades de dados.

2.1.6.3 Módulos de geração de dados de produtos

Gestão da qualidade

O módulo de *gestão da qualidade* está organizado em quatro grupos de funcionalidades. O primeiro grupo, *métodos de qualidade*, possui funções de apoio à aplicação de métodos específicos de qualidade, como a documentação do *Production Part Approval Process* (PAPP).

O segundo grupo, *planejamento da qualidade*, possibilita a criação de planos de controle e a gestão dos meios de medição. Já o terceiro grupo, *controle da qualidade*, é responsável pelo armazenamento dos resultados de inspeções realizadas.

Por fim, o quarto grupo, *auditorias de qualidade*, sustenta o planejamento e a documentação dos resultados das auditorias.

Gestão do meio ambiente e segurança do trabalho

O módulo de *gestão do meio ambiente e segurança do trabalho* está organizado em quatro grupos de funcionalidades. O primeiro, *catálogo de materiais controlados*, possui as informações descritivas e os procedimentos de trabalho de cada material que exige controle.

O segundo grupo, *acompanhamento de materiais controlados*, permite a criação de documentos necessários para a utilização desses materiais. No terceiro grupo, *gestão de resíduos*, o volume de resíduo gerado é calculado e os documentos para o descarte são gerados.

Por fim, o quarto módulo, *segurança do trabalho*, garante a definição dos procedimentos de trabalho e o armazenamento dos resultados dos controles de segurança do trabalho.

Serviços e manutenção

O módulo de *serviços e manutenção* compreende dois grupos de funcionalidades. O *planejamento da manutenção* possibilita a geração da documentação técnica sobre a manutenção dos produtos e de ordens de trabalho para a manutenção.

Na *execução da manutenção*, os dados que envolvem a execução de procedimentos técnicos podem ser acessados. Os resultados da manutenção são registrados no sistema PLM e a configuração do produto é atualizada.

Planejamento para a produção

O *planejamento para a produção* compreende as funcionalidades relacionadas com o projeto dos processos de produção e é dividido em três grupos de funcionalidades. O primeiro, *cadastro de recursos de produção*, sustenta a construção de um banco de dados sobre máquinas, equipamentos e demais recursos de manufatura.

O banco de dados é utilizado pelo segundo grupo de funcionalidades, *planejamento do processo de fabricação*, com a finalidade de gerar planos de processo de produção. Por fim, o terceiro grupo, *planejamento da fábrica*, sustenta a análise do layout de chão de fábrica.

Sourcing

O módulo de *sourcing* envolve as funcionalidades que servem de base à busca de fornecedores e à realização de cotações de compras. O *catálogo de componentes* é responsável pela geração de catálogos eletrônicos de componentes padronizados no PLM.

A *gestão de fornecedores* garante a criação de um banco de dados de fornecedores que contém dados acerca de seu desempenho de acordo com alguns critérios de avaliação. O *eSourcing* sustenta a geração e acompanhamento de requisições de compra – *Requests for Quotations* (RFQs), a partir das bases de dados de fornecedores e de componentes.

2.1.6.4 Colaboração e gestão do conhecimento

O módulo de *colaboração e de gestão do conhecimento* está estruturado em quatro grupos de funcionalidades. O primeiro grupo, *comunicação e de trabalho em equipe*, possui as funcionalidades chamadas de *groupware*, que são calendário, banco de dados de contatos, grupos de discussão, sistema de notificação automática e funções compartilhamento de aplicativos em tempo real de modo colaborativo.

O segundo grupo, *workflow*, possibilita a geração de rotinas de trabalho padronizadas. Essa funcionalidade permite que os trabalhos executados sejam automaticamente transferidos para o responsável pela próxima atividade pelo PLM.

A *gestão do conhecimento*, terceiro grupo, compreende as funcionalidades de apoio ao armazenamento estruturado e à recuperação de conhecimentos na empresa. Por fim, o quarto

grupo de funções, *controle do acesso aos dados*, possibilitam o acesso de dados do projeto por parceiros externos.

2.1.6.5 Integração e gestão do sistema

Por fim, o último módulo contempla as funcionalidades de *integração e gestão do sistema* e está organizado em sete grupos de funcionalidades.

Cinco dos sete grupos de funcionalidades deste módulo são responsáveis pela integração de dados do PLM com outros sistemas, são eles: *padrões de integração*, *integração com CAD*, *integração com ERP*, *integração com outros PDM/PLM* e *integração com sistemas de gestão de projetos*.

Os dois últimos grupos de funcionalidades, a *gestão de usuários* e a *segurança de dados* são responsáveis pela integridade dos dados da empresa e pelo controle do nível de acesso que cada usuário tem a estes dados.

2.1.7 Modelo de Referência Processos de PLM

Após entender o modelo de referência para *softwares PLM* baseado em funcionalidades, item 2.1.6, este item desenvolve um *modelo de referência de processo PLM* com base no Modelo Unificado do PDP (ROZENFELD et al., 2006). Este modelo é resultado de diversos projetos de pesquisa e de consultoria realizados ao longo dos últimos dez anos no NUMA (Núcleo de Manufatura Avançada), da USP de São Carlos, e em outros institutos de pesquisa que trabalham em conjunto com o NUMA.

Analogamente à teoria sobre *ciclo de vida do produto* que foi tratada no item 2.1.1 deste trabalho, o Modelo Unificado do PDP abrange o *ciclo de vida produto* tratando os processos a ele relacionados, tal como a Figura 13 relaciona.

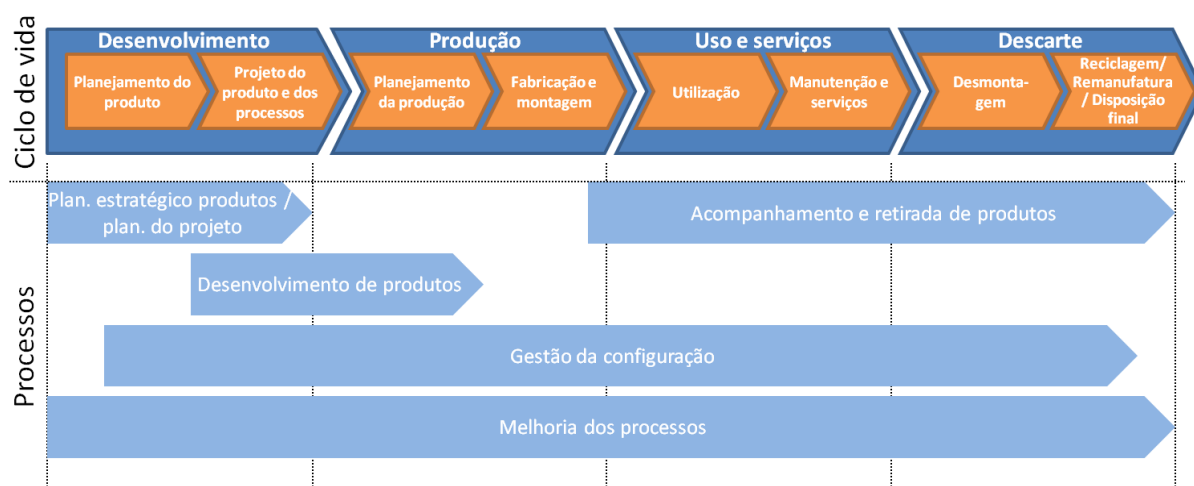


Figura 13 – Processos de Gestão do Ciclo de Vida do Produto.
Fonte: Adaptado de Zancul (2009).

Os cinco processos de gestão de ciclo de vida de produtos estão resumidos a seguir com maior detalhe para o processo de Desenvolvimento de produtos.

2.1.7.1 Planejamento estratégico de produtos e planejamento do projeto

O processo de planejamento estratégico de produtos tem como objetivo definir o portfólio de produtos da empresa e especificar as principais características e as metas de novos produtos a serem desenvolvidos. Uma vez definidas as metas, o planejamento do projeto define o plano do projeto de desenvolvimento para o produto específico.

As prioridades de investimento da empresa, em mercados ou em tecnologias, e seus objetivos de crescimento são informações relevantes para o plano estratégico da empresa. Este é a base para o desenvolvimento de produtos.

Neste processo, também é definido o plano do projeto de desenvolvimento, incluindo as principais atividades, os prazos e os responsáveis.

Como resultados mais relevantes deste processo, pode-se citar o portfólio de produtos revisado e aprovado, a documentação das principais características e metas dos produtos que serão desenvolvidos pela empresa e o plano do projeto de desenvolvimento (ROZENFELD et al., 2006, p. 115-207).

2.1.7.2 Desenvolvimento de produtos

O processo de *desenvolvimento de produtos* engloba desde a decisão de se desenvolver um novo produto até o seu lançamento no mercado. Este processo é organizado em cinco subprocessos listados abaixo (ROZENFELD et al., 2006, p. 61):

- Projeto informacional;
- Projeto conceitual;
- Projeto detalhado;
- Preparação para a produção;
- Lançamento.

O *projeto informacional* consiste no detalhamento dos requisitos do produto e a definição das especificações-meta que sustentaram outras atividades de desenvolvimento (ROZENFELD et al., 2006, p. 211-232).

As especificações provenientes do *projeto informacional* são utilizadas no *projeto conceitual* para se definir a estrutura de funções do produto. Neste subprocesso são selecionadas as soluções tecnológicas que viabilizam as funções do produto e são incluídas, ainda, as definições de layout, da arquitetura do produto e da lista inicial de componentes (ROZENFELD et al., 2006, p. 235-291).

As especificações são desenvolvidas e finalizadas no *projeto detalhado* e, desse modo, resultando em: estrutura de produtos, especificações dos componentes, desenhos finais com tolerâncias, protótipos, planos de processo e projeto dos recursos necessários para a fabricação (ROZENFELD et al., 2006, p. 293-386).

A instalação de recursos e a produção de lotes pilotos ocorrem na *preparação para a produção*. Concomitantemente, os processos de manutenção são especificados, o pessoal de produção e de serviços é treinado e o produto é certificado (ROZENFELD et al., 2006, p. 394-412).

Por fim, o subprocesso de *lançamento* compreende o detalhamento das vendas, a preparação da documentação comercial e o treinamento da força de vendas, e desse modo permitindo o lançamento do produto (ROZENFELD et al., 2006, p. 415-431).

2.1.7.3 Acompanhamento e retirada de produtos

Uma vez que o produto foi lançado, dando início a sua comercialização, é importante avaliar a satisfação dos clientes e monitorar o desempenho dos produtos durante o uso. As informações colhidas nesse acompanhamento podem não só para indicar possíveis necessidades de modificação no produto como, também, orientar o desenvolvimento de novos produtos.

A decisão da retirada do produto do mercado é fundamentada com informações colhidas em seu acompanhamento relacionadas a muitas dimensões, tais como vendas, custos e impactos no meio ambiente (ROZENFELD et al., 2006, p. 435-444), por exemplo. Em muitas situações, a empresa que produziu o produto é responsável pela sua destinação final, desse modo a atividade de retirada de um produto deve ser planejada considerando a logística de recebimento, desmontagem e destinação final do produto. Paralelamente, a descontinuidade da produção deve ser planejada e informada para todos os envolvidos na cadeia de suprimentos e deve incluir o fato que de peças de reposição devem continuar sendo fabricadas para poder haver o suporte ao produto (ROZENFELD et al., 2006, p. 445-452).

2.1.7.4 Gestão da configuração

A configuração de um produto abrange os itens como os documentos e os dados que representam um produto. A grosso modo, este processo pode ser entendido como o conjunto de todas as informações relacionadas ao produto (ROZENFELD et al., 2006, p.458).

Esta configuração pode sofrer mudanças ao longo do ciclo de vida. A *gestão da configuração* organiza essas mudanças e controla a evolução na configuração dos produtos até o final do ciclo de vida.

Em suma, o processo de gestão da configuração compreende as atividades relacionadas tanto à identificação da configuração, quanto ao controle de mudanças realizadas ao apoio na verificação da configuração em qualquer parte do ciclo de vida.

2.1.7.5 Melhoria dos processos de gestão do ciclo de vida

Resumidamente, o último processo compreende a identificação de oportunidades de melhoria nos processos anteriores, a avaliação das oportunidades e implantação de ações que culminem nas melhorias esperadas.

Desse modo, com base na análise dos níveis de detalhamento de modelos de referência de gestão de ciclo de vida fornecidos pela literatura especializada da área, Zancul (2009) propõe uma definição dos níveis através da nomenclatura neutra e genérica:

- Processo;
- Sub-processo;
- Atividade;
- Procedimento.

Os primeiros dois níveis do modelo de processo se referem a atividades amplas e possuem quantidades restritas de subdivisões. No terceiro e quarto níveis deve ocorrer o relacionamento com as funcionalidades dos sistemas de informação, sendo o quarto nível mais apropriado para um relacionamento mais específico (ZANCUL, 2009).

No item seguinte deste estudo é explicada a relação entre o modelo processos desenvolvido neste item e o modelo de sistemas desenvolvido no item 2.1.6 anterior.

2.1.8 *Modelo de Referência Integrado Processo-sistemas PLM*

O modelo de referência de sistemas desenvolvido no item 2.1.6 pode ser integrado ao modelo de referência de processos de gestão do ciclo de vida de produtos desenvolvido no item 2.1.7. Essa integração possui o intuito de fornecer uma ferramenta estruturada para auxiliar na seleção de sistemas PLM.

O modelo de processos consiste nas atividades que podem sustentadas pelas funcionalidades de sistemas PLM. Estas são representadas de maneira genérica pelo modelo de referência de sistemas PLM que é baseado nas capacitações de sistemas comerciais e se estende ao nível de transações, uma subdivisão das funcionalidades, como visto no item 2.1.6.

Através de relacionamentos, pode-se gerar uma ligação entre as atividades do modelo de referência de processos e as funcionalidades do modelo de referência sistemas, que estão

relacionadas às capacitações de sistemas específicos, as transações. De modo conceitual, os relacionamentos e, consequentemente a ferramenta do modelo de referência integrado estão ilustrados na Figura 14.

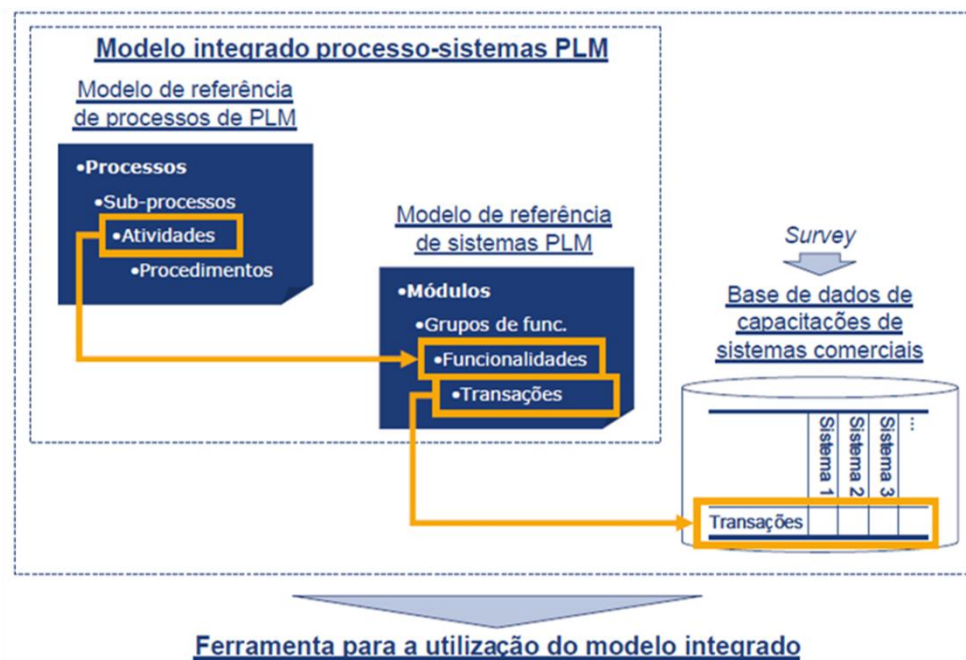


Figura 14 – Estrutura conceitual de relacionamentos entre modelo de processos e modelo de sistemas e a base de dados de capacitações de sistemas PLM.

Fonte: Zancul (2009).

Com base na estrutura do modelo de referência integrado processo-sistemas PLM, ilustrada na Figura 14, foi construída uma ferramenta com o objetivo de auxiliar as empresas na seleção sistemas PLM que sejam mais adequados a suas necessidades. Essa ferramenta, juntamente a outras estruturas, compõe o *método de seleção com base em modelos de referência* que será tratado no item 2.2.3 e que será o método de seleção utilizado neste trabalho.

2.2 MÉTODO DE SELEÇÃO DE SOFTWARE E FORNECEDOR

O uso de *softwares* COTS (*Commercial of-the-shelf*), em tradução livre, *softwares* de prateleira, pode trazer muitos benefícios para uma empresa. O fato de o produto já estar pronto e não precisar de configuração ou customização pode significar grandes economias para a empresa tanto em investimento em *softwares* ou em sistemas próprios, quanto em

tempo, já que o tempo de seleção de um COTS, de modo geral, é menor do que o tempo de desenvolvimento de um sistema próprio.

No entanto a escolha desses *softwares* introduz problemas para os engenheiros da empresa. Dentre os problemas enfrentados pelos engenheiros pode-se destacar a dificuldade de escolher um *software* que satisfaça todos os requisitos necessários pela empresa e ao mesmo tempo seja economicamente viável.

Desse modo, é necessário entender alguns métodos de seleção de *softwares* para que utilizar o mais adequado em cada contexto.

É importante ter em mente que a seleção de sistemas de informação pode ser realizada em dois momentos distintos. O primeiro momento é no início do projeto, antes do mapeamento detalhado do processo atual (*as-is*), e o segundo momento é ao longo do projeto, em conjunto ou após a especificação dos novos processos (*to-be*) Zancul (2009).

No presente trabalho foram levantados três métodos de seleção de *softwares*: Seleção com base no método PORE, Seleção com base no Método Analytic Hierarchy Process e Seleção com base em modelos de referência. Dos métodos tratados, um é de fato utilizado na seleção do sistema PLM.

2.2.1 Seleção com base no método PORE

Para fornecer suporte na escolha de COTS com base nos requisitos do sistema, Maiden e Ncube (1998) desenvolveram um método de seleção de sistemas baseado em um caso no qual foi necessário a escolha de um sistema para o Ministério da Defesa do Reino Unido. Com base nesta aplicação, os pesquisadores aperfeiçoaram o então método nomeado de PORE (*Procurement-Oriented Requirements Engineering*).

O Ministério da Defesa do Reino Unido necessitava de um *software* para controlar para o desenvolvimento de uma nova plataforma naval. O desenvolvimento de um sistema similar *in-house*, ou seja, pela própria organização, demoraria muitos anos. Desse modo, um grupo de quatro pesquisadores, incluindo Neil A. Maiden e Cornelius Ncube, da *City University* de Londres, foi escolhido para efetuar a recomendação da aquisição de um COTS.

O grupo não utilizou nenhuma técnica que não fosse proveniente de pesquisas ou teorias da área de engenharia de requisitos e engenharia de sistemas. Desse modo, a escolha manteria uma base teórica sustentada nos requisitos necessários para a aplicação do sistema.

Dessa maneira o método de seleção PORE é estruturado em cinco etapas:

1. **Levantamento de requisitos:** os requisitos necessários para o sistema são levantados através da análise da documentação relacionada com o projeto no qual o sistema escolhido irá atuar e através de entrevistas com os funcionários e principais envolvidos na área.
2. **Identificar possíveis produtos candidatos:** paralelamente aos levantamentos de requisitos é efetuada uma pesquisa de mercado para levantar todos os possíveis fornecedores de soluções e seus produtos.
3. **Pré-seleção:** a versão compilada com os requisitos levantados na primeira etapa é enviada a todos os fornecedores candidatos, que preenchem o questionário e indicam a cobertura de seus produtos.
4. **Análise detalhada:** os produtos que passarem pelo filtro da pré-seleção são expostos a testes desenvolvidos a partir da versão compilada dos requisitos com o propósito de se analisar a aderência de cada produto frente aos requisitos exigidos. Durante esta análise os membros do grupo de avaliação fornecem notas quantitativas e comentários qualitativos sobre todas as métricas avaliadas de cada produto. Nesta etapa nenhum produto é eliminado.
5. **Avaliação final:** os resultados fornecidos pela análise detalhada são organizados avaliados com mais profundidade. Nesta etapa, o tomador de decisão final da empresa atribui pesos para cada requisito analisado e dessa maneira é feito um cálculo com as notas obtidas na fase anterior ponderadas pela importância fornecida pelo principal *stakeholder* do processo. O produto que possuir a melhor nota será indicado como o escolhido.

Baseado neste método, Maiden e Ncube (1998) obtiveram sucesso na indicação do sistema fornecedor, culminando com o sucesso do cliente. Neste caso específico tratado pelos autores, na primeira etapa foram levantados 133 requisitos que foram compilados e filtraram apenas 6 fornecedores após a terceira etapa de pré-seleção. Na quarta etapa, foram apresentados 35 casos teste para os 6 fornecedores e o método continuou como previsto. A indicação final apontou dois sistemas recomendados.

No entanto, apesar do método ter mostrado sucesso, os autores levantam alguns cuidados que deve ser tomados na sua aplicação para o melhor aproveitamento do PORE:

- A lista de requisitos efetuada na primeira etapa pode consumir muito tempo no processo de seleção e não necessariamente fornecerá uma boa discriminação entre os finalistas. Isso poderá ocorrer caso os requisitos levantados não sejam

aprofundados o suficiente, de modo que todos os sistemas finalistas chegaram com resultados semelhantes, satisfazendo a maioria dos requisitos. Dessa maneira, o levantamento de requisitos deve ser feito de modo detalhado para fornecer uma discriminação efetiva entre os produtos;

- Os requisitos devem ser formulados de maneira a favorecer a avaliação. Em muitos casos, a má elaboração dos requisitos pode torná-los difíceis de serem quantificados, uma vez que não foi considerado como tais requisitos de fato atuam no sistema;
- A falta de conhecimento dos produtos de cada candidato pode culminar com a criação de casos teste que não serão eficientes na análise na etapa de análise detalhada. Dessa maneira, o uso de protótipos simples do sistema desejado é uma alternativa que pode mitigar erros na confecção dos casos testes;
- A presença de um técnico da empresa durante o processo de seleção é importante, uma vez que requisitos que foram levantados através da análise de documentação e de entrevistas podem não cobrir todas as necessidades do sistema. Desse modo, ao longo de cada etapa de seleção é importante consultar técnicos da empresa que possuam conhecimento do problema, de modo que novas informações sejam trocadas podendo aperfeiçoar a criação dos casos testes e da lista compilada de requisitos.

Em suma, o PORE é um método de seleção de sistemas de informação que se mostra eficiente e amplo em suas aplicações, provendo base teórica para a solução do problema. Neste método há uma ênfase grande no processo levantamento de requisitos e conseqüente análise dos candidatos. No entanto, alguns cuidados devem ser tomados ao se executar tal método e deve-se considerar que processos de negociação e análises econômicas não são realizados.

2.2.2 *Seleção com base no Método Analytic Hierarchy Process*

O *Analytic Hierarchy Process* é um método de apoio no processo de tomada de decisão desenvolvido por Thomas Saaty na década de 1970. Este método teve aplicabilidade maturada com o estudo dos Transportes no Sudão em 1976 (SILVA e FEITOSA, 2007). Após o seu desenvolvimento, a metodologia se expandiu devido à aplicabilidade em muitas áreas tais

como seleção de projetos, seleção de fornecedores, economia, compra de materiais, alocação de orçamento, economia, dentre outras.

Quando a decisão se utiliza julgamento e conhecimento, o AHP é uma abordagem usual, uma vez que neste método há uma avaliação binária entre critérios intangíveis (qualitativos) e tangíveis (quantitativos). Em problemas de ordenação, na presença de multicritérios, a comparação binária leva a resultados mais acurados quando comparada com a ordenação é realizada por métodos não-binários (MILLET, 1997).

O método AHP propõe que os diferentes critérios aos quais as alternativas de escolha são submetidas sejam agrupados de acordo com suas propriedades comuns, originando um “novo elemento em um nível superior de agregação”. Este novo elemento é agrupado com outros elementos do mesmo nível até que se obtenha um único elemento, a meta do processo de decisão (COSTA NETO, 2007). A estrutura hierárquica de decisão é ilustrada na Figura 15.

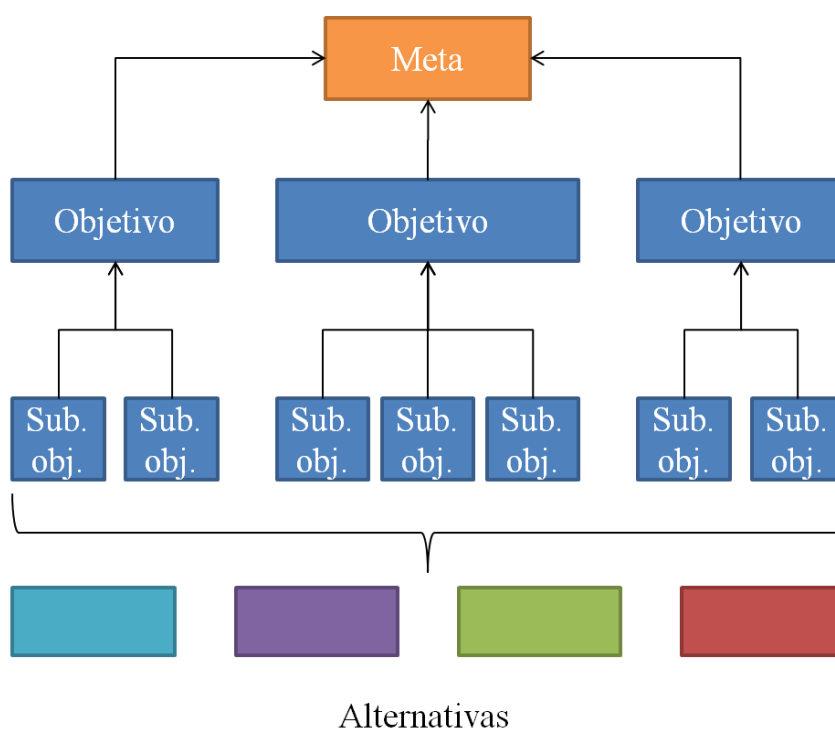


Figura 15 – Estrutura hierárquica de decisão.
Fonte: Adaptado de Costa Neto (2007).

A grosso modo, o AHP consiste na determinação do peso com que os subcritérios dos níveis hierárquicos inferiores atuam individualmente no processo de decisão. Dessa maneira, a metodologia indica que os subcritérios e critérios devem ser comparados dois a dois, de acordo com suas importâncias relativas. Para se obter as importâncias relativas é utilizada a

escala fundamental de números absolutos, que atribui uma escala numérica a uma escala verbal, de acordo com Tabela 3.

Tabela 3 – Escala fundamental de números absolutos.

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicação
1	Mesma importância	Os dois atributos contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada de um sobre o outro	A experiência e o julgamento favorecem levemente um atributo em relação ao outro
5	Importância essencial ou forte	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um atributo em relação ao outro
7	Importância muito forte	Um atributo é fortemente favorecido em relação ao outro; sua dominação de importância é demonstrada na prática
9	Importância extrema	A evidência favorece um atributo em relação ao outro com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: Adaptado de Costa Neto (2007).

A Escala Fundamental (Tabela 3) determina quantas vezes mais dominante um elemento é em relação ao outro, considerando um mesmo critério. A metodologia utiliza um elemento julgado como unidade, assim os demais elementos terão um número atribuído em relação a este primeiro. Os números são determinados em termos de similitude e equivalência, dessa maneira os números absolutos são transformados em uma forma relativa. Esta escala funciona similar à proporção, contudo sem ter uma unidade própria ou um zero absoluto (SAATY, 2005).

Para se elaborar a matriz genérica de comparação, matriz na qual todos os subcritérios são comparados entre si, é importante considerar a reciprocidade (SAATY, 2005). Este axioma fundamenta que dois elementos são comparados apenas uma vez. Dessa maneira, se A possui peso duas vezes maior que B, então B possui peso duas vezes menor que A. Então, ao se comparar o atributo i com o j, em relação ao mesmo critério, o valor obtido será o inverso do que ao se comparar o atributo j com i, para o mesmo critério. De maneira análoga, a

comparação de um atributo com ele mesmo é igual a 1 (SAATY, 2005). A relação de reciprocidade é expressa pela expressão abaixo:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$$

O método, então, traduz as comparações em números criando uma matriz em que os números da Tabela 3 representam quão mais importante o atributo da linha é em relação ao atributo da coluna. Após a comparação de todos os subcritérios, a matriz genérica de comparação traduz essa relação, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Matriz genérica de comparação.

	A	B	C	D
A	1	a_{AB}	a_{AC}	a_{AD}
B	$1/a_{AB}$	1	a_{BC}	a_{BD}
C	$1/a_{AC}$	$1/a_{BC}$	1	a_{CD}
D	$1/a_{AD}$	$1/a_{BD}$	$1/a_{CD}$	1

Fonte: Adaptado de Costa Neto (2007).

Efetuada a matriz de comparação, o próximo passo do método AHP é normalizar cada elemento obtido. Esta normalização é feita através da divisão de cada elemento pela soma de sua coluna, obtendo-se o valor expresso na Tabela 5 por X_{ij} . O valor normalizado de cada elemento é denominado, por Saaty, de prioridade (SAATY, 2005). A prioridade mitiga os efeitos não-lineares que transformam unidades em outras unidades do contexto individual de cada problema (HAUSER e PENIWATI, 1996).

Para se obter os pesos finais de cada critério, basta calcular a média aritmética das prioridades de cada coluna, como expresso na Tabela 5.

Tabela 5 – Matriz normalizada de comparação.

	A	B	C	D	Média (pesos)
A	X_{AA}	X_{AB}	X_{AC}	X_{AD}	$P_A(\%)$
B	X_{BA}	X_{BB}	X_{BC}	X_{BD}	$P_B(\%)$
C	X_{CA}	X_{CB}	X_{CC}	X_{CD}	$P_C(\%)$
D	X_{DA}	X_{DB}	X_{DC}	X_{DD}	$P_D(\%)$
Total	1	1	1	1	100%

Fonte: Adaptado de Costa Neto (2007).

Em seguida, deve-se calcular um Índice de Consistência (IC) para fornecer subsídios ao tomador de decisão em relação a possíveis inconsistências entre as comparações realizadas. Para ilustrar, toma-se a situação na qual as respostas do tomador de decisão implicaram que o atributo A é duas vezes mais importante que o B, e que o atributo B é 3 vezes mais importante que C. Dessa forma, para que haja consistência perfeita, A deveria ser 6 vezes mais importante que C. Outras respostas que fujam dessa relação indicarão índice de inconsistência maior que zero (GOODWIN; WRIGHT, 2000). O cálculo do índice é dado pela expressão (COSTA NETO, 2007):

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1}$$

Onde $\lambda_{\text{máx}}$ é o autovetor máximo da matriz, e n é o número de elementos comparados.

Para que haja consistência acerca do limite de tolerância aceita pelo método, o valor de IC deve respeitar os valores de referência fornecidos pelo método conforme a Tabela 6.

Tabela 6 – Valores de referência do Índice de Consistência.

n	3	4	5 ou mais
$IC_{\text{máx}}$	5%	8%	10%

Fonte: Adaptado de Costa Neto (2007).

Uma vez que o valor de IC ultrapasse os valores de referência, deve-se rever apenas algumas comparações efetuadas para que o erro diminua e possa tornar o método consistente (GOMES, 1993) sem forçá-lo a produzir uma estrutura de preferência artificial (GOMES,

1992). No entanto é válido entender que minimizar a inconsistência não é objetivo principal da análise, uma vez que um conjunto de julgamentos aleatórios pode levar a uma consistência perfeita, porém não irá levar à melhor decisão (GOODWIN; WRIGHT, 2000).

Após analisar os subcritérios, recria-se a mesma estrutura metodológica para o nível hierárquico imediatamente superior, com a finalidade de que todos os subcritérios e critérios tenham sido analisados e tenham tido seus pesos atribuídos.

Após garantir que todos os critérios e subcritérios tenham recebido seus pesos, parte-se para a análise de cada alternativa em relação a cada critério. A alternativa que se mostrar mais relevantes ao considerar todos os critérios será ordenada em primeiro lugar, e assim por diante até que todas as alternativas tenham sido ordenadas.

O método AHP possui alguns pontos fortes (GOODWIN; WRIGHT, 2000):

- Estruturação formal do problema: o método permite a abordagem de problemas complexo ao decompô-los em conjuntos de julgamentos mais simples;
- Simplicidade na comparação entre pares: a comparação binária permite que o tomador de decisão seja exposto a decisões sobre partes simplificadas do problema. Além disso, as comparações verbais mostram-se mais simples do que expressão julgamento através de números;
- Versatilidade: o método possui grande amplitude de aplicações. Adicionalmente aos julgamentos sobre importância e preferência, o AHP, também, permite julgamentos sobre semelhanças entre eventos, o que permite que o método seja aplicado a problemas que envolvem incerteza e imprevisão;
- Aplicação em grupo: o AHP é possível ser usado quando a decisão deve ser tomada em grupo. Assim, as prioridades são representadas por intervalos numéricos, originando uma “prioridade – consenso” que representa a opinião de determinado grupo em relação à importância relativa de um conjunto de critérios e alternativas presentes em um determinado problema decisório (BRYSON e JOSEPH, 2000).

No entanto, o método também possui alguns pontos fracos (GOODWIN; WRIGHT, 2000):

- Conversão da escala verbal para a escala numérica. A escala verbal pode traduzir de modo exagerado as impressões dos tomadores decisão. Isto é, ao indicar que A é fracamente mais importante que B, a escala indica que A três vezes mais

importante que B, mas este talvez não seja o caso. Desse modo existe uma imprecisão para se expressar as noções de importância no método;

- Limitação da escala de 1 a 9. Algumas relações de importância não conseguem ser expressas devido à amplitude da escala ser apenas entre 1 e 9. Nesse caso, se A é considerado 5 vezes mais importante que B, e B é considerado 5 vezes mais importante que C, então para que haja consistência A deveria ser julgado como 25 vezes mais importante que C, mas isso não é possível, pois a escala é de 1 a 9;
- Novas alternativas podem reverter o ordenamento das alternativas já existentes: Se for decidido acrescentar uma alternativa de escolha após o método ter sido aplicado, a nova ordenação pode indicar inconsistência. Por exemplo, ao se aplicar o método chegou-se que a ordenação final de três possíveis soluções é: B, C, A. Se o tomador de decisão resolver acrescentar a alternativa D na escolha e refazer o método com a quatro alternativas, ele pode chegar à ordem: C, B, D, A. Mesmo que a relação entre os critérios de decisão mantenham a mesma proporção, a nova análise pode inverter os resultados obtidos anteriormente. Isso ocorre pela maneira como o AHP normaliza os pesos para que somem 1 (*in* GOODWIN; WRIGHT, 2000, p.296; HANNE, 2001 p.16). Uma possível solução para essa inconsistência é a utilização de uma variação do AHP chamada *Multiplicative Analytic Hierarchy Process* (MAHP), que utiliza a técnica do logaritmo aos mínimos quadrados (*Logarithmic Least Squares Technic*, LLST) (RAMANATHAN, 1997);
- O número de comparações necessárias pode ser muito grande. Em algumas situações o número de comparações pode ser demasiadamente grande tornando o método não atrativo. No caso em que envolvam 2 critérios, 7 sub-critérios e 7 alternativas, haverá 168 comparações de importância de preferência entre os pares.

2.2.3 Seleção com base em modelos de referência

O método de seleção de sistemas com base em um modelo de referência PLM é sustentado na utilização de modelos de referência como base para a seleção de *software* de

modo que este atenda aos requisitos dos processos de negócio de gestão do ciclo de vida de produtos de uma determinada empresa. Este método foi desenvolvido por Zancul (2009).

Este método está organizado de acordo com três aspectos-chave: a abordagem empregada, as fases seguidas no processo de seleção e as etapas realizadas em cada fase. No que tange a abordagem, o método baseia-se no desenho dos processos de negócio futuros (*to-be*), no qual o modelo integrado processo-sistemas PLM pode ser configurado para mostrar as atividades especificadas no desenho dos processos futuros da empresa ou no modelo de referência integrado processo-sistemas PLM. Se o modelo fosse baseado nos requisitos das empresas, não seria possível a relação entre o modelo da empresa e o modelo de referência integrado.

Em relação às fases seguidas no processo de seleção, este modelo utiliza a estrutura em três fases: pré-seleção, análise e negociação. Na fase de pré-seleção, o modelo parte de uma lista ampla de sistemas e identifica aqueles que são mais adequados aos processos de negócio da empresa. De modo geral, de três a seis sistemas são pré-selecionados.

Já na fase seguinte, de análise, as funcionalidades dos sistemas pré-selecionados são avaliadas de modo mais detalhado através de testes. Por fim, na fase de negociação, o modelo indica a efetuação de estudos da viabilidade econômica do projeto frente às condições comerciais tratadas com os fornecedores. A visão geral do modelo é expressa pela Figura 16.

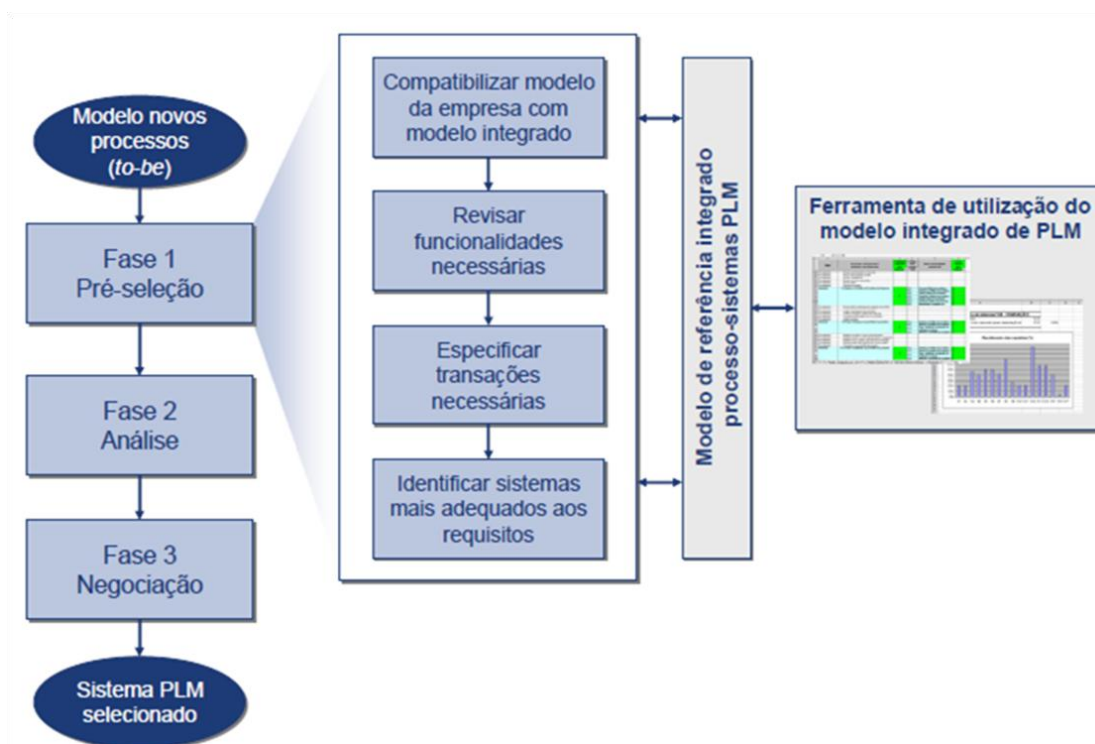


Figura 16 – Visão geral do método de seleção de sistemas PLM com base em modelos de referência.
Fonte: Zancul (2009).

A Figura 16 ilustra o detalhamento das etapas da fase de pré-seleção, que é a fase na qual o modelo de referência impacta mais a seleção e faz a relação lógica entre o modelo de referência integrado processo-sistemas PLM, a ferramenta de utilização desses modelos e as fases do método de seleção proposto.

A teoria que sustenta essa ferramenta é o modelo de referência integrado processo-sistemas discutido no item 2.1.7. A ferramenta de utilização do modelo integrado PLM é utilizada a partir da configuração dos processos de negócio e da delimitação das funcionalidades de sistemas que são requeridas pelos processos. Ela foi desenvolvida em MS Excel e está organizada em quatro partes, tratadas a seguir:

1. Modelo de referência integrado processo-sistemas PLM – contém o modelo dos processos com a indicação das funcionalidades de PLM necessárias para apoiar cada atividade (ANEXO B).
2. Modelo de referência de sistemas PLM – mostra em detalhes cada transação para cada funcionalidade de sistemas PLM (ANEXO A).
3. Perfil dos sistemas comerciais – relata as capacitações dos sistemas comerciais em relação às transações do modelo de referência de sistemas PLM. Foi obtido através da pesquisa com fornecedores realizada por Zancul (2009).
4. Resultados – indica o nível de cobertura de cada sistema comercial frente às transações de sistemas PLM requeridas.

Uma vez entendido a visão geral do modelo de seleção, cabe o aprofundamento em suas fases, com detalhe maior para a fase de pré-seleção, dada a grande importância no processo de seleção como um todo.

Fase 1: Pré-seleção

Uma vez que este método já emprega o modelo de referência integrado processo-sistemas PLM e a ferramenta de utilização, algumas etapas importantes em outros métodos de seleção, tais como o PORE, visto no item 2.2.1, já estão inclusas na pré-seleção, tais como:

- Identificação de possíveis candidatos;
- Criação de uma lista de funcionalidades;
- Obtenção de lista de sistemas candidatos;
- Análise de mercado.

Assim, a pré-seleção se atém às quatro etapas descritas a seguir, tal como a Figura 16 descreve:

Compatibilizar o modelo da empresa com o modelo integrado

Nesta etapa, ocorre a indicação das atividades do processo relevantes para a empresa, resultando em uma lista preliminar de funcionalidades necessárias. O modelo dos processos de negócio da empresa e o modelo de referência integrado processo-sistemas PLM são compatibilizados para que representem o mesmo conteúdo.

Revisar as funcionalidades necessárias

Nesta etapa, a lista preliminar de funcionalidades necessárias definida na etapa anterior é revisada e em seguida transformada em uma lista definitiva de funcionalidades requeridas. Essas funcionalidades de PLM estão relacionadas com as atividades dos processos de negócio no modelo integrado processo-sistemas PLM.

Especificar as transações necessárias

Nessa etapa, ocorre a especificação das transações de sistemas PLM que são necessárias para apoiar os processos de negócio da empresa. Tal como no item 2.1.8 do presente trabalho, as funcionalidades obtidas na etapa anterior estão relacionadas com as transações no modelo de referência de sistemas PLM.

Identificar os sistemas mais adequados aos requisitos

Com base nas transações e funcionalidades definidas nas etapas anteriores, nesta etapa, o método aponta, dentre os 17 sistemas levantados no ANEXO C, quais cobrem o maior número dessas transações e funcionalidades.

Assim, a pré-seleção atua como um filtro na identificação dos sistemas que estão mais alinhados com as necessidades da empresa.

Nesse sentido, para um melhor entendimento dos sistemas indicados, o método prevê a pré-seleção de três sistemas com melhor aderência às transações selecionadas. Em seguida é feita uma análise mais detalhada de capacitações desses sistemas.

Fase 2: Análise

Nesta fase, foca-se no entendimento funcional e técnico dos sistemas pré-selecionados validando o atendimento de requisitos essenciais para a gestão do ciclo de vida de produtos da empresa. As etapas desta fase estão listadas a seguir (ZANCUL, 2009):

- Identificar processos e atividades que sejam críticas para a empresa no modelo de referência;
- Priorizar os itens identificados na etapa anterior para a avaliação em demonstrações e em cenários de testes;
- Avaliar as demonstrações de casos de uso construídos com base nos processos de negócio de PLM;

- Avaliar aplicações de teste representando cenários definidos com base nos processos de negócio de PLM;
- Avaliar aplicações em empresas similares ou em empresas com requisitos semelhantes;
- Definir ranking de sistemas finalistas, de acordo com o atendimento das necessidades técnicas e funcionais dos processos de negócio de PLM.

O resultado da análise é ordenação dos sistemas qualificados por preferência de acordo com a adequação funcional e técnica para os processos de negócio de PLM.

Fase 3: Negociação

Por fim, a última fase do método de seleção com base em modelos de referência está descrita através das etapas listadas a seguir (ZANCUL, 2009):

- Solicitar propostas técnico-comerciais de fornecedores;
- Revisar propostas em relação ao seu conteúdo;
- Avaliar custos envolvidos na implantação como um todo;
- Avaliar benefícios quantitativos e qualitativos de melhoria de eficiência e de eficácia dos processos de negócio de PLM;
- Estimar retorno do investimento para cada sistema alternativo resultantes da fase de pré-seleção;
- Selecionar sistema PLM mais adequado para a empresa;
- Validar e aprovar decisão de implantação;
- Negociar contrato com fornecedor.

A execução do método de seleção é então concluída com a seleção do sistema PLM para a implantação.

3 PROCESSO DE SELEÇÃO

Neste capítulo é abordado o processo de seleção do *software* PLM para o Laboratório de produtos do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP.

O capítulo está estruturado em cinco partes. A primeira consiste no levantamento das atividades que são realizadas pela disciplina PRO2715 e, conseqüentemente, serão definidos os requisitos necessários para o sistema. A seguir, é aplicada a pré-seleção, que consiste em uma verificação de quais sistemas apresentam mais aderência aos requisitos levantados. Após a pré-seleção, será feita uma análise com os sistemas pré-selecionados, que considerará outros fatores além dos atendimentos aos requisitos. Em seguida, o resultado da pré-seleção e da análise é sintetizado, criando uma preferência por sistemas para dar continuidade a fase de negociação, que é a última parte do capítulo. A Figura 17 sintetiza a estrutura deste capítulo.

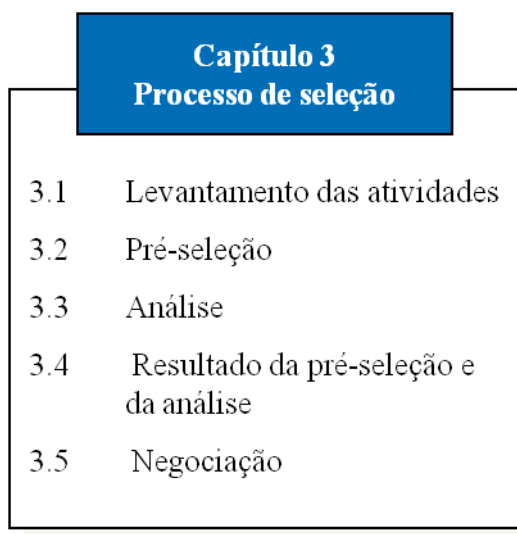


Figura 17 – Estrutura do capítulo 3.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez entendida a estrutura do capítulo, cabe uma breve justificativa de qual dos métodos de seleção abordados no item 2.2 irá respaldar essa seleção.

Para o presente estudo optou-se por utilizar o *método de seleção com base em modelos de referência* desenvolvido por Zancul (2009). A escolha deste método justifica-se dado as vantagens que ele proporciona em seu uso e o seu grande potencial de aplicação. A avaliação deste método pode ser ilustrada pela Tabela 7, realizada por Zancul (2009) através de entrevistas com especialistas da área.

Tabela 7 – Avaliação do método escolhido para seleção de sistemas PLM.

Vantagens do método escolhido	Desvantagens do método escolhido	Aplicabilidade do método escolhido
<ul style="list-style-type: none"> • Redução do esforço e do tempo de aprendizado sobre os processos de negócio de gestão do ciclo de vida e sobre as potencialidades dos sistemas PLM – modelo integrado pode ser fonte de informação para iniciar a discussão do projeto de PLM na empresa. • Redução do esforço e do tempo de instanciação do modelo da empresa – modelo integrado pode ser a base para a instanciação do modelo da empresa. • Garantia de abrangência na análise dos processos – modelo integrado é completo, garantindo que os aspectos relevantes para o PLM sejam considerados na seleção do sistema. • Garantia de uniformidade na análise dos processos – nível de detalhamento do modelo integrado é o mesmo para todos os processos e funcionalidades, evitando que algumas áreas sejam muito detalhadas, enquanto outras sejam avaliadas superficialmente. • Redução do tempo da fase de pré-seleção, por meio do uso de informações sistematizadas no modelo integrado. • Aumento da assertividade da fase de pré-seleção, realizada com base em dados detalhados e sistematizados das capacitações de sistemas PLM. • Otimização da fase de análise, com a definição de cenários para demonstrações e 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial retrabalho para adaptação do modelo de processos futuros da empresa (<i>to-be</i>) de acordo com as capacitações do sistema selecionado – como processo é definido antes da seleção do sistema, dadas as capacitações do sistema selecionado pode ser necessário ajustar o processo. • Dificuldade para, na prática, compatibilizar modelo da empresa com modelo de referência integrado, devido a diferenças muito grandes. • Grande esforço necessário para manter atualizada a base de dados de capacitações de sistemas PLM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior potencial de aplicação em empresas médias. <ul style="list-style-type: none"> ○ Empresas médias têm, em geral, menor disponibilidade de recursos para a seleção de sistemas – podem se beneficiar de método estruturado. ○ Empresas médias têm maior limitação de orçamento para o projeto de PLM, aumentando as chances de seleção de sistema de fornecedores de menor porte – maior número de fornecedores exige um método estruturado de avaliação. • Aplicabilidade restrita em empresas de grande porte. <ul style="list-style-type: none"> ○ Empresas grandes têm estratégia de TI de longo prazo, com fornecedores estratégicos pré-definidos. ○ No Brasil, <i>softwares</i> instalados em filiais de empresas multinacionais são muitas vezes definidos pela matriz no exterior.

Vantagens do método escolhido	Desvantagens do método escolhido	Aplicabilidade do método escolhido
aplicações de teste a partir dos processos e das respectivas funcionalidades mapeados no modelo integrado.		

Fonte: Zancul (2009, p. 127).

Como a Tabela 7 indica, as vantagens desse método se concentram, de modo geral, no aumento da eficiência e da assertividade da iniciativa de seleção de sistema PLM. Além dessas vantagens citadas, o fato do método utilizar o *modelo de referência integrado processo-sistemas* como fonte de informações possibilita menos esforço em relação ao seu uso, no que tange a aprendizagem e modelagem de processos pela empresa, segundo entrevistas realizadas por Zancul (2009) com especialistas da área.

Em relação à aplicabilidade do método, constata-se que seu maior potencial é em empresas médias. O método torna-se benéfico ao aliar ganhos de eficiência e assertividade aplicados em uma lista que considera muitos fornecedores, uma vez que esse porte de empresa, geralmente, é mais flexível, ou seja, não possui preferência por fornecedores e não dispõe de grandes recursos para investimento. O perfil da empresa média é similar ao do Departamento de Engenharia de Produção, nesse sentido. O departamento, a princípio, é flexível a qualquer fornecedor de *software* e possui recursos limitados para investimento.

Por fim, as desvantagens mais significativas do método escolhido referem-se à atualização do modelo e à possível falta de compatibilidade entre os processos da empresa e o modelo de referência. Por se tratar de uma escolha pontual, a atualização do modelo não implica em nenhuma desvantagem para a escolha relacionada ao presente trabalho. Além disso, como é tratado a seguir, por se tratar de fins educacionais e pesquisa, os processos pertinentes às disciplinas usuárias do PLM não implicam em incompatibilidade com o modelo de referência.

Uma vez escolhido o método de seleção a ser empregado e sua justificativa, cabe a aplicação deste método visando à escolha do melhor fornecedor de PLM. A aplicação é tratada nos itens a seguir.

3.1 LEVANTAMENTO DAS ATIVIDADES

Como visto no item 1.1, o Departamento de Engenharia de Produção da POLI é o principal cliente deste projeto e não só algumas de suas disciplinas de graduação e pós-graduação como o curso de *Design* poderão utilizar o Laboratório de Produtos e seu sistema PLM.

No entanto, o principal usuário e beneficiário do PLM será a disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e Processo, como explicado no capítulo 1 do presente trabalho. Para esta disciplina serão criados também conteúdos relacionados ao PLM no capítulo 5, de modo a apoiar o trabalho prático realizado pelos alunos e possibilitar um melhor aproveitamento do ensino⁵. Assim, cabe entender quais atividades são executadas nesta disciplina de modo a utilizar o método de seleção com base em modelos de referências para selecionar o melhor sistema disponível.

Para a utilização do método de seleção baseado em *modelo de referência integrado processo-sistemas* pode-se tanto levantar as funcionalidades necessárias do sistema PLM e aplicar o método do ponto de vista do modelo de referência de sistemas ou pode-se levantar as atividades que o sistema deverá realizar a aplicar o método do ponto de vista de processo-sistemas.

A disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo é estruturada sob a ótica do Modelo Unificado do PDP que abrange o *ciclo de vida produto* e trata os processos e a ele relacionados. Desse modo torna-se intuitivo o uso do modelo baseado no levantamento das atividades e consequentemente a aplicação do modelo integrado processo-sistemas.

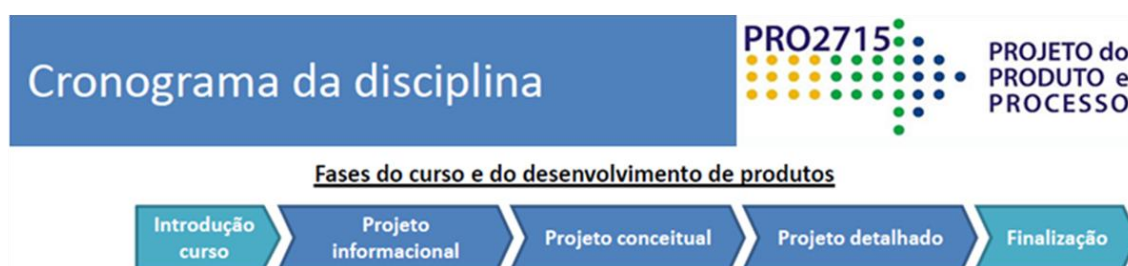


Figura 18 – Cronograma da disciplina PRO2715 relacionado ao PDP.
Fonte: Retirado de: <http://www.pro.poli.usp.br/pro2715>. Acesso em 14/10/2011.

Desse modo, conforme Figura 18 indica, percebe-se que as atividades contempladas na disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo concentram-se no processo de

desenvolvimento do produto, mais especificamente nos subprocessos de projeto informacional, projeto conceitual e projeto detalhado.

Com base no programa da disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo³, foram extraídas as atividades promovidas pela disciplina e realizadas pelos alunos e relacionou as ao Modelo Unificado do PDP:

- Projeto informacional
 - Análise e definição do mercado
 - Elaboração de roteiros e de questionários para levantamento das necessidades dos clientes
 - Elaboração de *benchmarking*
 - Definição dos requisitos técnicos do produto e especificação-meta
 - Aplicação do QFD (*Quality Function Deployment*)
 - Análise da ergonomia e usabilidade do produto
 - Identificação das necessidades dos usuários
 - Elaboração dos desenhos iniciais do produto
- Projeto conceitual
 - Modelagem e análise funcional
 - Elaboração dos princípios de solução
 - Desenvolvimento da criatividade relacionada ao produto
 - Desenvolvimento da arquitetura de produto
 - Análise do valor mercadológico do produto
 - Definição dos sistemas, subsistemas e componentes
 - Estruturação do produto
 - Seleção de materiais
 - Desenvolvimento do DFMA (*Design for Manufacture and Assembly*)
 - Representação gráfica do produto e de seus componentes
 - Elaboração dos processos de fabricação
 - Elaboração do plano macro do processo
 - Elaboração de estudo de diferenciação do produto
 - Elaboração da escala vertical para o produto
 - Estudo do aproveitamento técnico
 - Reformulação dos desenhos iniciais

³ O programa detalhado e atualizado da disciplina referente à última vez que ela foi lecionada foi fornecido pelo Professor Doutor Eduardo de Senzi Zancul como arquivo no formato Excel para consulta.

- Delineamento da distribuição
- Projeto detalhado
 - Planejamento do relacionamento com fornecedores
 - Análise da decisão *make-or-buy*
 - Seleção de componentes externos
 - Desenvolvimento do FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)
 - Elaboração do projeto da embalagem
 - Análise de valor do produto
 - Cálculo dos custos do produto
 - Análise da formação do preço de venda do produto
 - Revisão da viabilidade econômica do produto
 - Elaboração dos desenhos de execução
 - Listagem de componentes externos do produto
 - Elaboração dos planos de processo detalhados de fabricação do produto
 - Elaborar projeto de uma ferramenta ou dispositivo do produto
 - Desenvolvimento do FMEA de produto e do FMEA de processo
 - Elaboração de plano de controle de qualidade e instrumentos usados para um componente do produto
 - Elaboração do protótipo funcional do produto

Uma vez entendido as atividades realizadas na disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo, pode-se dar continuidade ao método de seleção relacionando essas atividades e, eventualmente outras atividades úteis para a disciplina, na ferramenta em MS Excel descrita no item 2.2.3. Assim se dá o início da pré-seleção.

3.2 PRÉ-SELEÇÃO

A fase de pré-seleção é composta de quatro etapas, conforme a Figura 16 descreve, e é sustentada pelo modelo de referência integrado processo-sistemas e a ferramenta em MS Excel, ambos descritos no item 2.1.8.

A primeira etapa da fase de pré-seleção é a compatibilização do modelo da empresa, no caso a disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo, com o modelo integrado processo-sistemas. Nesta etapa, ocorre a indicação das atividades do processo relevantes para

a disciplina e a compatibilização entre essas atividades e o modelo de referência integrado processo-sistemas PLM, de modo que eles representem o mesmo conteúdo.

Como visto no item 3.1 deste capítulo, a disciplina em questão já está estruturada com base no Modelo Unificado do PDP, que é a base para o modelo de processos no modelo integrado processo-sistemas. Desse modo, as atividades também levantadas no item 3.1 são perfeitamente compatíveis com a lista de atividades do modelo de referência (ANEXO B).

A etapa seguinte da fase de pré-seleção, a segunda etapa, é a revisão das funcionalidades necessárias. Neste caso, dada a abordagem de processo, diz-se atividades e não funcionalidades. Após essa revisão, a lista preliminar de atividades levantadas e compatibilizadas na etapa anterior originará a lista definitiva. Uma vez que a lista de atividades levantadas da disciplina é proveniente do próprio programa do curso⁴, a lista obtida pode ser considerada parcialmente completa. Assim, vale percorrer todas as atividades levantadas pelo modelo de integrado processo-sistemas na ferramenta em MS Excel ou no ANEXO B, para se levantar possíveis atividades complementares trazidas pelo método que possam ser úteis na disciplina.

Desse modo, percorrendo a lista de atividades fornecidas pelo modelo (ANEXO B), verificou-se que as atividades realizadas na disciplina em questão que foram levantadas com base no programa da disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo cobrem os itens relacionados ao processo de desenvolvimento de produtos, respectivamente nos sub-processos:

- Projeto informacional
 - Atividades:
 - 3.1 Atualizar o Plano do Projeto Informacional
 - 3.2 Revisar e Atualizar o Escopo do Produto
 - 3.3 Detalhar ciclo de vida do produto e definir seus clientes
 - 3.4 Identificar os requisitos dos clientes do produto
 - 3.5 Definir requisitos do produto
 - 3.6 Definir especificações meta do produto
 - 3.7 Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto
 - 3.8 Avaliar fase
 - 3.9 Aprovar fase
 - 3.10 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas

⁴ O programa detalhado e atualizado da disciplina referente à última vez que ela foi lecionada foi fornecido pelo Professor Doutor Eduardo de Senzi Zancul como arquivo no formato Excel para consulta.

- Projeto conceitual
 - Atividades:
 - 4.1 Atualizar o Plano do Projeto Conceitual
 - 4.2 Modelar funcionalmente o produto
 - 4.3 Desenvolver princípios de solução para as funções
 - 4.4 Desenvolver as alternativas de solução para o produto
 - 4.5 Definir arquitetura para o produto
 - 4.6 Analisar Sistemas, Subsistemas e Componentes (SSC)
 - 4.7 Definir ergonomia e estética
 - 4.8 Definir fornecedores e parcerias de co-desenvolvimento
 - 4.9 Selecionar a concepção do produto
 - 4.10 Planejar o processo de manufatura macro/Definir plano macro de processo
 - 4.11 Atualizar estudo de viabilidade econômica
 - 4.12 Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto
 - 4.13 Avaliar fase
 - 4.14 Aprovar fase
 - 4.15 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas
- Projeto detalhado
 - Atividades:
 - 5.1 Atualizar o Plano do Projeto Detalhado
 - 5.2 Criar e detalhar SSCs, documentação e configuração
 - 5.3 Decidir por fazer ou comprar SSC
 - 5.4 Desenvolver fornecedores
 - 5.5 Planejar o processo de fabricação e montagem
 - 5.6 Projetar recursos de fabricação
 - 5.7 Avaliar SSCs, configuração e documentação do produto e processo
 - 5.8 Otimizar Produto e Processo
 - 5.9 Criar material de suporte do produto
 - 5.10 Projetar embalagem
 - 5.11 Planejar fim de vida do produto
 - 5.14 Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto

- 5.15 Avaliar fase
- 5.16 Aprovar fase
- 5.17 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas

Adicionalmente às atividades provenientes do programa da disciplina⁵, foi possível selecionar outras atividades também presentes no modelo integrado processo-sistemas que são úteis para a disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo. Essas atividades são relacionadas ao processo de gestão da configuração, mais especificamente ao sub-processo de gerenciamento de mudanças de engenharia e, de certo modo, apóiam as outras atividades promovidas no processo de desenvolvimento de produtos:

- Gerenciamento de mudanças de engenharia
 - Atividades:
 - 10.1 Identificar mudança
 - 10.2 Propor mudança
 - 10.3 Alterar informações do produto
 - 10.4 Implementar mudança

Uma vez entendidas todas as atividades que o modelo integrado de processo-sistemas traduz das atividades requeridas pela disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo, pode-se avançar para a terceira etapa da fase de pré-seleção, que consiste na especificação das transações.

A terceira etapa desta fase é a especificação das transações necessárias que o sistema de PLM deve trazer. Quando se diz transações, está subentendido que se está utilizando a abordagem de sistemas dos modelos. Uma vez que a abordagem de sistemas é integrada com a abordagem de processos, modelo integrado processo-sistemas, para se obter as transações basta se introduzir as atividades do ponto de vista de processos na ferramenta em MS Excel, que as transações serão devolvidas na parte do modelo de sistemas.

Desse modo, as atividades levantadas acima, implicam em transações do ponto de vista de sistemas. No entanto, cabe entender que nem todas as atividades, do ponto de vista de processos, possuem transações correspondentes. Assim, as atividades que possuem transações correspondentes estão representadas no APÊNDICE A.

Do mesmo modo, nem todas as transações do ponto de vista de sistemas possuem correspondência a atividades do ponto de vista de processo. Algumas transações relacionadas

⁵ O programa detalhado e atualizado da disciplina referente à última vez que ela foi lecionada foi fornecido pelo Professor Doutor Eduardo de Senzi Zancul como arquivo no formato Excel para consulta.

a aspectos técnicos de TI não possuem correspondência a atividades, por exemplo, integrações entre *softwares* e outros sistemas, gestão de usuários e segurança de dados. Além desse aspecto, há o aspecto de colaboração e gestão do conhecimento do PLM, que não possuem correspondência a atividades.

Frente a esse fato, é necessário percorrer a lista de transações do ponto de vista de sistemas com o intuito de acrescentar alguns itens que não possuem correspondentes a atividades do ponto de vista de processo. Estes itens, como dito anteriormente, condensam-se nos aspectos de colaboração e gestão do conhecimento e integração com outros sistemas. Estes itens estão todos traduzidos nos módulos 12 e 13 do modelo de referência de sistemas PLM (ANEXO A):

- Módulo 12: Colaboração e gestão do conhecimento
- Módulo 13: Integração e gestão sistema

Em suma, para uma pré-seleção completa, foi necessário:

- Levantamento das atividades realizadas na disciplina, proveniente do próprio programa da disciplina⁶;
- Indicação dessas atividades na ferramenta MS Excel na parte do modelo de processo-sistemas;
- Conversão dessas atividades em transações do ponto de vista de sistemas, que é feita automaticamente pela ferramenta em MS Excel;
- Complementação das transações obtidas com outras transações que não possuem correspondências com atividades.

Ao final desta etapa são obtidas as especificações das transações de sistemas PLM necessárias para apoiar os processos de gestão do ciclo de vida de produtos da empresa. As transações utilizadas estão representadas pelo APÊNDICE A e pelos módulos 12 e 13 do ANEXO A. Assim, das 1215 transações totais do modelo, a pré-seleção está utilizando 1017, conforme a Tabela 8, abaixo.

Tabela 8 – Quantidade de transações selecionadas na pré-seleção.

Modelo de referência de sistemas PLM - TRANSAÇÕES	
Transações do modelo (total)	1215
Transações selecionadas como relevantes para a implantação do sistema PLM	1017

Fonte: Elaborado pelo autor.

⁶ O programa detalhado e atualizado da disciplina referente à última vez que ela foi lecionada foi fornecido pelo Professor Doutor Eduardo de Senzi Zancul como arquivo no formato Excel para consulta.

Identificar os sistemas mais adequados aos requisitos

Uma vez selecionadas as transações, nesta quarta etapa, o método de seleção indica quais sistemas cobrem o maior número de transações e funcionalidades necessárias ao apoio da disciplina em questão.

Dada as transações escolhidas na terceira etapa, a ferramenta em MS Excel indicou o ranking de sistemas selecionados através da Figura 19.

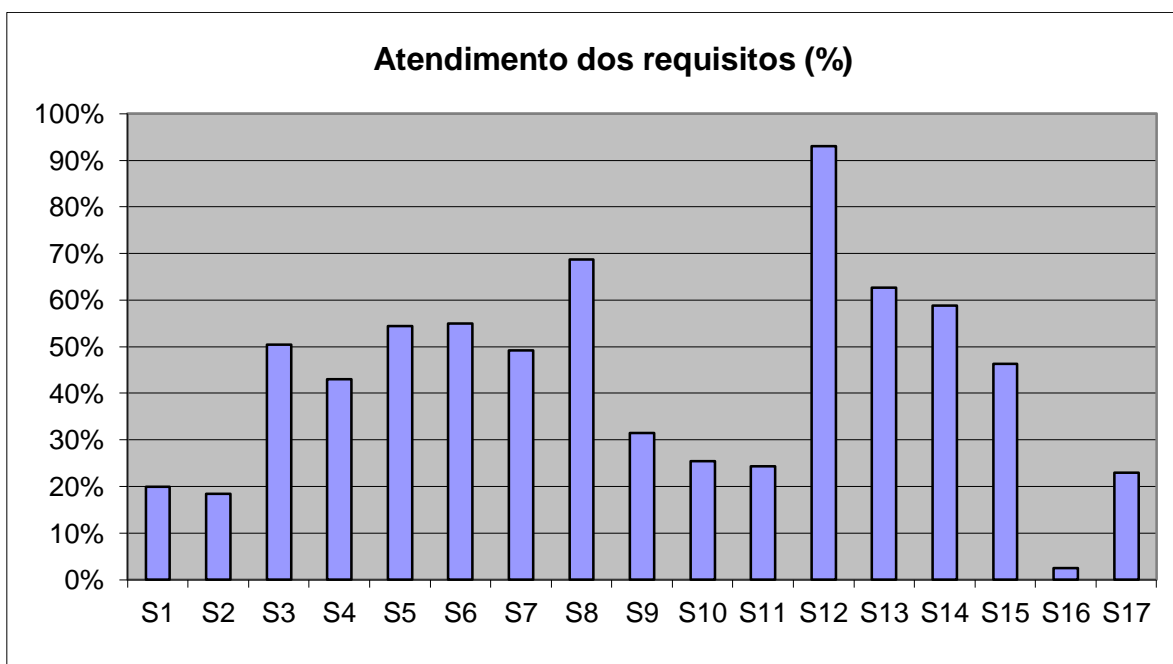


Figura 19 – Resultado da análise da adequação dos sistemas comerciais aos requisitos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Consultando o ANEXO C, aponta-se que os três sistemas mais bem posicionados são os das empresas, respectivamente:

- ORACLE E-Business Suite PLM (representado pela coluna S12 da Figura 19)
- IFS Deutschland (representado pela coluna S8 da Figura 19)
- PTC Windchill (representado pela coluna S13 da Figura 19)

Como o método prevê (vide item 2.2.3), o ranking de sistemas filtrados na pré-seleção não são garante a escolha do sistema mais adequado para a situação proposta. Isso ocorre, uma vez que o nível de detalhamento utilizado na pré-seleção é muito amplo para essa conclusão.

Desse modo, a informação trazida pela fase de pré-seleção é a de que os três primeiros sistemas escolhidos podem ser considerados os que mais atendem aos requisitos propostos, sendo capazes de cumprir mais transações necessárias. No entanto, a continuação do método,

através da análise mais detalhada de cada sistema filtrado e da negociação garantirá uma melhor escolha.

3.3 ANÁLISE

Nesta fase do processo de seleção procura-se entrar em mais detalhes acerca dos sistemas pré-selecionados na fase anterior. Com uma análise mais minuciosa, procura-se um entendimento funcional e técnico desses sistemas, de maneira a verificar o atendimento dos requisitos essenciais para a gestão do ciclo de vida de produtos.

As etapas desta fase, de modo geral podem ser resumidas em (ZANCUL, 2009):

- Identificar processos e atividades que sejam críticas para a empresa no modelo de referência;
- Priorizar os itens identificados na etapa anterior para a avaliação em demonstrações e em cenários de testes;
- Avaliar as demonstrações de casos de uso construídos com base nos processos de negócio de PLM;
- Avaliar aplicações de teste representando cenários definidos com base nos processos de negócio de PLM;
- Avaliar aplicações em empresas similares ou em empresas com requisitos semelhantes;
- Definir *ranking* de sistemas finalistas, de acordo com o atendimento das necessidades técnicas e funcionais dos processos de negócio de PLM.

Essas etapas trazidas pelo método de seleção objetivam um entendimento dos sistemas comparando aplicações reais em empresas e testes práticos. Para fins deste projeto, essas avaliações vão além do necessário, uma vez que o uso que as empresas e indústrias fazem de sistemas PLM é muito mais extenso e detalhado do que o uso do PLM para fins didáticos como em uma universidade. Projetos de aeronaves e turbinas, por exemplo, podem chegar a possuir milhares de peças enquanto que um projeto da disciplina PRO2715 não passa de cem peças. Além disso, para fins de pesquisa, o acesso a *softwares* PLM de mercado não possui abertura ampla, o que torna mais difícil de se avaliar na prática as aplicações de testes e demonstrações de casos de uso desses sistemas.

Desse modo, com a finalidade de se analisar com mais detalhes as empresas e os *softwares* pré-selecionados é proposto um entendimento com bases nos itens:

- Presença no mercado e perfil da empresa;
- Portfólio de clientes;
- Escopo do sistema PLM e eventuais particularidades;
- Facilidade de suporte ao usuário e fornecimento de treinamentos;
- Preço do sistema e facilidade de negociação.

A seguir, as três empresas e seus *softwares* selecionados vão ser avaliados com bases nos itens acima descritas, de modo a se escolher o sistema que não só cumpra com os requisitos, conforme a pré-seleção indicou, mas que também possua outras características favoráveis ao seu uso no PRO.

3.3.1 ORACLE E-Business Suite PLM

A Oracle é a maior fornecedora global de *softwares* e umas das líderes no fornecimento de *hardwares*. A empresa desenvolve, produz, comercializa, distribui e presta serviços relacionados a um grande portfólio de produtos. A empresa possui mais de 370 mil clientes em diversas indústrias de diversos tamanhos e em mais de 145 países. A estratégia de longo prazo da empresa consiste no crescimento contínuo e baseado em inovação de *softwares*, *hardwares* e serviços (ORACLE, 2011).

Nos anos fiscais de 2009, 2010 e 2011, a empresa investiu respectivamente \$2,8 bilhões, \$3,3 bilhões e \$4,5 bilhões de dólares em pesquisa e desenvolvimento para melhorar seu portfólio de produtos e serviços (ORACLE, 2011). A empresa possui em torno de 108 mil funcionários e fatura em torno de \$36 bilhões de dólares por ano, informações referentes ao ano fiscal americano de 2011 (ORACLE, 2011).

Desse modo, entende-se que a Oracle possui uma grande presença no mercado, além de ser uma empresa inovadora e com um grande portfólio de clientes, o que confere credibilidade à empresa como possível fornecedora de *softwares* para PRO.

Contextualizando o perfil e o porte da empresa, cabe entender um pouco mais sobre a solução PLM da Oracle, o E-Business Suite, no que tange o seu escopo e possíveis particularidades que possam ser relevantes no processo de seleção.

Oracle E-Business Suite é um sistema combinado que integra soluções diversas que possuem aplicações relacionadas a negócios e a estratégia voltada para o consumidor. Dentre as aplicações contidas na solução do E-Business Suite, estão:

- *Asset Lifecycle Management* (ALM): essa solução possui o foco no gerenciamento dos ativos da empresa, possibilitando acesso a KPIs (*Key Performance Indicator*) e a registros documentados do ciclo de vida dos ativos da empresa;
- *Customer Relationship Management* (CRM): essa solução permite o acesso e o gerenciamento de informações relacionadas a vendas, serviços, e marketing de uma empresa para melhor gerenciar o relacionamento com seus clientes;
- *Procurement*: essa solução otimiza a relação das empresas com o fornecimento de peças e serviços, monitorando os melhores preços e contratos disponíveis no mercado e, assim, melhorando o processo de terceirização;
- *Enterprise Resource Planning* (ERP): o ERP é a solução principal do E-Business Suite que envolve as funções administrativas, financeiras e de gestão de recursos humanos da empresa. Esta solução acaba centralizando informações de outras soluções do pacote E-Business Suite;
- *Product Lifecycle Management* (PLM): a solução PLM que compõe o E-Business Suite é o sistema chamado Agile, com suas principais funcionalidade e características descritas na Tabela 1 do item 2.1.4 e na Tabela 2 do item 2.1.5 do presente trabalho;
- *Supply Chain Management* (SCM): esta solução integra e automatiza os todos os processos presentes na cadeia de fornecimento de uma empresa, desde o *design*, planejamento até a entrega de produtos e pós-vendas, possibilitando o gerenciamento das informações presentes neste ciclo o que confere uma maior capacidade de antecipar decisões de mercado às empresas;
- *Manufacturing*: essa solução compreende um conjunto de ferramentas que possibilitam a otimização da capacidade produtiva de uma empresa desde a matéria prima até o produto final, através de uma visão do processo e da possibilidade da configuração de ordens de produção, gerenciamento de custos e da qualidade do produto.

Como já foi elencado na Tabela 2 do presente trabalho, o Agile é uma solução relativamente completa e PLM. No entanto a solução na qual o Agile está contida, o E-

Business Suite, inclui muitos outros serviços que vão além do PLM, mostrando um foco maior em ERP e em outras funcionalidade de apoio a negócios de empresas.

Essas soluções descritas, apesar de serem líderes de mercado, vão além do escopo necessário para a aplicação do PRO, que é voltada ao ensino. Desse modo, seria mais interessante buscar alguma solução que fosse focada em PLM, por esse motivo não se entrou nas questões de preço e negociação com a empresa Oracle e sua solução foi deixada como opção secundária.

3.3.2 IFS Deutschland

A IFS, *Industrial and Financial Systems* é uma empresa sueca listada na bolsa de Estocolmo que provê soluções de negócio baseada em *softwares*. Seu produto principal é o IFS Applications, que se constitui de uma solução ERP (*Enterprise Resource Management*) que suporta o processo de negócios de organizações de diversos tamanhos. O sistema provê soluções que vão além das funcionalidades do ERP, incluindo CRM (*Customer Relationship Management*), SCM (*Supply Chain Management*), PLM (*Product lifecycle management*), CPM (*Corporate Performance Management*), EAM (*Enterprise Asset Management*), assim como capacidades de MRO (*Maintenance, Repair and Overhaul*). (WRIGHT INVESTORS, 2011).

A IFS é focada em usuários de setores como aeroespacial e defesa, automotivo, manufatura, processos industriais, construção, serviços, varejo e distribuição, assim como utilitários e telecomunicações (WRIGHT INVESTORS, 2011). A empresa está presente em aproximadamente 50 países através de subsidiárias, *joint ventures* e parceiros e possui cerca de 2.000 clientes ao redor do mundo.

Além disso, a IFS conta com cerca de 20 centros de suporte pelo mundo e emprega aproximadamente 2.700 funcionários, obtendo um faturamento de cerca de \$400 milhões de dólares em 2010, que foi possível através de um crescimento moderado ao longo da década. (WRIGHT INVESTORS, 2011).

A IFS é uma empresa comprometida com investimentos no desenvolvimento de produtos e possui clientes em diversas áreas de atuação na indústria. O único sistema da empresa o IFS Applications é um conjunto de soluções de ERP que centralizam muitas funcionalidades conforme a Figura 20 ilustra.

O pacote IFS Applications é integrado à tecnologia SOA (*Service-Oriented Architecture*) e é baseado em uma solução ERP, como visto na Figura 20. Dessa maneira, assim como o sistema da Oracle, esse sistema possui foco em ERP e de certo modo a funcionalidade do PLM torna-se secundária. Para a finalidade proposta neste trabalho, esta não é uma característica favorável ao sistema, uma vez que o intuito da aplicação é um sistema puramente PLM, ou um sistema no qual o PLM seja o ponto forte. Por esse motivo a solução da IFS, apesar de ter cumprido com os requisitos da pré-seleção, oferece de certo um pacote de solução que se desvia do escopo desejado.

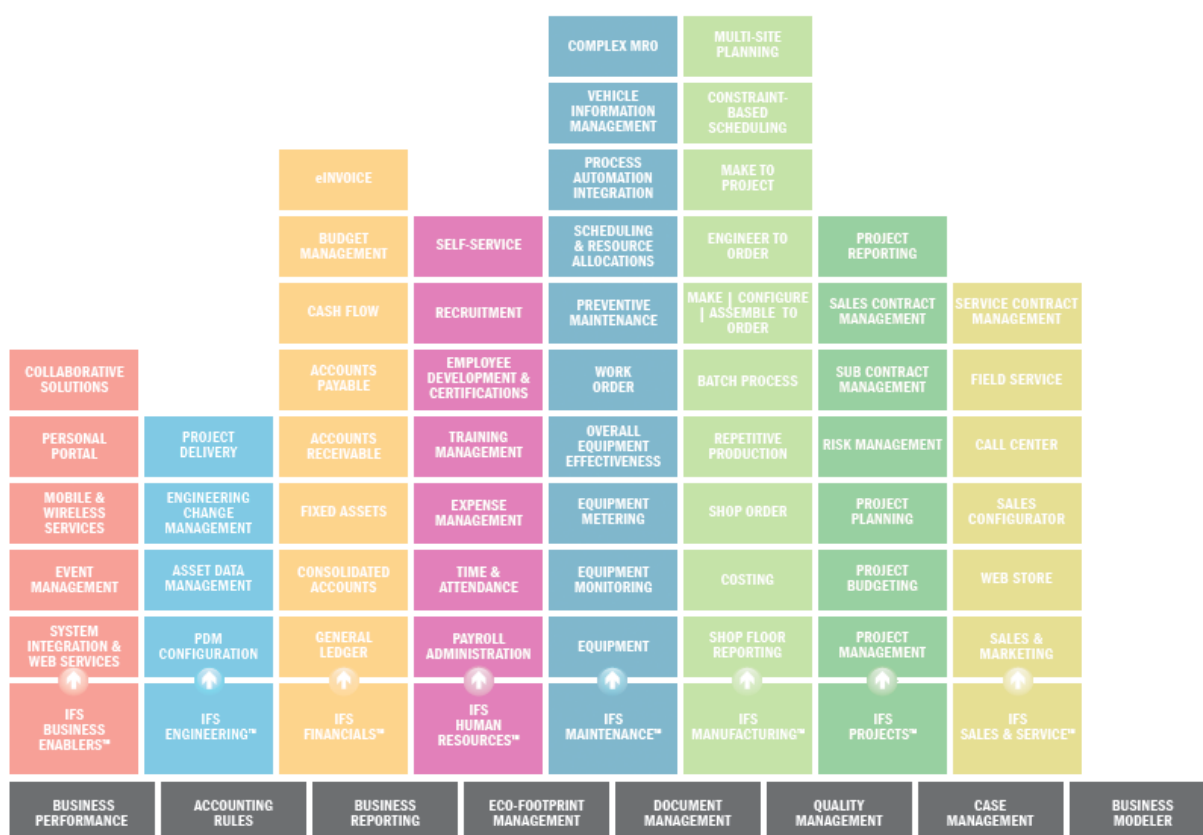


Figura 20 – Visão geral do sistema IFS Applications.

Fonte: Retirado de: <http://www.ifsworld.com/pt-BR/Product>. Acesso em: 21/08/2011.

Do ponto de vista do contato com o cliente, a IFS possui um canal de comunicação através da internet disponibilizando acesso a materiais de treinamento chamado e-Learning, e, além disso, disponibiliza uma comunidade online, a OpenIFS, que cria oportunidades para clientes e parceiros se comunicarem com a empresa com a finalidade de discutir dúvidas e assuntos de interesse.

Essa aproximação com o cliente é um ponto forte da empresa. No entanto devido a seu porte moderado, a IFS não possui uma presença significativa no Brasil, atuando

principalmente na Europa, diferentemente da Oracle que atua no mundo todo de modo consistente ao da PTC, como é visto a seguir.

A baixa presença no país pode ser um indicativo de que a empresa não forneça cobertura para suportes e treinamentos de modo amplo como a Oracle e a PTC. Tais serviços podem ser eventualmente necessários pelo PRO. Além disso, a negociação de uma eventual parceria ou convênio entre POLI e IFS seria mais difícil de se justificar do lado da IFS, uma vez que o Brasil não é um país no qual a empresa dirige seus esforços de atuação.

Por esses motivos a solução da IFS será mantida como opção secundária de parceria no presente trabalho.

3.3.3 PTC Windchill

A PTC, *Parametric Technology Corporation*, empresa fundada em 1985 em Massachusetts, desenvolve, comercializa e fornece suporte de soluções relacionadas a gerenciamento do ciclo de vida de produtos. O foco de atuação da empresa é na área de ciclo de vida de produto (PLM) e no mercado *desktop* CAx (CAD, CAM e CAE), além dessas duas grandes ramificações de produtos que estão relacionados a venda de licenças, a empresa também gera receita fornecendo manutenções, suporte técnico, treinamentos e consultoria especializada na área de TI.

A PTC dedica a maior parte dos seus esforços no desenvolvimento de sistemas PLM e na sua integração com CAD e outras soluções relacionadas. As principais soluções fornecidas pela empresa são: Windchill, Arbortext, Creo Elements/View, Relex Reliability e o InSight, na área de PLM e, Creo Elements/Pro (antigo Pro/ENGINEER) e Creo Elements/Direct (antigo CoCreate) na área de *desktop* CAx.

O Windchill é um sistema que pode ser considerado uma família de soluções baseada na plataforma *web* para gerenciar informações relacionadas ao ciclo de vida do produto, ou seja, um PLM. O fato de ser uma solução via *web* implica que o acesso à ferramenta pode ser feito remotamente, sem a necessidade de nenhuma instalação física nos pontos de acesso. Dessa maneira, o sistema fica centralizado em um servidor que suporta o acesso via internet de vários usuários.

O negócio da PTC se concentra essencialmente em seus produtos relacionados ao PLM, que geraram 46% da receita total da empresa no ano fiscal americano de 2010 e que

experimentaram um crescimento de 19% no mesmo ano (PTC, 2010d). A PTC aposta no mercado de PLM, atuando de modo inovador e estima que no mundo este mercado represente \$6.9 bilhões de dólares e cresça anualmente 11%, do qual é uma das líderes (PTC, 2010d).

A empresa oferece serviços de consultoria, de implantação e de treinamento, dispondo de aproximadamente 1.000 profissionais ao redor do mundo para cumprirem apenas estas funções. A PTC investe pesadamente em pesquisa e desenvolvimento, para melhorar a qualidade de seus produtos e expandir suas funcionalidades. Aproximadamente 35% dos funcionários da empresa estão dedicados para essa função, dispondo de investimentos na ordem de \$201.6 milhões em 2010, \$188.5 milhões em 2009 e \$182.0 milhões em 2008. (PTC, 2010d)

Em setembro de 2010, a PTC registrou 5.317 funcionários, dos quais 1.914 atuam no desenvolvimento de produtos, 1.521 no suporte ao consumidor, treinamento e consultoria, 1.347 em vendas e marketing e 535 funcionários administrativos. Desses funcionários, 1.956 estão localizados nos Estados Unidos e 3.361 ao redor do mundo. (PTC, 2010d).

De 2010 para 2009, a empresa experimentou um crescimento de 8% nas receitas e 39% no aumento da venda de licenças, dos quais 73% se devem aos sistemas PLM. Assim a empresa mostrou receita de pouco mais de \$1 bilhão de dólares e venda de aproximadamente 300 mil receitas no ano de 2010 e apresentando mais de 50 mil clientes ao redor do mundo. (PTC, 2010d).

A PTC possui uma ferramenta na internet chamada PTC University. Esta ferramenta é um canal de comunicação entre a PTC e os clientes para oferecer desde aulas de como utilizar cada produto ministrados por especialistas certificados da área até cursos customizados segundo a necessidade de cada aluno. A PTC University possui centros de treinamento em mais 35 países e disponibiliza todo seu conteúdo interativo via internet.

No processo de análise da PTC e do Windchill foi possível participar de palestras e eventos fornecidos pela empresa e por outros órgãos, tal como:

- Palestra na ABIMAQ (Associação Brasileira de Indústria de Máquinas e Equipamentos) - Dia 31 de Março de 2011;
- Visita à PTC - Dia 27 de Abril de 2011.

Com essas oportunidades de contato, foi possível presenciar o uso o Windchill pessoalmente. Desse modo, assim constatou-se que a interface do sistema é amigável e que a empresa estaria aberta para eventual parceria com o PRO.

Em suma, a PTC mostrou ser uma empresa que investe grande parte de seus recursos em inovação, como descrito anteriormente, e possui um sistema puramente PLM que permite

o intercâmbio com outros produtos de diversas marcas, o que não limitaria o seu uso caso o Departamento venha a adquirir ou utilizar outros produtos de eventuais parceiros.

A presença relevante da empresa no Brasil indica certa vantagem no suporte técnico e no fornecimento de treinamentos. Um indicativo de que a parceria entre o PRO e a PTC poderia ocorrer, foi a abertura à negociação que os representantes da empresa mostraram em pessoalmente, deixando claro o interesse em uma parceria com o PRO. A empresa já possui parcerias com outras universidades e faculdades no Brasil, o que gera mais credibilidade para a empresa.

3.4 RESULTADO DA PRÉ-SELEÇÃO E ANÁLISE

Nos itens anteriores, o processo de seleção com base em modelo de referência indicou primeiramente três sistemas candidatos que se mostraram mais aderentes aos requisitos necessários para o ensino da disciplina PRO2715 no PRO. Essa primeira pré-seleção, no entanto, não é capaz de diferenciar os três sistemas escolhidos por um ponto de vista técnico, já que o resultado da pré-seleção é um grupo de sistemas que contém os requisitos necessários para a finalidade a eles atribuída.

Dessa maneira, em seguida, foi uma proposta uma análise mais qualitativa, envolvendo aspectos como porte, perfil da empresa, facilidade de suporte técnico e treinamentos. Desse modo, pode-se perceber que das três empresas destacadas, a Oracle e a PTC são de grande porte e possuem uma presença mais relevante no Brasil. Ambas as empresas, desse modo, seriam capazes de prestar suporte de modo mais eficiente e se mostraria mais dispostas a ter uma universidade brasileira como parceira. Desse modo, a IFS, empresa sueca com grande presença na Europa e nos Estados Unidos, foi deixada como terceira opção.

Na ótica mais técnica, o sistema da Oracle, o E-Business Suite, mostrou-se um sistema que abrange muitas funcionalidades além de um PLM. No entanto, o seu PLM integrado, o Agile, não possui nenhuma vantagem relevante em relação ao PLM da PTC, o Windchill, conforme a Tabela 2 do presente trabalho mostra.

A PTC mostrou-se aberta e interessada em uma possível parceria com o PRO, além de possuir uma ferramenta muito útil para seus usuários, o PTC University. Por esses motivos, define-se a PTC como alvo prioritário de parceria para o fornecimento uma solução PLM.

3.5 NEGOCIAÇÃO

A última fase do método de seleção com base em modelos de referência consiste na negociação entre o cliente, no caso o PRO, e as empresas provenientes da pré-seleção. Para tornar a fase da negociação mais assertiva, buscou-se contato primeiramente com a PTC, já que esta se mostrou a melhor opção na fase de análise.

Seguindo a fase de negociação, o método descreve as seguintes etapas listadas a seguir (ZANCUL, 2009)

- Solicitar propostas técnico-comerciais de fornecedores;
- Revisar propostas em relação ao seu conteúdo;
- Avaliar custos envolvidos na implantação como um todo;
- Avaliar benefícios quantitativos e qualitativos de melhoria de eficiência e de eficácia dos processos de negócio de PLM;
- Estimar retorno do investimento para cada sistema alternativo resultantes da fase de pré-seleção;
- Selecionar sistema PLM mais adequado para a empresa;
- Validar e aprovar decisão de implantação;
- Negociar contrato com fornecedor.

Para efeito deste trabalho, a quarta e a quinta etapa não se aplicam, uma vez que estão relacionadas a melhorias do processo de negócio e retorno do investimento, e a finalidade do sistema PLM implantado será basicamente ensino e pesquisa.

A terceira etapa do método de análise, relacionada aos custos envolvidos na implantação, será tratada com mais profundidade no capítulo 4, dado que a grande parte destes custos é relacionada ao preparo da infra-estrutura para receber um sistema PLM. Desse modo, essa classe de custo pode ser considerada indiferente entre as opções de sistemas levantados, uma vez que todos os sistemas implicariam em certo investimento na infra-estrutura do laboratório. Assim, nesta etapa serão considerados apenas os custos que possam diferenciar as opções de sistemas escolhidos, tais como custo de licença do *software*, custo de instalação, custo da visita técnica e outros.

É importante salientar que toda a fase de negociação foi acompanhada pelo orientador deste trabalho, Professor Doutor Eduardo de Senzi Zancul, uma vez que documentos e propostas endereçadas ao PRO necessitam de um representante formal do Departamento com

mais autonomia, responsabilidade e poder de decisão perante a Diretoria da POLI, estância final de aprovação para qualquer parceria deste porte.

Deste modo, seguindo o roteiro de negociação de Zancul (2009), foi requerida uma proposta técnico-comercial à PTC em reunião no dia 27 de Abril, na qual o aluno Mauricio e seu orientador Prof. Dr. Eduardo expuseram ao Diretor da PTC para América Latina, o contexto do PRO e os benefícios que o sistema Windchill poderia trazer ao Departamento.

Em seguida, a empresa encaminhou a proposta comercial ANEXO D, não houve proposta técnica. A proposta foi encaminhada em caráter de “Educational Product Schedule”, ou seja, faz parte de um programa educacional que PTC mantém para o fornecimento gratuito de *softwares* para algumas universidades e centros de pesquisa ao redor do mundo. Assim, a proposta foi revisada e aprovada em relação a seu conteúdo, uma vez que continha não somente o sistema PLM Windchill, mas também o *software* CREO, que é um *software* de CAD para projetos variados. A licença foi concedida por 1 ano.

Em relação aos custos de implantação, verificou-se que não há nenhum custo excetuando aqueles relacionados à infra-estrutura, que serão tratados no capítulo 4, como explicado anteriormente.

Desse modo, **o sistema escolhido foi o Windchill**, já que veio como sistema prioritário da fase de análise e na fase de negociação a empresa PTC foi capaz de fornecer uma proposta vantajosa para o PRO em termos de custo e em termos de conteúdo. Esta decisão foi validade e aprovada pelo orientador deste trabalho.

Desse modo, com o acordo das duas partes, PRO e PTC, foi recebida a confirmação de aquisição do produto, ANEXO E. O passo seguinte é documentar o processo de implantação desse sistema no Laboratório de Produtos, o que será feito no capítulo 4.

4 IMPLANTAÇÃO

Uma vez selecionado o sistema de PLM para o Laboratório de Produtos, o **sistema Windchill da PTC**, cabe sua implantação e descrição desse processo.

Este capítulo objetiva a descrição do processo de implantação do sistema Windchill no Laboratório de Produtos e é dividido em três itens conforme a Figura 21.

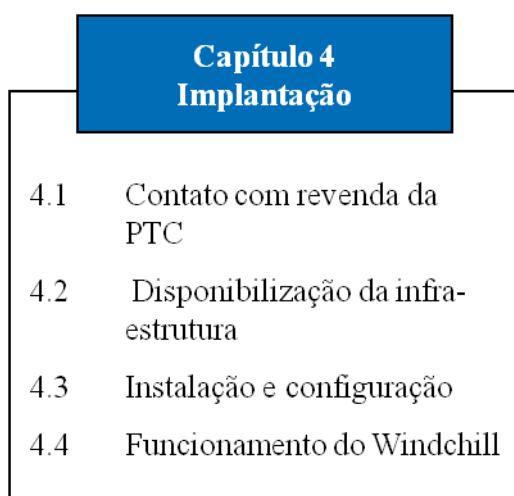


Figura 21 – Estrutura do capítulo 4.
Fonte: Elaborado pelo autor.

O item 4.1 trata do contato do autor com uma das revendas da PTC que apoiou toda a implantação do Windchill. Já no 4.2, é abordada a implantação do ponto de vista físico. Em outras palavras, a disponibilização da infra-estrutura necessária para o recebimento do *software* Windchill, bem como das configurações básicas iniciais dos servidores e a verba necessária para o projeto

O terceiro item do capítulo, item 4.3, trata da instalação propriamente dita que envolve também a configuração do sistema. Por fim, o item 4 traz uma breve contextualização sobre o funcionamento do Windchill do ponto de vista de *hardwares* e *browsers*.

4.1 CONTATO COM REVENDA DA PTC

A PTC no Brasil é apoiada por um grande número de empresas revendedoras de seus produtos. Esse modelo de negócio se dá devido à maior facilidade de penetração no mercado.

Devido a um número crescente de revendas impulsionado pelo crescimento no mercado, é possível o aumento da capilaridade da PTC⁷, tanto na distribuição de seus produtos quanto no atendimento. Esse cenário possibilita a concorrência natural entre as revendas que também beneficia os consumidores finais do produto.

As revendas são representantes licenciados da PTC e possuem acesso a todo o conteúdo oficial oferecido pela empresa no mundo. Desse modo, seu serviço e atendimento cumprem com o padrão da empresa em excelência e qualidade.

O autor do presente trabalho participou do evento PTC Day no dia 25 de Agosto de 2011, no qual foi possível, conhecer a melhor PTC, suas soluções e as empresas revendedoras da PTC.

Desse modo, a PTC introduziu a revenda Proconsulting que se disponibilizou a colaborar com o projeto, sendo fornecedora da implantação, de assistência técnica e de eventuais treinamentos.

Durante o mês de Setembro de 2011, um representante da empresa Proconsulting visitou o PRO e o Laboratório de Produtos e efetuou a implantação do Windchill.

4.2 DISPONIBILIZAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA

4.2.1 *Entendimento dos requisitos do sistema*

Anteriormente à disponibilização da infra-estrutura do Laboratório de Produtos propriamente dita, cabe o entendimento dos requisitos técnicos do sistema no que tange algumas dimensões:

- Quantidade de servidores;
- Capacidade de processamento e de memória dos servidores;
- Sistema operacional;
- Sistema de base de dados.

Esse dimensionamento é feito em função do número de usuários do sistema e dos recursos disponíveis para o projeto. Do ponto de vista dos recursos financeiros para o projeto,

⁷ Informação obtida através de funcionários da PTC e funcionários da revenda Proconsulting durante o evento PTC Day, em 25 de Agosto de 2011.

o Professor Dr. Eduardo Zancul disponibilizou verba de projeto de pesquisa para a aquisição da infra-estrutura do projeto. Nesse caso, o investimento necessário em infra-estrutura, concentrado principalmente com a compra de servidores, cabe dentro da verba disponível.

Do ponto de vista da quantidade de usuários do sistema, dado o uso do Windchill com a finalidade de ferramenta de suporte ao ensino da disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo, sabe-se que duas turmas totalizando no máximo 80 alunos podem utilizar este sistema ao mesmo tempo. Assim, o dimensionamento considera esse número de usuários.

Dessa maneira, com base no modelo de dimensionamento da empresa Proconsulting⁸, para um total de 80 potenciais usuários simultâneos, é necessário o uso de dois servidores com as especificações:

- Servidor 1: 2 processadores com 3.3GHz e 4GB de memória RAM;
- Servidor 2: 4 processadores com 3.3GHz e 12GB de memória RAM.

Cabe ressaltar que o modelo de dimensionamento da Proconsulting é específico para grandes empresas que, de modo geral, utilizam o Windchill para projetos complexos envolvendo muitos componentes e peças.

Portanto, dado o menor grau de complexidade do projeto da disciplina em questão quando comparado com o uso comercial do Windchill, conclui-se que os servidores especificados são capazes de apoiar com folga o sistema Windchill.

Em relação ao sistema operacional necessário, a empresa PTC⁹ recomenda o uso dos sistemas:

- Windows 2003 Server, 32- and 64-bit (except Itanium);
- Windows 2008 Server, 64-bit;
- Windows 2008 R2 Server, 64-bit;
- Windows XP 32-bit;
- Windows Vista 32-bit;
- Windows 7;
- Solaris 10 (SPARC & x64);
- HP-UX 11i V3 (Itanium);
- Red Hat Enterprise Linux 5 (64-bit);
- Red Hat Enterprise Linux 6 (64-bit);

⁸ O dimensionamento dos servidores necessários foi feito com auxílio da equipe da Proconsulting e seu modelo de dimensionamento de *hardwares*.

⁹ Informação obtida no documento de autoria da PTC Windchill 10.0 Software Matrices 3.1, disponibilizado pela Proconsulting.

- AIX 6.1;
- AIX 7.1.

Já em relação ao *software* de base de dados, a PTC¹⁰ recomenda o uso *softwares* SQL fornecidos pela Microsoft ou pela Oracle.

4.2.2 *Infra-estrutura disponibilizada*

Tendo em vista os requisitos dos servidores, do sistema operacional e do *software* de gerenciamento de dados descritos no item 4.2.1, e utilizando o recurso de projeto de pesquisa, com objetivo de disponibilizar a infra-estrutura necessária para a implantação do Windchill no laboratório de Produtos, foi possível disponibilizar:

- Servidor produção07 (*hostname*)
 - Processador: Intel Core i7-2600K CPU @ 3.4GHz (4 processadores);
 - Memória RAM: 16GB;
 - HD – Drive E: 244GB;
 - Sistema operacional: Windows Server 2008 R2 Standard.
- Servidor producao08 (*hostname*)
 - Processador: Intel Core 2 Quad CPU Q9550 @ 2.83GHz (4 processadores);
 - Memória RAM: 8GB;
 - HD – Drive E: 1,14TB;
 - Sistema operacional: Windows Server 2008 R2 Standard;
 - Base de dados: SQL Server da Microsoft (MSSQLServer).

Dos itens que compõem os servidores acima, o que de fato foi adquirido através da verba de projeto de pesquisa, foi:

- Processador Intel Core i7-2600K CPU @ 3.4GHz (4 processadores) no valor de R\$765,60;
- Placa mãe Intel DH67BR no valor de R\$291,50;
- 6 Memórias de 4GB DDR3 no valor de R\$432,00.

¹⁰ Informação obtida no documento de autoria da PTC Windchill 10.0 Software Matrices 3.1, disponibilizado pela Proconsultig.

O investimento incremental total em infra-estrutura do projeto soma, então, R\$1.489,10, conforme o ANEXO F comprova. Os outros itens de *hardware* que compõe os servidores e o banco de dados em SQL foram disponibilizados pelo PRO, já os sistemas operacionais foram obtidos pela parceria entre a USP e a Microsoft.

Cabe ressaltar que a montagem da infra-estrutura, bem como a instalação e configuração dos *hardwares* foi feita pela equipe de informática PRO.

4.3 INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO

A implantação do sistema propriamente dita envolve instalação do Windchill e suas configurações, diferentemente de outros *softwares* usuais que requerem normalmente apenas uma instalação básica. Com isso em mente, é feita a implantação dos seguintes componentes nos servidores adquiridos:

- Servidor producao08
 - Configuração da base de dados (SQL);
- Servidor produção07
 - Aplicação Windchill
 - Disponibilização do *web Server*;
 - Disponibilização do *Windchill Application Server*;
 - Configuração dos *vaults*;
 - Configuração do *Lightweight Directory Access Protocol* (LDAP).
 - Servidor de visualização
 - CREO *Worker*.

Os dois servidores compõem o sistema Windchill e funcionam paralelamente, conforme a Figura 22 ilustra.

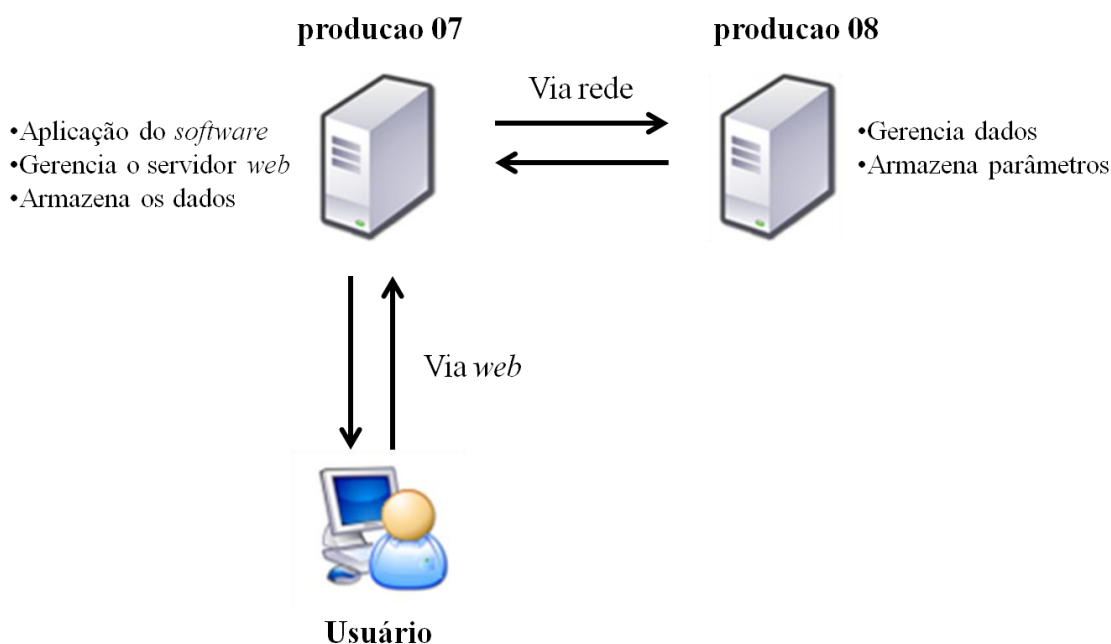


Figura 22 – Relação entre os servidores Windchill e o usuário.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O usuário acessa o Windchill via *web*, ou seja, digitando o domínio configurado para o Windchill (producao07.producao.org.br) em um *browser* qualquer, como Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome e Safari, por exemplo.

O acesso via *web* ao Windchill não é feito através do procedimento usual de DNS. Este procedimento é um sistema que associa um endereço IP a um domínio na *internet*. Em geral, as empresas possuem um servidor próprio de DNS em que cadastram o endereço IP dos servidores e os associam a um domínio. Desse modo, ao se digitar o domínio de um site em algum *browser* o DNS associa este domínio ao IP e possibilita a navegação pelo site, sustentado por um servidor.

No caso do Windchill, o acesso ao sistema é feito através do cadastramento manual prévio do IP do servidor e do domínio a ele associado em um arquivo *hosts* do Windows¹¹. Esse procedimento, de modo análogo ao DNS, faz com que ao se digitar um domínio no *browser* o IP associado seja resgatado nesse arquivo do Windows. Assim, esse procedimento deve ser feito apenas uma vez e em cada computador que deseja ter acesso ao Windchill.

Já os computadores do Laboratório de Produtos, por estarem ligados em rede com os servidores, possuem acesso direto ao Windchill.

¹¹ Por medidas de segurança não será divulgado o IP do servidor neste trabalho. Em momento oportuno os usuários do Windchill obteram esses dados.

Uma vez feito o acesso ao sistema, o servidor producao07 suporta a aplicação do Windchill e o gerenciamento do servidor *web*, conforme a Figura 22 ilustra. Além dessas funcionalidades, o servidor producao07 armazena as informações e projetos realizados no Windchill. Essas informações são gerenciadas pelo servidor producao08 que possibilita que os dados sejam salvos em um formato específico para ocupar menos espaço e aumentar a performance do sistema.

A relação entre os dois servidores foi personalizada com o *software* Windchill Config Assistant se baseia na disponibilidade de recursos de *hardware* e configura os parâmetros de otimização do sistema para melhor performance de acordo com o *hardware*.

4.4 FUNCIONAMENTO DO WINDCHILL

O sistema Windchill está configurado para funcionar como um conjunto de serviços no Windows que estão agendados para serem executados automaticamente a cada início do servidor. Isso ocorre devido a configurações feitas no Windows Server em cada servidor.

Para o início correto da aplicação é respeitada a sequência correta de início dos serviços que compõem o sistema.

Tabela 9 – Serviços para inicialização do Windchill.

Ordem de início	Serviço	Descrição	Serviços do Windows	Servidor
1	WindchillIDS	Servidor de LDAP	Windchill Directory Server	producao07
2	WindchillApache	Servidor HTTP	Apache22	producao07
3	WindchillApp	Aplicação Windchill	Windchill App	producao07
4	SQLServer	Banco de Dados	MSSQLServer	producao08

Fonte: Elaborado pelo autor.

Desse modo, caso haja algum problema de mal funcionamento do sistema ou de perda conexão do Windchill, é recomendável, usando o gerenciador de tarefas do Windows, finalizar todos os processos *java.exe*, pausar os serviços na ordem descrita na Tabela 9 e iniciá-los novamente na ordem inversa.

Muitas das situações simples de mal funcionamento do sistema podem ser resolvidas com a simples ação descrita acima. Caso o eventual problema persista e não seja solucionado

com essa ação, o administrador do sistema deve entrar em contato com a empresa Proconsulting para o suporte técnico.

Em relação à segurança do sistema, o acesso ao Windchill é possível somente aos usuários cadastrados no sistema. Já o acesso a servidor, seria possível apenas com o endereço IP, usuário e senha do servidor.

5 CRIAÇÃO DE CONTEÚDOS

Uma vez feita e descrita a implantação do sistema PLM Windchill no Laboratório de Produtos, cabe a criação de certos conteúdos práticos utilizando este *software*, de modo que a disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo possa, de fato, utilizar tal ferramenta como complemento ao aprendizado e enriquecendo seu projeto semestral.

Desse modo, este capítulo tem por objetivo capacitar o aluno da disciplina em questão na utilização de procedimentos básicos do Windchill e desenvolver conteúdos práticos com o próprio sistema que podem ser utilizados pelos professores e alunos da disciplina e está estruturado como a Figura 23 ilustra.

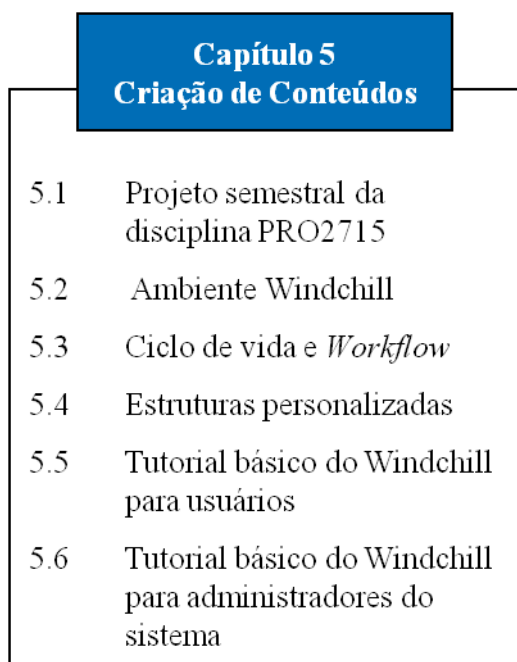


Figura 23 – Estrutura do capítulo 5.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A capacitação dos alunos será feita através da criação de um tutorial que compilará a execução de procedimentos básicos no Windchill, ilustrado com telas explicativas do próprio programa. Já os conteúdos práticos criados servirão de modelo tanto para os professores quanto para os alunos na elaboração do trabalho semestral da disciplina em questão.

Para o entendimento dos conteúdos criados e sua relação com a disciplina PRO2715 - Projeto do Produto e do Processo, é necessária uma contextualização sobre o trabalho

semestral realizado pelos alunos e um embasamento sobre o ambiente Windchill e algumas de suas estruturas principais.

Cabe ressaltar que para desenvolvimento prático deste trabalho, o autor participou de duas sessões de treinamentos sobre o uso do Windchill ministrada pela equipe técnica da empresa Proconsulting e utilizou o sistema Windchill já implantado no Laboratório de Produtos para o desenvolvimento dos conteúdos, simulando o desenvolvimento do projeto semestral da disciplina PRO2715.

5.1 PROJETO SEMESTRAL DA DISCIPLINA PRO2715

O Projeto do Produto é um trabalho realizado em grupo no qual os alunos aplicam métodos, técnicas e práticas da Engenharia de Produção para a solução de um problema real e prático. Tal projeto segue padrões de engenharia, tendo seus desenhos executados conforme as normas brasileiras da ABNT.

O projeto, como a Figura 18 descreve, envolve basicamente o projeto informacional, o projeto conceitual e o projeto detalhado. Ao longo do semestre no qual o ele é desenvolvido, a disciplina programa seis entregáveis atreves dos quais os alunos serão avaliados pelos professores. São eles¹²:

- Proposta do projeto:
 - Necessidade existente no mercado;
 - Proposta de produto para atender necessidade.
- Relatório 1:
 - Definição do mercado;
 - Identificação das necessidades dos usuários;
 - Requisitos técnicos e especificações-meta (QFD);
 - Elaboração de desenhos.
- Relatório 2:
 - Análise funcional;
 - Estudo de diferenciação;

¹² Informações obtidas através do programa detalhado e atualizado da disciplina referente à última vez que ela foi lecionada foi fornecido pelo Professor Doutor Eduardo de Senzi Zancul como arquivo no formato Excel para consulta.

- Escala vertical e valor mercadológico;
 - Estudo de aproveitamento técnico;
 - Reformulação dos desenhos iniciais;
 - Delineamento da distribuição.
- Relatório 3
 - Conjunto do produto;
 - Estrutura de produto;
 - Materiais e alternativas sustentáveis;
 - Plano macro do processo de montagem.
- Relatório 4:
 - Desenhos de execução;
 - Lista dos componentes externos;
 - Planos de processo de fabricação;
 - Projeto de uma ferramenta ou dispositivo;
 - FMEA Produto e FMEA Processo;
 - Plano de controle de qualidade e instrumentos usados para um componente do produto.
- Relatório 5:
 - Todos os itens dos relatórios anteriores atualizados;
 - Embalagem;
 - Custo e preço;
 - Protótipo funcional.

De modo conciso, o grupo deverá apresentar a proposta de um produto que solucione algum problema prático específico ou que vise atender a uma necessidade de mercado. Além de definir o produto em questão, o grupo também deve definir o ambiente no qual o desenvolvimento será aplicado e explicitar como tal produto se posicionará no mercado em termos de usuários e beneficiários do produto.

Assim, os alunos do curso deverão, ao longo do semestre, criar documentos e desenhos técnicos que serão compartilhados e atualizados por todos os participantes do grupo e que serão entregues para avaliação pelos professores. Neste contexto, a utilização do Windchill torna-se interessante como sistema para gerenciamento de arquivos e desenhos técnicos, disponibilizando-os em um ambiente colaborativo e de fácil acesso pelos professores.

5.2 AMBIENTE WINDCHILL

O Windchill é um ambiente colaborativo para a gestão de dados. Neste ambiente é possível guardar informações, gerenciar as informações guardadas, gerenciar a evolução das informações, controlar o acesso às informações, utilizar diversas ferramentas nos processos anteriormente descritos.

Para a aplicação considerada na disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo, é importante entender algumas dimensões do Windchill onde as informações são mantidas. São elas:

- *Site*: é o nível superior do Windchill destinado para guardar, configurar e gerenciar informações administrativas do sistema. O *site* é visível apenas para o administrador do sistema Windchill e é através dele que todas as configurações iniciais são feitas;
- *Organization*: nível abaixo do site no qual são criadas organizações com características distintas e é feito o gerenciamento dos times dos projetos, dos papéis de cada usuário, do controle de acesso a cada produto e dos *templates*;
- *Product*: dentro de cada organização pode haver diversos produtos. Estes guardam as informações específicas sobre a definição e estrutura de cada produto, suas partes e informações relacionadas;
- *Library*: este nível é paralelo ao nível do produto e guarda referências e informações gerais de vários produtos e do negócio em questão;
- *Project*: este nível é responsável por guardar informações colaborativas sobre cada projeto ou planejamento, tais como recursos do projeto, agenda de entrega detalhes do planejamento;
- *Program*: nível paralelo ao produto. O *program* é utilizado para coletar e gerenciar o planejamento e a execução dos *projects*.

Os níveis do Windchill descritos acima podem ser acessados expandindo o navegador na seta superior no canto esquerdo, ver Figura 24, e em seguida acessando *browse* como a Figura 25 mostra.

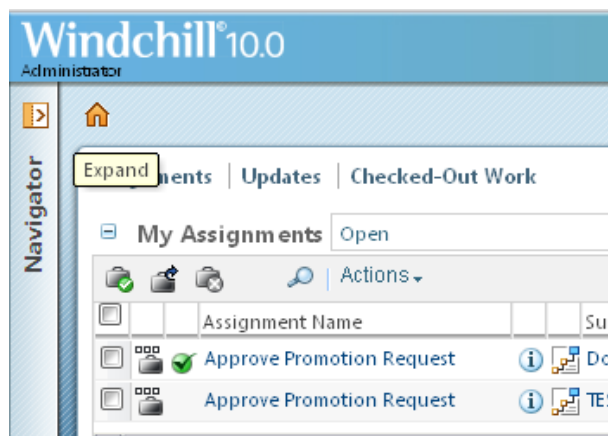


Figura 24 – Como expandir o navegador.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

O navegador sempre se localizará ao canto superior esquerdo da tela e ao lado da página inicial do Windchill, simbolizado por uma casa alaranjada.

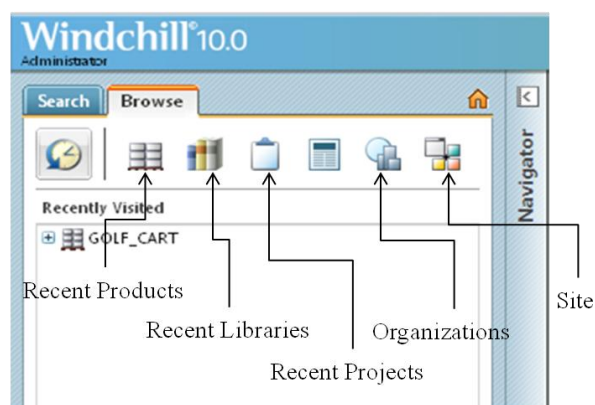


Figura 25 – Visualização dos níveis do Windchill.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

É importante notar que como o *Site* compreende as informações administrativas do sistema, sua visualização estará disponível apenas para o administrador do sistema. Os usuários comuns, ou mesmos os administradores das *Organizations* não terão acesso ao *Site*.

Para o uso da disciplina em questão, os níveis de maior relevância são *Site*, *Organization* e *Products*. Os outros níveis eventualmente poderão ser usados, mas não comporão o uso básico previsto para o Windchill.

Outra dimensão básica para o uso do Windchill são os seus *users* (usuários) e *groups* (grupos). Um usuário é criado no nível do *site* do Windchill, em seguida para que ele possa de fato ser utilizado, ele deve ser alocado em alguma organização e em algum produto. Um usuário pode estar alocado em mais de uma organização e em mais de um produto e inclusive pode deter funções diferentes em relação à organização e ao produto.

Dentre essas funções, o usuário pode assumir a função de administrador da organização e ter o *status* de criador de produtos, por exemplo. O criador do produto é o usuário que irá inserir ou cadastrar um produto novo no sistema. Estas funções são independentes.

Uma vez alocado no produto, o usuário deve ser configurado na dimensão do grupo ou time. Cada produto possui um conjunto de pessoas a ele relacionadas e com papéis diferentes. Os papéis principais para efeito do uso do Windchill na disciplina são:

- *Promotion approvers*: são os usuários responsáveis por aprovar as etapas no desenvolvimento do produto, assim são também os responsáveis pela correção e validação de cada etapa. Para o uso destinado do Windchill na disciplina, o professor seria o *promotion approver*, já que o mesmo corrigirá e validará cada entrega dos alunos;
- *Product manager*: é o usuário responsável por gerenciar o produto. Usualmente, este usuário é também o *promotion approver*;
- *Member*: são os usuários que de fato desenvolveram o produto, criando os documentos e os arquivos técnicos. Para o uso destinado do Windchill na disciplina, os alunos seriam os *members*;
- *Guest*: são usuários convidados a participarem da elaboração do produto apenas como visitas. Assim eles não poderão efetuar nenhuma ação no produto, apenas acompanhar o projeto.

Combinando a estrutura que se tem dentro de um grupo (ou time) com as definições de das funções que os usuários podem ter no Windchill, a disciplina estaria organizada conforme a Figura 26.

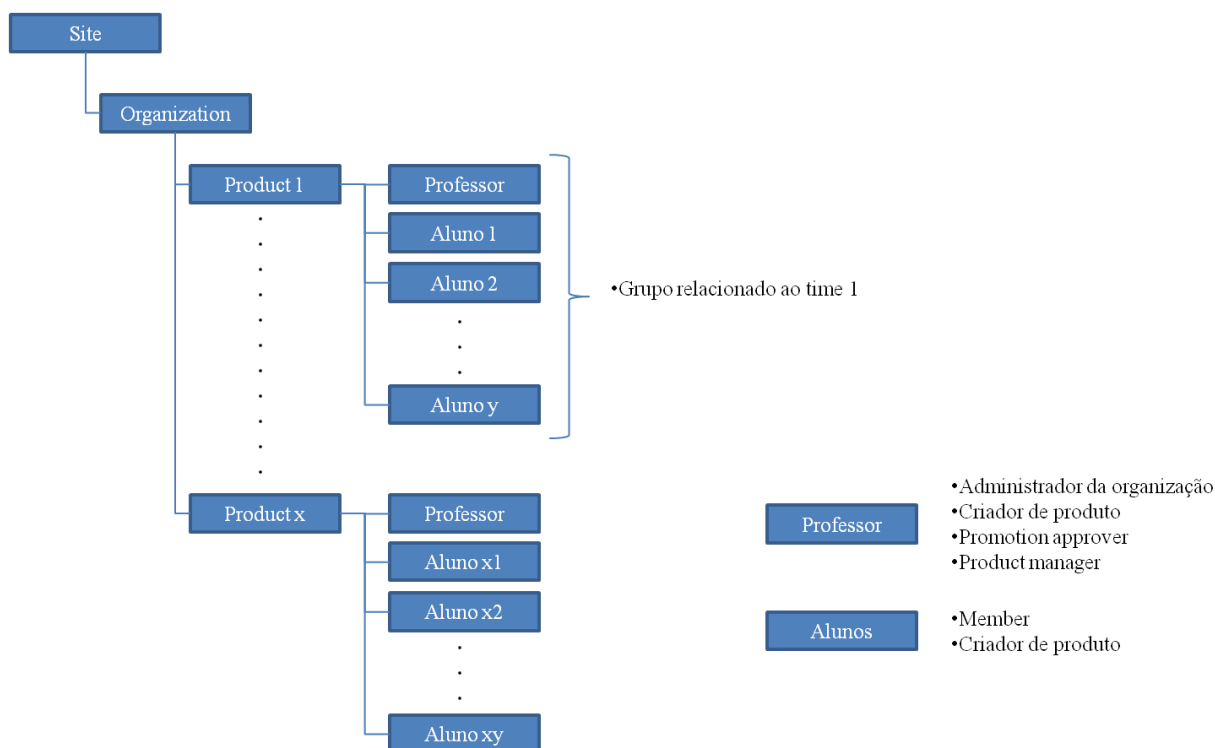


Figura 26 – Estrutura da organização da disciplina PRO2715 no Windchill.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 26 mostra que o mesmo professor pode fazer parte de vários grupos e produtos como *promotion approver* e *product manager*. Este usuário também será o administrador da organização e eventualmente poderá criar os produtos. Já os alunos, serão os membros do grupo e a eles será dada a tarefa de cadastrar o produto novo.

5.3 CICLO DE VIDA E *WORKFLOW*

Dois conceitos importantes para o uso do Windchill são os de ciclo de vida e de *workflow*.

O ciclo de vida no Windchill se assemelha com o ciclo de vida descrito na teoria no item 2.1.1 do presente trabalho. No entanto, para efeito do *software*, cada fase (*phase*) do ciclo de vida expressa um conceito transitório que não necessariamente segue uma ordem cronológica. Assim o ciclo de vida define o estado de maturidade de cada produto e cada estado (*state*) no Windchill é composto por duas estruturas básicas, *phase* e *gate*, como a Figura 27 mostra.

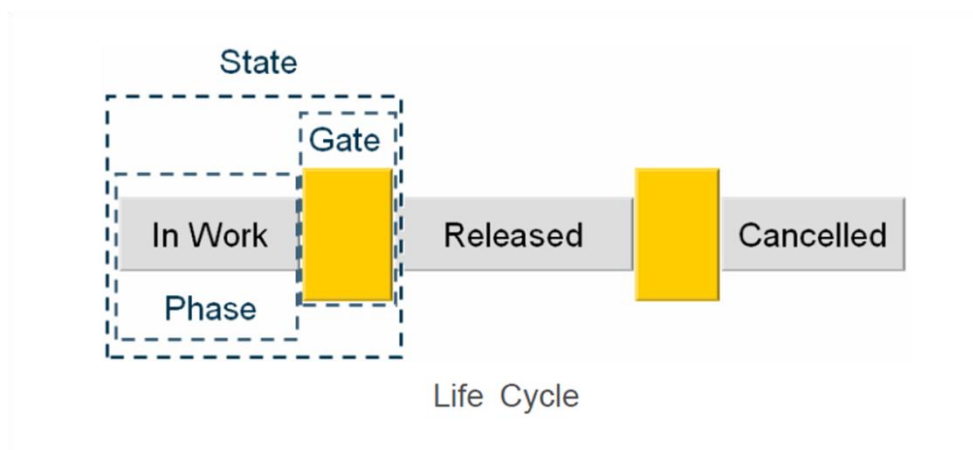


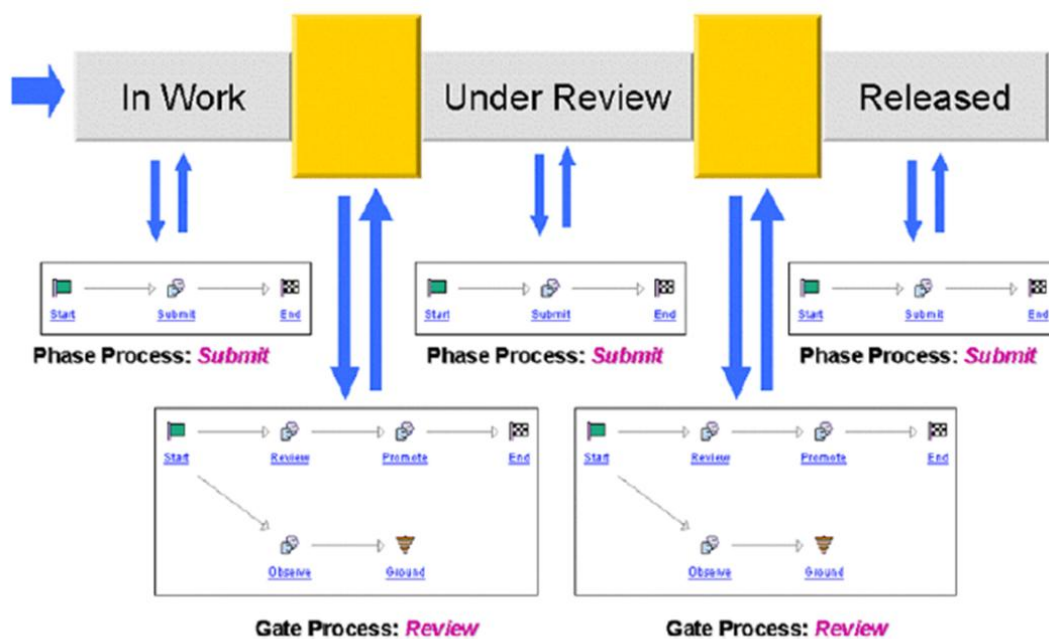
Figura 27 – Ciclo de vida básico no Windchill.

Fonte: Apostila educacional da PTC: Business Administration of Windchill PDMLink 10.0, Module 6 (2011).

Cada *phase* expressa uma ação que está sendo executada no produto. Algumas das fases mais usuais são: *Concept*, *Defining Requirements*, *Design*, *Development*, *Implementation*, *In Work*, *On Hold*, *Plannig*, *Proposal*, *Testing*, *Released* e *Under Review*. Como dito anteriormente, as fases não necessariamente estão dispostas de modo cronológico no ciclo de vida. Se uma mesma ação ocorrer mais de uma vez no ciclo, tal como ação de teste (*testing*), por exemplo, tal ação pode ser ilustrada apenas uma vez no ciclo. Desse modo, uma mesma fase do ciclo pode ser a fase seguinte de outras fases.

Os *gates* são estágios intermediários entre cada *phase*. Quando termina uma fase, é efetuado por algum membro do grupo um pedido para se avançar para a fase seguinte, neste momento a ação entra no *gate*. Este bloqueia a edição do documento em questão e executa alguma ordem programa, tal como pedir permissão de mover para a fase seguinte para algum usuário.

Já os *workflows* são ações customizadas e automatizadas que podem ocorrer dentro das fases, dos *gates*, de ambos ou de nenhum. Um *workflow* é descreve e automatiza, por exemplo, um processo de pedido de revisão dentro de um *gate* ou mesmo um processo de aprovação e movimento para a fase seguinte, como a Figura 28 mostra.



Life Cycle and Workflow Template Relationships

Figura 28 – Relação entre *workflows*, *phases* e *gates* no Windchill.

Fonte: Apostila educacional da PTC: Business Administration of Windchill PDMLink 10.0, Module 6 (2011).

Os *workflows* podem ser muito complexos envolvendo ordens de disparos de *e-mails* e de ações, tal como pedir mais matéria prima quando determinado parâmetro no sistema atinge certo valor. Para o uso do Windchill na disciplina em questão os *workflows* se concentraram nas ordens básicas de revisão e aprovação de documentos e projetos em CAD, como a Figura 29.

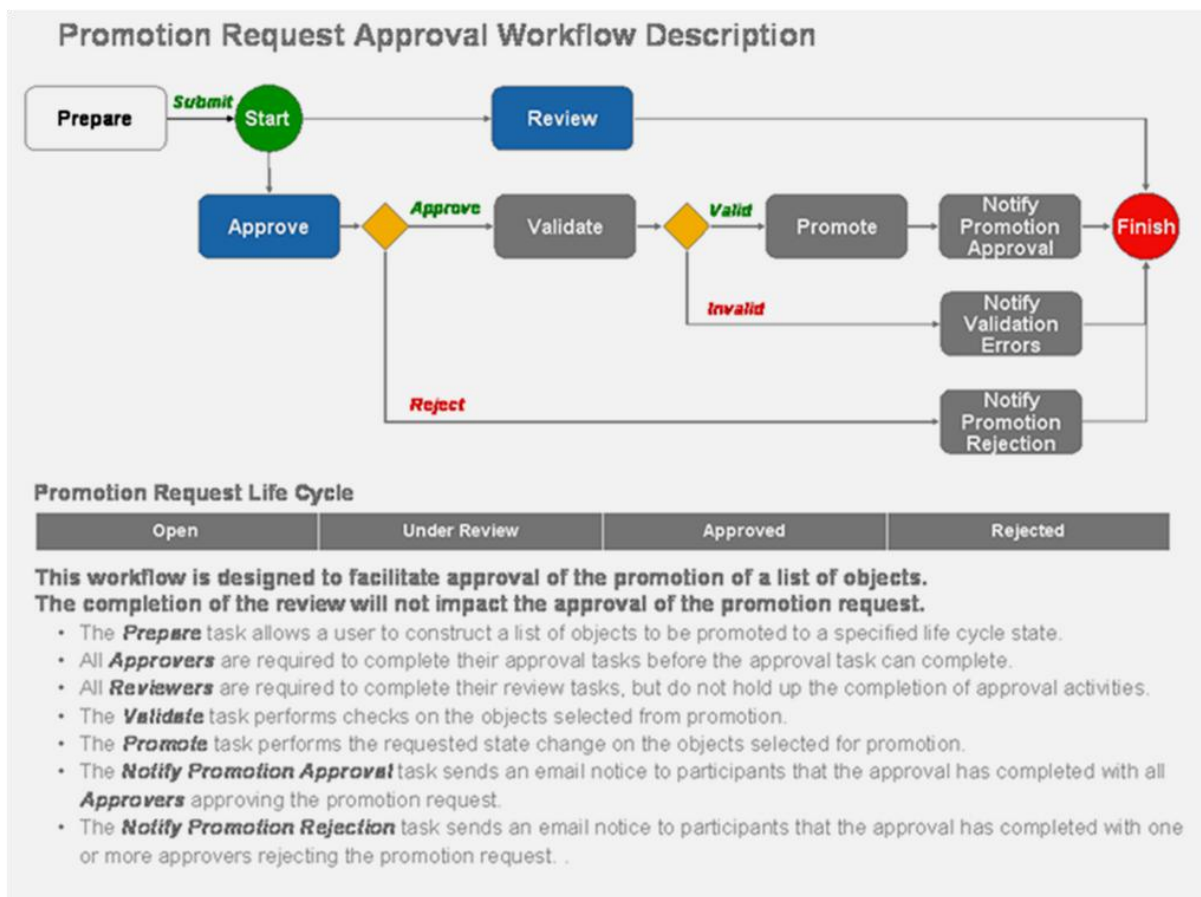


Figura 29 – Descrição de um workflow básico de aprovação.
 Fonte: Tela explicativa do *software* Windchill elaborada pelo autor.

No *workflow* Figura 29 acima, um pedido para mudança de estado é entregue (*submit*), e assim as ordens de aprovação e de revisão, no caso de haver algum revisor alocado para o estado em questão, são disparadas. O revisor envia o pedido direto para o estado seguinte, após ter feito a revisão. Já o responsável por aprovar deve validar o pedido de aprovação, e em seguida promover o pedido para o estado seguinte.

Por fim, um produto pode estar relacionado a um ou mais ciclos de vida, no caso de estruturas de desenvolvimento mais complexas, e desse modo por envolver muitos *workflows*. Para a finalidade da disciplina em questão, o ciclo de vida do Windchill deve contemplar os entregáveis do trabalho semestral que devem ser acomodados com as fases já existentes no *software*. São as fases e os entregáveis:

- Proposta do projeto: fase *proposal*;
- Relatório 1: fase *defining requirements*;
- Relatório 2: fase *concept*;
- Relatório 3: fase *design*;
- Relatório 4: fase *development*;

- Relatório 5: fase *prototype*;
- Fase *under review*;
- Fase *released*.

A Figura 30, que representa o ciclo de vida criado para a disciplina PRO2715, ilustra as fases com seus *gates* de modo interligado como um ciclo de vida.



Figura 30 – Ciclo de vida da disciplina PRO2715.
Fonte: Tela explicativa do *software* Windchill elaborada pelo autor.

No caso do ciclo de vida da disciplina em questão as fases *under review* e *released* não estão relacionadas a nenhum arquivo ou relatório a ser entregue da disciplina. No entanto, tais fases são extremamente importantes para representar o fluxo no desenvolvimento do projeto.

Como dito anteriormente, uma fase pode ser utilizada mais de uma vez no ciclo. Assim, na Figura 30 a fase *under review* é utilizada sempre que os entregáveis tiverem que ser revisados pelo professor da disciplina.

Desse modo, os alunos elaboram a proposta do projeto na fase *proposal*, em seguida o ciclo encaminha o documento elaborado para a fase *under review* para que o professor avalie o que foi desenvolvido. Após tal avaliação, os alunos passam a efetuar o Relatório 1 que é representado pela fase *defining requirements*, novamente o trabalho executado é enviado para a fase *under review* para que o professor revise. Em suma, neste caso, a fase *under review* é acionada sempre que forem finalizadas as fases *proposal*, *defining requirements*, *concept*, *design*, *development* e *prototype*. Já a fase *released* é acionada apenas uma vez no ciclo, apenas quando o projeto realizado pelos alunos for finalizado.

A seguir, neste trabalho, será ilustrado como criar um ciclo de vida básico utilizando o Windchill.

5.4 ESTRUTURAS PERSONALIZADAS

No presente trabalho, além dos tutoriais desenvolvidos nos itens 5.5 e 5.6, outros conteúdos práticos também foram resultado do trabalho com o Windchill. Estes conteúdos agora fazem parte do sistema e podem ser utilizados como base pela disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e dos Processos, com foco no trabalho semestral da disciplina.

Dentre os conteúdos criados para embasar o funcionamento do Windchill na disciplina, os principais são:

- Usuários “ezancul” e “wadmin”;
- Ciclo de vida customizado para disciplina;
- *Template* de produto customizado para disciplina;
- Organização customizada para disciplina.

O usuário “ezancul” é destinado para o professor da disciplina. Tendo em vista a função de corretor e orientador do professor no trabalho semestral do grupo, este usuário está configurado para fazer parte de todos os produtos cadastrados, exercendo as funções:

- *Promotion approvers*: é o responsável por aprovar cada documento presente no Windchill para a fase seguinte do ciclo de vida;
- *Product manager*: é responsável pelo gerenciamento do produto.

Além dessas funções relacionadas ao produto, o usuário “ezancul” é definido como administrador da organização, e, desse modo, possui autonomia para executar configurações importantes nesta dimensão e em dimensões contidas nessas, tal como o produto, por exemplo.

Já o “wadmin” é principal usuário do Windchill. Ele foi configurado para ser o administrador do sistema. Desse modo, este usuário possui as funções de configurar o *site*, as organizações e todos os subsistemas presentes no ambiente Windchill.

O ciclo de vida criado para a disciplina é descrito em detalhes no item 5.3 deste capítulo e está ilustrado pela Figura 30. De modo geral, esse ciclo consegue traduzir todos os entregáveis da disciplina em estados, fases e *workflows*.

O *template* de produto customizado para a disciplina foi criado para agilizar e padronizar o uso do Windchill pelos alunos. Este *template* já está customizado para ter o professor como *promotion approver* e *product manager*. Além disso, a estrutura do produto já está dividida em duas pastas básicas baseados nos tipos de entregáveis do trabalho semestral da disciplina, uma para os desenhos técnicos e outra para os relatórios, como Figura 31 mostra.

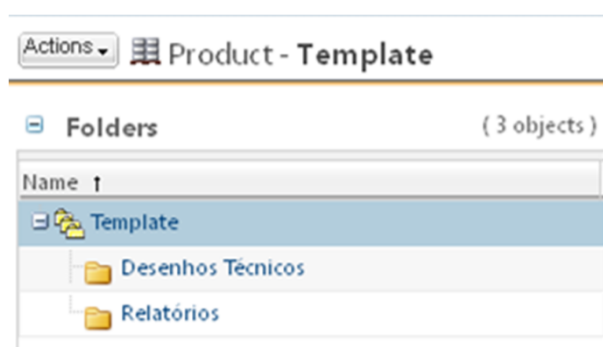


Figura 31 – Pastas básicas para a organização da estrutura do produto.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

Outro ponto importante sobre o *template* do produto é que ele já está inserido na organização customizada para a disciplina. Assim, todos os outros produtos criados a partir do *template* estarão localizados nessa mesma organização chamada PRO2715. As principais características da customização dessa organização são a presença do usuário “ezancul” como administrador e a adoção do ciclo de vida customizado para a disciplina.

Em suma, somado aos tutoriais, que são indispensáveis para a assimilação e para o uso do Windchill, os conteúdos práticos criados diretamente no sistema formam uma solução prática completa para a disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e dos Processos.

5.5 TUTORIAL BÁSICO DO WINDCHILL PARA USUÁRIOS

Este item se concentra na explicação de como executar alguns procedimentos básicos do Windchill que são essenciais para sua utilização pela disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo.

Para tanto são trazidos os passos detalhados de cada ação, bem como ilustrações para exemplificar o uso do tutorial. Este item aborda os tópicos:

- *Softwares* com integração ao Windchill;
- Fazer *login* no Windchill;
- Disponibilizar integrador de *softwares* CAD no Windchill;
- Disponibilizar do manual de integração de *softwares* CAD no Windchill;
- Disponibilizar o “Windchill desktop integration”;
- Criar produto a partir de um template;

- Alocar usuários nos times dos produtos;
- Gerenciar arquivos não CAD;
- Arquitetura do *workspace*;
- Gerenciar arquivos CAD.

5.5.1 Softwares com integração ao Windchill

Como descrito anteriormente, o projeto de produto proposto pela disciplina em questão necessita do uso de alguma ferramenta CAD para projetar os componentes, ferramentas e a montagem do produto.

No entanto, o programa da disciplina não especifica qual deve ser o *software* usado para tal propósito, tornando livre para os alunos a utilização de quaisquer softwares CAD. Assim, um dos passos iniciais no uso do Windchill deve ser a disponibilização do integrador de *softwares* CAD no Windchill. Este integrador possibilita o uso dos *softwares*:

- Mathcad;
- NX;
- SolidWorks;
- AutoCAD;
- AutoCAD Electrical;
- AutoCAD Mechanical;
- Autodesk Inventor;
- CATIA V5;
- Arbortext IsoDraw;
- Creo Elements/Direct Drafting;
- CADD5 5;
- Altium;
- Cadence;
- Mentor Graphics;
- Zuken.

Cada computador eventualmente precisará instalar aplicativos dos navegadores que são necessários para o funcionamento do Windchill. Muitos dessas instalações aparecem

automaticamente para o usuário no momento de seu uso. Outros aplicativos devem ser instalados manualmente, conforme a funcionalidade do Windchill que se deseja usar.

5.5.2 Fazer login no Windchill

Note que para fazer o *login* no sistema, o usuário já deve estar cadastrado no mesmo.

1. Digite o domínio do Windchill (producao07.producao.org.br/Windchill) na internet utilizando um *browser* de navegação qualquer.
2. Preenche os campos carregados na página, digitando o “Nome de usuário” e a “Senha”. Em seguida clique em “Fazer login”.

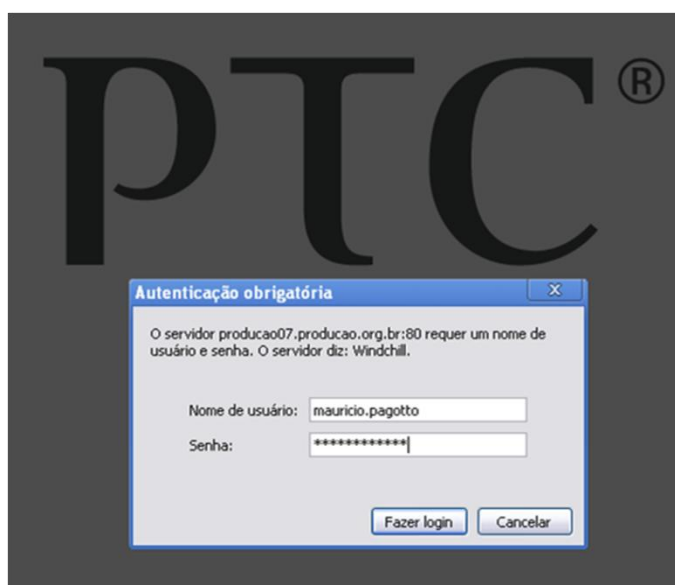


Figura 32 – Tela de *login* do Windchill.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

3. A página inicial de navegação do Windchill irá ser carregada.



Figura 33 – Página inicial de navegação do Windchill.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.5.3 Disponibilizar integrador de softwares CAD no Windchill

1. Clique em “Quick Links” no canto superior direito.
2. Selecione “Software Downloads”.

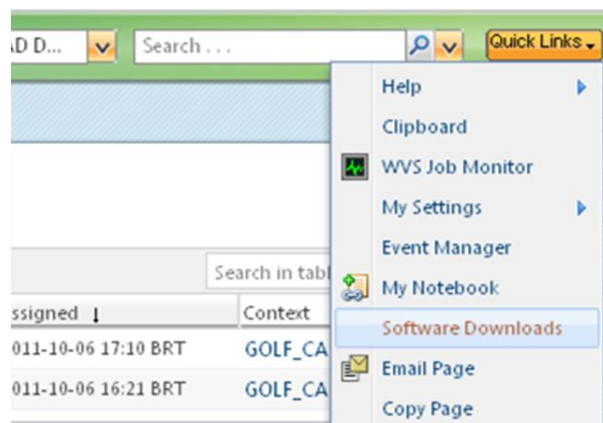


Figura 34 – Selecionar “Software Downloads”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

3. Aceite o “License Agreement Terms”.
4. Clique em “Windchill Workgroup Manager” e um novo *browser* abrirá.

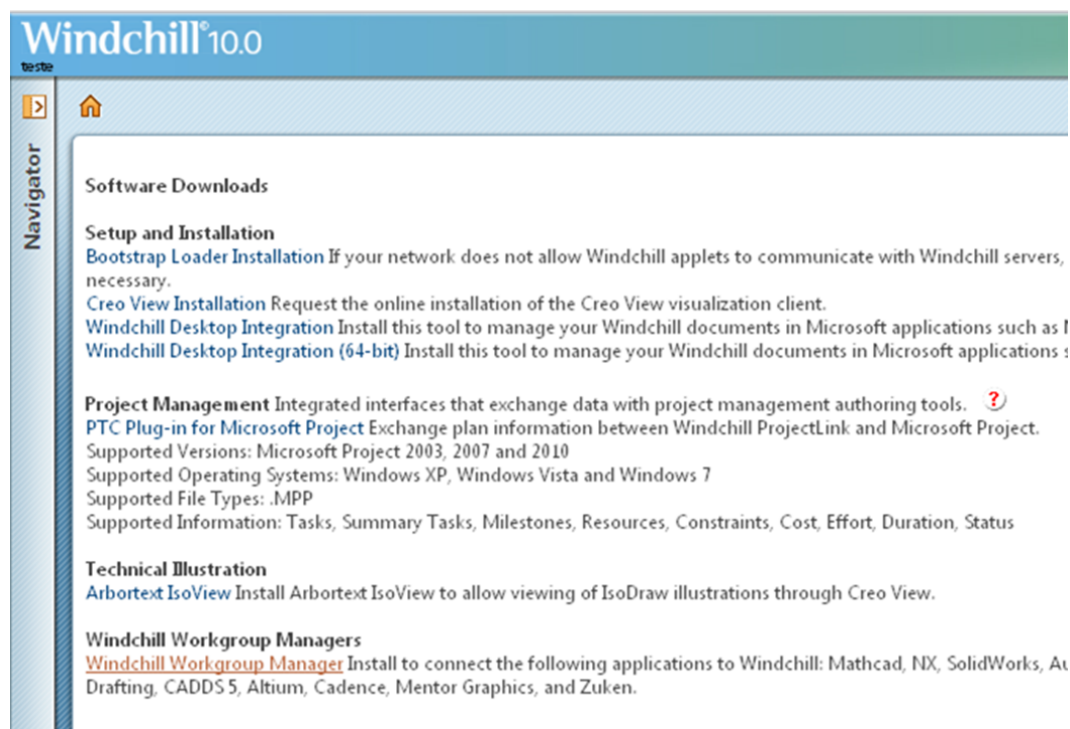


Figura 35 – Clicar em “Windchill Workgroup Managers”.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5. Para instalar o integrador selecione “Start Instalation”.

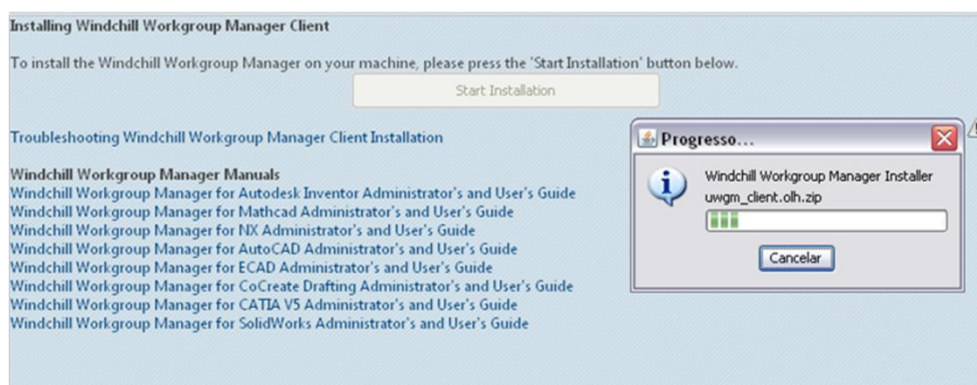


Figura 36 – Clicar em “Start Instalation”.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Selecione a linguagem desejada, uma tela de instalação com cinco passos abrirá.



Figura 37 – Tela de instalação do integrador de *softwares*.
Fonte: Elaborado pelo autor.

7. Os cinco passos seguintes são apenas para a definição da pasta onde receberá o *download* do integrador, assim clique sempre em “Next” e confirmando as informações básicas pedidas.

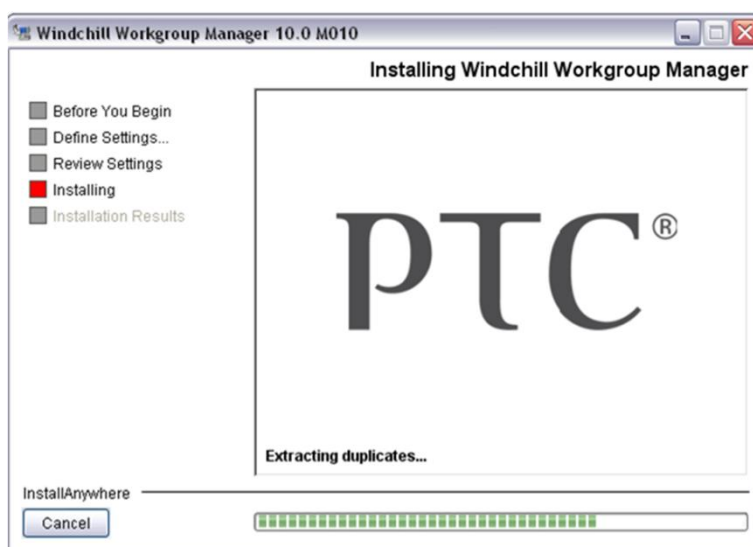


Figura 38 – Definir pasta de recebimento do integrador de *softwares*.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.5.4 Disponibilizar manual de integração de softwares CAD no Windchill

1. Clique em “Quick Links” no canto superior direito.
2. Selecione “Software Downloads” (ver Figura 34).
3. Aceite o “License Agreement Terms”.

4. Clique em “Windchill Workgroup Manager” e um novo *browser* abrirá (ver Figura 35).
5. Para obter o manual de integração dos *softwares* com o Windchill, dentre as opções de *softwares* indicado na lista “Windchill Workgroup Manager Manuals”, selecione a opção de *software* desejada. Um arquivo com a extensão *pdf* se abrirá.

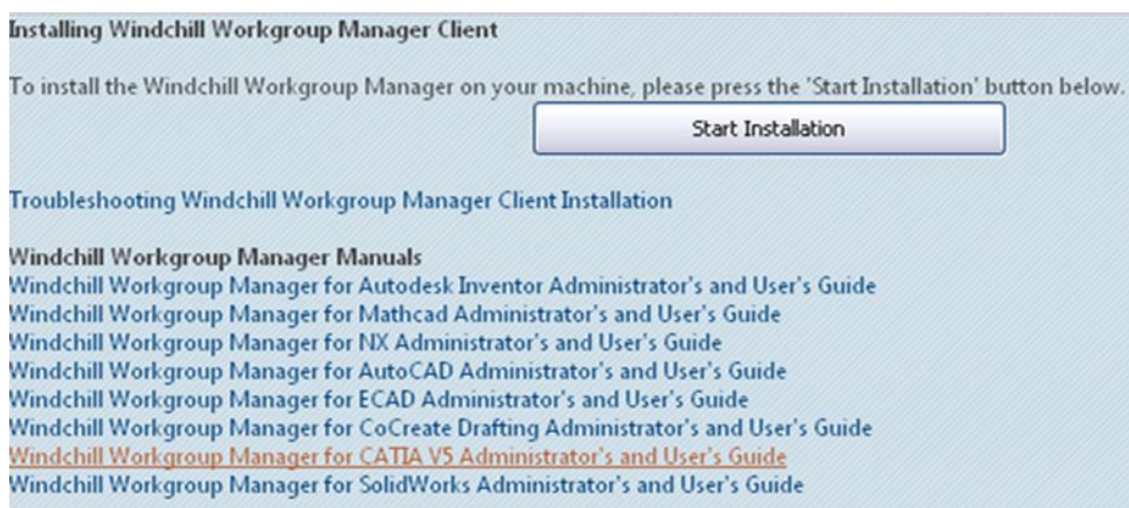


Figura 39 – Escolher a opção da lista “Windchill Workgroup Manager Manuals”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.5.5 Disponibilizar o Windchill desktop integration

Está ferramenta é um *add-in* do Word para fazer opções de *check-in* e *check-out*.

1. Clique em “Quick Links” no canto superior direito.
2. Selecione “Software Downloads” (ver Figura 34).
3. Aceite o “License Agreement Terms”.
4. Clique em “Windchill Desktop Integration” para o *download* direto do aplicativo.
5. Em seguida execute o aplicativo obtido, procedendo com uma instalação padrão.

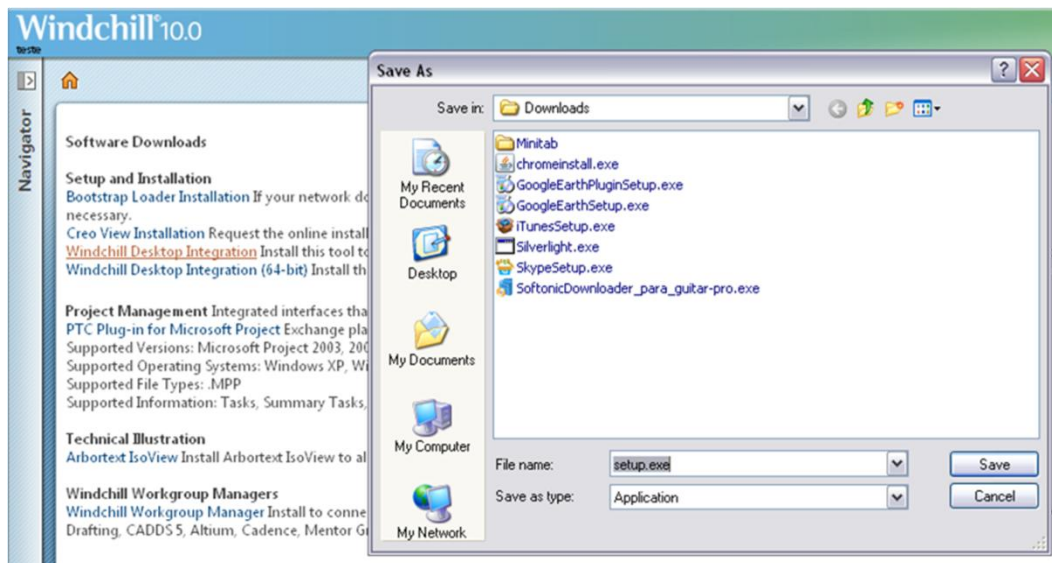


Figura 40 – Instalação do *add-in* do Word.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

Este *add-in* não é obrigatório, mas pode facilitar e agilizar o uso de arquivos texto com o Windchill, pois possui as opções de “*check-in*” e “*check-out*” já inclusas no Word. As opções de “*check-in*” e “*check-out*” são explicadas a seguir neste tutorial.

5.5.6 Criar produto a partir de um template

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Recent Products”.

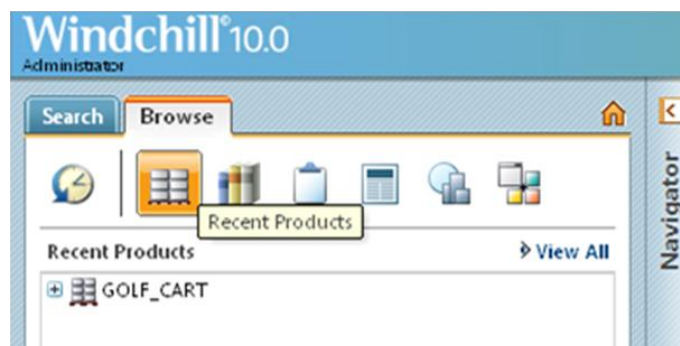


Figura 41 – Clicar no ícone “Recent products”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

4. Clique no link “View all”.
5. Clique em “New Product”.

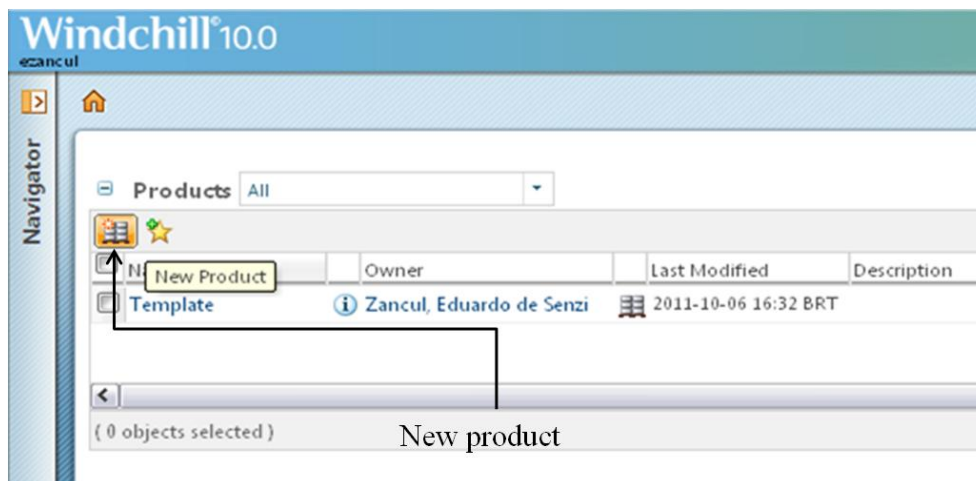


Figura 42 – Clicar em “New Product”.
Fonte: Elaborado pelo autor.

6. Preencha o nome do produto, escolha um template a ser seguido, e clique em “Ok”.

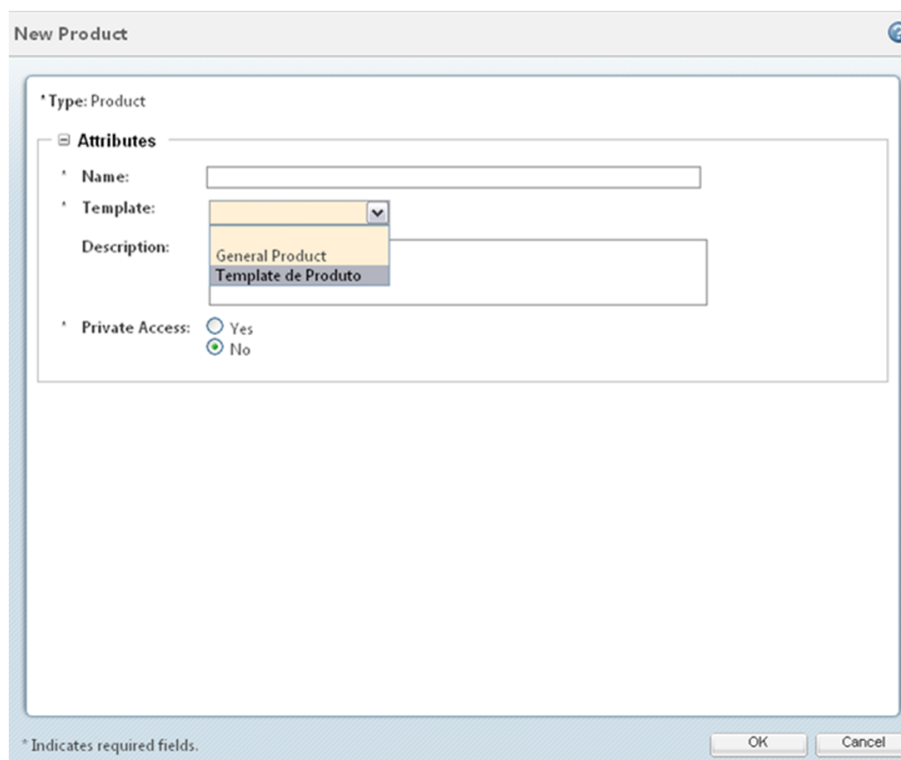


Figura 43 – Selecionar *template* a ser seguido.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.5.7 Alocar usuários nos times dos produtos

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Recent Products”.
4. Selecione o produto ao qual adicionar usuários.
5. Clique em “Team”.

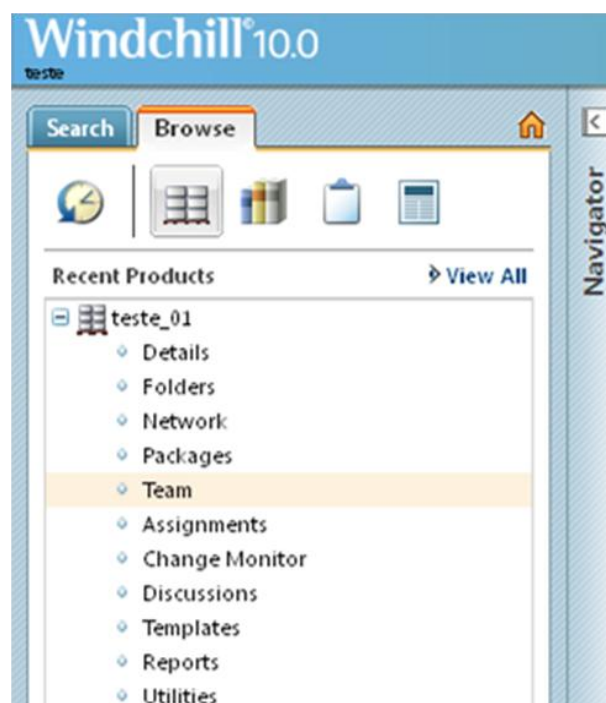


Figura 44 – Clicar em “Team”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Clique em “Add participants to the team” na opção “Members” da lista “Role/Members”.

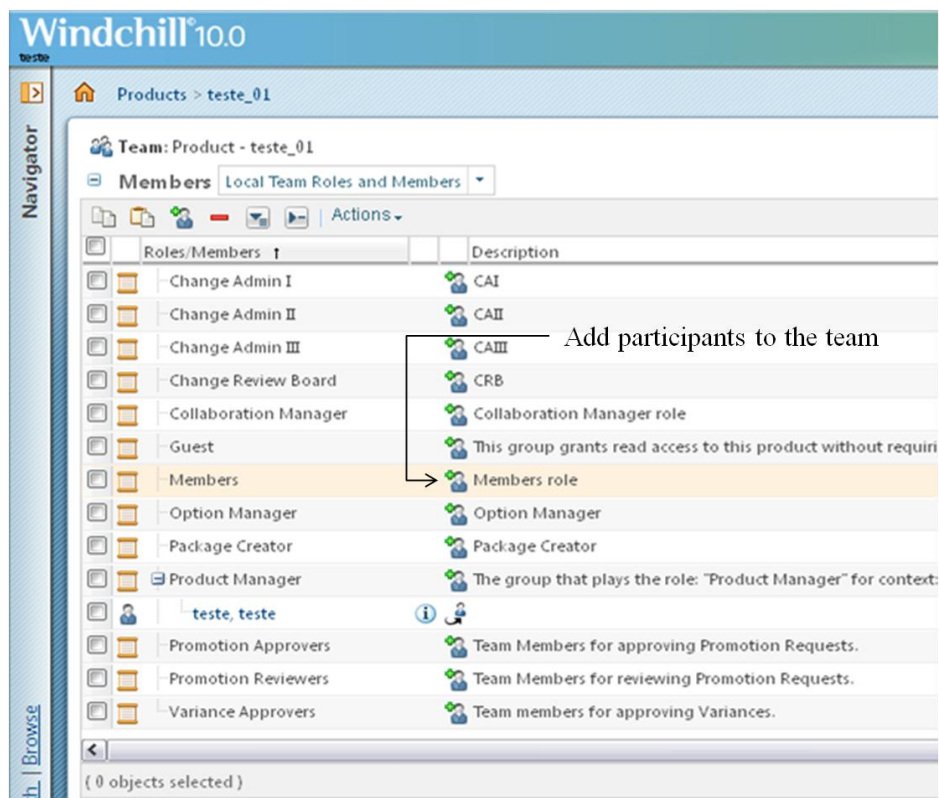


Figura 45 – Clicar em “Add participants to the team”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Preencha as informações do usuário, tais como nome, nome da organização onde ele se encontra para efetuar a busca pelo usuário. Em seguida o adicione a “Participant List”. Por fim clique em “Apply” e em seguida “Ok”.

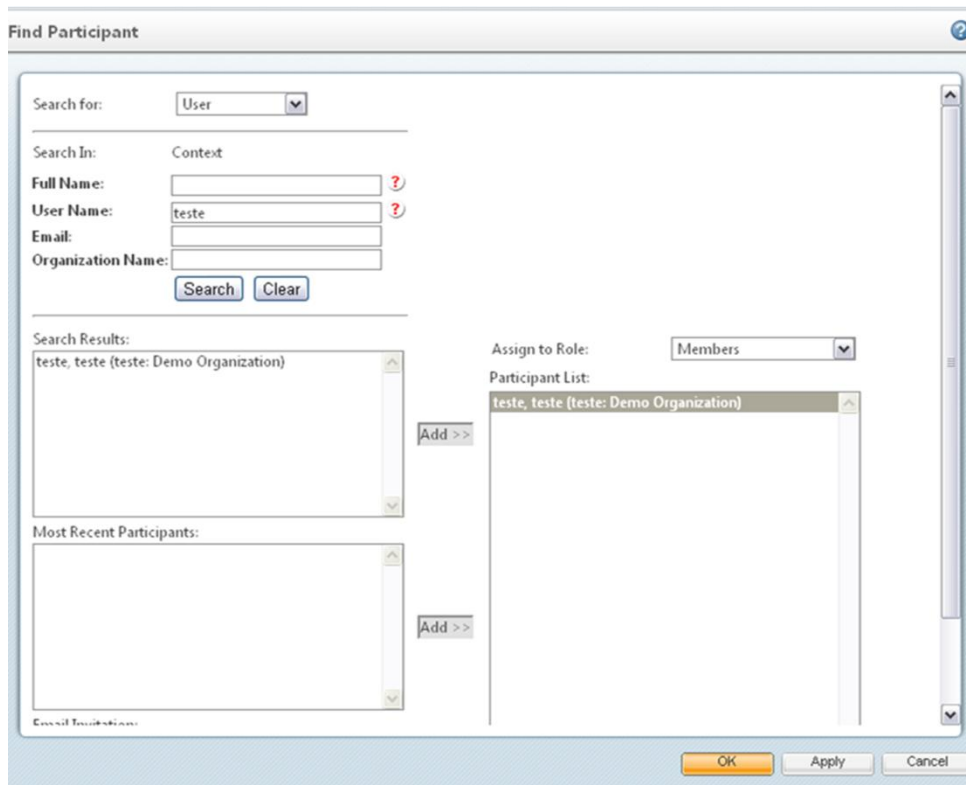


Figura 46 – Preencher as informações de usuário e adicionar participante à lista.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

8. Repita o procedimento para outros “Roles/Members” desejados, tais como “Product Manager” e “Promotion approvers”, por exemplo.

5.5.8 Gerenciar arquivos não CAD (Word, Excel ou Power Point)

5.5.8.1 Adicionar um arquivo não CAD ao produto

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Recent Products”.
4. Clique no link “Folders”.

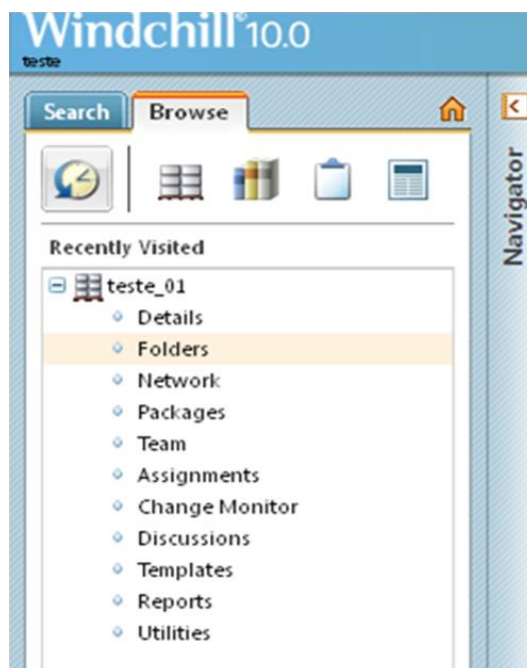


Figura 47 – Clicar no ícone “Folders”.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5. Selecione o “Folder” no qual o documento irá se localizar.

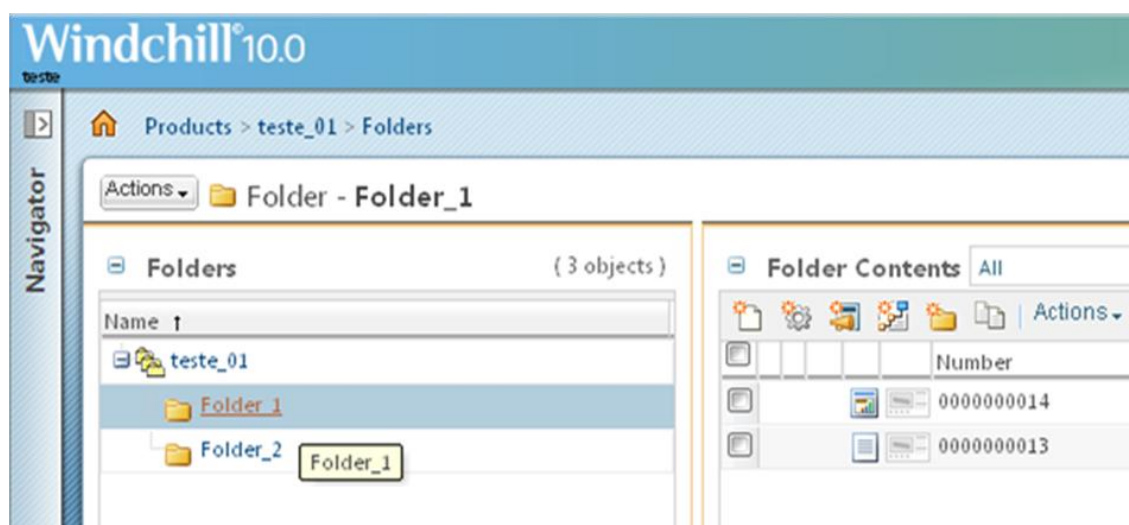


Figura 48 – Selecionar o “Folder” no qual o documento irá se localizar.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Clique em “New Document”.

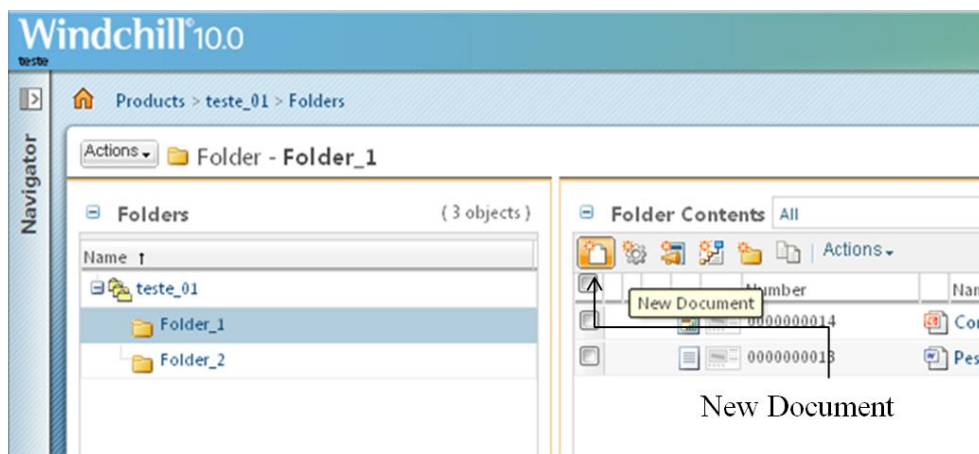


Figura 49 – Clicar em “New Document”.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Selecione o tipo de arquivo sendo “Document” para arquivos em *Word* e *Excel*, e *Presentation* para arquivos *Power Point*. Clique em “Next”.

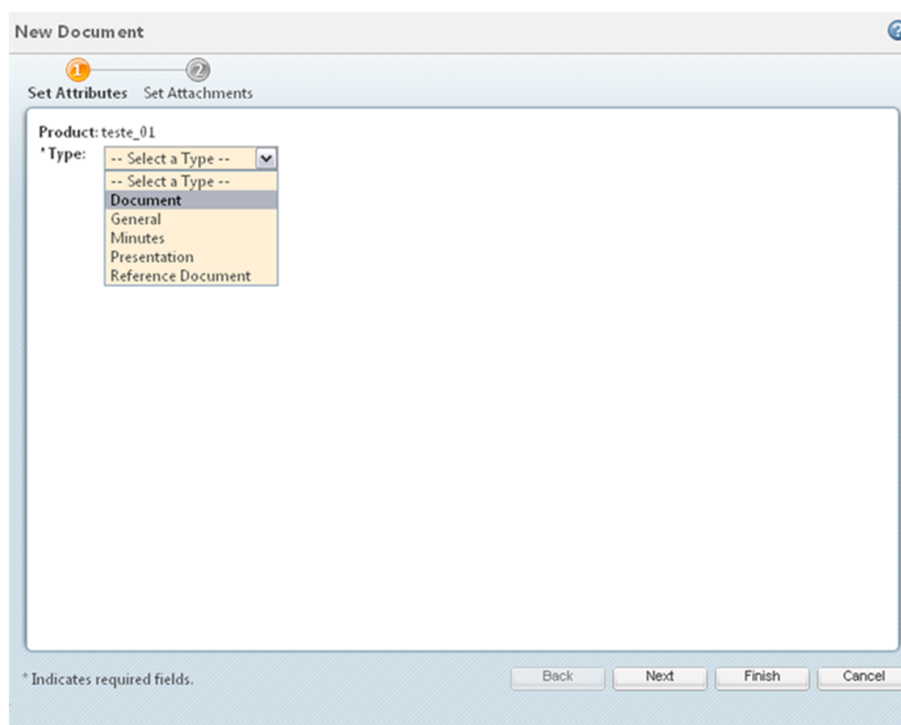


Figura 50 – Selecionar o tipo de arquivo.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

8. Busque o arquivo desejado utilizando o botão “Browse...” e clique em “Finish”. O arquivo irá ser nomeado automaticamente e irá ser guardado no “Folder” previamente escolhido.

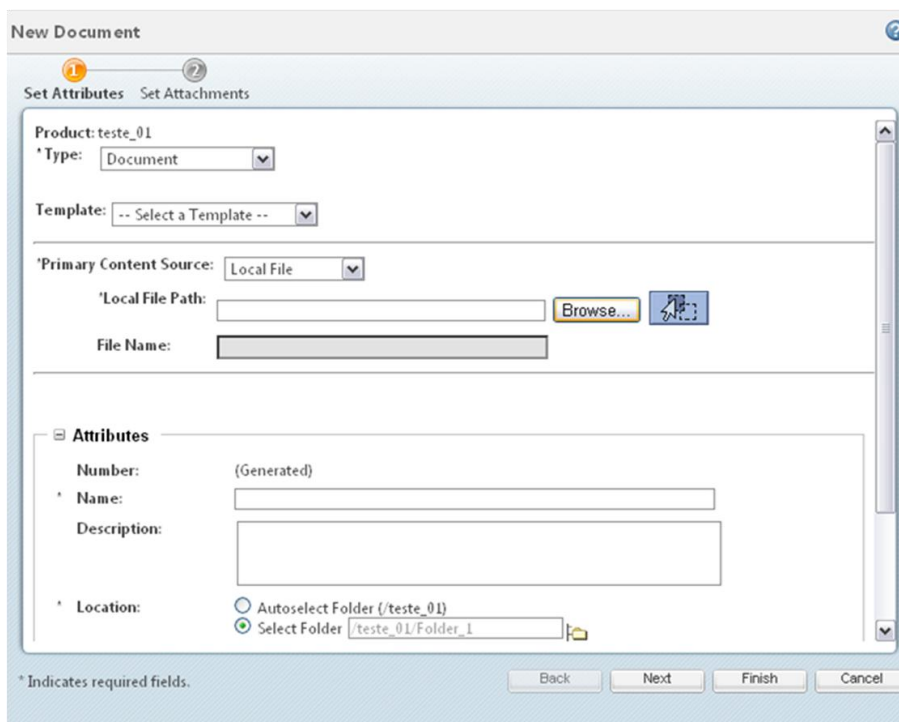


Figura 51 – Buscar o arquivo desejado com a função “Browse”.
Fonte: Elaborado pelo autor.

9. Selecione o arquivo criado clicando sobre seu nome na lista de arquivos (“Folder Contents”) dentro do “Folder” em questão.

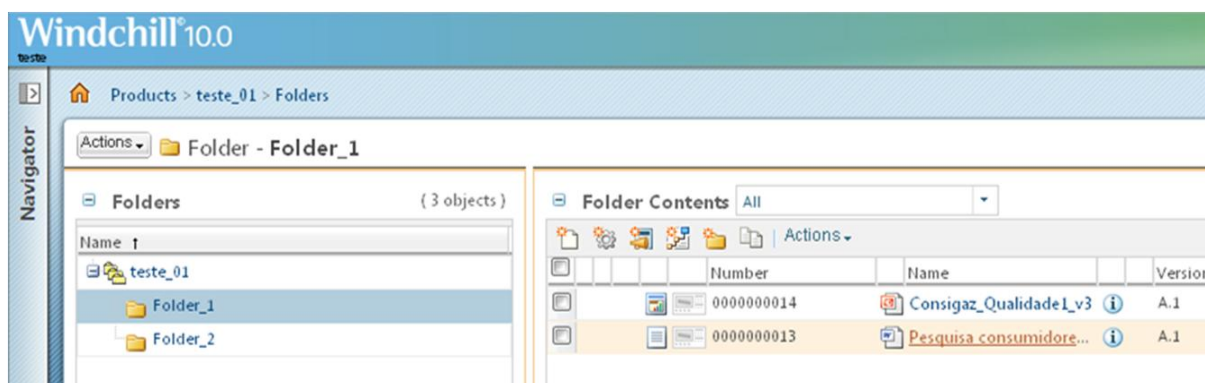


Figura 52 – Selecionar o arquivo criado dentro do “Folder”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

10. Clique em “Actions” no canto superior esquerdo.

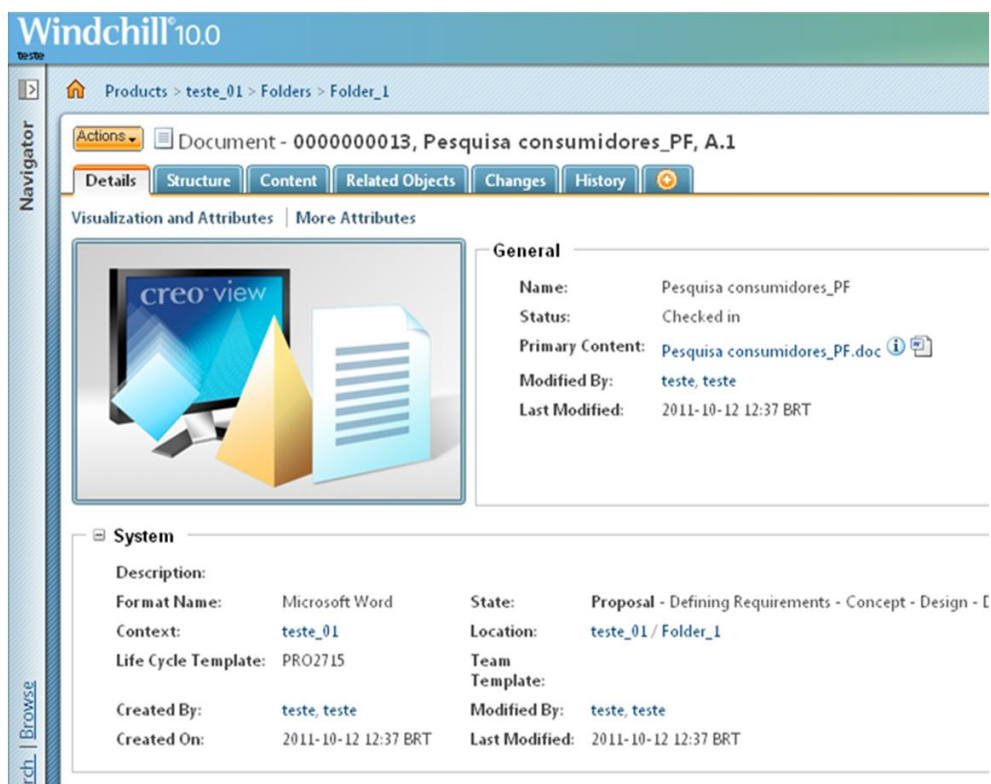


Figura 53 – Clicar em “Actions” dentro do “Folder”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

11. Clique em “Reassign Life Cycles”.

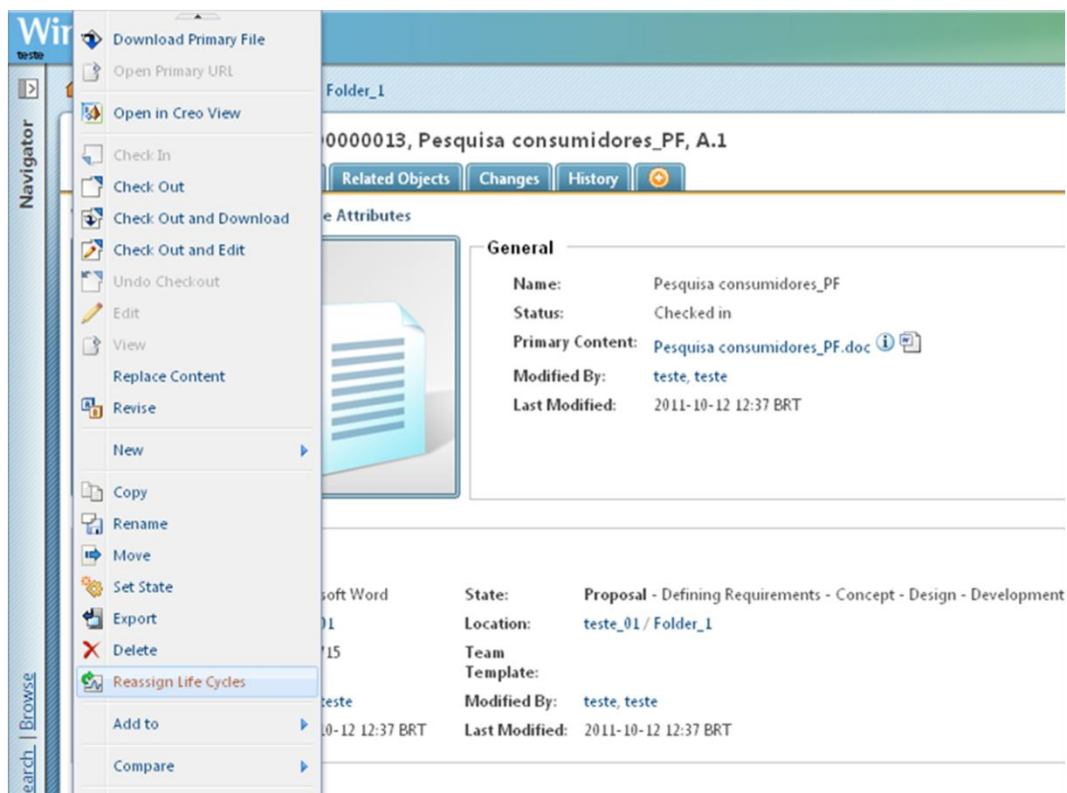


Figura 54 – Clicar em “Reassign Life Cycles”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

12. Selecione qual ciclo de vida o arquivo irá obedecer em “Select new Life Cycle template” e em qual estado do ciclo de vida ele irá começar em “Select starting state”. Pressione “Ok”.

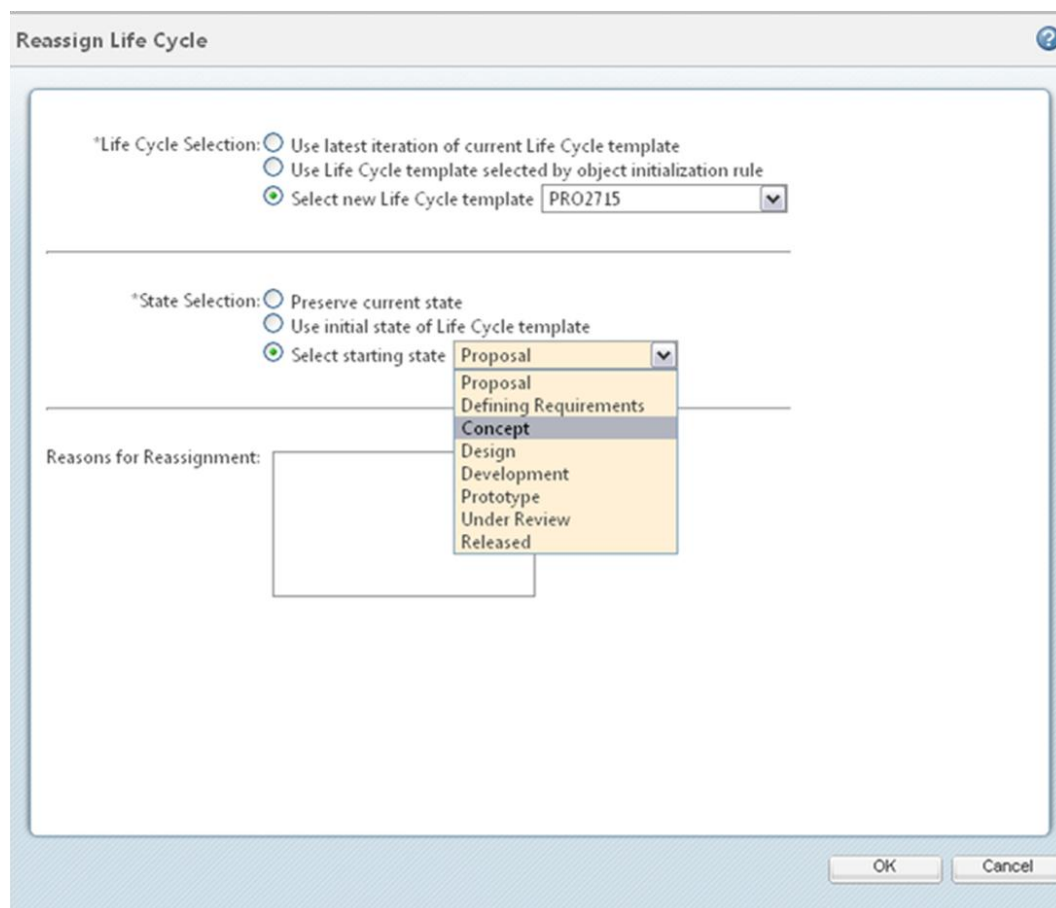


Figura 55 – Selecionar o novo ciclo de vida que o arquivo irá obedecer e em qual estado ele irá começar.
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.5.8.2 Fazer Check-in e Check-out dos arquivos não CAD

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Recent Products”.
4. Clique no link “Folders” (ver Figura 47).
5. Selecione o “Folder” no qual o documento está localizado.

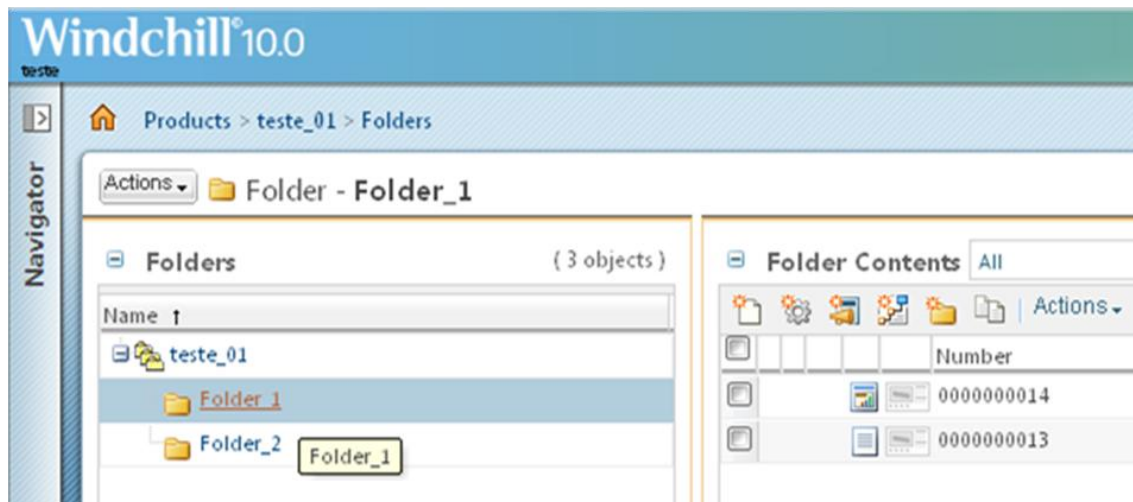


Figura 56 – Selecionar o “Folder” no qual o documento está localizado.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Selecione o arquivo que deve ser editado clicando sobre seu nome na lista de arquivos (“Folder Contents”) dentro do “Folder” em questão.

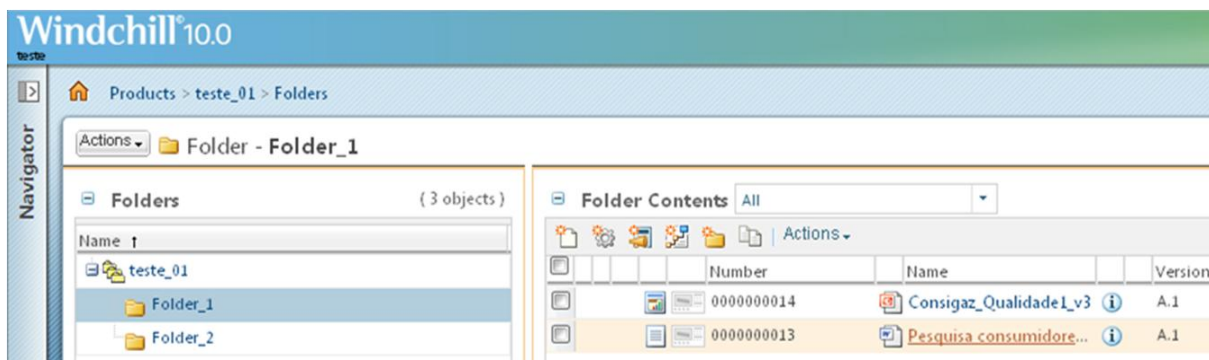


Figura 57 – Selecionar o arquivo não CAD que será editado.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Clique em “Actions” no canto superior esquerdo (ver Figura 53).
8. Clique em “Check Out and Download”. Escolha o local para onde fazer o *download* do arquivo.

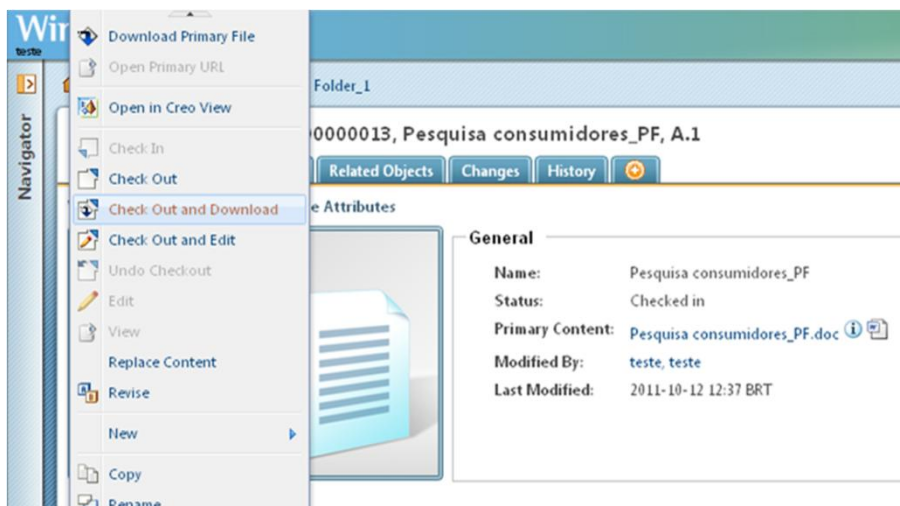


Figura 58 – Clicar em “Check Out and Download”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

9. Edite o arquivo normalmente, abrindo-o com o *software* Word, por exemplo.
10. Para fazer o *Check in*, volte para a tela de “Actions” do arquivo desejado e clique em “Check In”.

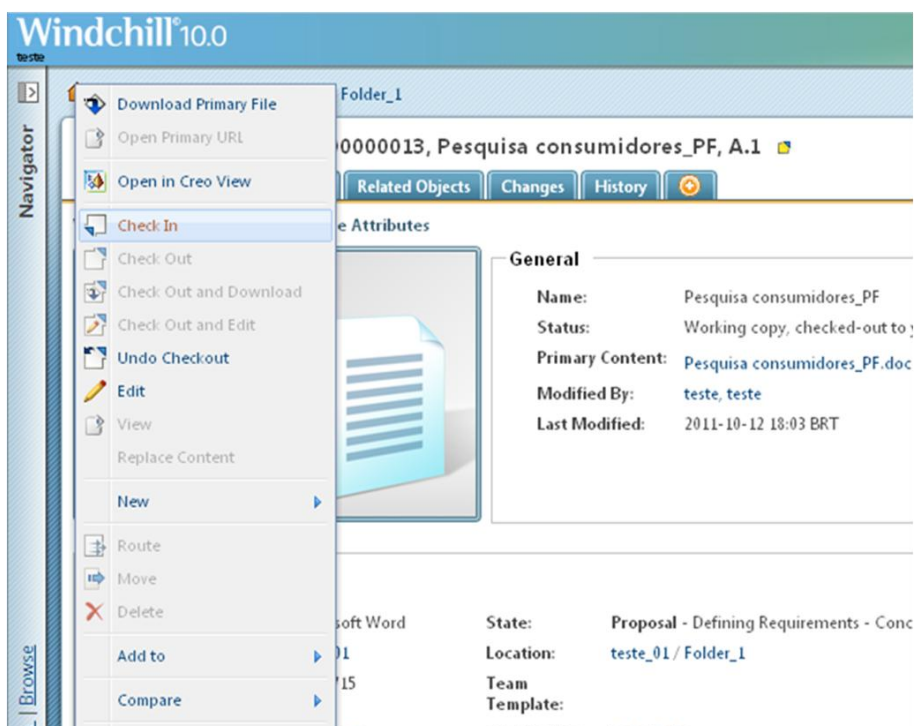


Figura 59 – Clicar em “Check In”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

11. O Windchill trará automaticamente arquivo com mesmo nome da pasta onde ele foi retirado pela primeira vez, para confirmar a operação clique em “Ok”. Caso o

arquivo esteja em outra pasta, busque-o utilizando o “Browse...” e em seguida clique em “Ok”.

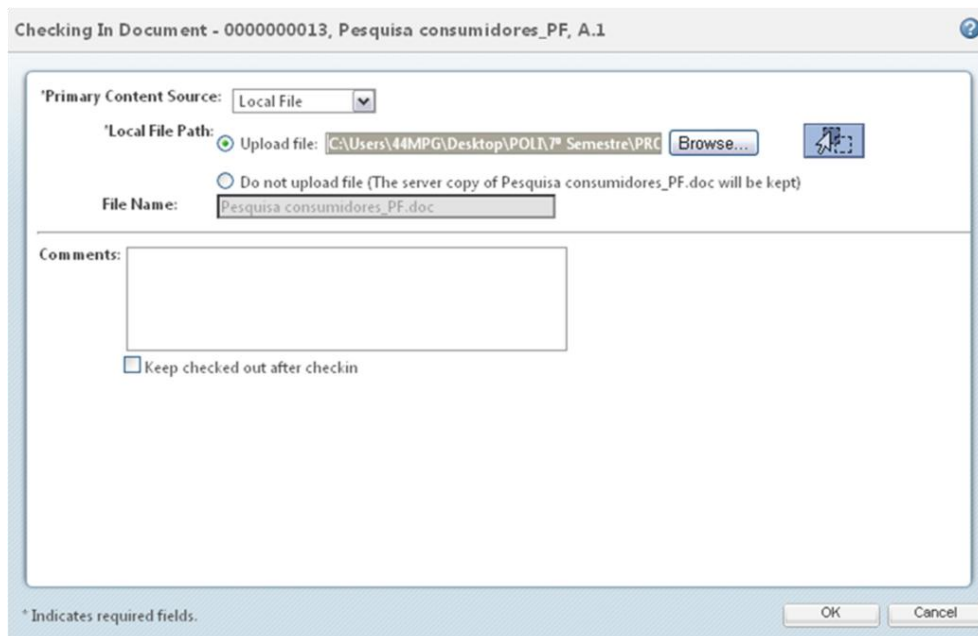


Figura 60 – Buscar o arquivo com a função “Browse”.
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.5.8.3 Pedir aprovação do arquivo não CAD para estado seguinte do ciclo de vida

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Recent Product”.
4. Clique no link “Folders” (ver Figura 47).
5. Selecione o “Folder” no qual o documento está localizado (ver Figura 56).
6. Marque o arquivo que deve ser avançar de estado clicando no quadrado de seleção ao lado do nome do arquivo na lista de arquivos (“Folder Contents”) dentro do “Folder” em questão. Clique em “New Promotion Request”.

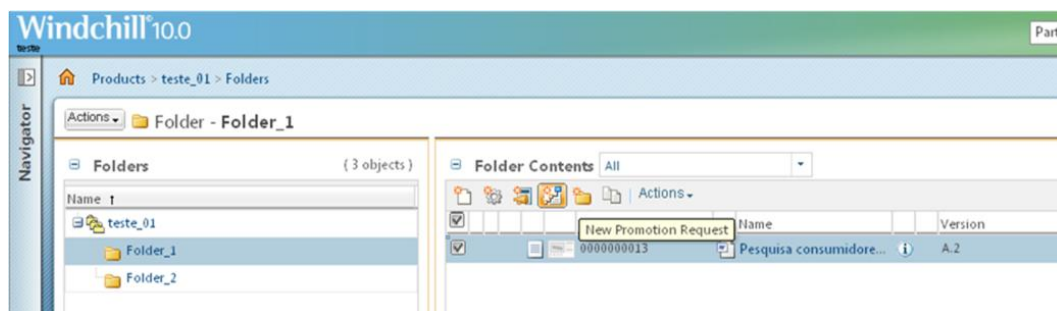


Figura 61 – Selecionar o arquivo e clicar em “New Promotion Request”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Um quadro com três passos aparecerá. Selecione “Next” no primeiro quadro e “Finish” no segundo.

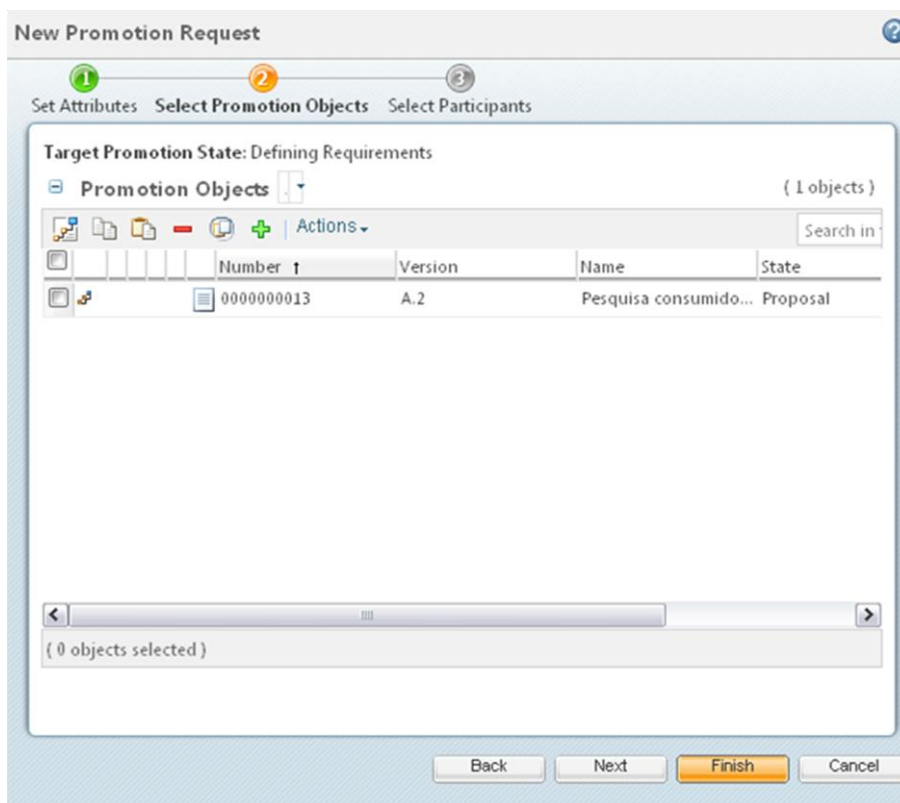


Figura 62 – Selecionar “Next” no quadro de “New Promotion Request”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

8. O estado do objeto irá avançar, neste caso de “Proposal” para “Under Review”, e uma mensagem de confirmação aparecerá.

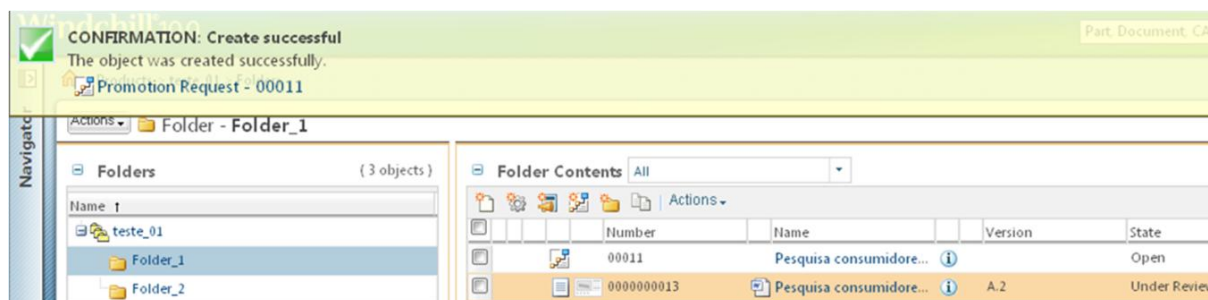
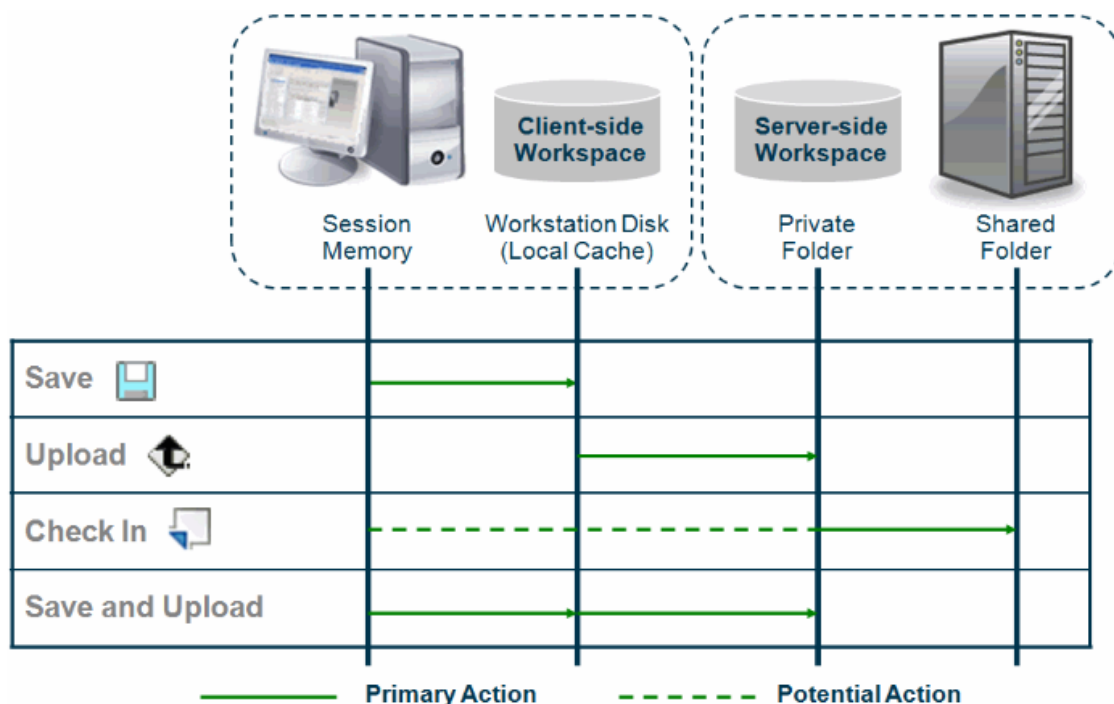


Figura 63 – Visualizar mensagem de confirmação para “Promotion Request”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.5.9 A arquitetura do Workspace

O *workspace* é um ambiente de trabalho criado para gerenciar arquivos CAD. Sua existência se faz necessária dado que a integração de arquivos CAD com o Windchill se dá de modo mais prático quando os próprios *softwares* CAD estão integrados com o sistema. Isso ocorre uma vez que os arquivos CAD são maiores do que os documentos e podem sofrer muitas mudanças ao longo do ciclo de vida. Assim torna-se útil um ambiente integrado entre os *softwares* CAD e o Windchill no gerenciamento dos arquivos.

Ao se utilizar um programa de CAD integrado ao Windchill, como o CREO, por exemplo, os arquivos CAD podem existir em quatro dimensões distintas: no computador do usuário (*session memory*), no *workstation* local (*workstation disk*), no *workstation* do servidor (*server-side workspace*) e nas pastas compartilhadas (*shared folders*), como a Figura 64 ilustra.



Save, Upload, Check In, and Save and Upload Actions

Figura 64 – As quatro dimensões da arquitetura do *workspace*.

Fonte: Apostila educacional da PTC: Introduction to Windchill PDMLink 10.0 for the Implementation Team, Module 5 (2011).

O deslocamento dos arquivos entre as dimensões citadas se dá pelas opções¹³:

- *Save*: ao utilizar esta opção, o arquivo é armazenado no *workspace* local. Esse procedimento não é adequado para o longo prazo, uma vez que os arquivos ficam suscetíveis a problemas com o servidor local;
- *Upload*: ao utilizar esta opção, os arquivos modificados e salvos são enviados do *workspace* local para o *workspace* do servidor Windchill. Desse modo, o arquivo fica seguro, uma vez que fica submetido a um *back-up* adicional e a um processo de recuperação de arquivos controlado pelo servidor;
- *Save and Upload*: esta opção é uma combinação das opções *save* com a opção *upload*. Desse modo, o arquivo fica salvo tanto no *workspace* local quanto no *workspace* do servidor Windchill;
- *Check-in*: esta opção sinaliza que o arquivo já foi editado por um usuário e está disponível para outras pessoas editarem. Assim, o arquivo fica armazenado nos *folders* que os usuários integrantes de um mesmo produto compartilham.

¹³ Informação obtida pela apostila educacional da PTC: Introduction to Windchill PDMLink 10.0 for the Implementation Team, Module 5 (2011).

Outra opção de deslocamento de arquivos é o *check-out*. Esta opção bloqueia o acesso aos arquivos para outros usuários, enquanto o usuário que executou o *check-out* faz as modificações necessárias. Desse modo, o arquivo passa dos *folders* compartilhados entre os usuários para o *workspace* do servidor Windchill do usuário em questão.

5.5.10 Gerenciar arquivos CAD utilizando o CREO

Este item do tutorial trata apenas do gerenciamento de arquivos CAD utilizando o *software* CREO, já que o mesmo está à disposição dos alunos nos computadores do Laboratório de Produtos. No entanto, o usuário pode utilizar qualquer *software* CAD dentre os mencionados no item 5.5.1 deste tutorial para executar as mesmas tarefas do CREO. Ao utilizar esses outros *softwares*, no entanto, o usuário necessita disponibilizar o integrador de *softwares* CAD, tal como o item 5.5.2 mostra.

Uma vez integrado ao Windchill, todos os *softwares* CAD possuem as mesmas funcionalidades quanto ao gerenciamento de arquivos. Desse modo, entendendo o funcionamento do gerenciamento de arquivos CAD utilizando o CREO, os mesmos passos podem ser aplicados, de modo análogo, ao se utilizar os outros *softwares* em CAD.

5.5.10.1 Conectar o CREO ao Windchill

1. Inicialize o CREO.

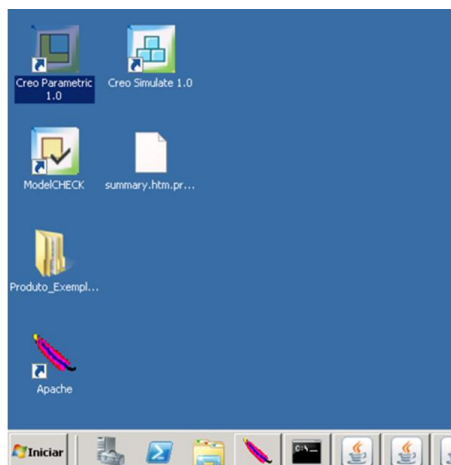


Figura 65 – Inicializar o CREO.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Servidor07.

2. Selecione “File”.
3. Selecione “Manage Session”.
4. Selecione “Server Manager”.

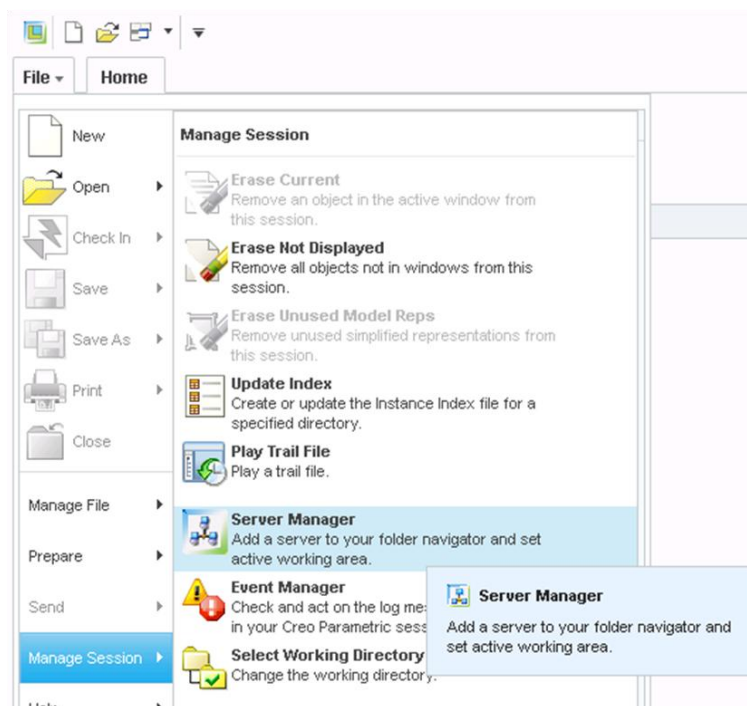


Figura 66 – Selecionar o “Server Manager”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

5. Selecione o servidor a ser conectado com o CREO com o botão direito do *mouse* e desmarque a opção “Work Offline” para habilitar o uso *online* do sistema.

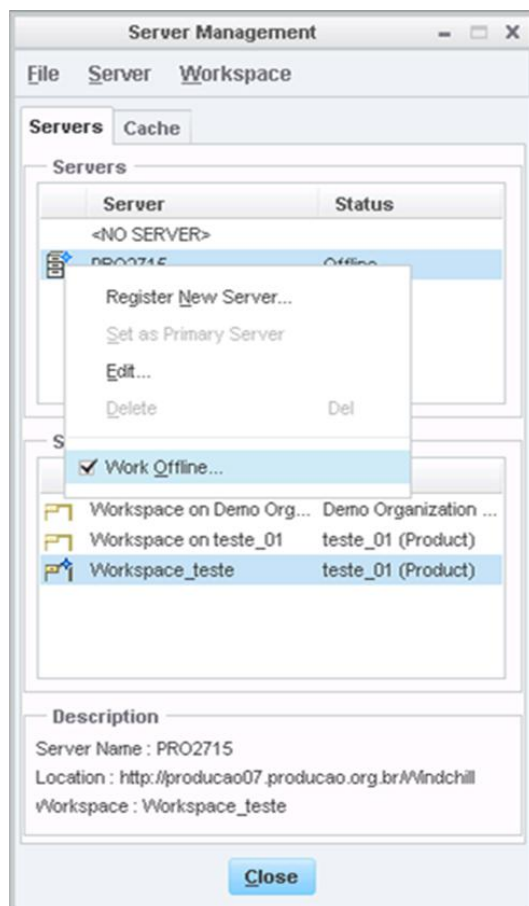


Figura 67 – Habilitar o servidor as ser conectado com o CREO.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

6. Selecione o *workspace* a ser sincronizado e clique em “Ok”.

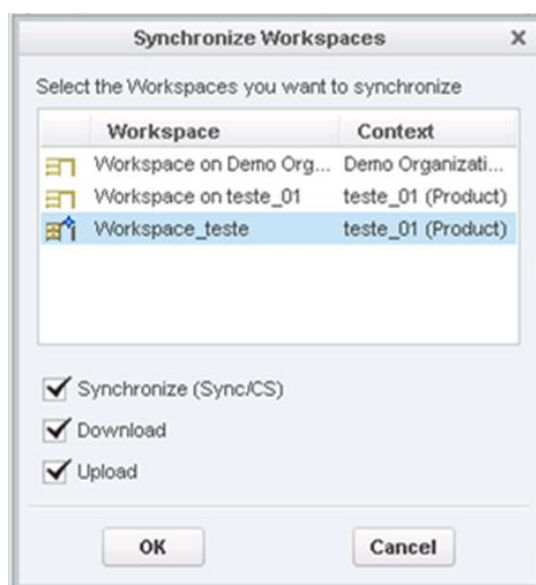


Figura 68 – Selecionar o *workspace* a ser sincronizado com o CREO.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

5.5.10.2 Criar um *workspace*

1. Inicialize o CREO (ver Figura 65).
2. Selecione “File”.
3. Selecione “Manage Session”.
4. Selecione “Server Manager” (ver Figura 66).
5. Selecione “Workspace” e em seguida “New”.

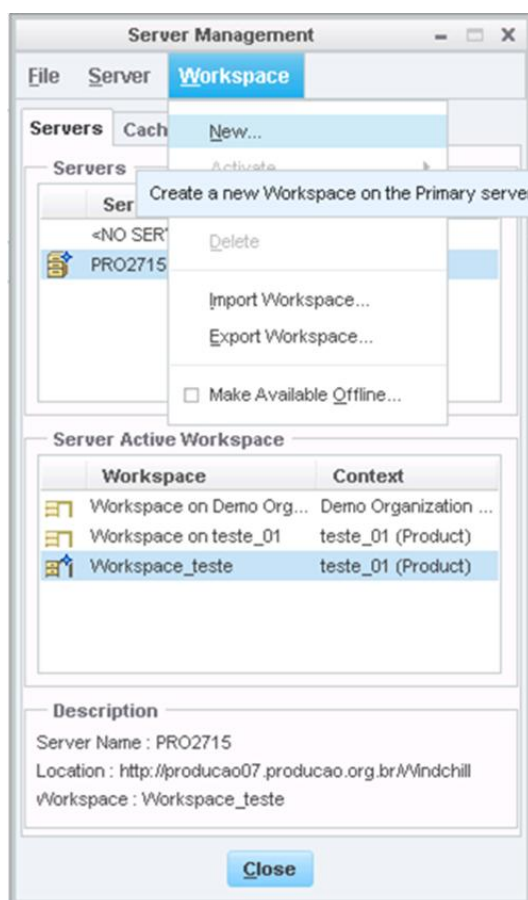


Figura 69 – Selecionar o “Workspace” e clicar em “New”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

6. Digite um nome para o *workspace* e escolha, no campo “Context”, o produto a qual este *workspace* fará parte. Clique em “Ok”.

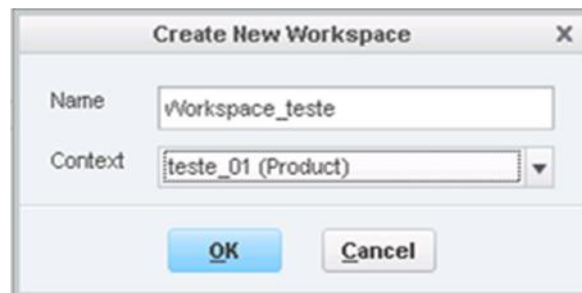


Figura 70 – Digitar o nome para o *workspace*.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

7. Para conectar o *workspace* criado, no espaço “Server Active Workspace” dê um duplo clique no *workspace* desejado. Em seguida fecha a janela em “Close”.

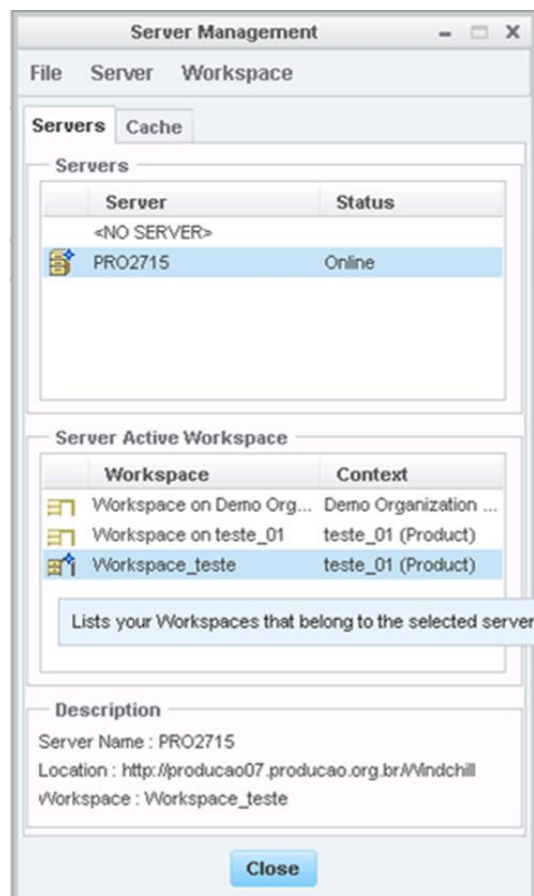


Figura 71 – Conectar o *workspace* criado.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

5.5.10.3 Criar arquivo CAD com CREO

1. Inicialize o CREO (ver Figura 65).

2. Conecte o CREO ao Windchill como visto no item 5.5.10.1 deste tutorial. O novo arquivo ficará registrado no servidor e *workspace* definidos neste passo.
3. Clique no botão “New”.

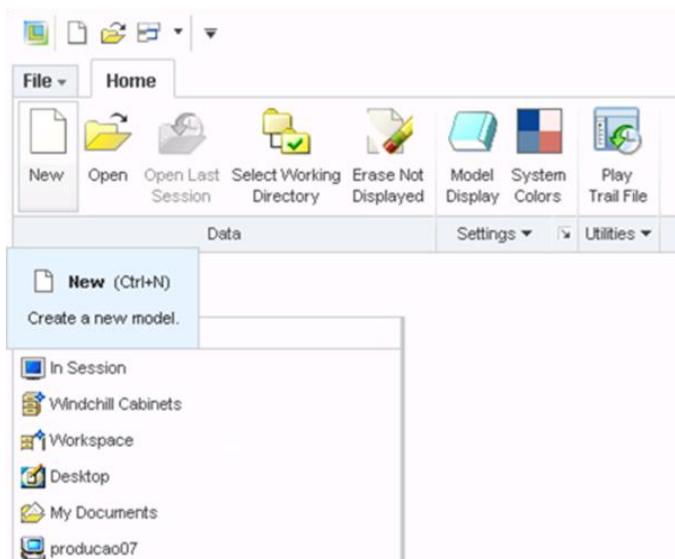


Figura 72 – Clicar no botão “New” no CREO.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

4. Selecione “Part” para um arquivo que corresponde a uma peça ou “Assembly” para um arquivo que corresponde a um conjunto de peças. Dê um nome para o arquivo no campo “Name” e clique em “Ok”.

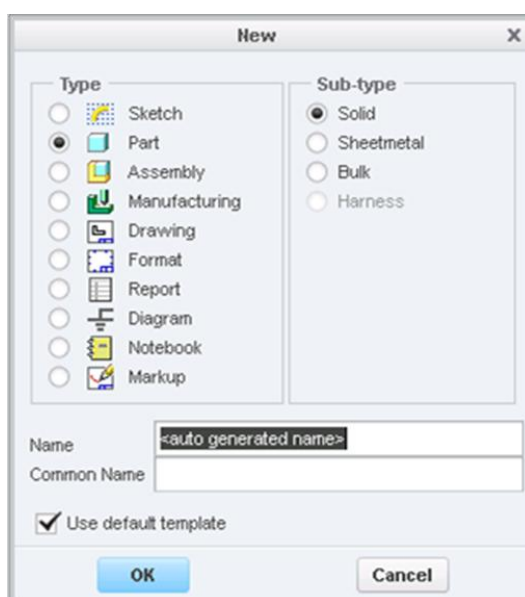


Figura 73 – Selecionar “Part” ou “Assembly”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

5. Clique em “Save” e em seguida “Ok”.

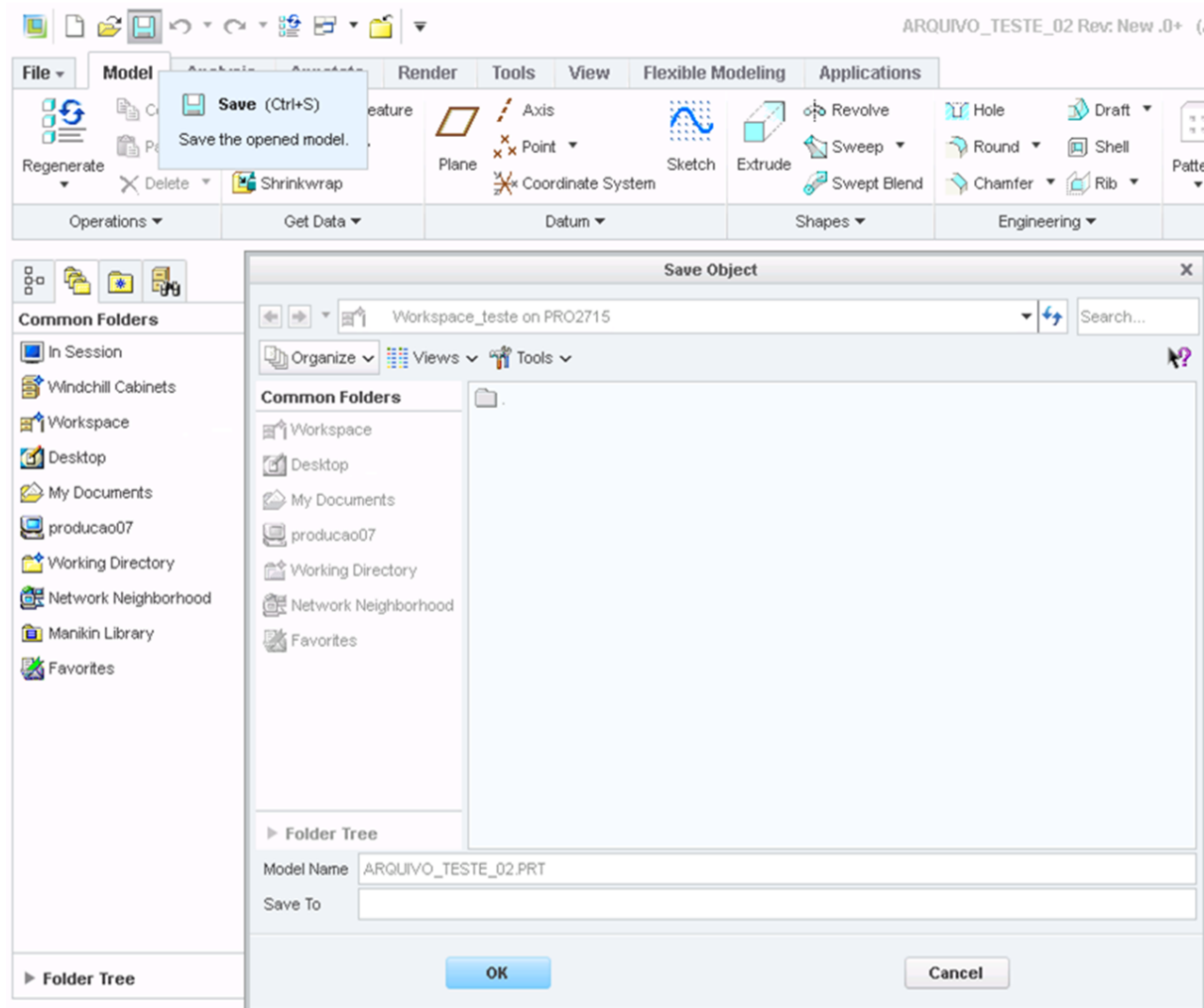


Figura 74 – Clicar em “Save” e em “Ok”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

6. Agora o arquivo está salvo *workspace* local. Para disponibilizar o arquivo no *workspace* do servidor Windchill, deve-se fazer o *upload* deste arquivo.

5.5.10.4 Fazer *upload* do arquivo para *workspace* do servidor Windchill

1. Clique no botão “Folder Browser” na tela inicial do CREO.

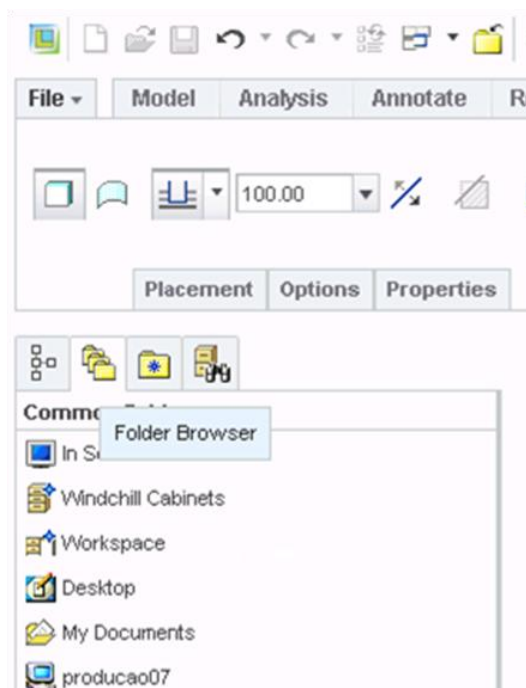


Figura 75 – Clicar no botão “Folder Browser”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

2. Clique em “Workspace” para mostrar o *workspace* local. Em seguida, marque o arquivo para *upload* e clique em “Upload local contents to Server” para disponibilizar o arquivo no *workspace* do servidor Windchill.

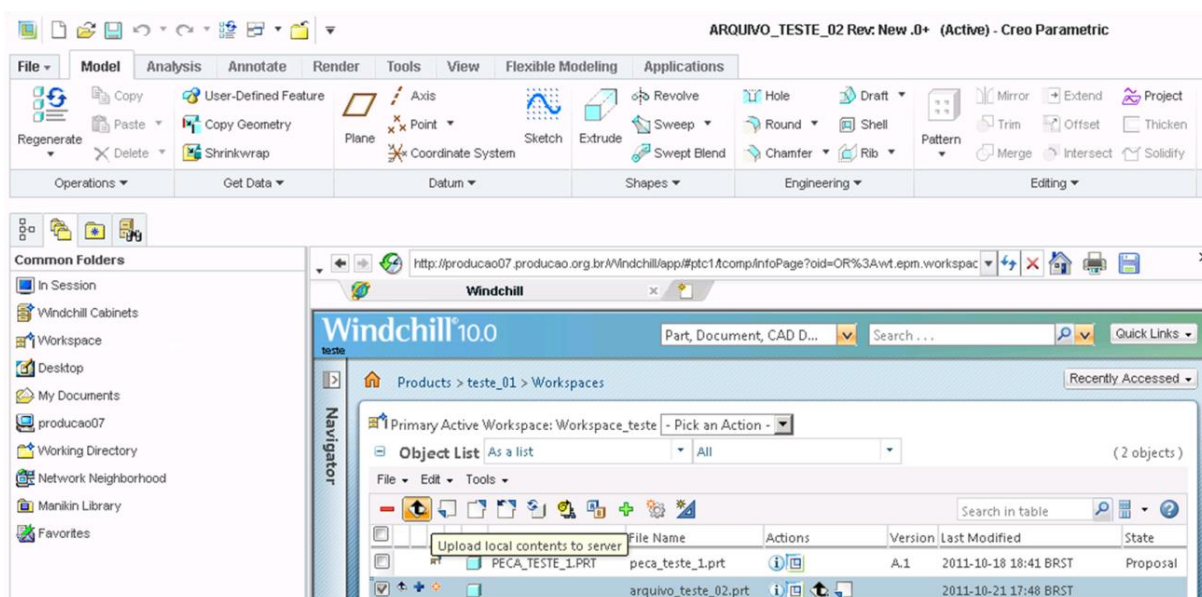


Figura 76 – Executar o *upload*.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

5.5.10.5 Check-in de arquivo CAD utilizando o CREO

Note que uma vez que o arquivo já está no *workspace* do servidor Windchill, o *check-in* pode ser feito tanto pelo CREO quanto pelo próprio Windchill em um processo análogo ao descrito neste item.

1. Clique no botão “Folder Browser” na tela inicial do CREO (Figura 75).
2. Clique em “Workspace” para mostrar o *workspace* local. Em seguida, marque o arquivo para *check-in* e clique em “Check in Object” para disponibilizar o arquivo nos *folders* em comum com outros usuários no servidor.

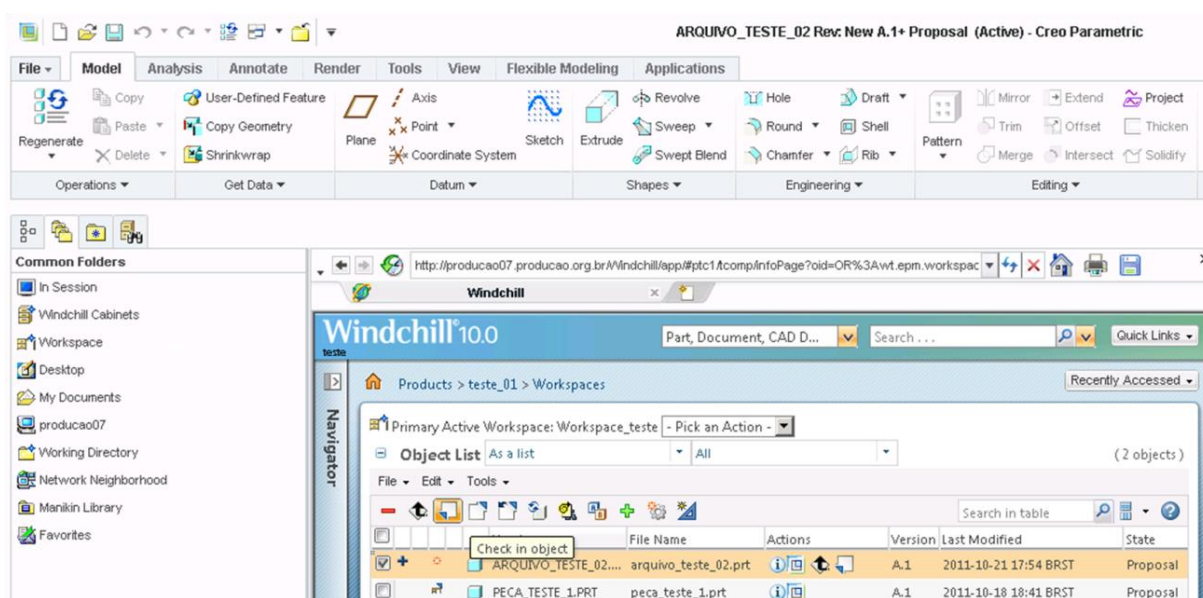


Figura 77 – Marcar arquivo para *check-in*.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

3. Selecione o *folder* para o qual o arquivo será enviado no parâmetro *location* e confirme o pedido de *check-in* clicando em “Finish”.

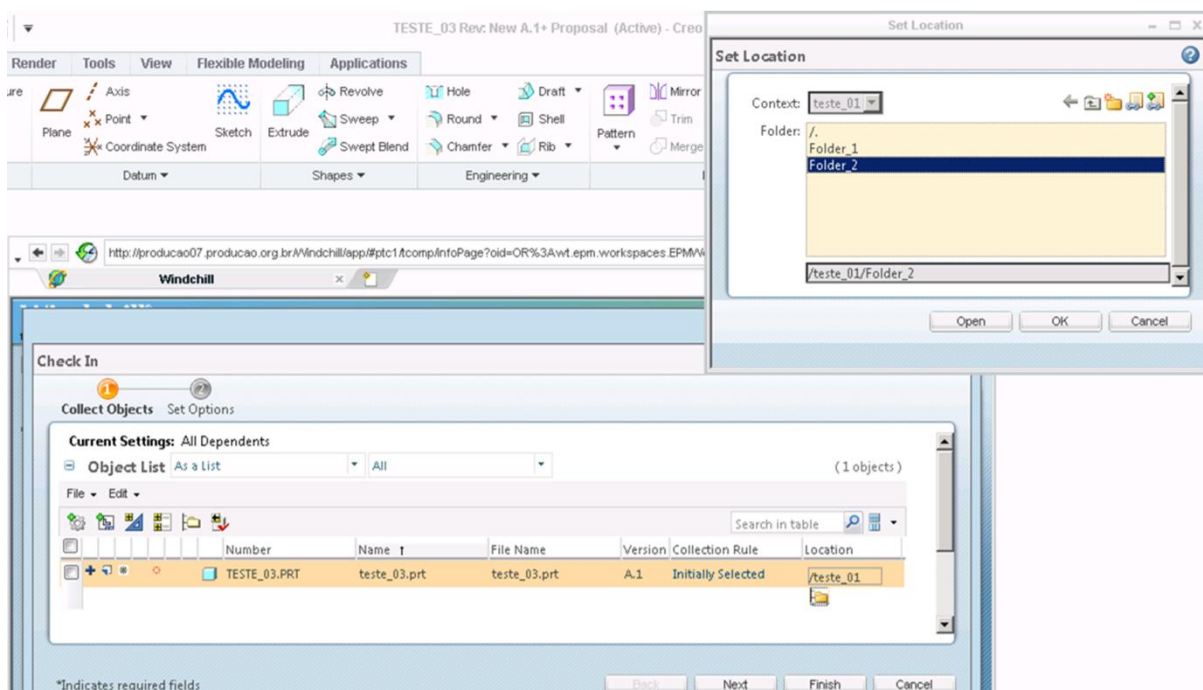


Figura 78 – Selecionar *folder* de destino do arquivo e confirmar o *check-in*.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

5.5.10.6 Check-out de arquivo CAD

Note que uma vez que o arquivo já está no *workspace* do servidor Windchill, o *check-out* pode ser feito tanto pelo CREO quanto pelo próprio Windchill em um processo análogo ao descrito neste item.

1. Clique no botão “Folder Browser” na tela inicial do CREO (ver Figura 75).
2. Clique em “Workspace” para mostrar o *workspace* local. Em seguida, marque o arquivo para *check-out* e clique em “Check out Object” para bloquear o arquivo para outros usuários.

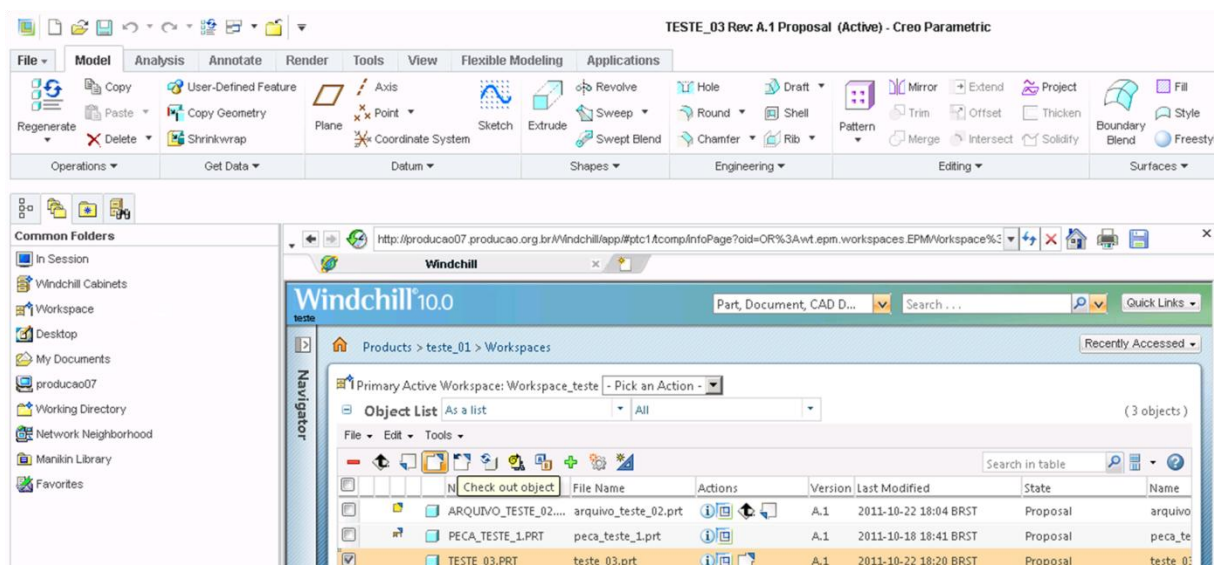


Figura 79 – Marcar o arquivo para *check-out*.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

5.5.10.7 Definir posição do arquivo CAD no ciclo de vida

Note que só é possível realocar o arquivo dentro do ciclo de vida se o arquivo estiver *checked-in*.

1. Selecione o arquivo CAD no *folder* desejado e clique sobre seu nome.

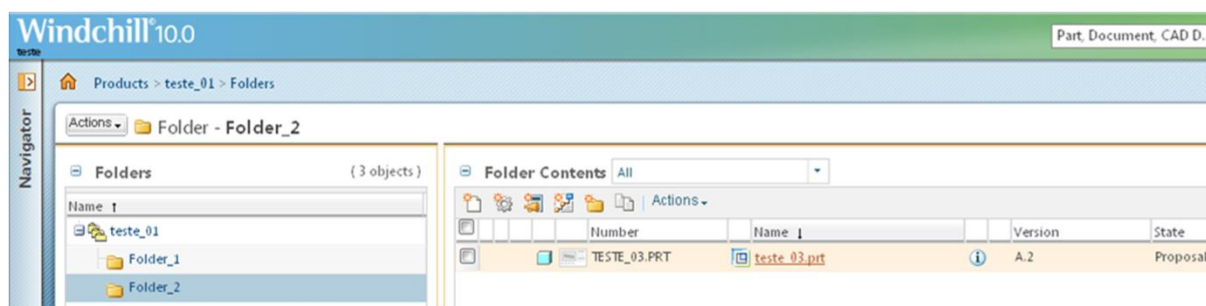


Figura 80 – Selecionar o arquivo CAD no *folder* desejado.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

2. Clique em “Actions” e em seguida em “Reassign Life Cycles” (ver Figura 53 e Figura 54).
3. Selecione qual ciclo de vida será utilizado em “Select new Life Cycle Template” e selecione em qual *state* o arquivo deverá se posicionar em “Select starting state”. Pressione “Ok” para confirmar a operação (Figura 55).

5.5.10.8 Pedir aprovação de estado de arquivo CAD

Note que só é possível pedir aprovação de estado do arquivo, quando o arquivo estiver *checked-in*.

1. Selecione o arquivo CAD no folder desejado e clique no botão “New Promotion Request”.

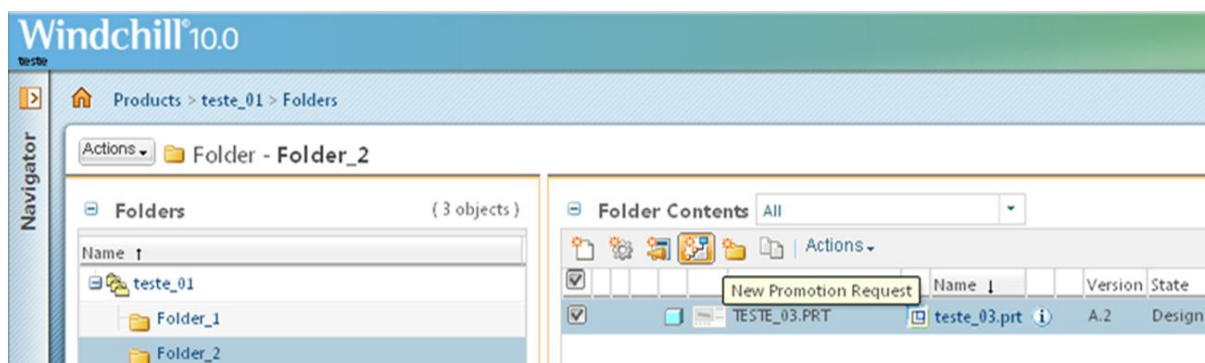


Figura 81 – Selecionar o arquivo CAD para “Promotion Request”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do CREO.

2. Clique no botão “Next” para completar os três passos seguintes de confirmação e no botão “Finish” para finalizar a operação (ver Figura 62).
3. Uma mensagem de confirmação aparecerá (ver Figura 63).

5.6 TUTORIAL BÁSICO DO WINDCHILL PARA ADMINISTRADORES DO SISTEMA

Este item se concentra na explicação de como executar de alguns procedimentos básicos do Windchill voltados para o ponto de vista do administrador do sistema. Esses procedimentos são essenciais para a utilização do sistema pela disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo, já que o administrador de sistemas é o professor da disciplina em questão.

Para tanto são trazidos os passos detalhados de cada ação, bem como ilustrações para exemplificar o uso do tutorial. Este item aborda:

- Criar uma organização;

- Criar um usuário;
- Definir usuário como administrador da organização;
- Disponibilizar a criação de produtos pelo usuário;
- Criar ciclo de vida básico;
- Criar template de produto;
- Conceder aprovação de arquivo não CAD para estado seguinte;
- Conceder aprovação de arquivo CAD para o estado seguinte;
- Automatizar a alocação de arquivos não CAD e arquivos CAD no ciclo de vida de cada organização;
- Registrar um novo servidor CREO ao Windchill.

5.6.1 Criar uma organização

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Organizations”.
4. Clique em “View All” para abrir lista de todas as organizações.

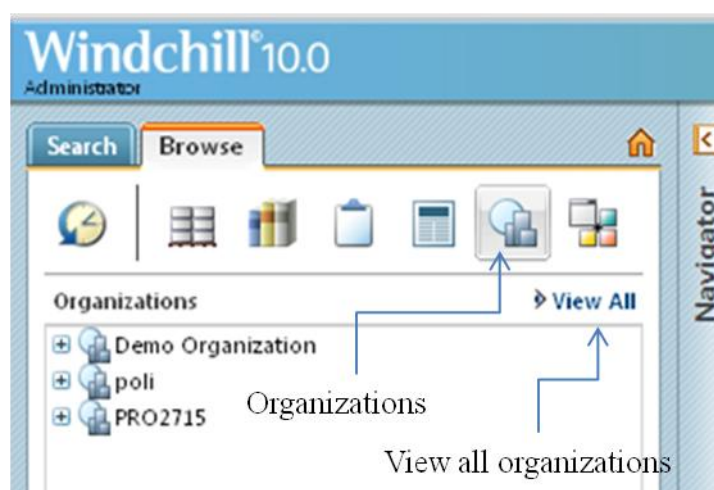


Figura 82 – Clicar em “Organizations” e em seguida em “View All”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5. Clique em “Create new organization” no topo da tabela.

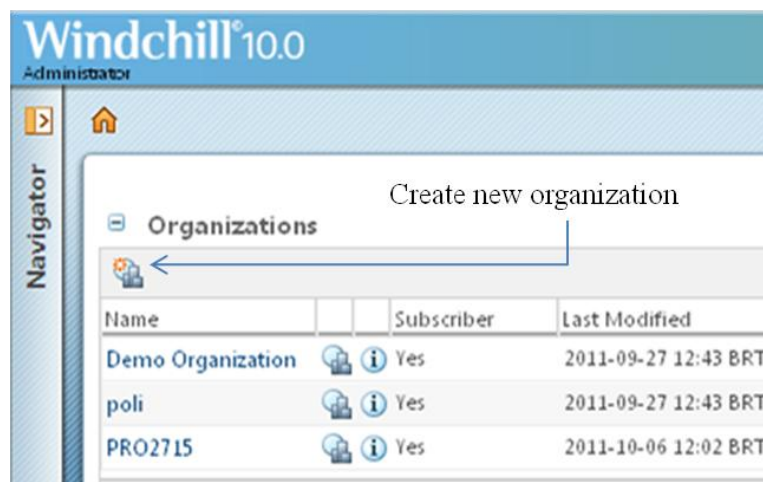


Figura 83 – Clicar em “Create new organization”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Preencha as informações e atributos sobre a nova organização, clique em “Apply” e em seguida em “Ok”.

New Organization

Attributes

* Organization Name: Search...

Description:

Postal Address:

Web Site:

* Template: General

Subscriber - organization can host libraries, products, and projects: ☒ Yes ☐ No

Allow all organization members to create projects: ☒ Yes ☐ No

Allow entire user and group directory selection: ☐ Yes ☒ No

Conferencing ID:

Conferencing URL:

* Indicates required fields.

OK Apply Cancel

Figura 84 – Preencher informações sobre a organização a ser criada.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.6.2 Criar um usuário

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Site”.
4. Clique no *link* “Utilities”.



Figura 85 – Clicar no *link* “Utilities”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5. Clique no *link* “Participant Administration”.

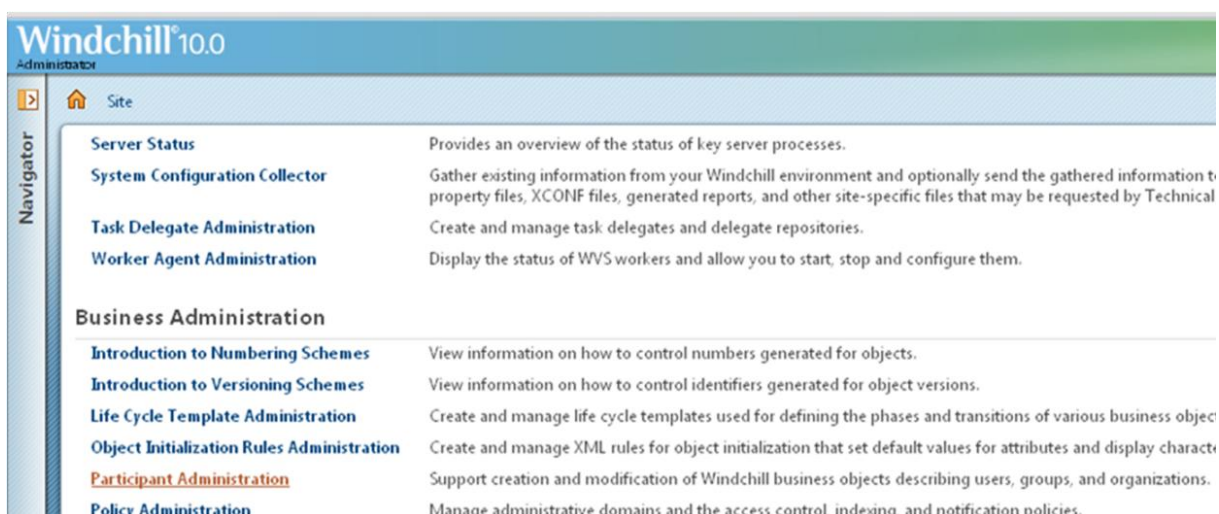


Figura 86 – Clicar no *link* “Participant Administration”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Clique no ícone “Create new user”.

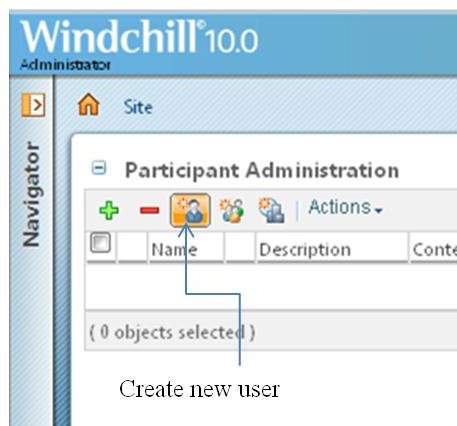


Figura 87 – Clicar no ícone “Create new user”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Preencher obrigatoriamente o primeiro dos quatros passos definindo dados básicos do usuário como nome, linguagem, organização a qual ele pertencerá e senha. É possível já definir outras informações como a foto do usuário, no entanto esses passos podem ser feito depois. Assim, depois de preenchido o primeiro passo, pode-se selecionar o botão “Finish” e encerrar a operação.

Figura 88 – Preencher as informações sobre o novo usuário.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.6.3 Definir usuário como administrador da organização

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Organization”.
4. Selecione a organização desejada.
5. Selecione o *link* “Administrators”.



Figura 89 – Selecionar o *link* “Administrators”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Selecione o botão “Add users to the Administrators group”.



Figura 90 – Selecionar o botão “Add users to the Administrators group”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Preencha as informações buscando o usuário desejado, escolhendo a organização na qual ele será o administrador e o adicionando a “Participant List”. Em seguida clique em “Apply”.

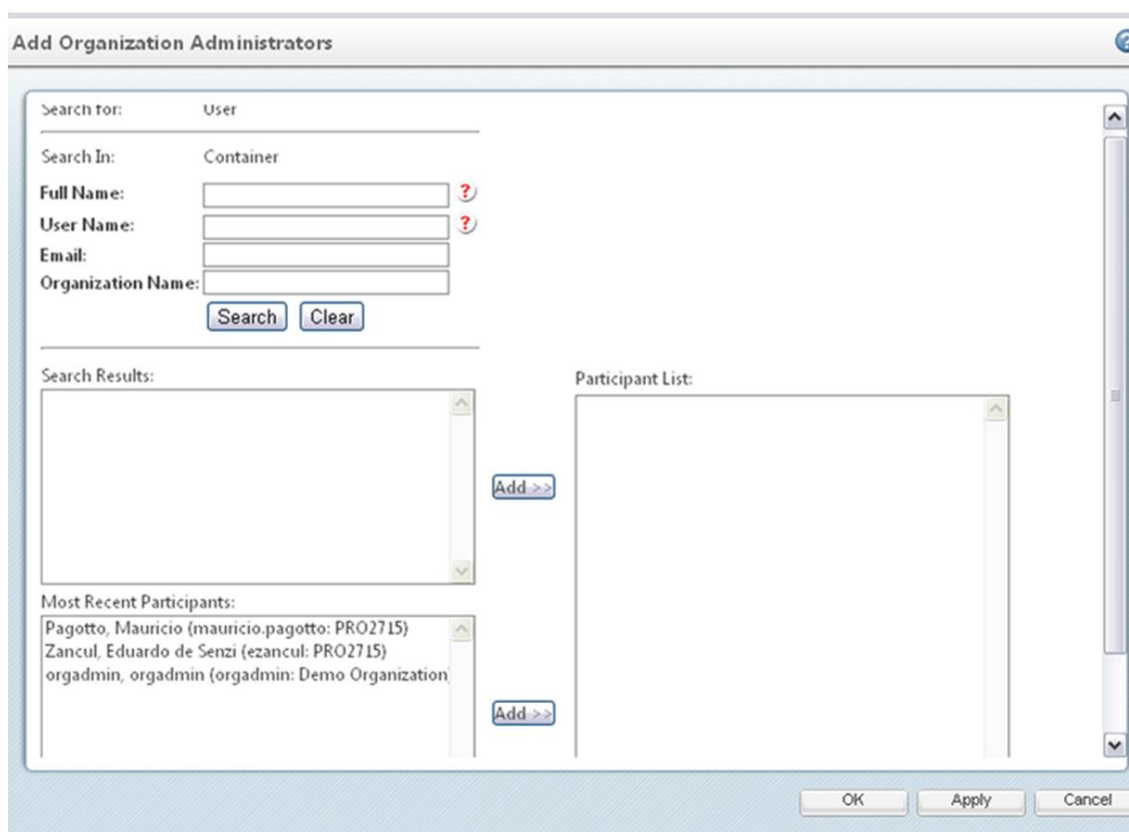


Figura 91 – Buscar o usuário e adicioná-lo a lista.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.6.4 Disponibilizar a criação de produtos pelo usuário

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Organization”.
4. Selecione a organização desejada.
5. Selecione o *link* “Creators”.



Figura 92 – Selecionar o *link* “Creators”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Selecione o botão “Add users to the Creator group”.



Figura 93 – Selecionar o botão “Add users to the Creator group”.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Preencha as informações buscando o usuário desejado, escolhendo a organização na qual ele será o administrador e o adicionando a “Participant List”. Em seguida clique em “Apply” (ver Figura 91).

5.6.5 Criar ciclo de vida básico

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Site”.
4. Clique no link “Utilities” (ver Figura 85).
5. Clique no *link* “Lifecycle Template Administration”.

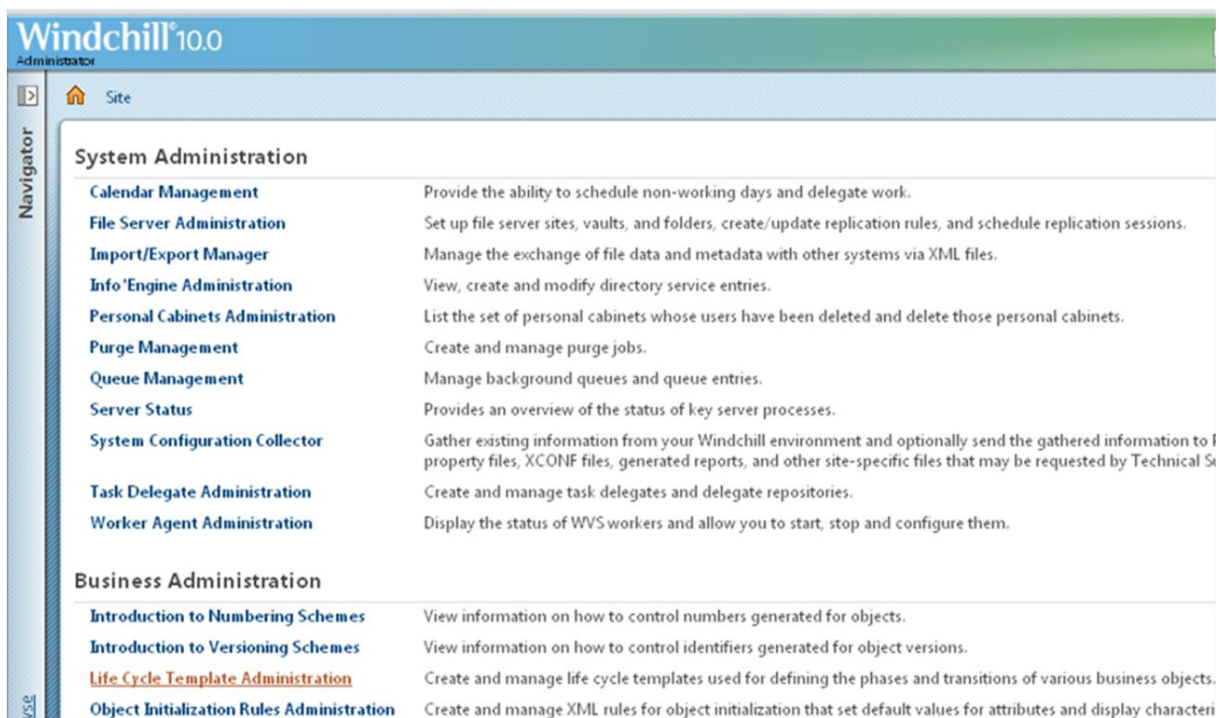


Figura 94 – Clicar no link “Lifecycle Template Administration”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Na nova janela que se abrirá irão aparecer todos os ciclos de vida existentes. Clique no botão “New” para adicionar um novo ciclo de vida.

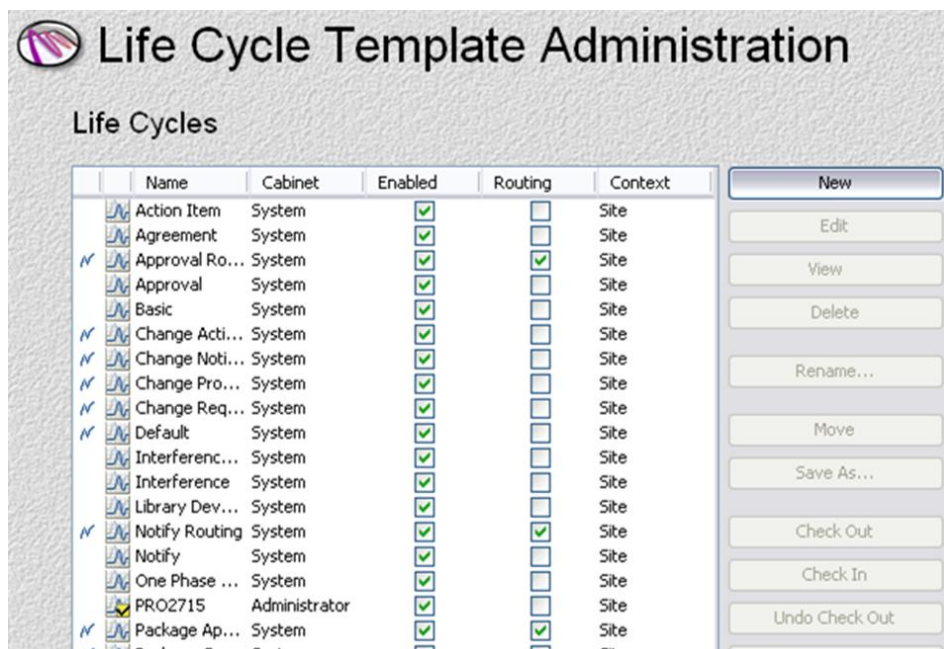


Figura 95 – Clicar em “New” para adicionar um novo *template* de ciclo de vida.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Selecione a opção “Basic” no “Type” do ciclo de vida, nomeie o ciclo de vida no campo “Name” e clique em “Save”.

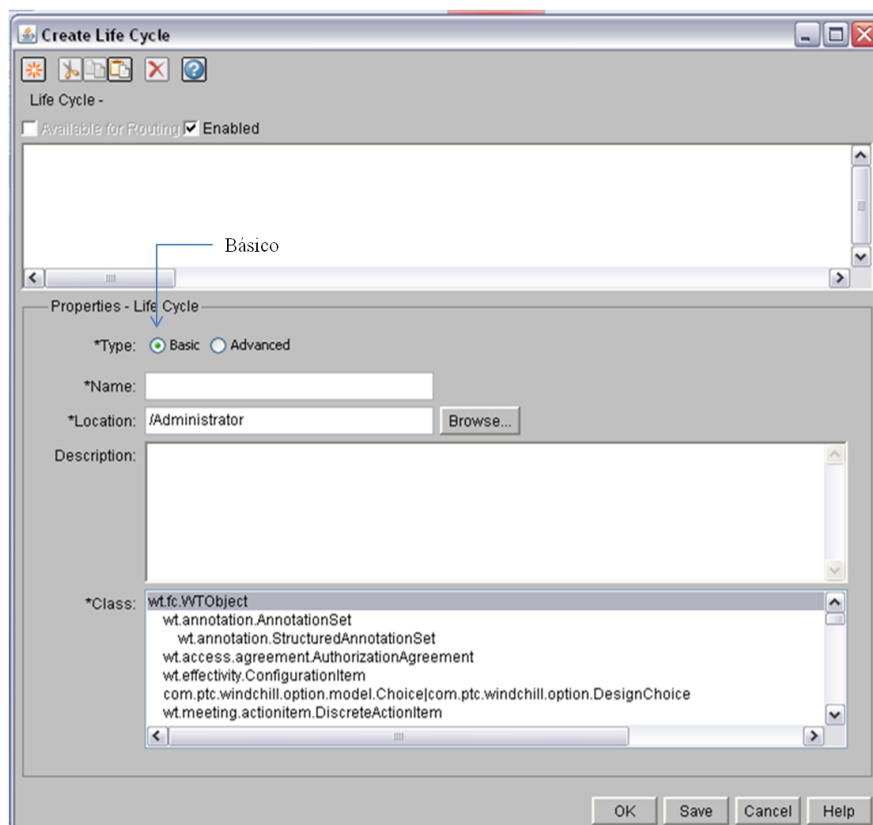


Figura 96 – Selecionar a opção “Basic” para o ciclo de vida.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

8. Clique no botão “New phase” para introduzir fases e *gates* na área branca. Repita o processo para quantos estados for necessário serem criados.

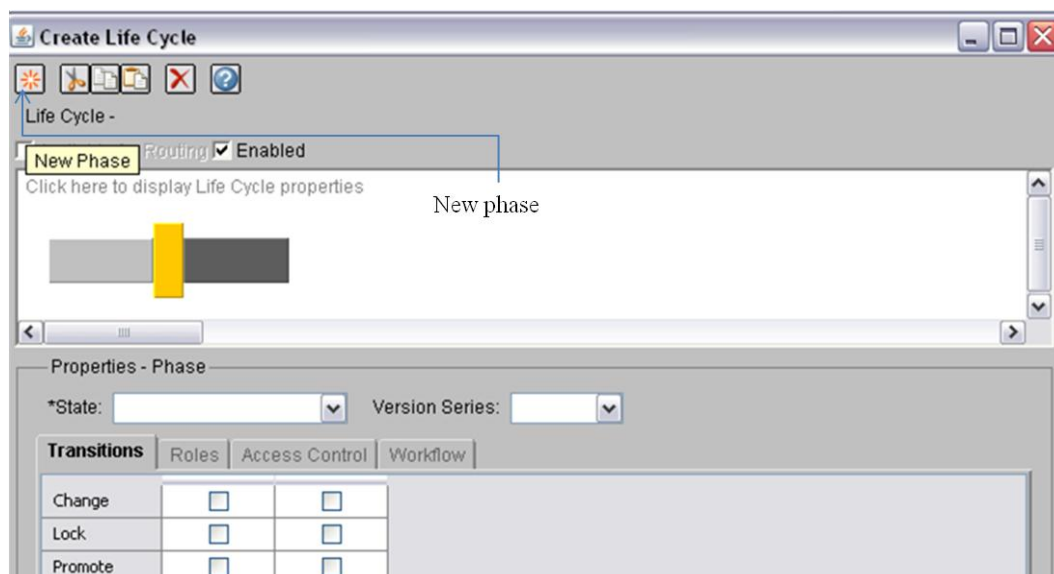


Figura 97 – Introduzir nova fase.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

9. Clique em cima de cada estado e selecione seu tipo dentre as opções em “State” e o modo como as versões de seus arquivos serão atualizadas em “Version Series” dentre as opções “Numeric” e “Mil Std” para alfanumérica.
10. Repita o processo anterior para todos os estados criados.
11. Clique em cima de cada estado e defina para as dimensões “Lock”, “Promote” e “Revise” qual será o estado seguinte selecionando a caixa de marcação. O estado “Lock” é onde o documento estará bloqueado para edição aguardando para ser aprovado para a fase seguinte por algum usuário que possua essa permissão. O estado “Promote” é o destino de aprovação da fase anterior. O estado “Revise” é o destino caso o documento deve ser revisado, geralmente é o estado anterior.

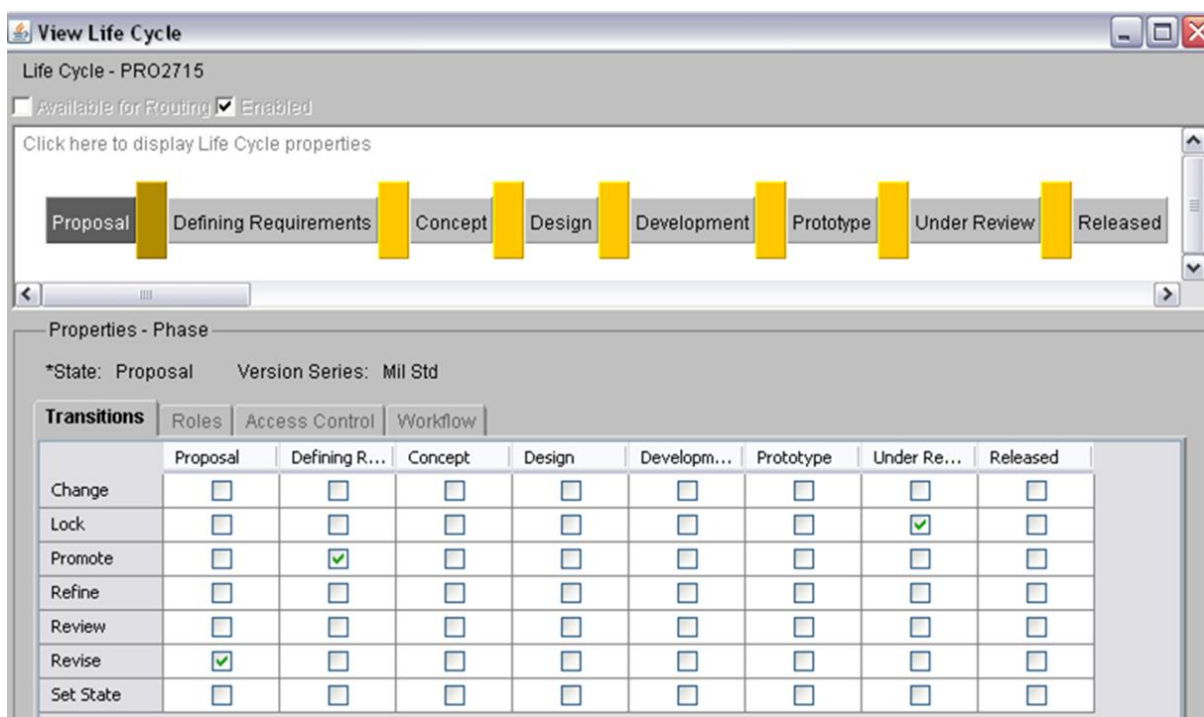


Figura 98 – Definir as dimensões dos estados do ciclo de vida.

Fonte: Elaborado pelo autor.

12. Repita o processo anterior para todos os estados criados.
13. Clique em “Save” para salvar o ciclo de vida criado e em “Ok” para fechar a janela.
14. Ao voltar para a tela anterior selecione o ciclo de vida criado e clique em “Check In” para habilitar o uso do ciclo.

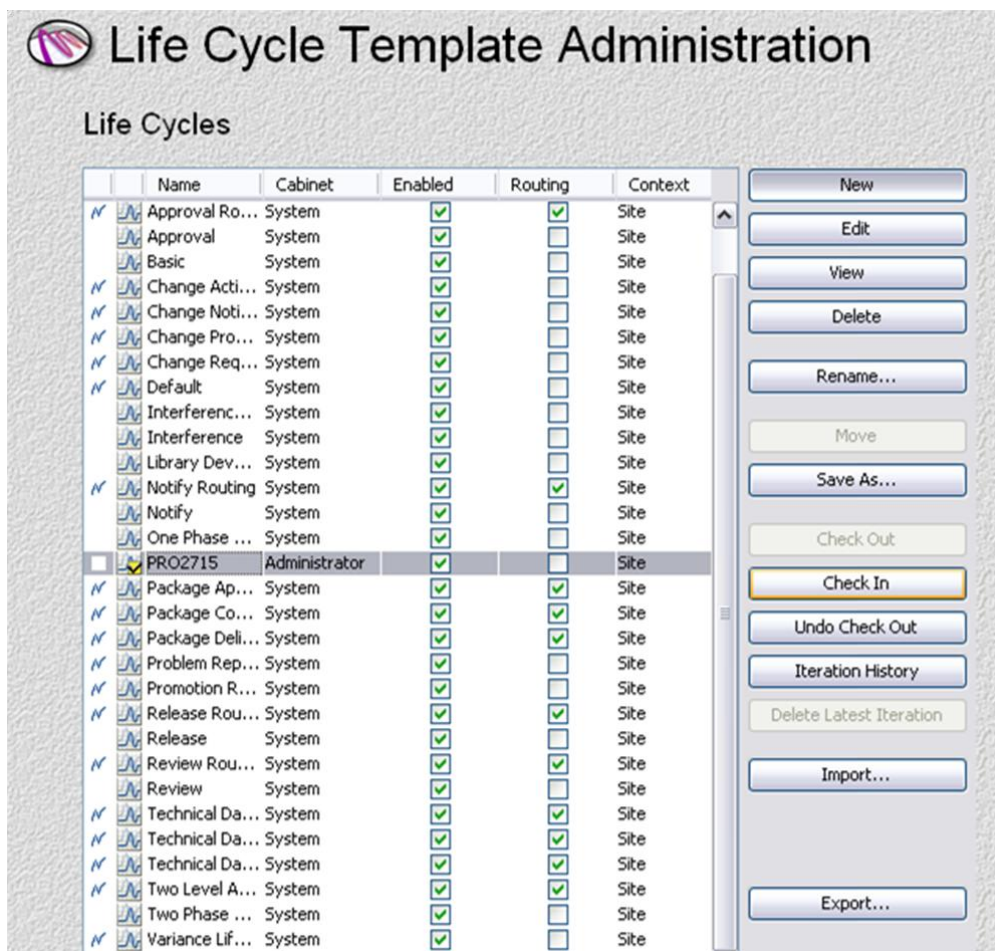


Figura 99 – Habilitar o uso do ciclo de vida.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.6.6 Criar pastas para o produto

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Recent Products”.
4. Clique em “Folders” (ver Figura 47).
5. Clique em “New folder”.

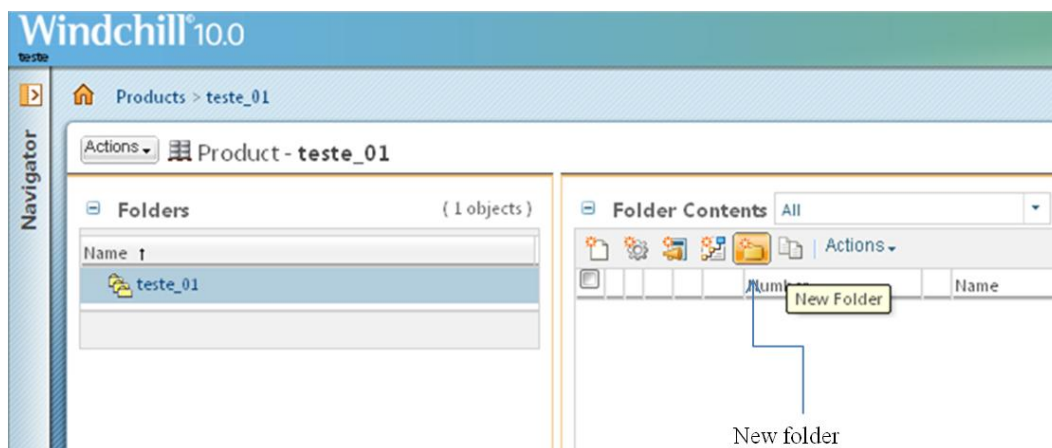


Figura 100 – Clicar em “New Folder”.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Preencha o nome da pasta a ser criar e selecione “Next”.

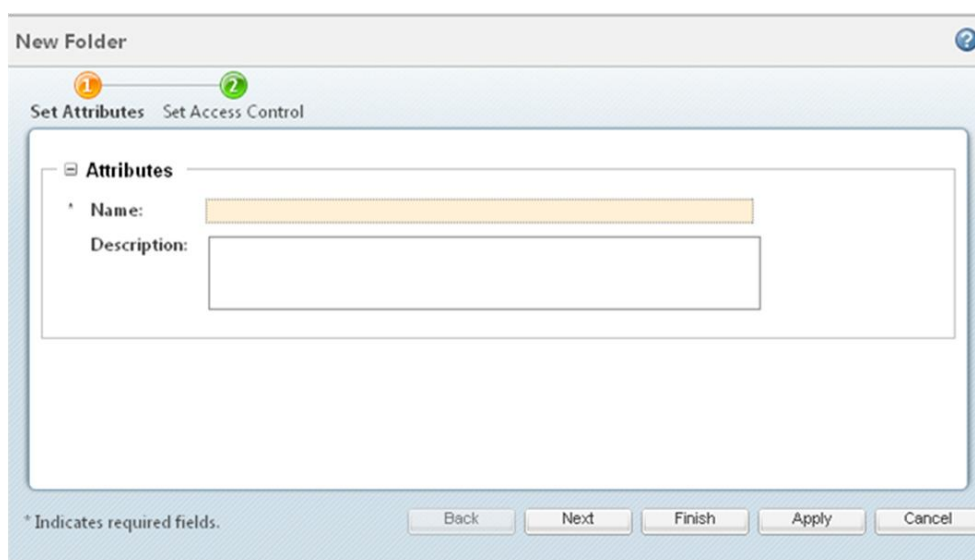


Figura 101 – Preencher nome do novo *folder*.
 Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Adicione os participantes que terão acesso a pasta clicando em “Add participants”, marque os participantes adicionados na caixa e clique em “Finish”.

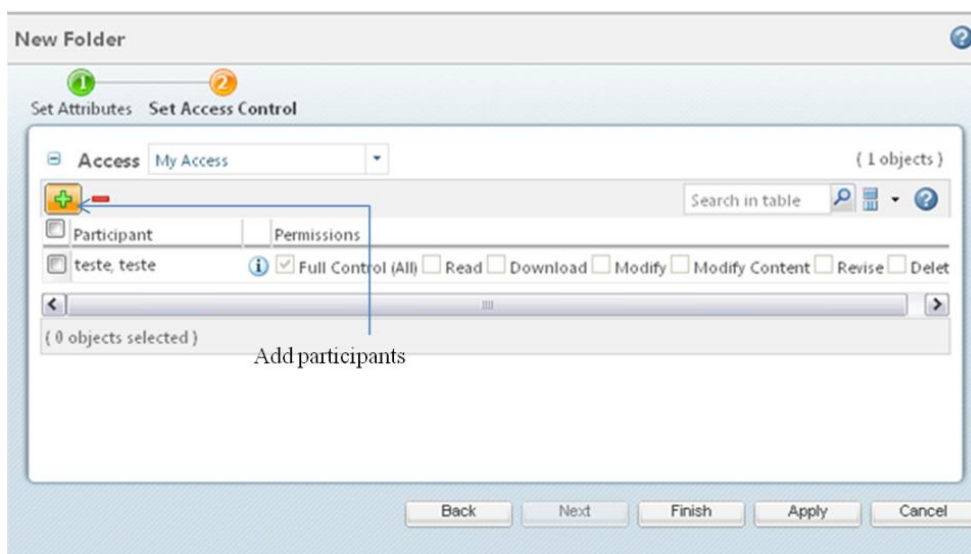


Figura 102 – Selecionar os usuários com acesso ao *folder* clicando em “Add participants”.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.6.7 Criar template de produto

Este passo é disponível apenas para os usuários que já estiverem definidos como administradores da organização.

1. Configure o produto como necessário antes de salvá-lo como *template*. Para isso, adicione usuários aos “Teams”, defina seus “Roles” e crie “Folders” como desejado.
2. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
3. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
4. Clique no ícone “Recent Products”.
5. Clique em “Details”.

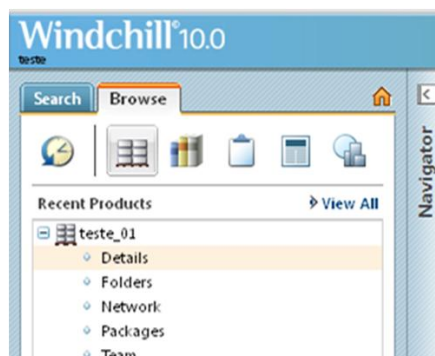


Figura 103 – Clicar no ícone “Details”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Clique em “Actions” e em “Save as template”.

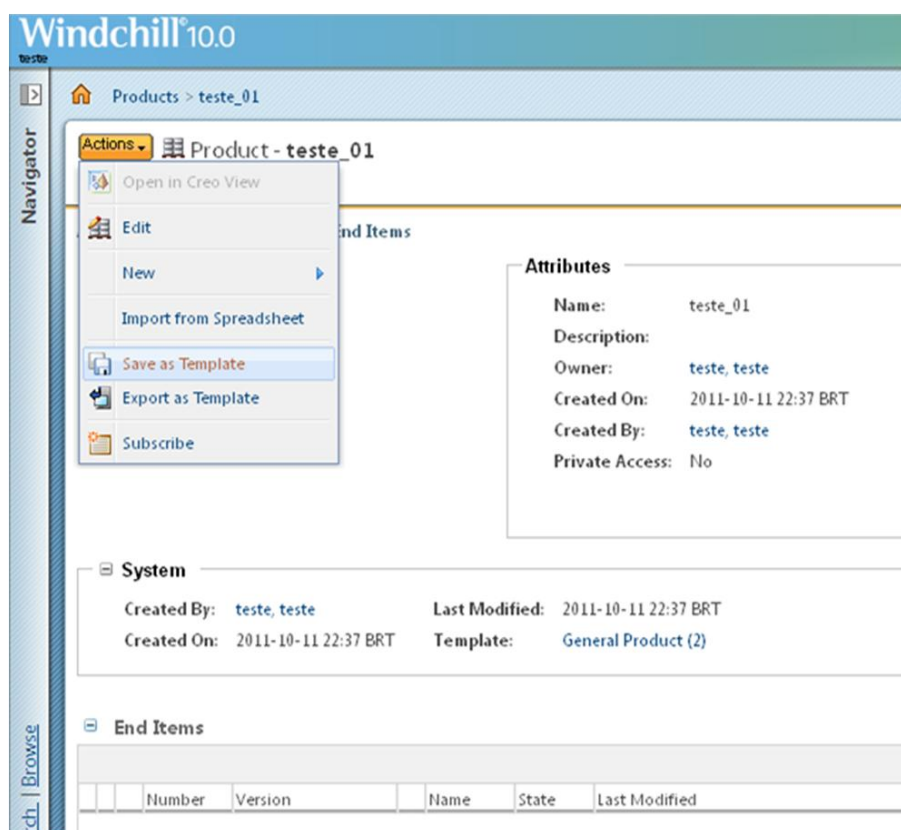


Figura 104 – Clicar em “Actions” e salvar como *template*.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.6.8 Conceder aprovação de arquivo não CAD para estado seguinte

Esta tarefa cabe apenas aos usuários que forem os “Promotion approvers” do produto.

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Assignments”.



Figura 105 – Clicar no ícone “Assignments”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

4. Uma tela com todas as tarefas pendentes aparecerá. Marque a pendência de aprovação de “Promotion request” desejada e clique em “Accept selected tasks” para aceitar a tarefa que foi designada.

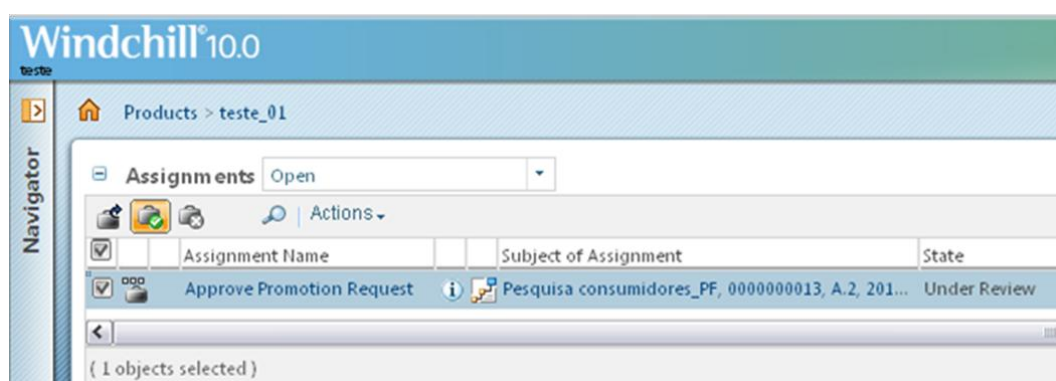


Figura 106 – Selecionar o “Promotion request” desejado e clicar em “Accept selected tasks”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5. Uma mensagem de confirmação aparecerá, e agora o usuário aceitou a tarefa a ele encaminhada.

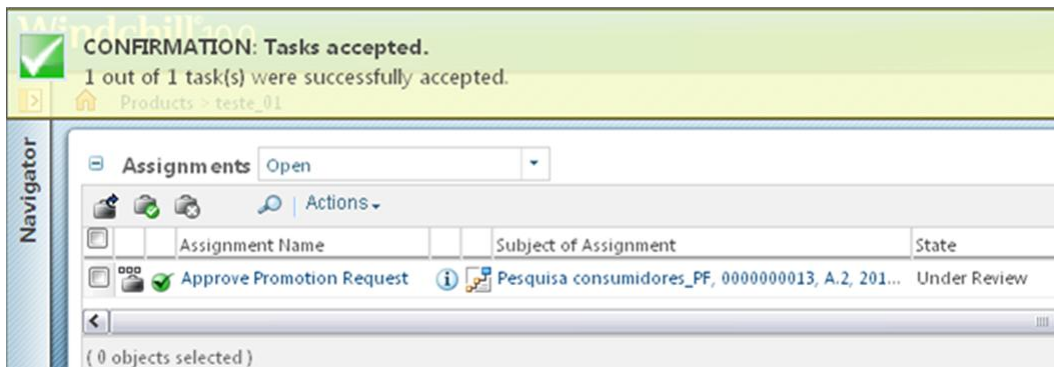


Figura 107 – Verificar mensagem de confirmação de tarefa aceita.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Clique sobre o nome da tarefa aceita.

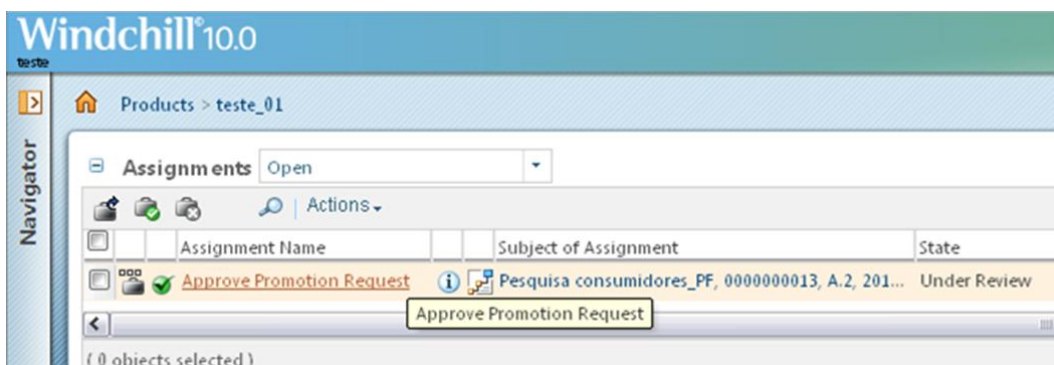


Figura 108 – Clicar sobre a tarefa aceita.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Clique no botão “Complete Task” ao lado direito da tela para aprovar a mudança de estado do arquivo em questão.

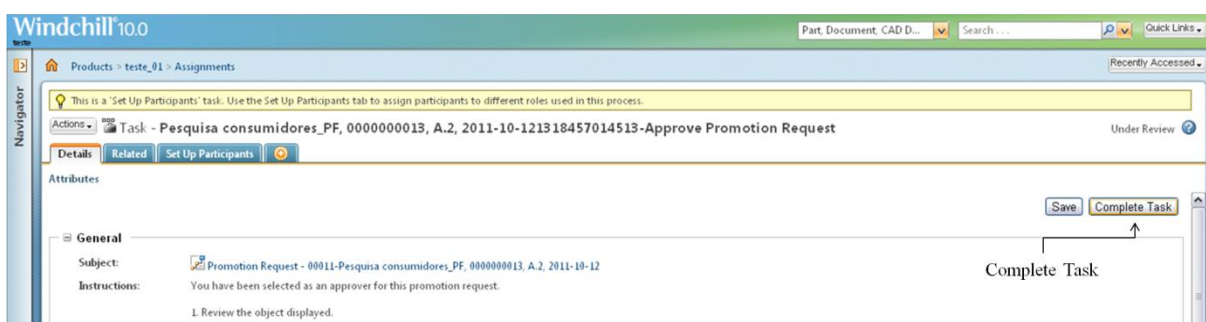


Figura 109 – Clicar em “Complete Task”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.6.9 Conceder aprovação de arquivo CAD para estado seguinte

Esta tarefa cabe apenas aos usuários que forem os “Promotion approvers” do produto.

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique no ícone “Assignments” (ver Figura 105).
4. Uma tela com todas as tarefas pendentes aparecerá. Marque a pendência de aprovação de “Promotion request” desejada e clique em “Accept selected tasks” para aceitar a tarefa que foi designada (ver Figura 106).
5. Uma mensagem de confirmação aparecerá, e agora o usuário aceitou a tarefa a ele encaminhada (ver Figura 107).
6. Clique sobre o nome da tarefa aceita (ver Figura 108).
7. Clique no botão “Complete Task” ao lado direito da tela para aprovar a mudança de estado do arquivo em questão (ver Figura 109).

5.6.10 Automatizar a alocação de arquivos não CAD e arquivos CAD no ciclo de vida de cada organização

Este procedimento deve ser feito para arquivos do tipo não CAD (“Document”) e arquivos CAD (“EPM Document”). O único usuário que tem permissão de fazer este procedimento é o administrador do site, o usuário “wadmin”.

1. Clique na flecha “Expand” no canto superior direito em cima da palavra “Navigator” para expandir o navegador.
2. Clique na aba “Browse” do navegador para abrir as opções de níveis.
3. Clique em “Organizations”.



Figura 110 – Clicar no ícone “Organizations”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

4. Clique no *link* “Utilities” dentro da organização que se deseja configurar.
5. Clique no *link* “Object Initialization Rules Administration”.

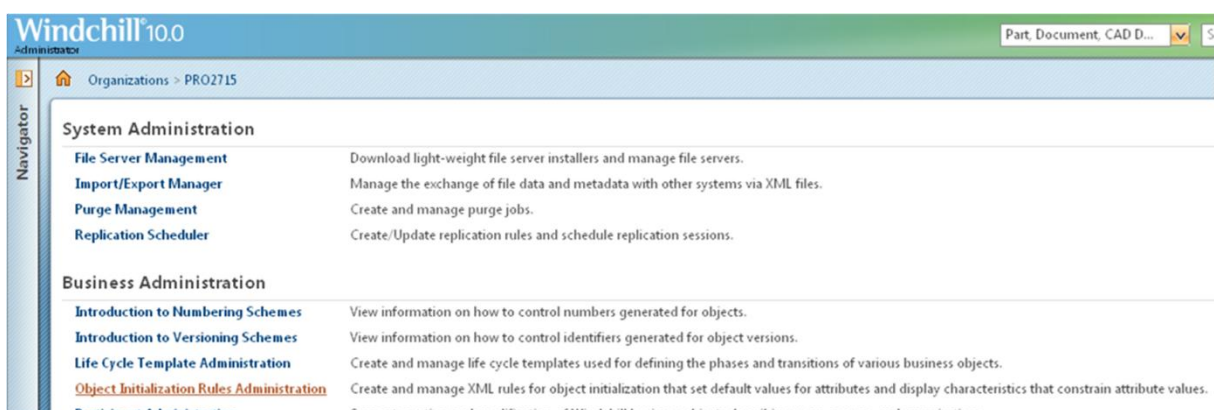


Figura 111 – Clicar no *link* “Object Initialization Rules Administration”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6. Clique com o botão direito em “Document” e clique em “Download”.

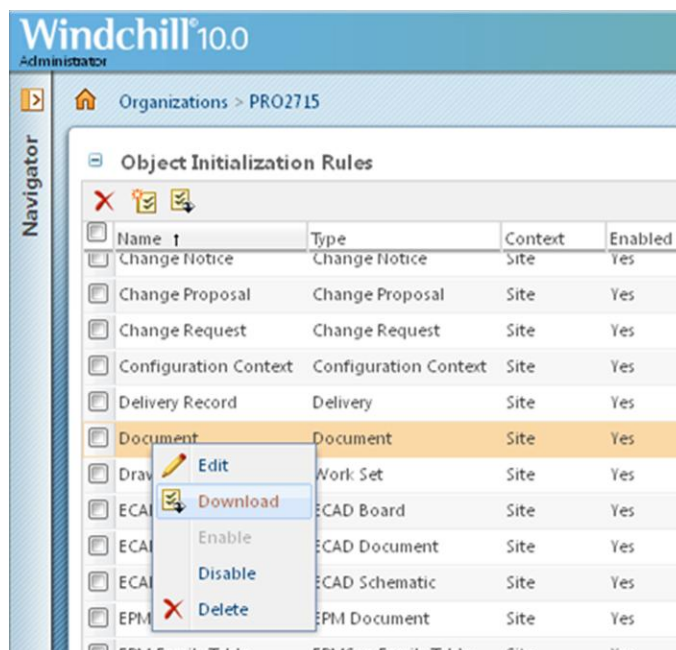


Figura 112 – Clicar em “Document” e em “Download”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Salve o arquivo no local conveniente. Abra o arquivo com algum *software* básico de leitura, tal como o WordPad ou Notepad, por exemplo.
8. Localize a frase “set the lifecycle” no texto.

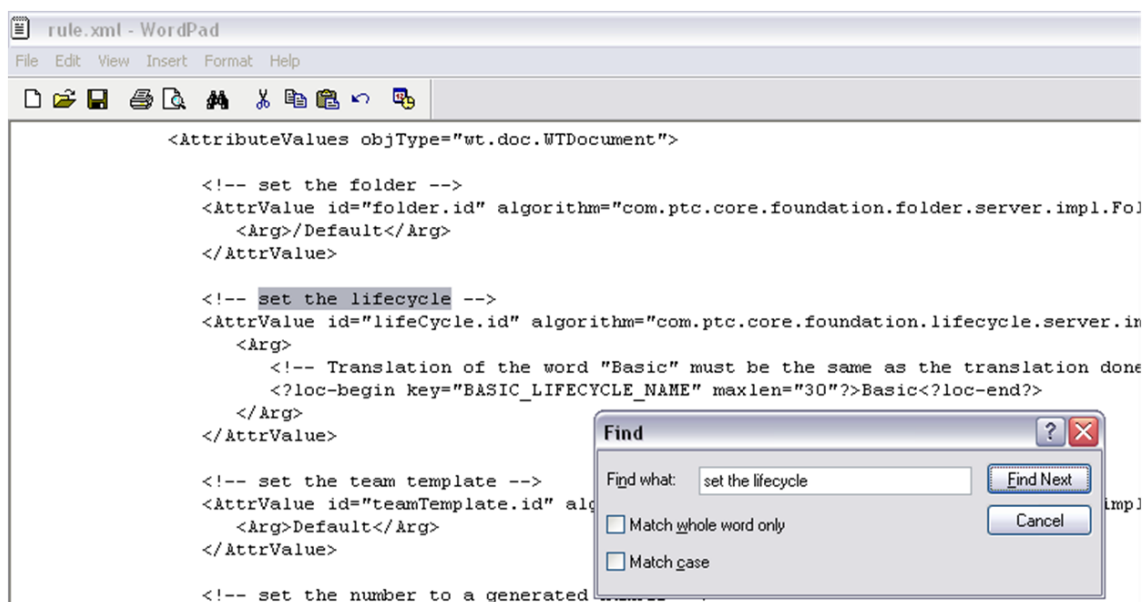


Figura 113 – Localizar a frase “set the lifecycle” no texto.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

9. Troque a palavra “Basic” pelo nome do ciclo de vida que será o padrão na organização selecionada.

```

<!-- set the lifecycle -->
<AttrValue id="lifeCycle.id" algorithm="com.ptc.core.foundation.lifecycle.server.impl.LifeCycleTemplateAttributeAlgorithm">
  <Arg>
    <!-- Translation of the word "Basic" must be the same as the translation done in commonLifeCycles.xml -->
    <?loc-begin key="BASIC_LIFECYCLE_NAME" maxlen="30"?>Basic<?loc-end?>
  </Arg>
</AttrValue>

```

Figura 114 – Trocar a palavra “Basic” pelo novo nome do ciclo de vida.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

10. Neste caso o nome do ciclo de vida utilizado é o “PRO2715” que já foi pré-configurado anteriormente.

```

<!-- set the lifecycle -->
<AttrValue id="lifeCycle.id" algorithm="com.ptc.core.foundation.lifecycle.server.impl.LifeCycleTemplateAttributeAlgorithm">
  <Arg>
    <!-- Translation of the word "Basic" must be the same as the translation done in commonLifeCycles.xml -->
    <?loc-begin key="BASIC_LIFECYCLE_NAME" maxlen="30"?>PRO2715<?loc-end?>
  </Arg>
</AttrValue>

```

Figura 115 – Trocar para novo nome “PRO2715”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

11. Salve e feche o arquivo em questão.

12. Clique com o botão direito do *mouse* em “Document” e clique em “Edit”.

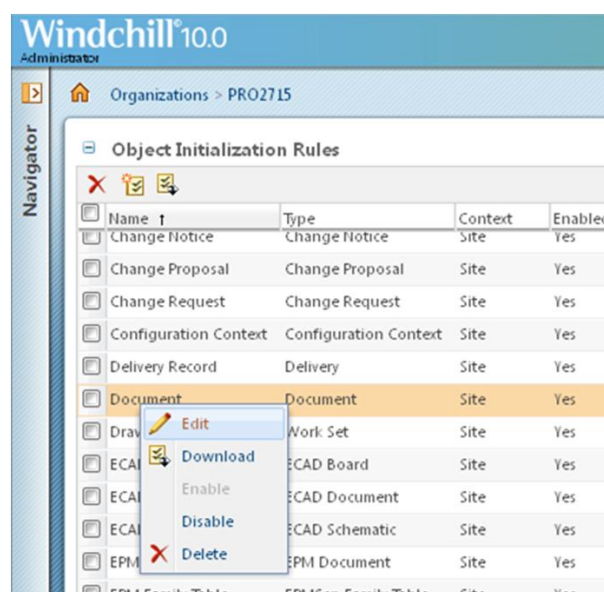


Figura 116 – Clicar com o botão direito do *mouse* em “Document” e em “Edit”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

13. Escolha o arquivo alterado clicando em “Escolher arquivo” e pressione “Ok”.

14. Execute o mesmo procedimento para o arquivo “EPM Document”.

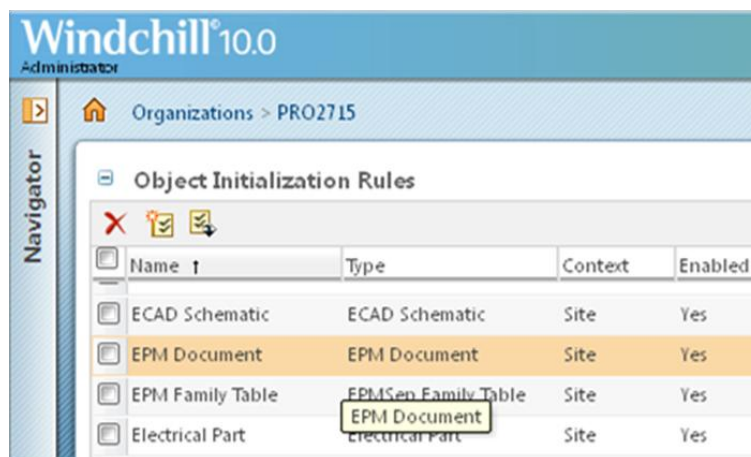


Figura 117 – Repetir o procedimento para “EPM Document”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

5.6.11 Registrar um novo servidor CREO ao Windchill

Essa ação precisa ser feita uma vez em cada máquina que possui o CREO.

1. Inicialize o CREO (ver Figura 65).
2. Selecione “File”.
3. Selecione “Manage Session”.
4. Selecione “Server Manager” (ver Figura 66).
5. Selecione “Server”.
6. Selecione “Register New Server”.

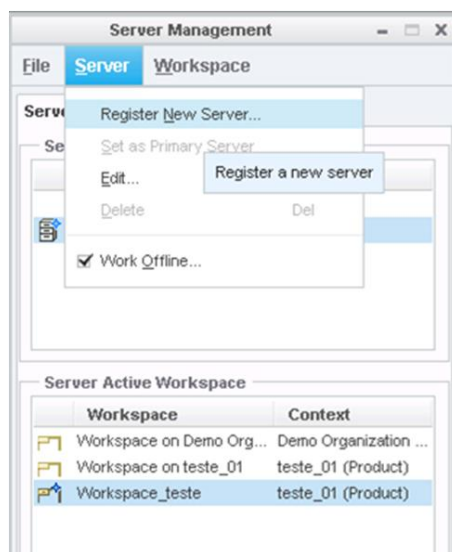


Figura 118 – Selecionar “Register New Server”.

Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

7. Digite o nome do servidor e o domínio no qual ele se encontra. Note que o domínio para Windchill no Laboratório de Produtos do PRO é “producao07.producao.org.br/Windchill”.

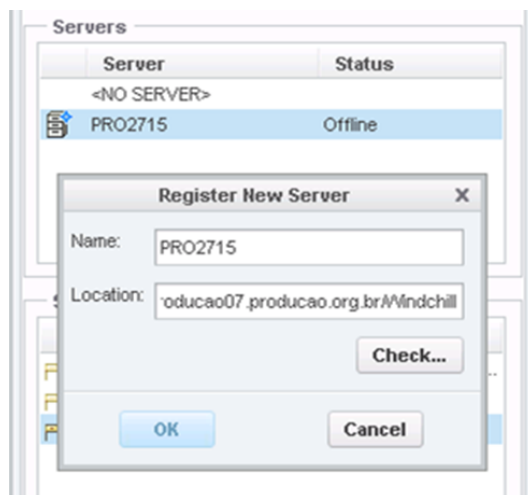


Figura 119 – Digitar o nome do servidor e o domínio.
Fonte: Elaborado pelo autor com uso do Windchill.

8. Clique em “Check” para conferir a validade do domínio em seguida escolha qualquer *workspace* na lista mostrada e clique em “Ok”.

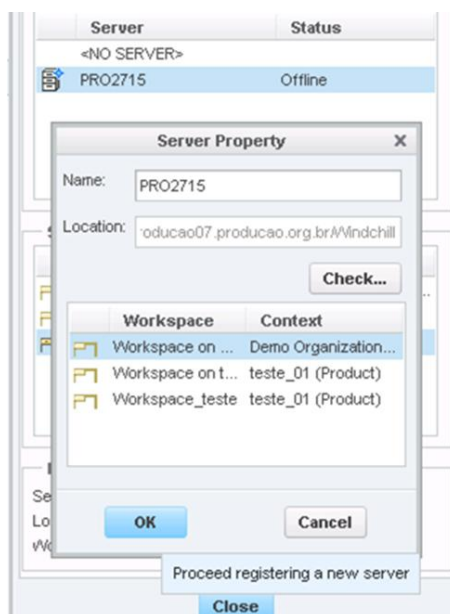


Figura 120 – Conferir a validade do domínio.
Fonte: Elaborado pelo autor com o uso do Windchill.

6 CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES

A crescente importância do desenvolvimento de produtos e sua relação com a Engenharia de Produção tornam indispensável o acompanhamento das tendências educacionais modernas pelo PRO. Assim, percebe-se uma lacuna de conhecimento relacionado ao PLM no currículo dos alunos. O PLM, hoje, é indispensável para engenheiros em praticamente todas as indústrias de ponta, dado suas funcionalidades e as vantagens competitivas que esse sistema proporciona.

Com o objetivo de sanar esta lacuna, o presente trabalho visou à seleção e à implantação de um sistema PLM no Laboratório de Produtos do PRO, tendo em mente as funcionalidades e os requisitos necessários desse sistema de modo a atender o cliente em questão o PRO, e mais especificamente a disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo.

Desse modo, através dos subsídios fornecidos pela revisão bibliográfica, foi possível selecionar o sistema de PLM Windchill. Este se mostrou completo ao satisfazer as necessidades levantadas no processo de seleção. Em seguida, através da exposição do presente projeto à empresa PTC, foi possível estabelecer uma parceria entre a empresa e o PRO para o fornecimento das licenças do Windchill em caráter educacional.

Após receber as licenças do Windchill, disponibilizou-se a infra-estrutura do Laboratório de Produtos para possibilitar a implantação do sistema, através da aquisição e configuração de servidores. Em seguida fez-se contato com a empresa Proconsulting que implantou o sistema no laboratório e ministrou treinamentos para o autor de modo a capacitá-lo na utilização do sistema.

Com o sistema em funcionamento, simulou-se o cadastramento de um produto, do mesmo modo que é feito no trabalho semestral da disciplina em questão. Assim, foi possível elaborar tutorias que descrevem todos os procedimentos básicos adotados tanto pelos alunos quanto pelos professores, que são os administradores do sistema, e estruturas personalizadas que formam a configuração necessária para adaptar o sistema à disciplina.

Em suma, os resultados práticos obtidos com o trabalho são:

- Seleção do sistema PLM Windchill da PTC;
- Parceria entre PRO e PTC para licenças do Windchill;
- Disponibilização da infra-estrutura do Laboratório de Produtos;
- Implantação do Windchill no Laboratório de Produtos;
- Criação de tutorias e de estruturas personalizadas.

Esses resultados possibilitam muitas contribuições nos âmbitos da organização e do desenvolvimento dos alunos:

- Posição de destaque ao PRO por possuir uma ferramenta moderna de ensino e de pesquisa;
- Possibilidade do contato de alunos com tecnologia atual e seus conceitos;
- Uso de um método de gestão de desenvolvimento de produto amplamente utilizado na indústria para trabalhos em grupo;
- Construção do conhecimento tecnológico;
- Estímulo ao aprendizado do trabalho colaborativo em equipes;
- Experiência de solução de problemas baseados em projetos reais;
- Familiaridade do aluno com conceitos avançados de projeto de produto e processo, preparando os alunos para o mercado de trabalho;
- Visão sistêmica do processo.

Uma vez descritos os resultados e contribuições obtidos, cabe um parecer sobre as dificuldades encontradas ao longo deste trabalho. As dificuldades maiores se mostraram na implantação do sistema PLM e na criação dos tutoriais e conteúdos. Por se tratar de uma implantação não convencional de um sistema, foi necessário despender grande esforço de modo a assegurar que as configurações do sistema representassem as necessidades relacionadas à disciplina PRO2715 e que a ferramenta via *web* funcionasse. Além disso, a elaboração de tutoriais de modo a estruturar o uso do Windchill no trabalho semestral da disciplina é uma tarefa minuciosa e que exige domínio do *software* em questão.

Outro ponto que ofereceu dificuldade na realização do trabalho foi a necessidade de relacionamento com diversos *stakeholders* com diferentes expectativas e interesses, tais como o PRO, a PTC, a Proconsulting e a equipe de informática do PRO. A obtenção de resultados concretos que dependem do gerenciamento dos *stakeholders* se mostrou grande fonte de experiência e de aprendizado para o autor.

Em relação à seleção, cabe colocar que apesar de o método usado ter mostrado grande eficiência, assertividade, e uniformidade na análise dos processos, destaca-se que por se tratar da seleção de um *software* localizado em um nicho específico, há poucos métodos de seleção relevantes como base na escolha de sistemas PLM. Esta escassez de conteúdos pode se mostrar uma dificuldade em trabalhos futuros relacionados ao tema.

No que tange a análise sobre trabalhos futuros, percebe-se primeiramente um grande campo de pesquisa na área de PLM. Este campo poderia ser mais bem explorado de modo a

estruturar a relação entre o PLM e o ensino, tornando a atividade de desenvolvimento de produtos, vista em PRO2715, uma fonte prolífica de ensino e de geração de novas idéias, inclusive com a possibilidade de desenvolvimento de projetos com parcerias entre universidades do Brasil.

Em relação à seleção de sistemas PLM, verifica-se que em trabalhos futuros cabem o desenvolvimento de novos métodos de seleção e a atualização do método utilizado (modelo de seleção de sistemas PLM com base em modelos de referência), uma vez que este método é baseado nas funcionalidades e transações dos sistemas que podem sofrer evolução com o tempo.

Do ponto de vista da utilização do Laboratório de Produtos, constata-se que cabem outros trabalhos relacionados à melhor utilização dos recursos físicos e de informática no PRO, tais como instalações de bancadas, rearranjo do *layout*, disponibilização de impressora de prototipagem em três dimensões e outros recursos que, adicionalmente ao PLM, podem agregar valor na atividade de aprendizado no desenvolvimento de produtos e na formação de um engenheiro de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVICI, M.; SCHLUTE, S. PLM - logische Fortsetzung der PDM-Ansätze oder Neuauflage des CIM-Debakels? In: **VDI-Berichte Nr. 1819**. VDI, 2004. 275-296.

ARAÚJO ,R. F. **Determinação de requisitos para a implantação de um laboratório de produtos no Departamento de Engenharia de Produção**. 129 p. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ARNOLD, V.; DETTMERING, H.; ENGEL, T.; KARCHER, A. **Product Lifecycle Management beherrschen: ein Anwenderhandbuch für den Mittelstand**. Berlin: Springer, 2005. 306 p.

ASIEDU, Y.; GU, P. Product life cycle cost analysis: state of the art review. **International Journal of Production Research**, Apr, 36, 4, 883-908, 1998.

ASSMUS, D.; MEIER, J.; TREUTLEIN, P.; ZANCUL, E. S. **Marktspiegel Business Software – PLM / PDM 2006/2007**. Aachen: WZL Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen / Trovarit AG, 2006. 154 p.

BOOS, W.; ZANCUL, E. PPS-Systeme als Bestandteil des Product Lifecycle Management. In: G. SCHUH. **Produktionsplanung und –steuerung, Grundlagen, Gestaltung und Konzepte**. Berlin: Springer, 2006.

BRYSON, Noel K.; JOSEPH, Anito. Generating Consensus Priority Interval Vector for Group Decision-making in the AHP. In: **Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis**. vol. 9, 127-137, 2000.

CARNEY, D. J.; WALLNAU, K. C. A basis for evaluation of commercial software. **Information and Software Technology**, Dec, 40, 14, 851-860, 1998.

CIMDATA. **Product Lifecycle Management: Empowering the Future of Business**. Ann Arbor: CIMData, 2002.

_____. **PDM to PLM: Growth of an Industry**. Ann Arbor: CIMdata, 2003.

_____. **PLM Market Growth in 2007**. Ann Arbor: 2008.

_____. **Teamcenter unificado “A Póxima Geração da Plataforma de PLM da Siemens PLM Software,** 2010. Disponível em: http://www.plm.automation.siemens.com/pt_br/Images/21848_tcm882-100227.pdf. Acesso em: 18/07/2011.

_____. **Product Lifecycle Management (PLM) Definition.** Disponível em: <http://www.cimdata.com/plm/definition.html>. Acesso em: 05/07/2011

FORRESTER RESEARCH INC. **ROI of Product Lifecycle Management,** February 2009.

GOODWIN, Paul.; WRIGHT, Geoge. **Decision Analysis For Management Judgment.** 2a. edição. Nova Iorque, John Miley & Sons, 2000.

HAUSER. David.; PENIWATI, Kirti. On the Proper Interpretation and Impact of the AHP Axiom of Independence in Single-Criterion and Multiple-Criteria Problems. *In: Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis*, vol.5, 259-266, 1996.

GOMES. Luiz F. A. M. Reducing Inconsistency in Pairwise Comparisson. *In: SAMS.* Vol. 9, p.225-227, 1992.

GOMES, Luiz. F. A. M. Efficient Reduction of Inconsistency in Pairwise Comparison Matrices. *In: SAMS.* Vol. 11, 333-335, 1993.

HANNE, Thomas. **Intelligent Strategies For Meta Multiple Criteria Decision Making.** Massashusetts, Kluwer Academic Publishers Group, 2001.

MA, Y. S.; FUH, J. Y. H. Product lifecycle modelling, analysis and management. *Computers in Industry*, Mar, 59, 2-3, 107-109, 2008.

MAIDEN, N. A.; NCUBE, C. Acquiring COTS software selection requirements. **IEEE Software**, Mar-Apr, 15, 2, 46-+, 1998.

MILLET, Ido. The Effectiveness of Alternative Preference Elicitation Methods in the Analytic Hierarchy Process. *In: Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis*, vol. 6, p.41-51, 1997

OLIVEIRA, C. B. M. (1999). **Estruturação, identificação e classificação de produtos em ambientes integrados de manufatura.** São Carlos, 1999. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos - USP. (Disponível na biblioteca da EESC - USP). (t:782)

ORACLE. **Information Extends – Agile Product Lifecycle Management**, 2007. Disponível em: <http://www.oracle.com/us/products/applications/agile/agile-product-lifecycle-mgmt-070032.pdf>. Acesso em: 17/07/2011.

ORACLE. **Form 10-K – Annual Report Pursuant to Section N 13 or 15(d) of The Securities Exchange Act of 1934**, 31/05/2011. Disponível em: <http://www.oracle.com/us/corporate/investor-relations/financials/10k-2011-423237.pdf>. Acesso em 21/08/2011.

PTC Parametric Technology Corporation. **Part 1: Defining PLM – Executive overview**, 2010a. Disponível em: http://www.ptc.com/WCMS/files/120533/en/5896A_DefiningPLM1a_WP_EN.pdf. Acesso em: 17/07/2011.

_____. **Part 2: Defining PLM – Critical “must have” capabilities**, 2010b. Disponível em: http://www.ptc.com/WCMS/files/120531/en/5896B_DefiningPLM2b_WP_EN.pdf. Acesso em: 17/07/2011.

_____. **Part 3: Defining PLM – Extended capabilities**, 2010c. Disponível em: http://www.ptc.com/WCMS/files/120532/en/5896C_DefiningPLM3c_WP_EN.pdf. Acesso em: 17/07/2011.

_____. **Form 10-K – Annual Report Pursuant to Section N 13 or 15(d) of The Securities Exchange Act of 1934**, 30/09/2010d. Disponível em: <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=116312&p=irol-reportsannual>. Acesso em 21/08/2011.

RAMANATHAN, R. A Note on the Use of Goal Programming for the Multiplicative AHP. *In: Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis*, vol. 6, p.296-307, 1997.

REBITZER, G.; EKVALL, T.; FRISCHKNECHT, R.; HUNKELER, D.; NORRIS, G.; RYDBERG, T.; SCHMIDT, W. P.; SUH, S.; WEIDEMA, B. P.; PENNINGTON, D. W. Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. **Environment International**, Jul, 30, 5, 701-720, 2004.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; DE TOLEDO, J. C.; DA SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos uma referência para a melhoria do processo**. Saraiva, 2006.

SAAKSVUORI, A.; IMMONEN, A. **Product lifecycle management**. Berlin: Springer, 2004. 222 p.

SAATY, Thomas L. **Theory And Applications Of The Analytic Network Process - Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks.** Pittsburgh, RWS Publications, 2005.

SILVA, Jackson S. de V.; FEITOSA, Robson G. F. Fatores que Influenciam na Velocidade de Venda dos Imóveis: Um estudo de Caso Utilizando a Metodologia AHP. *In: Revista De Tecnologia De Fortaleza.* Vol. 28, no. 2, p.229-237, 2007.

SCHEER, A.-W.; BOCZANSKI, M.; MUTH, M.; SCHMITZ, W.-G.; SEGELBACHER, U. **Prozessorientiertes Product Lifecycle Management.** Berlin: Springer 2006. 260 p.

STARK, J. **Product Lifecycle Management: 21st Century Paradigm for Product Realisation.** Springer, 2005.

WESTKAMPER, E.; ALTING, L.; ARNDT, G. Life cycle management and assessment: Approaches and visions towards sustainable manufacturing. **CIRP Annals-Manufacturing Technology**, 49, 2, 501-522, 2000.

WRIGHT INVESTORS. **Industrial and Financial Systems, IFS AB.** 440 Wheelers Farms Road Milford, CT 06461 U.S.A, 07/01/2011.

ZANCUL, E. S. **Gestão do ciclo de vida de produtos: seleção de sistemas PLM com base em modelos de referência.** 2009. 212f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

APÊNDICE A – ATIVIDADES REALIZADAS PELOS SISTEMAS PLM TRADUZIDAS EM TRANSAÇÕES

Este apêndice representa as transações de sistemas PLM necessárias para apoiar os processos de gestão do ciclo de vida de produtos da empresa que foram provenientes do modelo integrado processo-sistemas. As transações utilizadas no processo de seleção como um todo estão representadas pela terceira coluna do APÊNDICE A somada pelos módulos 12 e 13 do ANEXO A.

Tabela 10 – Atividades realizadas pelos sistemas PLM traduzidas em transações.

Nível	Processos / sub-processo / atividades / procedimentos	Código func. modelo PLM	Nome funcionalidade modelo PLM
Processo	Desenvolvimento de produtos		
Sub-processo	Projeto Informacional / Informational Design		
Atividade	3.1 Atualizar o Plano do Projeto Informacional	2.2.1	Visualizar visão geral do status de projetos
		2.2.2	Registrar e visualizar avanços nos planos de projetos
		2.2.3	Gerar relatórios de gestão de projetos
Atividade	3.4 Identificar os requisitos dos clientes do produto	1.3.1	Coletar requisitos de produtos
		1.3.2	Classificar requisitos
		1.3.3	Agrupar requisitos
		1.3.4	Avaliar requisitos
Atividade	3.5 Definir requisitos do produto	1.3.3	Agrupar requisitos
		1.3.4	Avaliar requisitos
		1.3.5	Analisar requisitos com uso de gráficos
		1.3.7	Relacionar requisitos com outros objetos do PLM
Atividade	3.6 Definir especificações meta do produto	1.3.8	Criar caderno de especificações
Atividade	3.7 Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto	1.3.6	Acompanhar evolução dos requisitos
		3.1.5	Contabilizar custos de projetos
		3.1.6	Gerenciar custos de projetos
		3.1.7	Gerenciar orçamento de projetos
		3.1.8	Gerenciar fluxo de caixa de projetos
		3.1.9	Estimar evolução dos custos de projetos
Atividade		3.1.10	Ajustar custos em decorrência de mudanças de engenharia
		3.1.11	Controlar indicadores de projetos
Sub-processo	Projeto Conceitual / Conceptual Design		
Atividade	4.1 Atualizar o Plano do Projeto Conceitual	2.2.1	Visualizar visão geral do status de projetos
		2.2.2	Registrar e visualizar avanços nos planos de projetos
		2.2.3	Gerar relatórios de gestão de projetos
Atividade	4.2 Modelar funcionalmente o	4.3.1	Definir contexto da estrutura de produto

	produto	4.3.2	Definir tipo da estrutura de produto
		4.3.3	Definir visões da estrutura de produto
		4.3.4	Armazenar estruturas de produto de proposta para o cliente
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
Atividade	4.3 Desenvolver princípios de solução para as funções	4.3.3	Definir visões da estrutura de produto
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
Atividade	4.4 Desenvolver as alternativas de solução para o produto	4.3.3	Definir visões da estrutura de produto
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
Atividade	4.5 Definir arquitetura para o produto	4.1.1	Criar novos dados mestres de materiais
		4.1.2	Definir status do cadastro mestre de materiais
		4.1.3	Definir método de identificação de materiais
		4.1.4	Atribuir identificação aos materiais
		4.1.5	Especificar identificações adicionais
		4.1.6	Gerenciar EAN (European Article Number)
		4.1.7	Definir visões alternativas do cadastro mestre de materiais
		4.1.8	Entrar dados de características dos materiais
		4.1.9	Atribuir características para qualificação dos materiais
		4.1.10	Definir unidades de medida aplicadas aos materiais
		4.1.11	Especificar quantidades padrão para diferentes aplicações dos materiais
		4.1.12	Gerenciar materiais alternativos
		4.3.3	Definir visões da estrutura de produto
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
		4.3.6	Gerar diferentes visões da estrutura de produto
		4.3.7	Especificar informações definidas por uma posição da estrutura de produto
		4.2.1	Definir tipo de sistema de classificação a ser usado
		4.2.2	Definir a estrutura de classificação
		4.2.3	Definir níveis da estrutura de classificação
		4.2.4	Definir classes no sistema
		4.2.5	Especificar características das classes
		4.2.6	Definir tipos de características
		4.2.7	Detalhar tipos de características
		4.2.8	Especificar classificação segundo padrão existente
		4.2.9	Classificar objetos
		4.2.10	Empregar recursos do sistema ao classificar objetos
		4.2.11	Buscar objetos classificados no sistema a partir de módulos/funções
		4.2.12	Buscar objetos classificados no sistema
		4.2.13	Integrar o sistema de classificação com o CAD
		8.1.1	Criar dados mestres do catálogo de substâncias controladas
		8.1.2	Gerenciar listas de substâncias controladas

		8.1.3	Definir procedimentos de operação com substâncias controladas
Atividade	4.6 Analisar Sistemas, Subsistemas e Componentes (SSC)	4.1.8	Entrar dados de características dos materiais
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
Atividade	4.8 Definir fornecedores e parcerias de co-desenvolvimento	11.2.1	Cadastrar dados mestres de fornecedores
		11.2.2	Avaliar fornecedores
		11.2.3	Selecionar critérios para avaliação de fornecedores
		11.2.4	Selecionar critérios para avaliação dos itens fornecidos
		11.1.1	Criar catálogo eletrônico de componentes
		11.1.2	Conectar catálogos eletrônicos na internet com o PLM
		11.1.3	Especificar os dados de componentes que são carregados de catálogos na internet para o sistema PLM
		11.1.4	Gerenciar dados do cadastro mestre de materiais de forma diferenciada por fornecedor
Atividade	4.9 Selecionar a concepção do produto	4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
		4.3.12	Comparar estruturas de produto
Atividade	4.10 Planejar o processo de manufatura macro/Definir plano macro de processo	10.1.1	Criar cadastro de recursos de diferentes tipos
		10.1.2	Descrever recursos com base em características
		10.1.3	Inter-relacionar recursos
		10.1.4	Agrupar recursos
		10.1.5	Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com parâmetros
		10.2.1	Definir tipos de planos de processo
		10.2.2	Diferenciar tipos de atividades nos planos de processo
		10.2.3	Gerar planos de processo
		10.2.4	Gerenciar planos de processo padrão e atividades padrão
		10.2.5	Definir a sequência de atividades
		10.2.6	Relacionar objetos com as atividades do plano de processo
Atividade	4.11 Atualizar estudo de viabilidade econômica	3.2.1	Registrar custos e receitas do produto ao longo do ciclo de vida (Product Lifecycle Costing)
		3.2.2	Definir os tipos de custos e de receitas que são considerados no cálculo do resultado no ciclo de vida
		3.2.3	Analisar o desempenho financeiro no ciclo de vida
Atividade	4.12 Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto	1.3.6	Acompanhar evolução dos requisitos
		3.1.5	Contabilizar custos de projetos
		3.1.6	Gerenciar custos de projetos
		3.1.7	Gerenciar orçamento de projetos
		3.1.8	Gerenciar fluxo de caixa de projetos
		3.1.9	Estimar evolução dos custos de projetos
		3.1.10	Ajustar custos em decorrência de mudanças de engenharia
Atividade	4.13 Avaliar fase	3.1.11	Controlar indicadores de projetos

Sub-processo	Projeto Detalhado / Detailed Design		
Atividade	5.1 Atualizar o Plano do Projeto Detalhado	2.2.1	Visualizar visão geral do status de projetos
		2.2.2	Registrar e visualizar avanços nos planos de projetos
		2.2.3	Gerar relatórios de gestão de projetos
Atividade	5.2 Criar e detalhar SSCs, documentação e configuração	4.1.1	Criar novos dados mestres de materiais
		4.1.4	Atribuir identificação aos materiais
		4.1.8	Entrar dados de características dos materiais
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
		4.3.6	Gerar diferentes visões da estrutura de produto
		4.3.8	Tratar posições da estrutura de produto sem informação no cadastro mestre de materiais
		4.3.9	Checar resultado da estrutura de produto
		4.3.10	Liberar posições da estrutura de produto
		4.3.11	Definir possíveis status para a liberação de estruturas de produto
		4.3.12	Comparar estruturas de produto
		4.3.13	Analisar onde é usado (where-used)
		4.3.14	Selecionar formato de dados de relatório da estrutura de produto
		4.4.1	Gerenciar variantes no sistema
		4.4.2	Definir tipos de variantes
		4.4.3	Definir tipos de objetos para composição de variantes
		4.4.4	Definir tipos de atributos de variantes
		4.4.5	Definir regras para a composição de variantes
		4.4.6	Definir tipos de regras para a composição de variantes
		4.4.7	Definir tipos de relacionamento lógico
		4.4.8	Especificar quantidade de condições que podem ser combinadas
		4.4.9	Especificar ações decorrentes de uma condição
		4.4.10	Definir quantidade de níveis para a definição de regras
		4.4.11	Verificar resultado da definição de variantes
		4.4.12	Definir formato das estruturas de produto para variantes
		4.4.13	Gerar estruturas de produto para variantes
		4.4.14	Definir em que momento estruturas de produto para variantes são geradas
		4.4.15	Gerar identificação de variantes
		4.2.9	Classificar objetos
		4.2.12	Buscar objetos classificados no sistema
Atividade	5.3 Decidir por fazer ou comprar SSC	11.2.5	Analisar os custos de sourcing
		11.2.6	Reajustar tabela de preços de fornecedores
		11.3.1	Elaborar RFPs (Request for Proposals)
		11.3.2	Executar processos de compras
		11.3.3	Selecionar fornecedores
		11.3.4	Documentar os resultados do processo de

			compras
Atividade	5.4 Desenvolver fornecedores	11.2.2	Avaliar fornecedores
		11.2.3	Selecionar critérios para avaliação de fornecedores
		11.2.4	Selecionar critérios para avaliação dos itens fornecidos
		11.2.5	Analisar os custos de sourcing
Atividade	5.5 Planejar o processo de fabricação e montagem	10.2.1	Definir tipos de planos de processo
		10.2.2	Diferenciar tipos de atividades nos planos de processo
		10.2.3	Gerar planos de processo
		10.2.4	Gerenciar planos de processo padrão e atividades padrão
		10.2.5	Definir a sequência de atividades
		10.2.6	Relacionar objetos com as atividades do plano de processo
		10.2.7	Relacionar múltiplos recursos com uma atividade do plano de processo
		10.2.8	Relacionar materiais diretamente com os planos de processo
		10.2.9	Selecionar recursos e calcular tempos de processo
		10.2.10	Checar resultado do plano de processo
		10.2.11	Criar e gerenciar planos de processo e atividades alternativas
		10.2.12	Selecionar planos de processo e atividades alternativas de acordo com critérios
		10.2.13	Criar planos de processo variantes
		10.2.14	Gerar programa NC para produto variante
		10.3.1	Definir layout
		10.3.2	Apresentar layout
		10.3.3	Cadastrar dados que caracterizam uma linha de produção
Atividade	5.6 Projetar recursos de fabricação	10.1.1	Criar cadastro de recursos de diferentes tipos
		10.1.2	Descrever recursos com base em características
		10.1.3	Inter-relacionar recursos
		10.1.4	Agrupar recursos
		10.1.5	Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com parâmetros
Atividade	5.7 Avaliar SSCs, configuração e documentação do produto e processo	4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
		4.3.12	Comparar estruturas de produto
		4.3.13	Analisar onde é usado (where-used)
Atividade	5.8 Otimizar Produto e Processo	7.1.1	Aplicar métodos de qualidade
		7.1.2	Preparar manual eletrônico de qualidade
Atividade	5.9 Criar material de suporte do produto	6.3.1	Preparar documentação técnica relacionada com o produto
		6.3.2	Definir relacionamento entre módulos parametrizados da documentação com objetos do sistema
		6.3.3	Selecionar formato da documentação
		6.3.4	Selecionar idioma para preparação da documentação
Atividade	5.10 Projetar embalagem	10.2.1	Definir tipos de planos de processo

		10.2.3	Gerar planos de processo
Atividade	5.11 Planejar fim de vida do produto	10.2.1	Definir tipos de planos de processo
		10.2.3	Gerar planos de processo
Atividade	5.14 Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto	1.3.6	Acompanhar evolução dos requisitos
		3.1.5	Contabilizar custos de projetos
		3.1.6	Gerenciar custos de projetos
		3.1.7	Gerenciar orçamento de projetos
		3.1.8	Gerenciar fluxo de caixa de projetos
		3.1.9	Estimar evolução dos custos de projetos
		3.1.10	Ajustar custos em decorrência de mudanças de engenharia
Atividade	5.15 Avaliar fase	3.1.11	Controlar indicadores de projetos
Processo	Gestão da configuração		
Sub-processo	Gerenciamento de Mudanças de Engenharia		
Atividade	10.1 Identificar mudança	5.1.1	Manter controle de versões
		5.1.2	Gerar nova versão
		5.1.3	Criar uma rede de status
		5.1.4	Definir os tipos de status
		5.1.5	Definir formas de aprovação
		5.1.6	Definir parâmetro de validade
		5.2.1	Definir os passos necessários e os tipos de aprovação no sistema
		5.2.2	Realizar aprovações
		5.2.3	Definir as ações decorrentes de uma aprovação
		5.3.1	Ativar / desativar gestão de mudanças
		5.3.2	Controlar mudanças dos objetos do sistema
		5.3.3	Gerar pedido de mudança de engenharia
		5.3.4	Detalhar informações no pedido de mudança de engenharia
		5.3.5	Definir controle de mudança para mais de um objeto relacionado
		5.3.6	Definir parâmetros do processo de mudança por meio do tipo da mudança
		5.3.7	Definir encaminhamento dos pedidos de mudança para aprovação
Atividade	10.2 Propor mudança	5.3.4	Detalhar informações no pedido de mudança de engenharia
Atividade	10.3 Alterar informações do produto	5.3.8	Aprovar pedido de mudança de engenharia
Atividade	10.4 Implementar mudança	5.3.9	Atribuir número de mudança de engenharia
		5.3.10	Definir formas de referenciar objetos alterados
		5.3.11	Definir objetos para registrar estatísticas da gestão de mudanças
		5.3.12	Registrar estatísticas da gestão de mudanças
		5.4.1	Definir fase limite da ordem de produção para realização de alterações
		5.4.2	Gerenciar substituição de materiais na produção após alteração de um material pelo desenvolvimento
		5.5.1	Definir objetos que podem ser gerenciados pelo controle de configuração

		5.5.2	Indicar objetos relevantes para o controle da configuração
		5.5.3	Definir número de série
		5.5.4	Especificar as fases e os eventos nos quais a configuração é congelada e armazenada
		5.5.5	Definir baselines
		5.5.6	Comparar configurações
		5.5.7	Apoiar a aplicação de normas de gestão da configuração

Fonte: Elaborado pelo autor através do modelo integrado processo-sistemas de Zancul (2009).

ANEXO A – MODELO DE REFERÊNCIA DE SISTEMAS PLM (ZANCUL, 2009)

1 Planejamento de produtos

1.1 Gestão do portfólio de produtos

1.1.1 Criar portfólio de produtos

- 1.1.1.1 Criar relacionamento hierárquico entre produtos (e.g. relacionamento de produtos com grupo de produtos)
- 1.1.1.2 Especificar indicadores do portfólio (e.g. faturamento, volume de vendas)
- 1.1.1.3 Entrar dados de metas para cada indicador relacionado a um produto
- 1.1.1.4 Entrar dados do tempo estimado de permanência dos produtos no mercado
- 1.1.1.5 Apresentar visão consolidada das metas dos produtos

1.1.2 Analisar portfólio de produtos

- 1.1.2.1 Comparar desempenho atual dos indicadores com metas planejadas
- 1.1.2.2 Apresentar indicadores em vários níveis (drill down) - portfólio, grupos de produtos, produtos individuais

1.1.3 Otimizar portfólio de produtos

- 1.1.3.1 Simular cenários do portfólio de produtos
- 1.1.3.2 Aplicar algoritmos para a priorização de produtos com base em uma variável
- 1.1.3.3 Aplicar algoritmos para a priorização de produtos com base em múltiplas variáveis
- 1.1.3.4 Comparar resultados dos cenários do portfólio de produtos

1.2 Coleta, avaliação e seleção de idéias para novos produtos

1.2.1 Coletar idéias de produtos

- 1.2.1.1 Criar banco de dados de idéias de produtos que pode ser acessado por toda a empresa
- 1.2.1.2 Configurar campos de dados para a descrição de idéias de produtos
- 1.2.1.3 Anexar documentos às idéias de produtos
- 1.2.1.4 Coletar dados sobre as idéias de produtos
- 1.2.1.5 Pesquisar idéias no banco de dados

1.2.2 Classificar idéias de produtos

- 1.2.2.1 Configurar categorias para classificação de idéias - quantidade ilimitada de categorias definidas livremente
- 1.2.2.2 Criar relacionamento hierárquico entre categorias
- 1.2.2.3 Classificar idéias
- 1.2.2.4 Restringir classificação de idéias de acordo com opções pré-definidas (campo de seleção)
- 1.2.2.5 Classificar idéias utilizando o grupo de funções de classificação do sistemas PLM

1.2.3 Avaliar idéias de produtos

- 1.2.3.1 Configurar critérios de avaliação
- 1.2.3.2 Especificar critérios quantitativos
- 1.2.3.3 Especificar critérios qualitativos
- 1.2.3.4 Restringir preenchimento de critérios qualitativos com opções pré-definidas (campo de seleção)
- 1.2.3.5 Definir pesos para os critérios
- 1.2.3.6 Calcular resultado quantitativo da avaliação utilizando fórmulas definidas livremente

- 1.2.3.7 Realizar o processo de avaliação com apoio do grupo de funções de workflow do sistema PLM
- 1.2.4 Comparar idéias com uso de gráficos**
 - 1.2.4.1 Comparar idéias em gráfico de colunas
 - 1.2.4.2 Comparar idéias em gráfico de barras
 - 1.2.4.3 Comparar idéias em gráfico de pizza
 - 1.2.4.4 Comparar idéias em gráfico de bolhas
 - 1.2.4.5 Exportar gráficos para MS-Excel
- 1.2.5 Documentar resultado da avaliação de idéias**
 - 1.2.5.1 Documentar resultado da avaliação com uma justificativa
 - 1.2.5.2 Definir status para a idéia (avaliação não iniciada, em avaliação, selecionada, rejeitada etc.)
 - 1.2.5.3 Apresentar resultado da avaliação em um ranking de idéias
 - 1.2.5.4 Relacionar idéias com produtos do portfólio
 - 1.2.5.5 Relacionar idéias com projetos
- 1.3 Gestão de requisitos**
 - 1.3.1 Coletar requisitos de produtos**
 - 1.3.1.1 Criar banco de dados de requisitos que pode ser acessado por toda a empresa (independente da localização geográfica e da área organizacional)
 - 1.3.1.2 Configurar campos de dados para a descrição dos requisitos
 - 1.3.1.3 Coletar requisitos no banco de dados
 - 1.3.1.4 Anexar documentos aos requisitos
 - 1.3.1.5 Pesquisar requisitos no banco de dados
 - 1.3.2 Classificar requisitos**
 - 1.3.2.1 Configurar categorias para classificação de requisitos - até 3 categorias definidas livremente
 - 1.3.2.2 Configurar categorias para classificação de requisitos - quantidade ilimitada de categorias definidas livremente
 - 1.3.2.3 Criar relacionamento hierárquico entre categorias
 - 1.3.2.4 Classificar requisitos
 - 1.3.2.5 Restringir classificação de requisitos de acordo com opções pré-definidas (campo de seleção)
 - 1.3.2.6 Classificar requisitos utilizando o grupo de funções de classificação do sistemas PLM
 - 1.3.3 Agrupar requisitos**
 - 1.3.3.1 Relacionar requisitos com grupos de requisitos
 - 1.3.3.2 Criar relacionamento hierárquico entre requisitos e grupos de requisitos
 - 1.3.3.3 Criar novos requisitos copiando requisitos existentes
 - 1.3.4 Avaliar requisitos**
 - 1.3.4.1 Configurar critérios de avaliação
 - 1.3.4.2 Especificar critérios quantitativos
 - 1.3.4.3 Especificar critérios qualitativos
 - 1.3.4.4 Restringir preenchimento de critérios qualitativos com opções pré-definidas (campo de seleção)
 - 1.3.4.5 Definir pesos para os critérios
 - 1.3.4.6 Calcular resultado quantitativo da avaliação utilizando fórmulas definidas livremente
 - 1.3.4.7 Realizar o processo de avaliação com apoio do grupo de funções de workflow do sistema PLM

- 1.3.5 Analisar requisitos com uso de gráficos**
 - 1.3.5.1 Analisar requisitos em gráfico de colunas
 - 1.3.5.2 Analisar requisitos em gráfico de barras
 - 1.3.5.3 Analisar requisitos em gráfico de pizza
 - 1.3.5.4 Analisar requisitos em gráfico de bolhas
 - 1.3.5.5 Exportar gráficos para MS-Excel
- 1.3.6 Acompanhar evolução dos requisitos**
 - 1.3.6.1 Registrar evolução dos requisitos comparando com baselines
- 1.3.7 Relacionar requisitos com outros objetos do PLM**
 - 1.3.7.1 Relacionar requisitos com projetos
 - 1.3.7.2 Relacionar requisitos com produtos
 - 1.3.7.3 Relacionar requisitos com funções dos produtos da estrutura de funções
 - 1.3.7.4 Relacionar requisitos com materiais da estrutura de produtos
 - 1.3.7.5 Relacionar requisitos com outros objetos (e.g. documentos)
 - 1.3.7.6 Relacionar requisitos com outros requisitos
- 1.3.8 Criar caderno de especificações**
 - 1.3.8.1 Criar caderno de especificações automaticamente a partir dos requisitos
- 2 Gestão de projetos**
 - 2.1 Planejamento de projetos**
 - 2.1.1 Criar banco de dados de recursos para executar projetos**
 - 2.1.1.1 Criar recursos do tipo pessoas
 - 2.1.1.2 Criar recursos do tipo equipamentos
 - 2.1.1.3 Criar recursos do tipo ferramentas
 - 2.1.1.4 Criar recursos de outros tipos (definido livremente)
 - 2.1.2 Configurar base de dados de recursos**
 - 2.1.2.1 Relacionar recursos com grupos de recursos em uma hierarquia de recursos
 - 2.1.2.2 Definir turno de trabalho / horário para atuação de cada recurso
 - 2.1.2.3 Especificar custo padrão dos recursos
 - 2.1.2.4 Pesquisar recursos pelo perfil
 - 2.1.2.5 Pesquisar recursos pela capacidade disponível
 - 2.1.3 Criar EAP (Estrutura Analítica do Projeto)**
 - 2.1.3.1 Criar EAP a partir de templates pré-definidos
 - 2.1.3.2 Configurar EAP derivada do template com apoio de funções para configuração (wizard)
 - 2.1.3.3 Criar EAP com elementos padronizados pré-definidos (template)
 - 2.1.3.4 Criar EAP copiando EAP existente em um projeto semelhante
 - 2.1.3.5 Copiar elementos individuais da EAP de outros projetos
 - 2.1.3.6 Criar EAP a partir da rede de atividades
 - 2.1.3.7 Criar a hierarquia de níveis da EAP sem restrição de quantidade de níveis disponíveis
 - 2.1.4 Visualizar EAP**
 - 2.1.4.1 Visualizar EAP em formato gráfico
 - 2.1.4.2 Visualizar EAP em formato de lista
 - 2.1.5 Definir rede de atividades**

- 2.1.5.1 Definir rede de atividades diretamente a partir da EAP
- 2.1.5.2 Criar atividades livremente
- 2.1.5.3 Detalhar atividades em subatividades em uma hierarquia
- 2.1.5.4 Diferenciar atividades internas da empresa e atividades externas
- 2.1.6 Definir relacionamento de precedência entre atividades**
 - 2.1.6.1 Definir relacionamento término para início (TI)
 - 2.1.6.2 Definir relacionamento início para início (II)
 - 2.1.6.3 Definir relacionamento término para término (TT)
 - 2.1.6.4 Definir relacionamento início para término (IT)
 - 2.1.6.5 Definir relacionamento com intervalo de tempo
- 2.1.7 Visualizar planejamento dos projetos**
 - 2.1.7.1 Visualizar diagrama de Gantt
 - 2.1.7.2 Visualizar diagrama de rede do projeto
- 2.1.8 Definir cronograma dos projetos**
 - 2.1.8.1 Relacionar marcos de projeto com elementos da EAP
 - 2.1.8.2 Definir marcos de projeto livremente
 - 2.1.8.3 Relacionar elementos da EAP com uma rede de projeto
- 2.1.9 Especificar ações decorrentes de um marco de projeto completado**
 - 2.1.9.1 Especificar atividades que são iniciadas no marco de projeto
 - 2.1.9.2 Especificar tarefas do workflow que são iniciadas no marco de projeto
- 2.1.10 Planejar projetos**
 - 2.1.10.1 Planejar projeto aplicando método do caminho crítico - CPM (Critical Path Method)
 - 2.1.10.2 Planejar projeto aplicando método PERT (Program Evaluation and Review Technique)
 - 2.1.10.3 Planejar projeto aplicando método MPM (Metra-Potential-Method)
 - 2.1.10.4 Planejar projeto aplicando método GERT (Graphical Evaluation and Review Technique)
- 2.1.11 Programar projetos**
 - 2.1.11.1 Programar projeto com data de início no passado
 - 2.1.11.2 Programar projeto
 - 2.1.11.3 Programar múltiplos projetos
 - 2.1.11.4 Simular nível de utilização de recursos
 - 2.1.11.5 Simular ajustes na programação de projetos
 - 2.1.11.6 Simular várias alternativas do projeto em versão de simulação e transferir resultados para versão de planejamento
- 2.1.12 Visualizar resultados da ocupação de recursos**
 - 2.1.12.1 Visualizar ocupação de recursos por data
 - 2.1.12.2 Visualizar necessidade e disponibilidade de recursos separadamente
 - 2.1.12.3 Visualizar relação de recursos gargalo
 - 2.1.12.4 Visualizar ocupação na hierarquia de recursos (drill-down)
 - 2.1.12.5 Visualizar ocupação diferenciada por tipo de projeto
 - 2.1.12.6 Detalhar detalhes dos projeto que utilizam recursos (drill-down)
- 2.1.13 Planejar gestão de riscos dos projetos**
 - 2.1.13.1 Descrever riscos

- 2.1.13.2 Classificar riscos em categorias e avaliar impactos
- 2.1.13.3 Planejar medidas de resposta aos riscos
- 2.1.13.4 Definir eventos para notificação automática de medidas de resposta aos riscos
- 2.1.14 Relacionar plano macro de projeto com outros planos detalhados (e.g. plano de produção, plano de montagem)**
- 2.1.14.1 Transferir datas do plano macro de projetos para outros planos de projeto
- 2.1.14.2 Relacionar datas entre planos de projetos - inter-dependência em caso de mudança
- 2.2 Controle de projetos**
- 2.2.1 Visualizar visão geral do status de projetos**
- 2.2.1.1 Visualizar status do projeto por data
- 2.2.1.2 Visualizar status do projeto por contrato
- 2.2.1.3 Visualizar status do projeto por centro de custos / recurso
- 2.2.1.4 Visualizar status do projeto por elemento da EAP
- 2.2.2 Registrar e visualizar avanços nos planos de projetos**
- 2.2.2.1 Gravar baseline do planejamento
- 2.2.2.2 Registrar avanço do projeto por elemento da EAP
- 2.2.2.3 Informar avanços do projeto por meio da Internet
- 2.2.2.4 Comparar utilização de recursos (horas) - plano vs. real
- 2.2.2.5 Comparar datas - plano vs. real
- 2.2.2.6 Visualizar status por recurso
- 2.2.2.7 Visualizar nível agregado (%) de atividades completadas
- 2.2.3 Gerar relatórios de gestão de projetos**
- 2.2.3.1 Visualizar dados do desempenho de projetos em "cockpit" de gestão
- 2.2.3.2 Gerar relatórios de status
- 2.2.3.3 Configurar relatórios com dados do desempenho de projetos
- 2.2.3.4 Visualizar desempenho do projeto de forma gráfica com uso de cores para o status (e.g. verde, amarelo, vermelho)
- 2.2.3.5 Analisar desempenho do projeto utilizando OLAP
- 2.3 Gestão de múltiplos projetos**
- 2.3.1 Inter-relacionar projetos**
- 2.3.1.1 Inter-relacionar projetos de forma hierárquica (e.g. relacionamento de projetos com programas)
- 2.3.1.2 Inter-relacionar projetos - até 3 níveis hierárquicos
- 2.3.1.3 Inter-relacionar projetos - quantidade ilimitada de níveis hierárquicos
- 2.3.2 Otimizar o portfólio de projetos**
- 2.3.2.1 Aplicar algoritmos para a priorização de projetos com base em uma variável
- 2.3.2.2 Aplicar algoritmos para a priorização de projetos com base em múltiplas variáveis
- 2.3.2.3 Comparar resultados dos cenários do portfólio de projetos
- 2.3.3 Planejar cronograma para o portfólio de projetos**
- 2.3.3.1 Planejar cronograma para múltiplos projetos considerando a necessidade global de capacidade de recursos
- 2.3.3.2 Planejar cenários distintos e comparar resultados
- 2.3.4 Gerar relatórios de gestão de múltiplos projetos**
- 2.3.4.1 Visualizar dados do desempenho do portfólio de projetos em "cockpit" de gestão

- 2.3.4.2 Visualizar indicadores de diversos projetos de forma integrada
- 2.3.4.3 Visualizar dados de desempenho dos projetos do nível de portfólio até o nível de projetos individuais (drill-down)

3 Controle de indicadores financeiros

3.1 Controle de indicadores financeiros de projetos

3.1.1 Estimar custos de projetos

- 3.1.1.1 Especificar necessidade de recursos
- 3.1.1.2 Estimar custo do projeto com base em necessidade de recursos e custos adicionais informações
- 3.1.1.3 Entrar dados de receita esperada por período
- 3.1.1.4 Visualizar o fluxo de caixa do projeto
- 3.1.1.5 Analisar o retorno do investimento
- 3.1.1.6 Definir critérios adicionais de avaliação de projetos
- 3.1.1.7 Definir pesos para os critérios de avaliação
- 3.1.1.8 Calcular resultado da avaliação

3.1.2 Planejar custos de projetos

- 3.1.2.1 Planejar custos em plano de contas
- 3.1.2.2 Planejar custos por elemento da EAP
- 3.1.2.3 Planejar custos por elemento da estrutura de produtos

3.1.3 Diferenciar tipos de custos na estimativa de custos de projetos

- 3.1.3.1 Calcular custos de utilização de recursos (necessidade de recursos multiplicada pelo custo padrão do recurso)
- 3.1.3.2 Diferenciar custos de materiais comprados
- 3.1.3.3 Diferenciar custos de serviços externos
- 3.1.3.4 Diferenciar custos de materiais produzidos
- 3.1.3.5 Considerar rateio de custos indiretos
- 3.1.3.6 Considerar outros custos

3.1.4 Definir orçamento de projetos

- 3.1.4.1 Definir budget por projeto
- 3.1.4.2 Definir budget por ano
- 3.1.4.3 Definir budget por mês
- 3.1.4.4 Definir budget por período de tempo selecionado livremente

3.1.5 Contabilizar custos de projetos

- 3.1.5.1 Contabilizar custos de produção e de compras
- 3.1.5.2 Contabilizar custos ao longo do projeto
- 3.1.5.3 Contabilizar custos por elemento da EAP

3.1.6 Gerenciar custos de projetos

- 3.1.6.1 Comparar situação atual com budget
- 3.1.6.2 Comparar situação atual com o baseline de custos planejado
- 3.1.6.3 Comparar custos planejados e reais até o nível de cada lançamento
- 3.1.6.4 Analisar detalhes dos custos reais lançados no projeto (drill-down)

3.1.7 Gerenciar orçamento de projetos

- 3.1.7.1 Limitar execução de uma atividade ao budget pré definido

- 3.1.7.2 Bloquear atividade quando não houver budget previsto
- 3.1.7.3 Notificar responsáveis quando custo ultrapassar budget
- 3.1.8 Gerenciar fluxo de caixa de projetos**
 - 3.1.8.1 Entrar dados de expectativa de receitas por período
 - 3.1.8.2 Visualizar gráfico do fluxo de caixa
 - 3.1.8.3 Comparar o fluxo de caixa planejado com o real
- 3.1.9 Estimar evolução dos custos de projetos**
 - 3.1.9.1 Estimar evolução dos custos com base em atividades remanescentes
 - 3.1.9.2 Analisar EVA (Earned Value Analysis)
- 3.1.10 Ajustar custos em decorrência de mudanças de engenharia**
 - 3.1.10.1 Comparar custos planejados e realizados
 - 3.1.10.2 Relacionar custos de mudança com pedido do cliente
 - 3.1.10.3 Enviar custos de mudança para faturamento
- 3.1.11 Controlar indicadores de projetos**
 - 3.1.11.1 Controlar data de liberação
 - 3.1.11.2 Controlar status de liberação
 - 3.1.11.3 Monitorar produtos pré-série
 - 3.1.11.4 Monitorar materiais com lead time longo
 - 3.1.11.5 Monitorar utilização de recursos
 - 3.1.11.6 Monitorar custos
- 3.2 Cálculo do desempenho financeiro no ciclo de vida
 - 3.2.1 Registrar custos e receitas do produto ao longo do ciclo de vida (Product Lifecycle Costing)**
 - 3.2.1.1 Registrar todos os custos e receitas relacionados com um produto
 - 3.2.2 Definir os tipos de custos e de receitas que são considerados no cálculo do resultado no ciclo de vida**
 - 3.2.2.1 Considerar custos de desenvolvimento e de projeto
 - 3.2.2.2 Considerar investimentos
 - 3.2.2.3 Considerar custos de produção (inclusive compras externas)
 - 3.2.2.4 Considerar custos de marketing e de vendas
 - 3.2.2.5 Considerar custos de prestadores de serviços
 - 3.2.2.6 Considerar receitas de vendas
 - 3.2.2.7 Considerar receitas de serviços
 - 3.2.2.8 Considerar custos indiretos
 - 3.2.2.9 Considerar receitas realizadas até data especificadas
 - 3.2.2.10 Considerar receitas futuras planejadas
 - 3.2.2.11 Obter informações de receitas e de custos de outros sistemas por meio de interfaces
 - 3.2.3 Analisar o desempenho financeiro no ciclo de vida**
 - 3.2.3.1 Apresentar o fluxo de caixa do produto
 - 3.2.3.2 Calcular o ponto de break-even
 - 3.2.3.3 Calcular rentabilidade
- 4 Estruturação de produtos**
 - 4.1 Cadastro mestre de materiais

- 4.1.1 Criar novos dados mestres de materiais**
 - 4.1.1.1 Criar dados mestres utilizando visão por área organizacional (e.g. engenharia, contabilidade, compras)
 - 4.1.1.2 Criar dados mestres utilizando modo de entrada rápida de dados
 - 4.1.1.3 Criar dados mestres utilizando modo de entrada rápida de dados por área organizacional
 - 4.1.1.4 Criar dados mestres com apoio de função assistente (wizard)
- 4.1.2 Definir status do cadastro mestre de materiais**
 - 4.1.2.1 Definir status como preliminar
 - 4.1.2.2 Definir status como arquivado
 - 4.1.2.3 Definir status como ativo / passivo
 - 4.1.2.4 Definir status como em introdução / em discontinuação
 - 4.1.2.5 Definir status como específico para projeto / produto
 - 4.1.2.6 Definir status como incompleto
 - 4.1.2.7 Configurar novos status de forma livre
- 4.1.3 Definir método de identificação de materiais**
 - 4.1.3.1 Definir identificação sequencial
 - 4.1.3.2 Definir identificação e classificação - composta
 - 4.1.3.3 Definir identificação e classificação - paralela
- 4.1.4 Atribuir identificação aos materiais**
 - 4.1.4.1 Atribuir identificação manualmente
 - 4.1.4.2 Atribuir identificação sequencial automaticamente
 - 4.1.4.3 Atribuir identificação sequencial automaticamente por subdivisões da numeração
- 4.1.5 Especificar identificações adicionais**
 - 4.1.5.1 Especificar EAN (European Article Number)
 - 4.1.5.2 Especificar UPC (Universal Product Code)
 - 4.1.5.3 Configurar outros sistemas de identificação adicionais (e.g. OEM, vendas, fornecedor)
- 4.1.6 Gerenciar EAN (European Article Number)**
 - 4.1.6.1 Utilizar EAN-13 / UPC
 - 4.1.6.2 Utilizar EAN resumido
 - 4.1.6.3 Utilizar EAN de produtos perecíveis
 - 4.1.6.4 Utilizar um EAN por unidade de embalagem
 - 4.1.6.5 Utilizar vários EAN por unidade de embalagem
 - 4.1.6.6 Utilizar EAN com controle de data (validade)
 - 4.1.6.7 Verificar EAN com dígito verificador
 - 4.1.6.8 Gerar EAN automaticamente
 - 4.1.6.9 Utilizar EAN como número do material
- 4.1.7 Definir visões alternativas do cadastro mestre de materiais**
 - 4.1.7.1 Definir visão de identificação
 - 4.1.7.2 Definir visão de engenharia
 - 4.1.7.3 Definir visão de testes
 - 4.1.7.4 Definir visão de programação
 - 4.1.7.5 Definir visão de inventário

- 4.1.7.6 Definir visão de contabilidade
- 4.1.7.7 Definir visão de compras
- 4.1.7.8 Definir visão de compras produção
- 4.1.7.9 Definir visão de compras produção armazenamento
- 4.1.7.10 Definir visão de vendas
- 4.1.7.11 Definir visão de custeio
- 4.1.7.12 Definir visão de homologação
- 4.1.7.13 Configurar novas visões utilizando campos de dados pré-definidos
- 4.1.8 Entrar dados de características dos materiais**
 - 4.1.8.1 Entrar dados da geometria
 - 4.1.8.2 Entrar dados de peso
 - 4.1.8.3 Informar classe ABC
 - 4.1.8.4 Entrar dados do lote de reposição
 - 4.1.8.5 Definir outros campos de dados para as características do material
- 4.1.9 Atribuir características para qualificação dos materiais**
 - 4.1.9.1 Definir material como sucessor de material existente
 - 4.1.9.2 Definir material como item de reposição
 - 4.1.9.3 Definir material como usado
 - 4.1.9.4 Definir material como item de consumo
 - 4.1.9.5 Definir material como ordinário
- 4.1.10 Definir unidades de medida aplicadas aos materiais**
 - 4.1.10.1 Definir unidades para quantidade
 - 4.1.10.2 Definir unidade para massa
 - 4.1.10.3 Definir unidade para volume
 - 4.1.10.4 Definir unidade para comprimento
- 4.1.11 Especificar quantidades padrão para diferentes aplicações dos materiais**
 - 4.1.11.1 Especificar quantidades padrão base
 - 4.1.11.2 Especificar quantidades padrão de recebimento
 - 4.1.11.3 Especificar quantidades padrão da estrutura de produtos
 - 4.1.11.4 Especificar quantidades padrão de vendas
 - 4.1.11.5 Especificar quantidades padrão de compras
 - 4.1.11.6 Especificar quantidades padrão de armazenagem
 - 4.1.11.7 Especificar quantidades padrão para contabilidade
- 4.1.12 Gerenciar materiais alternativos**
 - 4.1.12.1 Especificar material alternativo no cadastro de materiais
 - 4.1.12.2 Especificar material alternativo na estrutura de produto
 - 4.1.12.3 Especificar material alternativo na posição da estrutura de produto
- 4.1.13 Transferir dados do desenvolvimento para o cadastro mestre**
 - 4.1.13.1 Transferir dados do desenvolvimento para cadastro mestre automaticamente após mudança de status
 - 4.1.13.2 Transferir dados do desenvolvimento para cadastro mestre automaticamente após aprovação
- 4.2 Classificação

4.2.1 Definir tipo de sistema de classificação a ser usado

- 4.2.1.1 Selecionar sistema de classificação com base na identificação (número)
- 4.2.1.2 Selecionar sistema de classificação com base em código com significado (e.g. Opitz)
- 4.2.1.3 Selecionar sistema de classificação com base em características

4.2.2 Definir a estrutura de classificação

- 4.2.2.1 Definir estrutura de classificação não hierárquica
- 4.2.2.2 Definir estrutura de classificação parcialmente hierárquica
- 4.2.2.3 Definir estrutura de classificação hierárquica

4.2.3 Definir níveis da estrutura de classificação

- 4.2.3.1 Definir estrutura de classificação em até 3 níveis
- 4.2.3.2 Definir estrutura de classificação - mais de 3 níveis hierárquicos, mas quantidade restrita
- 4.2.3.3 Definir estrutura de classificação - quantidade ilimitada de níveis hierárquicos

4.2.4 Definir classes no sistema

- 4.2.4.1 Definir classes e anexar figura para ilustrar características
- 4.2.4.2 Definir classes e incluir texto para explicar características

4.2.5 Especificar características das classes

- 4.2.5.1 Especificar características das classes - até 10 características
- 4.2.5.2 Especificar características das classes - mais de 10 características, mas quantidade restrita
- 4.2.5.3 Especificar características das classes - quantidade ilimitada de características

4.2.6 Definir tipos de características

- 4.2.6.1 Definir características numéricas
- 4.2.6.2 Definir características texto
- 4.2.6.3 Definir características data
- 4.2.6.4 Definir características hora
- 4.2.6.5 Definir características moeda
- 4.2.6.6 Definir características faixa de valor (valor máximo e valor mínimo)
- 4.2.6.7 Definir características fórmula
- 4.2.6.8 Definir outros tipos de características

4.2.7 Detalhar tipos de características

- 4.2.7.1 Definir características de apenas um valor
- 4.2.7.2 Definir características mais de um valor
- 4.2.7.3 Definir características opcionais
- 4.2.7.4 Definir características obrigatórias
- 4.2.7.5 Definir template de inclusão de atributos das características
- 4.2.7.6 Definir lista de inclusão (valores predefinidos) para características

4.2.8 Especificar classificação segundo padrão existente

- 4.2.8.1 Especificar classificação segundo ECI@ss
- 4.2.8.2 Especificar classificação segundo Proficlass
- 4.2.8.3 Especificar classificação segundo UN/SPSC (United Nations Standard Products and Services Code)
- 4.2.8.4 Especificar classificação segundo DIN

4.2.9 Classificar objetos

- 4.2.9.1 Classificar materiais
- 4.2.9.2 Classificar documentos
- 4.2.9.3 Classificar recursos
- 4.2.9.4 Classificar projetos
- 4.2.9.5 Classificar fornecedores
- 4.2.10 Empregar recursos do sistema ao classificar objetos**
 - 4.2.10.1 Checar validade dos dados na entrada de dados
 - 4.2.10.2 Classificar objeto em múltiplas classes
 - 4.2.10.3 Identificar objeto com classificação idêntica e avisar usuário
 - 4.2.10.4 Possibilitar a criação de características específicas por objeto
- 4.2.11 Buscar objetos classificados no sistema a partir de módulos/funções**
 - 4.2.11.1 Buscar objetos na criação de estruturas de produto
 - 4.2.11.2 Buscar objetos na gestão de documentos
 - 4.2.11.3 Buscar objetos na gestão de planos de processo de fabricação
 - 4.2.11.4 Buscar objetos no gestão de mudanças
 - 4.2.11.5 Buscar objetos na gestão de projetos
 - 4.2.11.6 Buscar objetos em compras
- 4.2.12 Buscar objetos classificados no sistema**
 - 4.2.12.1 Buscar objetos pela classe - níveis de classificação
 - 4.2.12.2 Buscar objetos por uma característica
 - 4.2.12.3 Buscar objetos por combinação das características do sistema
 - 4.2.12.4 Buscar objeto por meio da "navegação" na estrutura gráfica de classes (drill-down)
- 4.2.13 Integrar o sistema de classificação com o CAD**
 - 4.2.13.1 Gerar modelos em CAD automaticamente com base em classes e seus atributos
 - 4.2.13.2 Identificar características automaticamente a partir do modelo CAD
- 4.3 Gestão da estrutura de produtos**
 - 4.3.1 Definir contexto da estrutura de produto**
 - 4.3.1.1 Gerar estrutura de produto para produto
 - 4.3.1.2 Gerar estrutura de produto para projeto
 - 4.3.1.3 Gerar estrutura de produto para pedido
 - 4.3.2 Definir tipo da estrutura de produto**
 - 4.3.2.1 Definir tipo de estrutura de produto de quantidades
 - 4.3.2.2 Definir tipo de estrutura de produto identada
 - 4.3.2.3 Definir tipo de estrutura de produto modular
 - 4.3.3 Definir visões da estrutura de produto**
 - 4.3.3.1 Definir visão de funções do produto
 - 4.3.3.2 Definir visão de proposta para cliente
 - 4.3.3.3 Definir visão de tecnologia
 - 4.3.3.4 Definir visão de engenharia
 - 4.3.3.5 Definir visão de custos
 - 4.3.3.6 Definir visão de compras
 - 4.3.3.7 Definir visão de manufatura

- 4.3.3.8 Definir visão de montagem
- 4.3.3.9 Definir visão de armazenagem
- 4.3.3.10 Definir visão de vendas
- 4.3.3.11 Definir visão de expedição
- 4.3.3.12 Definir visão de manutenção
- 4.3.3.13 Definir visões da estrutura de produto de acordo com o status de liberação
- 4.3.4 Armazenar estruturas de produto de proposta para o cliente**
 - 4.3.4.1 Armazenar estruturas de proposta com base no conteúdo
 - 4.3.4.2 Armazenar estruturas de produto com base nos resultados
- 4.3.5 Gerar e gerenciar estruturas de produto**
 - 4.3.5.1 Gerar estruturas de produto com auxílio de um browser gráfico da estrutura de produto
 - 4.3.5.2 Acessar todos os objetos da estrutura de produto a partir do browser gráfico
 - 4.3.5.3 Acessar a estrutura de produto a partir de modelos 3D do CAD
- 4.3.6 Gerar diferentes visões da estrutura de produto**
 - 4.3.6.1 Gerar visão da estrutura de produtos copiando manualmente os objetos
 - 4.3.6.2 Gerar visão da estrutura de produto "arrastando" objetos (drag & drop)
 - 4.3.6.3 Definir visões da estrutura de produto por meio de marcação no cadastro mestre de materiais
 - 4.3.6.4 Definir visões da estrutura de produto por meio de marcação na estrutura de produto
 - 4.3.6.5 Definir visões da estrutura de produto por meio de definição de blocos de números de identificação dos materiais
- 4.3.7 Especificar informações definidas por uma posição da estrutura de produto**
 - 4.3.7.1 Especificar somente necessidade de materiais (para MRP)
 - 4.3.7.2 Especificar necessidade de materiais (para MRP) e custos
 - 4.3.7.3 Especificar quantidade negativa
 - 4.3.7.4 Especificar posição sem especificação de quantidades
 - 4.3.7.5 Especificar quantidade por meio de fórmula
- 4.3.8 Tratar posições da estrutura de produto sem informação no cadastro mestre de materiais**
 - 4.3.8.1 Incluir cadastro mestre de materiais
 - 4.3.8.2 Incluir um pseudo-item
 - 4.3.8.3 Permitir que cadastro mestre de materiais não seja exigido
- 4.3.9 Checar resultado da estrutura de produto**
 - 4.3.9.1 Verificar lista de posições incompletas da estrutura de produto
 - 4.3.9.2 Verificar combinações não permitidas entre materiais
- 4.3.10 Liberar posições da estrutura de produto**
 - 4.3.10.1 Liberar posições individuais ou grupos de posições
 - 4.3.10.2 Liberar todas as posições restantes ainda não liberadas
- 4.3.11 Definir possíveis status para a liberação de estruturas de produto**
 - 4.3.11.1 Definir status liberado para engenharia
 - 4.3.11.2 Definir status liberado para órgão de inspeção
 - 4.3.11.3 Definir status liberado para cálculo de custos
 - 4.3.11.4 Definir status liberado para planejamento do processo de fabricação
 - 4.3.11.5 Definir status liberado para pedido de cliente

- 4.3.11.6 Definir status liberado para ordem de produção
- 4.3.11.7 Definir status liberado para programação das necessidades de materiais
- 4.3.11.8 Definir status liberado para produção
- 4.3.12 Comparar estruturas de produto**
 - 4.3.12.1 Comparar estruturas de produto com um baseline
 - 4.3.12.2 Comparar estruturas de produto de diferentes validades
 - 4.3.12.3 Comparar estruturas de produto de diferentes contextos
 - 4.3.12.4 Comparar estruturas de produto com ordens de produção
- 4.3.13 Analisar onde é usado (where-used)**
 - 4.3.13.1 Analisar onde é usado para material
 - 4.3.13.2 Analisar onde é usado para estrutura de produto
 - 4.3.13.3 Analisar onde é usado para plano de processo
 - 4.3.13.4 Analisar onde é usado para atividade de plano de processo
 - 4.3.13.5 Analisar onde é usado para documento
- 4.3.14 Selecionar formato de dados de relatório da estrutura de produto**
 - 4.3.14.1 Selecionar formato ASCII
 - 4.3.14.2 Selecionar formato HTML
 - 4.3.14.3 Selecionar formato PDF
 - 4.3.14.4 Selecionar formato formulário OLE
 - 4.3.14.5 Selecionar formato XLS (MS Excel)
- 4.4 Gestão de variantes**
 - 4.4.1 Gerenciar variantes no sistema**
 - 4.4.1.1 Gerenciar estruturas de produto modulares independentes de ordens de produção
 - 4.4.1.2 Gerar variantes sem necessidade de criar cadastro mestre de materiais para cada variante
 - 4.4.1.3 Armazenar atributos dos produtos variantes
 - 4.4.2 Definir tipos de variantes**
 - 4.4.2.1 Definir variantes por materiais - um ou mais materiais utilizados com diferentes atributos
 - 4.4.2.2 Definir variantes por estrutura - a posição dos diferentes materiais na estrutura pode variar
 - 4.4.2.3 Definir variantes de diferentes tamanhos baseados em estrutura básica
 - 4.4.3 Definir tipos de objetos para composição de variantes**
 - 4.4.3.1 Definir regras para montagem de variantes - atributos obrigatórios
 - 4.4.3.2 Definir objetos opcionais para seleção - atributos opcionais
 - 4.4.4 Definir tipos de atributos de variantes**
 - 4.4.4.1 Definir atributos de texto (e.g. cor verde)
 - 4.4.4.2 Definir atributos numéricos
 - 4.4.4.3 Definir atributos com valores discretos
 - 4.4.4.4 Definir atributos com limitações (de ...até...)
 - 4.4.5 Definir regras para a composição de variantes**
 - 4.4.5.1 Definir regras por programação
 - 4.4.5.2 Definir regras em tabela
 - 4.4.5.3 Definir regras com apoio de função do sistema (wizard)
 - 4.4.6 Definir tipos de regras para a composição de variantes**

- 4.4.6.1 Definir relacionamento lógico
- 4.4.6.2 Definir relacionamento aritmético - cálculo básico
- 4.4.6.3 Definir relacionamento aritmético complexo - funções predefinidas
- 4.4.6.4 Especificar fórmulas livremente
- 4.4.7 Definir tipos de relacionamento lógico**
 - 4.4.7.1 Verificar o valor de um atributo específico Se A, estão...
 - 4.4.7.2 Verificar vários atributos relacionados com "e" (Se A e B e ... e X, então ...)
 - 4.4.7.3 Verificar vários atributos relacionados com "ou" (Se A ou B ou ... ou X, então ...)
 - 4.4.7.4 Relacionar atributos com negação (Se não A, então...)
- 4.4.8 Especificar quantidade de condições que podem ser combinadas**
 - 4.4.8.1 Combinar quantidade ilimitada de condições
- 4.4.9 Especificar ações decorrentes de uma condição**
 - 4.4.9.1 Limitar opções de atributos
 - 4.4.9.2 Obrigar opções de atributos
 - 4.4.9.3 Transformar itens opcionais em obrigatórios
- 4.4.10 Definir quantidade de níveis para a definição de regras**
 - 4.4.10.1 Utilizar quantidade ilimitada de níveis
- 4.4.11 Verificar resultado da definição de variantes**
 - 4.4.11.1 Verificar inconsistências entre as regras de um variante
 - 4.4.11.2 Verificar se todas as opções disponíveis podem ser escolhidas
- 4.4.12 Definir formato das estruturas de produto para variantes**
 - 4.4.12.1 Utilizar formato de estrutura de produto com posições iguais destacadas
 - 4.4.12.2 Utilizar formato de estrutura de produto "mais-menos"
 - 4.4.12.3 Utilizar formato de estruturas de produto independentes para cada variante
- 4.4.13 Gerar estruturas de produto para variantes**
 - 4.4.13.1 Gerar estruturas de produto manualmente
 - 4.4.13.2 Gerar estruturas de produto automaticamente com a definição de dados mestres para cada variante
 - 4.4.13.3 Gerar estruturas de produto automaticamente com a reutilização de dados mestres para variantes iguais
- 4.4.14 Definir em que momento estruturas de produto para variantes são geradas**
 - 4.4.14.1 Gerar estrutura de produto após configuração da variante
 - 4.4.14.2 Gerar estrutura de produto após liberação para produção
- 4.4.15 Gerar identificação de variantes**
 - 4.4.15.1 Gerar número de variante independente
 - 4.4.15.2 Utilizar número do pedido como número do variante
 - 4.4.15.3 Gerar identificação do variante com uma combinação de atributos
- 4.5 Configuração de produtos**
 - 4.5.1 Empregar funções do sistema para a configuração de produtos**
 - 4.5.1.1 Entrar dados da configuração desejada em uma tabela
 - 4.5.1.2 Utilizar estrutura do tipo Explorer
 - 4.5.1.3 Utilizar funcionalidades de apoio (wizard)
 - 4.5.1.4 Utilizar configurador gráfico

- 4.5.2 Configurar produtos**
 - 4.5.2.1 Escolher opções em uma lista
 - 4.5.2.2 Entrar dados
 - 4.5.2.3 Verificar validade dos dados por meio de limitações (de...até...)
 - 4.5.2.4 Verificar validade dos dados com fórmulas
 - 4.5.2.5 Verificar validade dos dados combinados de várias opções
- 4.5.3 Exibir resultados da configuração**
 - 4.5.3.1 Estimar custo da opção configurada
 - 4.5.3.2 Exibir o produto resultante da configuração
- 5 Gestão da configuração**
 - 5.1 Gestão de versões, status e validades
 - 5.1.1 Manter controle de versões**
 - 5.1.1.1 Controlar versões de forma sequencial
 - 5.1.1.2 Controlar versões hierarquicamente
 - 5.1.2 Gerar nova versão**
 - 5.1.2.1 Gerar nova versão manualmente
 - 5.1.2.2 Gerar nova versão automaticamente após a ocorrência de uma mudança
 - 5.1.3 Criar uma rede de status**
 - 5.1.3.1 Definir tipos de status
 - 5.1.3.2 Definir transições entre os status
 - 5.1.3.3 Definir múltiplas transições de status (rede de status)
 - 5.1.4 Definir os tipos de status**
 - 5.1.4.1 Definir status inativo
 - 5.1.4.2 Definir status em trabalho
 - 5.1.4.3 Definir status encerrado
 - 5.1.4.4 Definir status em verificação
 - 5.1.4.5 Definir status rejeitado
 - 5.1.4.6 Definir status liberado
 - 5.1.4.7 Definir status em alteração
 - 5.1.4.8 Definir status preliminar
 - 5.1.4.9 Definir status em teste
 - 5.1.4.10 Definir status livremente
 - 5.1.5 Definir formas de aprovação**
 - 5.1.5.1 Definir aprovação por uma pessoa
 - 5.1.5.2 Definir aprovação por mais de uma pessoa
 - 5.1.6 Definir parâmetro de validade**
 - 5.1.6.1 Definir validade por data
 - 5.1.6.2 Definir validade por faixa de número de série
 - 5.1.6.3 Definir validade por modelo
 - 5.1.6.4 Definir validade por cliente
 - 5.1.6.5 Definir validade por fábrica
 - 5.1.6.6 Combinar os diferentes parâmetros de validade

- 5.2 Controle de aprovações
 - 5.2.1 **Definir os passos necessários e os tipos de aprovação no sistema**
 - 5.2.1.1 Definir aprovação preliminar
 - 5.2.1.2 Definir aprovação para desenvolvimento
 - 5.2.1.3 Definir aprovação para planejamento da produção
 - 5.2.1.4 Definir aprovação para produção em série
 - 5.2.2 **Realizar aprovações**
 - 5.2.2.1 Aprovar objetos individualmente
 - 5.2.2.2 Aprovar objetos em conjunto
 - 5.2.3 **Definir as ações decorrentes de uma aprovação**
 - 5.2.3.1 Congelar objeto no sistema
 - 5.2.3.2 Arquivar objeto
 - 5.2.3.3 Transferir dados de produto selecionados para o ERP
 - 5.2.3.4 Notificar usuários específicos sobre a aprovação
- 5.3 Gestão de mudanças
 - 5.3.1 **Ativar / desativar gestão de mudanças**
 - 5.3.1.1 Gerenciar obrigatoriedade de registro do histórico individualmente por objeto
 - 5.3.1.2 Definir obrigatoriedade de registro do histórico no início do ciclo de vida
 - 5.3.1.3 Permitir ativação / desativação flexível da gestão de mudança para cada objeto
 - 5.3.2 **Controlar mudanças dos objetos do sistema**
 - 5.3.2.1 Controla mudanças de materiais
 - 5.3.2.2 Controla mudanças de estruturas de produto
 - 5.3.2.3 Controla mudanças de dados na configuração variantes (e.g. regras de configuração)
 - 5.3.2.4 Controla mudanças de documentos
 - 5.3.2.5 Controla mudanças de planos de processo de produção
 - 5.3.2.6 Controla mudanças de planos de controle
 - 5.3.2.7 Controla mudanças de dados da gestão de projetos
 - 5.3.2.8 Controla mudanças do sistema de classificação (classes e características)
 - 5.3.3 **Gerar pedido de mudança de engenharia**
 - 5.3.3.1 Registrar automaticamente número do pedido de mudança
 - 5.3.3.2 Registrar automaticamente responsável
 - 5.3.3.3 Registrar automaticamente data
 - 5.3.4 **Detalhar informações no pedido de mudança de engenharia**
 - 5.3.4.1 Detalhar motivo da mudança
 - 5.3.4.2 Detalhar comentário
 - 5.3.4.3 Anexar documentos descritivos
 - 5.3.4.4 Detalhar informações do cliente
 - 5.3.4.5 Definir tipo de mudança
 - 5.3.4.6 Definir prioridade
 - 5.3.4.7 Especificar período
 - 5.3.4.8 Especificar estimativa de custos de realização da mudança

- 5.3.4.9 Especificar custos recorrentes
- 5.3.4.10 Especificar objetos impactados
- 5.3.4.11 Especificar requisitos de aprovação do pedido de mudança (responsável)
- 5.3.5 Definir controle de mudança para mais de um objeto relacionado**
 - 5.3.5.1 Definir pedido de mudança conjunto para objetos relacionados
 - 5.3.5.2 Definir um número de mudança único para a alteração dos objetos relacionados
 - 5.3.5.3 Executar o workflow de mudança de engenharia individualmente por objeto relacionado
 - 5.3.5.4 Aprovar as mudanças nos objetos relacionados em conjunto
- 5.3.6 Definir parâmetros do processo de mudança por meio do tipo da mudança**
 - 5.3.6.1 Definir seqüência do workflow por meio do tipo de mudança
 - 5.3.6.2 Definir necessidade de aprovação por meio do tipo de mudança
 - 5.3.6.3 Definir parâmetros de validade por meio do tipo de mudança
 - 5.3.6.4 Definir notificação por meio do tipo de mudança
- 5.3.7 Definir encaminhamento dos pedidos de mudança para aprovação**
 - 5.3.7.1 Definir manualmente o encaminhamento dos pedidos de mudança para aprovação
 - 5.3.7.2 Definir o encaminhamento dos pedidos de mudança para aprovação automaticamente, dependendo do status
 - 5.3.7.3 Definir o encaminhamento dos pedidos de mudança para aprovação automaticamente, dependendo do tipo de mudança
- 5.3.8 Aprovar pedido de mudança de engenharia**
 - 5.3.8.1 Aprovar pedido de mudança de engenharia com base em dados registrados no pedido
 - 5.3.8.2 Consultar objetos impactados pela mudança por meio de link no pedido de mudança
 - 5.3.8.3 Realizar comentários no pedido de mudança
- 5.3.9 Atribuir número de mudança de engenharia**
 - 5.3.9.1 Atribuir número de mudança de engenharia manualmente
 - 5.3.9.2 Atribuir número de mudança de engenharia automaticamente
- 5.3.10 Definir formas de referenciar objetos alterados**
 - 5.3.10.1 Referenciar objetos de forma estática
 - 5.3.10.2 Referenciar objetos de forma dinâmica
 - 5.3.10.3 Referenciar objetos por parâmetros de validade
- 5.3.11 Definir objetos para registrar estatísticas da gestão de mudanças**
 - 5.3.11.1 Definir registro de estatísticas para relatórios de problema
 - 5.3.11.2 Definir registro de estatísticas para pedidos de mudança
 - 5.3.11.3 Definir registro de estatísticas para ordens de mudança
- 5.3.12 Registrar estatísticas da gestão de mudanças**
 - 5.3.12.1 Registrar quantidade de mudanças
 - 5.3.12.2 Registrar quantidade de mudanças por tipo de mudança
 - 5.3.12.3 Registrar tempo necessário para mudança
 - 5.3.12.4 Registrar tempo em trabalho por atividade de mudança
 - 5.3.12.5 Calcular custo de mudança automaticamente a partir da utilização de recursos
- 5.4 Gestão de mudanças para ordens de produção**
 - 5.4.1 Definir fase limite da ordem de produção para realização de alterações**
 - 5.4.1.1 Permitir alterações até liberação do pedido do cliente

- 5.4.1.2 Permitir alterações até liberação da ordem de produção
- 5.4.1.3 Permitir alterações ao longo da execução da ordem de produção
- 5.4.1.4 Permitir alterações até conclusão da ordem de produção
- 5.4.1.5 Permitir alterações até recebimento pelo cliente
- 5.4.2 Gerenciar substituição de materiais na produção após alteração de um material pelo desenvolvimento**
 - 5.4.2.1 Visualizar as ordens de produção que contém o material alterado
 - 5.4.2.2 Visualizar o status das ordens de produção que contém o material alterado
 - 5.4.2.3 Gerar notificação automática para as áreas impactadas pela mudança do material
- 5.5 Controle da configuração**
 - 5.5.1 Definir objetos que podem ser gerenciados pelo controle de configuração**
 - 5.5.1.1 Gerenciar configuração de materiais
 - 5.5.1.2 Gerenciar configuração de estruturas de produto
 - 5.5.1.3 Gerenciar configuração de documentos
 - 5.5.1.4 Gerenciar configuração de estruturas de projeto
 - 5.5.1.5 Gerenciar configuração de rede de atividades
 - 5.5.1.6 Gerenciar configuração de planos de processo de produção
 - 5.5.1.7 Gerenciar configuração de recursos
 - 5.5.1.8 Gerenciar configuração de software
 - 5.5.2 Indicar objetos relevantes para o controle da configuração**
 - 5.5.2.1 Definir todos os objetos como relevantes para o controle da configuração
 - 5.5.2.2 Definir objetos relevantes para controle da configuração no cadastro mestre
 - 5.5.2.3 Permitir que objetos possam ser controlados individualmente, dependendo do pedido ou do cliente
 - 5.5.3 Definir número de série**
 - 5.5.3.1 Definir número de série para o produto como um todo
 - 5.5.3.2 Definir número de série para o nível de submontagem
 - 5.5.4 Especificar as fases e os eventos nos quais a configuração é congelada e armazenada**
 - 5.5.4.1 Congelar configuração desenvolvida (As developed)
 - 5.5.4.2 Congelar configuração da proposta (As bid)
 - 5.5.4.3 Congelar configuração projetada (As designed)
 - 5.5.4.4 Congelar configuração planejada (As planned)
 - 5.5.4.5 Congelar configuração vendida (As sold)
 - 5.5.4.6 Congelar configuração produzida (As build)
 - 5.5.4.7 Congelar configuração enviada (As shipped)
 - 5.5.4.8 Congelar configuração da manutenção (As maintained)
 - 5.5.4.9 Congelar configuração em fases e eventos definidos livremente
 - 5.5.5 Definir baselines**
 - 5.5.5.1 Congelar uma configuração para definição do baselines
 - 5.5.5.2 Gerar baselines a qualquer momento
 - 5.5.5.3 Gerar baselines automaticamente na transição de fases do produto
 - 5.5.5.4 Gerar baselines automaticamente em intervalos de tempo definidos
 - 5.5.5.5 Indicar objetos que se encontram em alteração

5.5.6 Comparar configurações

- 5.5.6.1 Comparar baseline com baseline
- 5.5.6.2 Comparar configuração atual do objeto com baseline
- 5.5.6.3 Comparar configuração atual de dois objetos

5.5.7 Apoiar a aplicação de normas de gestão da configuração

- 5.5.7.1 Apoiar a aplicação da norma MIL-STD 2549
- 5.5.7.2 Apoiar a aplicação da norma EIA 649
- 5.5.7.3 Apoiar a aplicação da norma ISO 10007
- 5.5.7.4 Apoiar a aplicação da norma CMII

6 Gestão de documentos**6.1 Cadastro e armazenamento de documentos****6.1.1 Cadastrar e identificar documento**

- 6.1.1.1 Cadastrar número de identificação do documento (ID)
- 6.1.1.2 Cadastrar número de página
- 6.1.1.3 Cadastrar número de alteração de engenharia
- 6.1.1.4 Cadastrar versão
- 6.1.1.5 Cadastrar local de armazenamento
- 6.1.1.6 Cadastrar nome do arquivo
- 6.1.1.7 Cadastrar formato do arquivo
- 6.1.1.8 Cadastrar tamanho do arquivo eletrônico
- 6.1.1.9 Cadastrar informações em campos de dados livres

6.1.2 Descrever documento no cadastro mestre de documentos (metadados)

- 6.1.2.1 Especificar tipo do documento
- 6.1.2.2 Especificar nome do documento
- 6.1.2.3 Especificar descrição do documento
- 6.1.2.4 Especificar status do documento
- 6.1.2.5 Especificar autor do documento
- 6.1.2.6 Especificar data de criação do documento
- 6.1.2.7 Especificar a última pessoa que alterou o documento
- 6.1.2.8 Especificar última data de alteração
- 6.1.2.9 Especificar informações em campos de dados livres

6.1.3 Definir quais os parâmetros que são influenciados pelo tipo do documento

- 6.1.3.1 Definir tipo de numeração (automática / manual) a partir do tipo do documento
- 6.1.3.2 Definir faixa de números da numeração a partir do tipo do documento
- 6.1.3.3 Definir campos a serem preenchidos com metadados a partir do tipo do documento
- 6.1.3.4 Definir campos de dados adicionais a partir do tipo do documento
- 6.1.3.5 Definir rede de status a partir do tipo do documento
- 6.1.3.6 Definir forma de armazenamento a partir do tipo do documento

6.1.4 Gerar número de identificação do documento

- 6.1.4.1 Definir número de identificação manualmente
- 6.1.4.2 Gerar número de identificação sequencial de forma automática
- 6.1.4.3 Gerar número de forma mista (parte automático / parte manual)

- 6.1.5 Definir forma de armazenamento**
 - 6.1.5.1 Armazenar arquivos em base de dados
 - 6.1.5.2 Armazenar arquivos em diretório seguro definido como "cofre eletrônico" (vault)
- 6.1.6 Armazenar documento no sistema**
 - 6.1.6.1 Armazenar documento por meio de função check-in
 - 6.1.6.2 Obter cópia do documento por meio de função check-out
 - 6.1.6.3 Restringir alteração em documento obtido por check-out
- 6.1.7 Relacionar documentos com metadados**
 - 6.1.7.1 Relacionar documentos individuais com seus metadados correspondentes
 - 6.1.7.2 Relacionar documentos combinados de vários documentos com seus respectivos metadados (metadados individuais para cada documento e para o documento combinado)
- 6.1.8 Relacionar documentos com objetos do sistema**
 - 6.1.8.1 Relacionar documentos com objetos da estrutura de produtos
 - 6.1.8.2 Relacionar documentos com posto de trabalho
 - 6.1.8.3 Relacionar documentos com recurso de produção
 - 6.1.8.4 Relacionar documentos com dados de clientes
 - 6.1.8.5 Relacionar documentos com pedidos de clientes
 - 6.1.8.6 Relacionar documentos com projetos
 - 6.1.8.7 Relacionar documentos com pedidos e ordens de mudança de engenharia
 - 6.1.8.8 Relacionar documentos com outros documentos
- 6.1.9 Definir opções do relacionamento de documentos com objetos do sistema**
 - 6.1.9.1 Definir relacionamento 1:1 entre documentos e objetos
 - 6.1.9.2 Definir relacionamento n:1 entre documentos e objetos
 - 6.1.9.3 Definir relacionamento 1:n entre documentos e objetos
 - 6.1.9.4 Impedir relacionamento de documento com objeto
 - 6.1.9.5 Visualizar todos os relacionamentos de um documento (where-used)
- 6.1.10 Definir estruturas de documentos**
 - 6.1.10.1 Definir relacionamento simples entre documentos
 - 6.1.10.2 Definir relacionamento hierárquico entre documentos
 - 6.1.10.3 Visualizar a hierarquia de documentos de forma gráfica
- 6.1.11 Classificar documentos**
 - 6.1.11.1 Classificar documentos com auxílio do grupo de funcionalidades de classificação do PLM
- 6.1.12 Buscar documentos**
 - 6.1.12.1 Buscar documentos por metadados
 - 6.1.12.2 Buscar documentos pelo relacionamentos com objetos
 - 6.1.12.3 Buscar documentos com auxílio do sistema de classificação
 - 6.1.12.4 Buscar texto em documentos
- 6.1.13 Definir inter-dependência entre status do documento e gestão de mudanças**
 - 6.1.13.1 Definir possibilidades de mudanças no documento pelo status
 - 6.1.13.2 Alterar status a partir de funções da gestão de mudanças
- 6.1.14 Criar documentos a partir de templates**
 - 6.1.14.1 Criar novos documentos no sistema a partir de templates armazenados no PLM

- 6.1.15 Gerenciar o histórico de documentos**
 - 6.1.15.1 Protocolar mudanças de status e de versões
- 6.2 Visualização de documentos**
 - 6.2.1 Visualizar documentos**
 - 6.2.1.1 Visualizar documentos do formato BMP
 - 6.2.1.2 Visualizar documentos do formato TIFF
 - 6.2.1.3 Visualizar documentos do formato GIF
 - 6.2.1.4 Visualizar documentos do formato JPEG
 - 6.2.1.5 Visualizar documentos do formato PDF
 - 6.2.1.6 Visualizar documentos do formato HPGL
 - 6.2.1.7 Visualizar documentos do formato Postscript
 - 6.2.1.8 Visualizar documentos do formato CGM
 - 6.2.1.9 Visualizar documentos do formato SGML
 - 6.2.1.10 Visualizar documentos do formato VRML
 - 6.2.2 Alterar visualização entre diferentes visões de um material**
 - 6.2.2.1 Visualizar desenho 2D
 - 6.2.2.2 Visualizar modelo 3D wire frame
 - 6.2.2.3 Visualizar modelo 3D sólido transparente
 - 6.2.2.4 Visualizar modelo 3D sólido
 - 6.2.3 Executar operações de visualização**
 - 6.2.3.1 Visualizar figuras e desenhos
 - 6.2.3.2 Definir thumbnails
 - 6.2.3.3 Aplicar zoom
 - 6.2.3.4 Girar
 - 6.2.3.5 Mover
 - 6.2.3.6 Redefinir posição original de um objeto
 - 6.2.3.7 Mostrar / ocultar itens específicos
 - 6.2.3.8 Definir massa
 - 6.2.3.9 Explodir visão de montagem
 - 6.2.3.10 Aplicar comentário com redlining
 - 6.2.3.11 Aplicar markup
 - 6.2.3.12 Gravar animação de movimentação de objetos
 - 6.2.4 Escrever comentários com redlining**
 - 6.2.4.1 Exibir e ocultar comentários
 - 6.2.4.2 Escrever e exibir comentários diferenciados por usuário
 - 6.2.4.3 Exibir as camadas de comentários de acordo com o perfil do usuário
 - 6.2.5 Utilizar DMU (Digital Mock-up) integrado com PLM**
 - 6.2.5.1 Sincronizar os objetos selecionados no browser da estrutura de produto com a exibição do DMU
 - 6.2.5.2 Exibir os objetos na visão do DMU com diferenciação de cores pelo status no PLM
 - 6.2.6 Utilizar funções de colaboração com a visualização**
 - 6.2.6.1 Comunicar com outras pessoas em tempo real ao visualizar objeto

- 6.2.6.2 Selecionar papel específico na seção de colaboração dentro dos papéis disponíveis
- 6.2.7 Selecionar papel para a seção de colaboração**
 - 6.2.7.1 Selecionar papel de Mediador (autorizado a gravar o arquivo com os comentários ao término da seção)
 - 6.2.7.2 Selecionar papel de Apresentador (pode mudar exibição do objeto ao longo da seção)
 - 6.2.7.3 Selecionar para de Convidado (pode visualizar a seção, mas não tem influência sobre ela)
- 6.2.8 Aplicar funções para melhorar a qualidade da imagem de documentos**
 - 6.2.8.1 Reposicionar
 - 6.2.8.2 Controlar brilho
 - 6.2.8.3 Remover pontos
 - 6.2.8.4 Remover bordas
 - 6.2.8.5 Controlar contraste
 - 6.2.8.6 Remover linhas
 - 6.2.8.7 Controlar intensidade de cores
 - 6.2.8.8 Aplicar outras funções para melhorar a qualidade da imagem
- 6.3 Publicação de documentação técnica**
 - 6.3.1 Preparar documentação técnica relacionada com o produto**
 - 6.3.1.1 Preparar manual de operação
 - 6.3.1.2 Preparar documentação de projeto
 - 6.3.1.3 Preparar documentação de desenvolvimento
 - 6.3.1.4 Preparar manual de aplicação
 - 6.3.1.5 Preparar manual de utilização
 - 6.3.1.6 Preparar manual de manutenção
 - 6.3.2 Definir relacionamento entre módulos parametrizados da documentação com objetos do sistema**
 - 6.3.2.1 Relacionar módulos da documentação com pedidos de clientes
 - 6.3.2.2 Relacionar módulos da documentação com configuração variante do produto
 - 6.3.2.3 Relacionar módulos da documentação aos materiais (cada material tem sua documentação que é resumida na documentação do produto que utiliza os materiais)
 - 6.3.2.4 Relacionar os objetos de documentação hierarquicamente
 - 6.3.2.5 Exibir os relacionamentos entre produtos, estrutura de documentos e idiomas disponíveis
 - 6.3.3 Selecionar formato da documentação**
 - 6.3.3.1 Selecionar documento em papel
 - 6.3.3.2 Selecionar documento digital
 - 6.3.3.3 Selecionar documento online
 - 6.3.4 Selecionar idioma para preparação da documentação**
 - 6.3.4.1 Selecionar idioma alemão
 - 6.3.4.2 Selecionar idioma inglês
 - 6.3.4.3 Selecionar idioma francês
 - 6.3.4.4 Selecionar idioma espanhol
 - 6.3.4.5 Selecionar idioma português
 - 6.3.4.6 Selecionar idioma italiano
 - 6.3.4.7 Selecionar idioma sueco

- 6.3.4.8 Selecionar idioma polonês
- 6.3.4.9 Selecionar idioma holandês
- 6.3.4.10 Selecionar idioma dinamarquês
- 6.3.4.11 Selecionar idioma finlandês
- 6.3.4.12 Selecionar idioma eslovaco
- 6.3.4.13 Selecionar idioma tcheco
- 6.3.4.14 Selecionar idioma húngaro
- 6.3.4.15 Selecionar idioma grego
- 6.3.4.16 Selecionar idioma turco
- 6.3.4.17 Selecionar outros idiomas
- 6.4 **Arquivamento de documentos**
 - 6.4.1 Definir formato de dados para arquivamento**
 - 6.4.1.1 Definir formato de dados como PDF
 - 6.4.1.2 Definir formato de dados como CALS
 - 6.4.1.3 Definir formato de dados como IGES
 - 6.4.1.4 Definir formato de dados como DXF
 - 6.4.1.5 Definir formato de dados como TIFF
 - 6.4.2 Especificar o método de arquivamento**
 - 6.4.2.1 Especificar arquivamento por transferência de arquivo diretamente para arquivo
 - 6.4.2.2 Especificar arquivamento por cópia de arquivo para arquivo
 - 6.4.3 Especificar eventos que definem arquivamento**
 - 6.4.3.1 Realizar arquivamento manualmente
 - 6.4.3.2 Realizar arquivamento em condições (e.g. status) predefinidos
- 7 Gestão da qualidade**
 - 7.1 **Métodos de qualidade**
 - 7.1.1 Aplicar métodos de qualidade**
 - 7.1.1.1 Aplicar documentação da PAPP (Production Part Approval Process), da APQP (Advanced Product Quality Planning), da norma QS-9000
 - 7.1.1.2 Aplicar controle estatístico do processo
 - 7.1.2 Preparar manual eletrônico de qualidade**
 - 7.1.2.1 Preparar manual eletrônico de qualidade
 - 7.1.2.2 Publicar manual eletrônico de qualidade na Intranet
 - 7.2 **Planejamento da qualidade**
 - 7.2.1 Elaborar plano de controle**
 - 7.2.1.1 Definir atributos de controle
 - 7.2.1.2 Descrever procedimento para controlar atributo
 - 7.2.1.3 Definir atributos de controle e procedimentos de controle genéricos no sistema - independentes do material
 - 7.2.2 Gerenciar meios de medição**
 - 7.2.2.1 Cadastrar meios de medição em banco de dados específico
 - 7.2.2.2 Especificar data da última calibração e da próxima calibração
 - 7.2.2.3 Registrar utilização dos meios de medição
 - 7.2.2.4 Registrar automaticamente histórico dos meios de medição

- 7.2.3 Definir amostras de controle**
 - 7.2.3.1 Definir fórmulas de cálculo de amostras
 - 7.2.3.2 Calcular amostra de controle dependendo do tamanho do lote de produção
- 7.3 Controle da qualidade**
 - 7.3.1 Registrar resultados dos controles de qualidade**
 - 7.3.1.1 Entrar dados dos resultados
 - 7.3.1.2 Entrar dados de erros de qualidade predefinidos
 - 7.3.1.3 Definir continuidade da utilização (ou não) da amostra testada
- 7.4 Auditorias de qualidade**
 - 7.4.1 Planejar auditorias**
 - 7.4.1.1 Programar datas de auditorias
 - 7.4.1.2 Definir responsáveis pela auditoria
 - 7.4.1.3 Preparar guia de entrevista / questionário
 - 7.4.2 Realizar auditorias**
 - 7.4.2.1 Avaliar área / processo auditado em relação ao questionário
 - 7.4.2.2 Especificar ações corretivas
 - 7.4.2.3 Preparar relatórios com base em templates predefinidos
- 8 Gestão do meio ambiente e segurança do trabalho**
 - 8.1 Catálogo de materiais controlados**
 - 8.1.1 Criar dados mestres do catálogo de substâncias controladas**
 - 8.1.1.1 Definir identificação da substância
 - 8.1.1.2 Descrever substância
 - 8.1.1.3 Descrever características da substância
 - 8.1.1.4 Selecionar símbolo
 - 8.1.1.5 Registrar fórmula
 - 8.1.1.6 Relacionar substância com material
 - 8.1.1.7 Gerenciar substâncias sem relacionamento com materiais na base de dados
 - 8.1.2 Gerenciar listas de substâncias controladas**
 - 8.1.2.1 Definir lista de substâncias controladas no sistema
 - 8.1.2.2 Importar dados de listas de substâncias controladas definidas pela legislação
 - 8.1.3 Definir procedimentos de operação com substâncias controladas**
 - 8.1.3.1 Definir procedimentos de segurança
 - 8.1.3.2 Definir regras para embalagem
 - 8.1.3.3 Definir procedimentos de transporte
 - 8.1.3.4 Definir plano de contingência em caso de acidente
 - 8.1.3.5 Definir regras de descarte
 - 8.1.3.6 Relacionar procedimentos padrão com mais de uma substância
 - 8.2 Acompanhamento de materiais controlados**
 - 8.2.1 Gerar documentação para utilização de substâncias controladas**
 - 8.2.1.1 Gerar documentação necessária (autorizações, transporte etc.)
 - 8.2.1.2 Enviar documentação de substâncias controladas eletronicamente
 - 8.2.1.3 Autorizar utilização de substâncias controladas eletronicamente

- 8.2.2 Gerar relatórios sobre a utilização de substâncias controladas**
 - 8.2.2.1 Definir layout e conteúdo dos relatórios
 - 8.2.2.2 Utilizar templates para gerar relatórios
- 8.3 Gestão de resíduos**
 - 8.3.1 Notificar geração de resíduo**
 - 8.3.1.1 Entrar dados de tipo e quantidade de resíduo manualmente
 - 8.3.1.2 Calcular tipo e quantidade de resíduo automaticamente a partir de parâmetros do processo
 - 8.3.2 Realizar disposição final**
 - 8.3.2.1 Preparar documentação de transporte e de disposição final
 - 8.3.2.2 Registrar realização da disposição final
- 8.4 Segurança do trabalho**
 - 8.4.1 Controlar procedimentos de segurança do trabalho**
 - 8.4.1.1 Gerar procedimentos de trabalho
 - 8.4.2 Protocolar eventos relevantes de segurança do trabalho**
 - 8.4.2.1 Protocolar nível de carga de trabalho
 - 8.4.2.2 Protocolar exames médicos
 - 8.4.2.3 Protocolar eventos no posto de trabalho (e.g. acidentes)
- 9 Serviços e manutenção**
 - 9.1 Planejamento da manutenção**
 - 9.1.1 Gerar informações de manutenção no sistema e disponibilizar para consulta por prestadores de serviço internos e externos**
 - 9.1.1.1 Disponibilizar manuais técnicos de serviços
 - 9.1.1.2 Disponibilizar desenhos 2D
 - 9.1.1.3 Disponibilizar dados da configuração atual dos produtos
 - 9.1.1.4 Disponibilizar planos de manutenção
 - 9.1.1.5 Disponibilizar planos de substituição de peças
 - 9.1.1.6 Disponibilizar informações técnicas sobre todos os materiais
 - 9.1.1.7 Disponibilizar animações em 3D sobre a manutenção
 - 9.1.2 Configurar banco de dados de recursos de manutenção**
 - 9.1.2.1 Relacionar recursos com grupo de recursos em uma hierarquia
 - 9.1.2.2 Definir turno de trabalho diferenciado por recurso
 - 9.1.2.3 Definir custo padrão de utilização do recurso
 - 9.1.2.4 Buscar recurso pelo perfil
 - 9.1.3 Gerar ordens de manutenção**
 - 9.1.3.1 Gerar ordem de manutenção por pedido de cliente
 - 9.1.3.2 Gerar ordem de manutenção automaticamente com base em um plano de manutenção e um contrato de manutenção
 - 9.1.4 Gerenciar ocupação dos recursos de manutenção**
 - 9.1.4.1 Planejar utilização dos recursos de manutenção no sistema
 - 9.1.4.2 Buscar recursos com capacidade disponível
 - 9.1.5 Registrar indicadores de manutenção por produto e/ou por cliente**
 - 9.1.5.1 Registrar indicadores de nível de disponibilidade do produto para o cliente
 - 9.1.5.2 Registrar indicadores do tempo de manutenção

9.1.5.3 Registrar indicadores dos intervalos de manutenção

9.2 Execução da manutenção

9.2.1 Executar a manutenção

9.2.1.1 Acessar planos de trabalho de manutenção (acesso externo)

9.2.1.2 Acessar catálogo de peças de reposição (acesso externo)

9.2.1.3 Verificar disponibilidade das peças de reposição

9.2.1.4 Solicitar peças de reposição

9.2.2 Registrar alterações na configuração dos produtos

9.2.2.1 Registrar todas as alterações na configuração com as funcionalidades de gestão da configuração

9.2.3 Registrar conclusão das ordens de manutenção

9.2.3.1 Registrar dados reais de utilização dos recursos

9.2.3.2 Registrar peças de reposição utilizadas

9.2.4 Registrar conhecimentos e experiências geradas na manutenção

9.2.4.1 Classificar ordens de manutenção

9.2.4.2 Descrever a solução adotada

9.2.4.3 Marcar ocorrência de novo problema desconhecido previamente

10 Planejamento para a produção

10.1 Cadastro de recursos de produção

10.1.1 Criar cadastro de recursos de diferentes tipos

10.1.1.1 Criar cadastro de máquinas

10.1.1.2 Criar cadastro de linhas de produção

10.1.1.3 Criar cadastro de postos de trabalho de montagem

10.1.1.4 Criar cadastro de meios de produção

10.1.1.5 Criar cadastro de pessoal

10.1.2 Descrever recursos com base em características

10.1.2.1 Descrever área organizacional

10.1.2.2 Descrever características técnicas (tolerâncias, velocidades, tamanhos, entre outras)

10.1.2.3 Descrever dados de capacidades (tipos de operações, tempo de preparação, disponibilidade)

10.1.2.4 Descrever custo padrão

10.1.2.5 Definir centro de custos

10.1.3 Inter-relacionar recursos

10.1.3.1 Inter-relacionar recursos com recursos

10.1.3.2 Inter-relacionar recursos com pessoal

10.1.4 Agrupar recursos

10.1.4.1 Agrupar recursos hierarquicamente

10.1.4.2 Agrupar recursos hierarquicamente - quantidade ilimitada de níveis hierárquicos

10.1.4.3 Agrupar recursos em mais de uma hierarquia

10.1.5 Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com parâmetros

10.1.5.1 Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com tamanho do lote

10.1.5.2 Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com matéria prima

10.1.5.3 Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com custos

- 10.1.5.4 Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com uso da capacidade
- 10.1.5.5 Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com entrada em produção / término da produção
- 10.1.5.6 Obter sugestão de recursos alternativos em caso de problemas com recurso original
- 10.2 **Planejamento do processo de fabricação**
- 10.2.1 **Definir tipos de planos de processo**
- 10.2.1.1 Utilizar planos de processo de produção
- 10.2.1.2 Utilizar planos de processo de produção externa
- 10.2.1.3 Utilizar planos de processo de montagem
- 10.2.1.4 Utilizar planos de processo de variantes
- 10.2.1.5 Utilizar planos de controle de qualidade
- 10.2.1.6 Utilizar planos de processo de embalagem
- 10.2.1.7 Utilizar planos de processo de manutenção
- 10.2.1.8 Utilizar planos de processo de estimativa de custos
- 10.2.2 **Diferenciar tipos de atividades nos planos de processo**
- 10.2.2.1 Diferenciar atividades de processamento
- 10.2.2.2 Diferenciar atividades de setup
- 10.2.2.3 Diferenciar atividades externas (terceiros)
- 10.2.2.4 Diferenciar atividades de transporte
- 10.2.2.5 Diferenciar atividades de inspeção
- 10.2.2.6 Diferenciar atividades de manutenção
- 10.2.3 **Gerar planos de processo**
- 10.2.3.1 Copiar um plano de processo padrão
- 10.2.3.2 Copiar um plano de processo de um pedido específico
- 10.2.3.3 Copiar atividades de um plano de processo de um pedido
- 10.2.3.4 Utilizar atividades padrão
- 10.2.4 **Gerenciar planos de processo padrão e atividades padrão**
- 10.2.4.1 Bloquear atualizações nos planos de processo devido a uma alteração no padrão original
- 10.2.4.2 Alterar automaticamente todos os planos de processo gerados a partir de planos ou de atividades alteradas
- 10.2.5 **Definir a sequência de atividades**
- 10.2.5.1 Definir a sequência de atividades padrão
- 10.2.5.2 Definir sequência de atividades alternativas
- 10.2.5.3 Definir sequência de atividades paralelas
- 10.2.6 **Relacionar objetos com as atividades do plano de processo**
- 10.2.6.1 Relacionar recursos com as atividades dos planos de processo
- 10.2.6.2 Relacionar pessoal com as atividades dos planos de processo
- 10.2.6.3 Relacionar programas NC com as atividades dos planos de processo
- 10.2.6.4 Relacionar materiais com as atividades dos planos de processo
- 10.2.6.5 Relacionar documentos com as atividades dos planos de processo
- 10.2.7 **Relacionar múltiplos recursos com uma atividade do plano de processo**
- 10.2.7.1 Relacionar até 4 recursos com uma atividade dos planos de processo
- 10.2.7.2 Relacionar quantidade ilimitada de recursos com uma atividade dos planos de processo

- 10.2.8 Relacionar materiais diretamente com os planos de processo**
 - 10.2.8.1 Relacionar materiais com atividades
 - 10.2.8.2 Relacionar materiais com planos de processo
 - 10.2.8.3 Relacionar materiais que não pertencem a estruturas de produto com planos de processo
- 10.2.9 Selecionar recursos e calcular tempos de processo**
 - 10.2.9.1 Obter sugestão de recursos automaticamente com base em características técnicas
 - 10.2.9.2 Calcular tempo de processamento com base em fórmulas e características
- 10.2.10 Checar resultado do plano de processo**
 - 10.2.10.1 Verificar lista dos planos de processo incorretos / inválidos
 - 10.2.10.2 Verificar falta de recursos em planos de processo
 - 10.2.10.3 Verificar lista de materiais incorretos / inválidos atribuídos a planos de processo
- 10.2.11 Criar e gerenciar planos de processo e atividades alternativas**
 - 10.2.11.1 Relacionar plano de processo alternativo com cadastro mestre do material
 - 10.2.11.2 Relacionar plano de processo alternativo com a estrutura de produto
 - 10.2.11.3 Relacionar plano de processo alternativo com o plano de processo principal
 - 10.2.11.4 Relacionar atividades alternativas com atividades do plano de processo
- 10.2.12 Selecionar planos de processo e atividades alternativas de acordo com critérios**
 - 10.2.12.1 Selecionar planos de processo e atividades alternativas de acordo com tamanho do lote
 - 10.2.12.2 Selecionar planos de processo e atividades alternativas de acordo com matéria prima
 - 10.2.12.3 Selecionar planos de processo e atividades alternativas de acordo com custos
 - 10.2.12.4 Selecionar planos de processo e atividades alternativas de acordo com utilização da capacidade
 - 10.2.12.5 Selecionar planos de processo e atividades alternativas de acordo com ciclo de vida (e.g. data, número de série)
 - 10.2.12.6 Selecionar planos de processo e atividades alternativas de acordo com programação de manutenção
- 10.2.13 Criar planos de processo variantes**
 - 10.2.13.1 Criar novo plano de processo para cada produto variante
 - 10.2.13.2 Criar plano de processo genérico máximo (para todos os casos) e selecionar operações necessárias de acordo com os atributos do produto variante
 - 10.2.13.3 Gerar plano de processo automaticamente para produto variante
- 10.2.14 Gerar programa NC para produto variante**
 - 10.2.14.1 Gerar novo programa NC manualmente para cada variante
- 10.3 Planejamento da fábrica**
 - 10.3.1 Definir layout**
 - 10.3.1.1 Definir layout hierarquicamente (e.g. Fábrica, Linha, Segmento da linha)
 - 10.3.1.2 Definir layout em uma sequência
 - 10.3.1.3 Possibilitar definição de seqüências paralelas e alternativas
 - 10.3.1.4 Possibilitar definição de seqüência hierárquica e seqüencial para definir layout
 - 10.3.2 Apresentar layout**
 - 10.3.2.1 Descrever graficamente o layout hierárquico
 - 10.3.2.2 Descrever graficamente o layout seqüencial
 - 10.3.3 Cadastrar dados que caracterizam uma linha de produção**

10.3.3.1 Cadastrar produtividade

10.3.3.2 Cadastrar o tempo Takt

11 Sourcing

11.1 Catálogo de componentes

11.1.1 Criar catálogo eletrônico de componentes

11.1.1.1 Criar catálogo de componentes por meio de cadastro

11.1.1.2 Criar catálogo de componentes por meio de importação de dados de meio eletrônico de informação do fornecedor (e.g. CD)

11.1.1.3 Acessar catálogos de componentes via Internet ou em mercados eletrônicos

11.1.2 Conectar catálogos eletrônicos na internet com o PLM

11.1.2.1 Estabelecer link direto do cadastro mestre de materiais do PLM com base de dados de componentes na internet - componentes são atualizados automaticamente

11.1.2.2 Carregar dados de componentes no formato XML no sistema PLM

11.1.3 Especificar os dados de componentes que são carregados de catálogos na internet para o sistema PLM

11.1.3.1 Obter dados de parâmetros técnicos dos componentes da internet para o PLM

11.1.3.2 Obter informações comerciais dos componentes da internet para o PLM

11.1.3.3 Obter dados modelo geométrico dos componentes da internet para o PLM

11.1.4 Gerenciar dados do cadastro mestre de materiais de forma diferenciada por fornecedor

11.1.4.1 Diferenciar o número do material e a descrição por fornecedor

11.1.4.2 Diferenciar tempo de entrega por fornecedor

11.1.4.3 Diferenciar tempo de entrega dependente da quantidade pedida por fornecedor

11.1.4.4 Diferenciar tamanho do pedido padrão por fornecedor

11.1.4.5 Diferenciar tabela de preços por fornecedor

11.1.4.6 Diferenciar material alternativo do fornecedor por fornecedor

11.2 Gestão de fornecedores

11.2.1 Cadastrar dados mestres de fornecedores

11.2.1.1 Cadastrar dados de contato de fornecedores

11.2.1.2 Cadastrar a oferta de produtos e de serviços

11.2.1.3 Cadastrar avaliação do fornecedor

11.2.2 Avaliar fornecedores

11.2.2.1 Avaliar fornecedores por critérios gerais do fornecedor

11.2.2.2 Avaliar fornecedores por critérios relacionados aos itens fornecidos

11.2.3 Selecionar critérios para avaliação de fornecedores

11.2.3.1 Selecionar critério qualidade do produto

11.2.3.2 Selecionar critério pontualidade das entregas

11.2.3.3 Selecionar critério assertividade das quantidades entregues

11.2.3.4 Selecionar critério preço

11.2.3.5 Selecionar critério condições especiais

11.2.3.6 Definir peso dos critérios

11.2.4 Selecionar critérios para avaliação dos itens fornecidos

11.2.4.1 Selecionar critério qualidade do produto

11.2.4.2 Selecionar critério pontualidade das entregas

- 11.2.4.3 Selecionar critério assertividade das quantidades entregues
- 11.2.4.4 Selecionar critério preço
- 11.2.4.5 Selecionar critério atendimento de condições especiais
- 11.2.4.6 Definir peso dos critérios
- 11.2.5 Analisar os custos de sourcing**
 - 11.2.5.1 Analisar custos de sourcing por fornecedor
 - 11.2.5.2 Analisar custos de sourcing por produto
 - 11.2.5.3 Analisar custos de sourcing por região
 - 11.2.5.4 Analisar custos de sourcing por outros critérios
- 11.2.6 Reajustar tabela de preços de fornecedores**
 - 11.2.6.1 Reajustar tabela de preços percentualmente com delimitação por produto
 - 11.2.6.2 Reajustar tabela de preços percentualmente com delimitação por fornecedor
- 11.3 eSourcing**
 - 11.3.1 Elaborar RFPs (Request for Proposals)**
 - 11.3.1.1 Elaborar RFPs utilizando formulários padronizados do sistema
 - 11.3.1.2 Enviar RFPs eletronicamente para fornecedores selecionados
 - 11.3.1.3 Obter respostas de RFPs eletronicamente - fornecedores respondem em formulário eletrônico
 - 11.3.2 Executar processos de compras**
 - 11.3.2.1 Realizar leilões eletrônicos
 - 11.3.3 Selecionar fornecedores**
 - 11.3.3.1 Selecionar fornecedores manualmente a partir de uma lista proposta
 - 11.3.3.2 Selecionar fornecedores automaticamente considerando regras de avaliação
 - 11.3.4 Documentar os resultados do processo de compras**
 - 11.3.4.1 Documentar as condições de fornecimento no cadastro mestre de fornecedores
 - 11.3.4.2 Documentar cotas por fornecedor
- 12 Colaboração e gestão do conhecimento**
 - 12.1 Comunicação e trabalho em equipe**
 - 12.1.1 Especificar o tipo de calendário**
 - 12.1.1.1 Utilizar calendário individual
 - 12.1.1.2 Utilizar calendário em grupo
 - 12.1.2 Agendar compromissos e reuniões**
 - 12.1.2.1 Agendar compromissos automaticamente para as atividades do workflow
 - 12.1.2.2 Classificar os compromissos (cliente, projeto)
 - 12.1.2.3 Notificar usuários com antecedência sobre compromissos
 - 12.1.3 Planejar reuniões**
 - 12.1.3.1 Reservar salas
 - 12.1.3.2 Reservar recursos e equipamentos
 - 12.1.4 Criar grupos de usuários**
 - 12.1.4.1 Criar grupos por área na organização
 - 12.1.4.2 Criar grupos por qualificação
 - 12.1.4.3 Criar grupos por projetos
 - 12.1.4.4 Criar grupos específicos para uma finalidade

- 12.1.5 Gerenciar dados de contatos externos**
 - 12.1.5.1 Gerenciar dados de contatos individuais
 - 12.1.5.2 Gerenciar dados de contatos centrais
- 12.1.6 Organizar grupos de discussão**
 - 12.1.6.1 Criar grupos de discussão
 - 12.1.6.2 Relacionar grupos de discussão com produtos, projetos, materiais ou documento
- 12.1.7 Enviar notificações automáticas**
 - 12.1.7.1 Notificar usuário na aprovação de uma mudança
 - 12.1.7.2 Notificar usuário na mudança de versões
 - 12.1.7.3 Notificar usuário na mudança de status
 - 12.1.7.4 Notificar usuário na liberação de um objeto
 - 12.1.7.5 Notificar usuário sobre eventos críticos (e.g. atraso em uma atividade)
 - 12.1.7.6 Notificar usuários externos por e-mail
- 12.1.8 Utilizar ferramentas de colaboração em tempo real**
 - 12.1.8.1 Colaborar utilizando whiteboard compartilhado
 - 12.1.8.2 Colaborar com compartilhamento de aplicativos de escritório
 - 12.1.8.3 Colaborar com compartilhamento de aplicativos CAD
 - 12.1.8.4 Utilizar vídeo conferência
- 12.2 Workflow**
 - 12.2.1 Programar fluxos de trabalho**
 - 12.2.1.1 Programar fluxos de trabalho por meio de linguagem de programação
 - 12.2.1.2 Programar fluxo de trabalho por meio de tabela
 - 12.2.1.3 Programar fluxo de trabalho graficamente
 - 12.2.2 Definir um fluxo de trabalho**
 - 12.2.2.1 Definir sequência de atividades
 - 12.2.2.2 Definir subdivisões no fluxo
 - 12.2.2.3 Definir atividades paralelas
 - 12.2.2.4 Informar restrições de prazo
 - 12.2.2.5 Especificar mudança de status relacionado com fluxo do processo
 - 12.2.2.6 Informar eventos que exigem notificação dos usuários
 - 12.2.2.7 Considerar usuários externos na programação do workflow
 - 12.2.3 Atribuir responsáveis pelas atividades de um fluxo de trabalho**
 - 12.2.3.1 Relacionar papéis de usuários com atividades do fluxo de trabalho
 - 12.2.3.2 Relacionar grupos de usuários com atividades do fluxo de trabalho
 - 12.2.3.3 Relacionar usuários específicos com atividades do fluxo de trabalho
 - 12.2.4 Utilizar fluxos de trabalho definidos como template no sistema**
 - 12.2.4.1 Utilizar template de fluxo de trabalho para pedido de mudança de engenharia
 - 12.2.4.2 Utilizar template de fluxo de trabalho para ordem de mudança de engenharia
 - 12.2.4.3 Utilizar template de fluxo de trabalho para avaliação e aprovação
 - 12.2.4.4 Utilizar template de fluxo de trabalho para liberação
 - 12.2.4.5 Especificar fluxo de trabalho livremente e armazenar como template no sistema
 - 12.2.5 Relacionar objetos com as atividades do fluxo de trabalho**

- 12.2.5.1 Relacionar documentos genéricos (e.g. MS-Word) com atividades do fluxo de trabalho
- 12.2.5.2 Relacionar documentos gerenciados pelo PLM (módulo gestão de documentos) com atividades do fluxo de trabalho
- 12.2.5.3 Relacionar objetos gerenciados pelo PLM (e.g. material) com atividades do fluxo de trabalho
- 12.2.6 Definir forma de alocação dos objetos ao fluxo de trabalho**
 - 12.2.6.1 Alocar múltiplos objetos a um fluxo de trabalho
 - 12.2.6.2 Alocar novos objetos ao fluxo de trabalho durante a sua execução
- 12.2.7 Executar fluxo de trabalho**
 - 12.2.7.1 Informar restrições de tempo por atividade do fluxo de trabalho
 - 12.2.7.2 Estornar atividades realizadas
 - 12.2.7.3 Utilizar aplicativos externos para tratar objetos do fluxo de trabalho (e.g. MS-Office, CAD)
 - 12.2.7.4 Notificar usuários sobre atividades atrasadas
 - 12.2.7.5 Protocolar a execução de cada atividade do fluxo de trabalho
- 12.2.8 Monitorar execução do fluxo de trabalho**
 - 12.2.8.1 Verificar tempos - espera, execução, processo completo
 - 12.2.8.2 Identificar a posição atual (atividade e responsável) do fluxo de trabalho
 - 12.2.8.3 Parar e estornar atividades realizadas no fluxo de trabalho
- 12.3 Gestão do conhecimento**
 - 12.3.1 Armazenar informações sobre a experiência e as competências dos funcionários e realizar buscas**
 - 12.3.1.1 Armazenar currículo em um banco de dados corporativo
 - 12.3.1.2 Configurar campos de dados livre para a descrição do perfil dos funcionários
 - 12.3.1.3 Entrar dados de experiência em projetos
 - 12.3.1.4 Entrar dados das competências técnicas
 - 12.3.1.5 Buscar funcionários com características específicas
 - 12.3.2 Armazenar e recuperar conhecimentos da empresa**
 - 12.3.2.1 Criar banco de dados de problemas e de soluções
 - 12.3.2.2 Criar banco de dados de best-practice
 - 12.3.2.3 Criar banco de dados de lições aprendidas
 - 12.3.3 Gerenciar conhecimentos não relacionados diretamente com produtos (e.g. normas, padrões, apresentações externas)**
 - 12.3.3.1 Armazenar objetos de conhecimento em um banco de dados
 - 12.3.3.2 Anexar dados em diversos formatos (e.g. doc, pdf)
 - 12.3.3.3 Classificar objetos de conhecimento de acordo com critérios definidos
 - 12.3.3.4 Inserir comentários dos usuários sobre os objetos de conhecimento
 - 12.3.3.5 Avaliar os objetos de conhecimento
 - 12.3.3.6 Realizar buscas no banco de dados de conhecimentos
 - 12.3.3.7 Realizar buscas por textos no banco de dados de conhecimentos
- 12.4 Controle de acesso aos dados**
 - 12.4.1 Permitir acesso de parceiros externos aos dados de projeto e/ou produto**
 - 12.4.1.1 Acessar dados de produto e/ou de projeto externamente por meio de um browser pela internet
 - 12.4.1.2 Acessar dados de produto e/ou de projeto externamente por meio de um browser por uma extranet

12.4.1.3 Definir uma área específica de trabalho para cada parceiro no sistema

12.4.2 Realizar troca de dados entre localidades (filiais) da empresa

12.4.2.1 Gerenciar dados em banco de dados central

12.4.2.2 Replicar dados em múltiplas localidades

12.4.3 Acessar objetos do sistema via internet

12.4.3.1 Acessar dados de materiais via internet

12.4.3.2 Acessar estruturas de produto via internet

12.4.3.3 Acessar documentos via internet

12.4.3.4 Acessar estruturas de projeto via internet

12.4.3.5 Acessar redes de atividades via internet

12.4.4 Colaborar com parceiros externos por meio da internet

12.4.4.1 Acessar plano de projeto

12.4.4.2 Atualizar o status de atividades de um projeto

12.4.4.3 Atualizar planos de projeto

12.4.4.4 Acessar estruturas de produto

12.4.4.5 Gerar cadastro mestre de materiais

12.4.4.6 Completar cadastro mestre de materiais

12.4.4.7 Alterar estruturas de produto

12.4.4.8 Gerar metadados de documentos

12.4.4.9 Realizar check-in de documentos

12.4.4.10 Acessar documentos armazenados no sistema

12.4.4.11 Realizar comentários com redline

13 Integração e gestão do sistema

13.1 Padrões de integração

13.1.1 Utilizar padrões de integração disponíveis

13.1.1.1 Utilizar Java 2 Enterprise Edition

13.1.1.2 Utilizar Microsoft .NET Framework

13.1.1.3 Utilizar XML

13.1.1.4 Utilizar OLE (Object Linking and Embedding)

13.1.2 Utilizar padrões de modelagem geométrica para CAD

13.1.2.1 Utilizar IGES

13.1.2.2 Utilizar STEP

13.1.2.3 Utilizar JT

13.2 Integração com CAD

13.2.1 Selecionar padrão para a troca de dados com sistemas CAD

13.2.1.1 Selecionar STEP

13.2.1.2 Selecionar PDX (Product Definition eXchange)

13.2.1.3 Selecionar PDML (Product Data Markup Language)

13.2.1.4 Selecionar PDM Enablers

13.2.2 Selecionar formato de troca de dados com sistemas CAD

13.2.2.1 Selecionar formato como Text File

13.2.2.2 Selecionar formato como XML

13.2.2.3 Selecionar formato como ENGDAT

13.2.3 Definir forma (temporal) de troca de dados com sistemas CAD

13.2.3.1 Definir troca de dados assíncrona

13.2.3.2 Definir troca de dados síncrona

13.2.4 Definir tipo de interface com sistemas CAD

13.2.4.1 Utilizar interface API (Application Programming Interface)

13.2.4.2 Realizar integração com software de middleware

13.2.4.3 Realizar integração por meio de banco de dados comum entre os sistemas

13.2.5 Definir quais os dados de produto são importados do CAD para o PLM

13.2.5.1 Importar dados do cadastro mestre de materiais do CAD para o PLM

13.2.5.2 Importar dados de estruturas de produto do CAD para o PLM

13.2.5.3 Importar dados da gestão de variantes (estrutura variante e regras de configuração) do CAD para o PLM

13.2.5.4 Importar dados de classificação dos objetos do CAD para o PLM

13.2.6 Definir quais os dados de produto são exportados do PLM para o CAD

13.2.6.1 Exportar dados da identificação do material do PLM para o CAD

13.2.6.2 Exportar dados do cadastro mestre de materiais do PLM para o CAD

13.2.6.3 Exportar dados de versões e status do PLM para o CAD

13.2.6.4 Exportar dados da gestão de mudanças do PLM para o CAD

13.2.6.5 Exportar dados de estruturas de produto do PLM para o CAD

13.2.6.6 Exportar dados da gestão de variantes (estrutura variante e regras de configuração) do PLM para o CAD

13.2.6.7 Exportar dados de classificação dos objetos do PLM para o CAD

13.2.7 Gerar arquivo de visualização a partir dos modelos de CAD

13.2.7.1 Gerar arquivo de visualização automaticamente após mudança do modelo no CAD

13.2.8 Realizar integração direta (apoiada no sistema padrão) com sistema CAD

13.2.8.1 Realizar integração direta com Autocad

13.2.8.2 Realizar integração direta com Catia

13.2.8.3 Realizar integração direta com I-DEAS

13.2.8.4 Realizar integração direta com Medusa

13.2.8.5 Realizar integração direta com Pro/Engineer

13.2.8.6 Realizar integração direta com Solid Works

13.2.8.7 Realizar integração direta com Solid Edge

13.2.8.8 Realizar integração direta com Unigraphics

13.2.8.9 Realizar integração direta com outros sistemas CAD

13.3 Integração com ERP

13.3.1 Definir forma (temporal) de troca de dados com sistemas ERP

13.3.1.1 Definir troca de dados assíncrona

13.3.1.2 Definir troca de dados síncrona

13.3.2 Definir tipo de interface com sistemas ERP

13.3.2.1 Utilizar interface API (Application Programming Interface)

13.3.2.2 Realizar integração com software de middleware

13.3.2.3 Realizar integração por meio de banco de dados comum entre os sistemas

13.3.3 Selecionar formato de troca de dados com sistemas ERP

13.3.3.1 Selecionar formato como Text File

13.3.3.2 Selecionar formato como XML

13.3.4 Definir quais os dados de produto são exportados do PLM para o ERP

13.3.4.1 Exportar dados da identificação do material do PLM para o ERP

13.3.4.2 Exportar dados do cadastro mestre de materiais do PLM para o ERP

13.3.4.3 Exportar dados de versões e status do PLM para o ERP

13.3.4.4 Exportar dados da gestão de mudanças do PLM para o ERP

13.3.4.5 Exportar dados mestres de documentos do PLM para o ERP

13.3.4.6 Exportar dados de estruturas de produto do PLM para o ERP

13.3.4.7 Exportar dados da gestão de variantes (estrutura variante e regras de configuração) do PLM para o ERP

13.3.4.8 Exportar dados de classificação dos objetos do PLM para o ERP

13.3.4.9 Exportar dados de planos de processo de fabricação do PLM para o ERP

13.3.4.10 Exportar dados de planos de controle de qualidade do PLM para o ERP

13.3.4.11 Exportar dados da EAP e da rede de atividades de projeto do PLM para o ERP

13.3.5 Definir quais os dados de produto são importados do ERP para o PLM

13.3.5.1 Importar dados da identificação do material do ERP para o PLM

13.3.5.2 Importar dados do cadastro mestre de materiais do ERP para o PLM

13.3.5.3 Importar dados de versões e status do ERP para o PLM

13.3.5.4 Importar dados da gestão de mudanças do ERP para o PLM

13.3.5.5 Importar dados mestres de documentos do ERP para o PLM

13.3.5.6 Importar dados de estruturas de produto do ERP para o PLM

13.3.5.7 Importar dados da gestão de variantes (estrutura variante e regras de configuração) do ERP para o PLM

13.3.5.8 Importar dados de classificação dos objetos do ERP para o PLM

13.3.5.9 Importar dados de planos de processo de fabricação do ERP para o PLM

13.3.5.10 Importar dados de planos de controle de qualidade do ERP para o PLM

13.3.5.11 Importar dados da EAP e da rede de atividades de projeto do ERP para o PLM

13.3.6 Definir os eventos que desencadeiam uma ação de importação ou exportação de dados entre os sistemas

13.3.6.1 Importar / exportar dados após mudança de status

13.3.6.2 Importar / exportar dados após alteração de versão

13.3.6.3 Importar / exportar dados após liberação

13.3.7 Realizar integração direta (apoiada no sistema padrão) com sistema ERP

13.3.7.1 Realizar integração direta com Abas

13.3.7.2 Realizar integração direta com Bäurer

13.3.7.3 Realizar integração direta com Infor

13.3.7.4 Realizar integração direta com Navision

13.3.7.5 Realizar integração direta com Oracle Applications

13.3.7.6 Realizar integração direta com ProAlpha

13.3.7.7 Realizar integração direta com PSIPenta

13.3.7.8 Realizar integração direta com SAP

- 13.3.7.9 Realizar integração direta com SSA
- 13.3.7.10 Realizar integração direta com outros sistemas ERP
- 13.4 **Integração com PDM / PLM**
- 13.4.1 **Selecionar padrão para a troca de dados com outros sistemas PDM/PLM**
- 13.4.1.1 Selecionar STEP
- 13.4.1.2 Selecionar PDX (Product Definition eXchange)
- 13.4.1.3 Selecionar PDML (Product Data Markup Language)
- 13.4.1.4 Selecionar PDM Enablers
- 13.4.2 **Selecionar formato de troca de dados com outros sistemas PDM/PLM**
- 13.4.2.1 Selecionar formato como Text File
- 13.4.2.2 Selecionar formato como XML
- 13.4.2.3 Selecionar formato como ENGDAT (Engineering-Daten)
- 13.4.3 **Definir forma (temporal) de troca de dados com outros sistemas PDM/PLM**
- 13.4.3.1 Definir troca de dados assíncrona
- 13.4.3.2 Definir troca de dados síncrona
- 13.4.4 **Definir tipo de interface com outros sistemas PDM/PLM**
- 13.4.4.1 Utilizar interface API (Application Programming Interface)
- 13.4.4.2 Realizar integração com software de middleware
- 13.4.4.3 Realizar integração por meio de banco de dados comum entre os sistemas
- 13.4.5 **Definir quais os dados de produto são exportados do PLM para outros PDM/PLM**
- 13.4.5.1 Exportar dados da identificação do material do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.2 Exportar dados do cadastro mestre de materiais do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.3 Exportar dados de versões e status do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.4 Exportar dados da gestão de mudanças do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.5 Exportar documentos do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.6 Exportar dados mestres de documentos do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.7 Exportar dados de estruturas de produto do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.8 Exportar dados da gestão de variantes (estrutura variante e regras de configuração) do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.9 Exportar dados de classificação dos objetos do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.10 Exportar dados de planos de processo de fabricação do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.11 Exportar dados de planos de controle de qualidade do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.5.12 Exportar dados da EAP e da rede de atividades de projeto do PLM para outros sistemas PLM
- 13.4.6 **Definir quais os dados de produto são importados de outros PDM/PLM para o PLM**
- 13.4.6.1 Importar dados da identificação do material de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.2 Importar dados do cadastro mestre de materiais de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.3 Importar dados de versões e status de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.4 Importar dados da gestão de mudanças de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.5 Importar documentos de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.6 Importar dados mestres de documentos de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.7 Importar dados de estruturas de produto de outros PDM/PLM para o PLM

- 13.4.6.8 Importar dados da gestão de variantes (estrutura variante e regras de configuração) de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.9 Importar dados de classificação dos objetos de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.10 Importar dados de planos de processo de fabricação de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.11 Importar dados de planos de controle de qualidade de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.6.12 Importar dados da EAP e da rede de atividades de projeto de outros PDM/PLM para o PLM
- 13.4.7 Definir os eventos que desencadeiam uma ação de importação ou exportação de dados entre os sistemas**
 - 13.4.7.1 Importar / exportar dados após mudança de status
 - 13.4.7.2 Importar / exportar dados após alteração de versão
 - 13.4.7.3 Importar / exportar dados após liberação
- 13.4.8 Realizar integração direta (apoiada no sistema padrão) com sistema PDM/PLM**
 - 13.4.8.1 Realizar integração direta com Agile
 - 13.4.8.2 Realizar integração direta com Compass
 - 13.4.8.3 Realizar integração direta com Enovia
 - 13.4.8.4 Realizar integração direta com Smarteam
 - 13.4.8.5 Realizar integração direta com MatrixOne
 - 13.4.8.6 Realizar integração direta com Oracle PLM
 - 13.4.8.7 Realizar integração direta com Windchill
 - 13.4.8.8 Realizar integração direta com mySAP PLM
 - 13.4.8.9 Realizar integração direta com PDM Works
 - 13.4.8.10 Realizar integração direta com SSA PLM
 - 13.4.8.11 Realizar integração direta com Teamcenter
 - 13.4.8.12 Realizar integração direta com outros sistemas
- 13.5 Integração com sistemas de gestão de projetos**
 - 13.5.1 Definir quais os dados de projetos são exportados do PLM para sistemas de gestão de projetos**
 - 13.5.1.1 Exportar EAP do PLM para sistemas de gestão de projetos
 - 13.5.1.2 Exportar redes de atividades do PLM para sistemas de gestão de projetos
 - 13.5.1.3 Exportar milestones do PLM para sistemas de gestão de projetos
 - 13.5.1.4 Exportar alocação de recursos do PLM para sistemas de gestão de projetos
 - 13.5.1.5 Exportar orçamento do projeto do PLM para sistemas de gestão de projetos
 - 13.5.1.6 Exportar acompanhamento de custos do projeto do PLM para sistemas de gestão de projetos
 - 13.5.2 Definir para quais sistemas de gestão de projetos os dados serão exportados**
 - 13.5.2.1 Exportar dados de gestão de projetos para MS-Project
 - 13.5.2.2 Exportar dados de gestão de projetos para Primavera
 - 13.5.2.3 Exportar dados de gestão de projetos para outros sistemas
 - 13.5.3 Selecionar formato de exportação de dados**
 - 13.5.3.1 Selecionar formato como Text File
 - 13.5.3.2 Selecionar formato como XML
 - 13.5.3.3 Selecionar formato proprietário do sistema de gestão de projetos (e.g. mpx do MS-Project)
 - 13.5.4 Definir quais os dados de projetos são importados de sistemas de gestão de projetos para o PLM**
 - 13.5.4.1 Importar EAP de sistemas de gestão de projetos para o PLM

- 13.5.4.2 Importar redes de atividades de sistemas de gestão de projetos para o PLM
- 13.5.4.3 Importar milestones de sistemas de gestão de projetos para o PLM
- 13.5.4.4 Importar alocação de recursos de sistemas de gestão de projetos para o PLM
- 13.5.4.5 Importar orçamento do projeto de sistemas de gestão de projetos para o PLM
- 13.5.4.6 Importar acompanhamento da execução de atividades do projeto de sistemas de gestão de projetos para o PLM
- 13.5.4.7 Importar acompanhamento de custos do projeto de sistemas de gestão de projetos para o PLM
- 13.5.5 Definir de quais sistemas de gestão de projetos os dados serão importados**
 - 13.5.5.1 Importar dados de gestão de projetos do MS-Project
 - 13.5.5.2 Importar dados de gestão de projetos do Primavera
 - 13.5.5.3 Importar dados de gestão de projetos de outros sistemas
- 13.6 Gestão de usuários**
 - 13.6.1 Integrar diversos sistemas de autorização**
 - 13.6.1.1 Realizar login do PLM por meio do sistema de gestão de usuários (login único)
 - 13.6.2 Gerenciar acesso dos usuários**
 - 13.6.2.1 Gerenciar acesso pelo usuário - define o direito de acesso de um usuário para objetos e funções
 - 13.6.2.2 Gerenciar acesso dos objetos - define em quais condições um objeto ou função podem ser utilizados por usuários
 - 13.6.2.3 Diferenciar direito de acesso de acordo com a localização do usuário por filial da empresa
 - 13.6.3 Agrupar usuários para definir direitos de acesso**
 - 13.6.3.1 Definir direito de acesso por usuário
 - 13.6.3.2 Definir direito de acesso por grupos de usuários
 - 13.6.3.3 Definir direito de acesso por papel dos usuários
 - 13.6.3.4 Relacionar um usuário com mais de um grupo ou papel
 - 13.6.4 Definir regras de acesso para objetos específicos**
 - 13.6.4.1 Definir regras de acesso para planos de projeto
 - 13.6.4.2 Definir regras de acesso para materiais
 - 13.6.4.3 Definir regras de acesso para estruturas de produto
 - 13.6.4.4 Definir regras de acesso para planos de processo de fabricação
 - 13.6.4.5 Definir regras de acesso para planos de controle
 - 13.6.4.6 Definir regras de acesso para documentos
 - 13.6.5 Especificar os parâmetros que definem os direitos de acesso de um objetos**
 - 13.6.5.1 Diferenciar regras de acesso de acordo com autor do objeto
 - 13.6.5.2 Diferenciar regras de acesso de acordo com o grupo ou papel do autor do objeto
 - 13.6.5.3 Diferenciar regras de acesso de acordo com o status do objeto
 - 13.6.5.4 Diferenciar regras de acesso de acordo com o projeto a que pertence o objeto
 - 13.6.6 Definir diferentes níveis de acesso**
 - 13.6.6.1 Definir nível de acesso - sem permissão de acesso
 - 13.6.6.2 Definir nível de acesso - somente leitura
 - 13.6.6.3 Definir nível de acesso - alteração permitida
 - 13.6.6.4 Definir nível de acesso - exclusão permitida
 - 13.6.7 Definir exceções para as regras de acesso**

- 13.6.7.1 Criar listas especiais de regras de acesso com exceções
- 13.6.8 Especificar forma de protocolar ações dos usuários no sistema**
- 13.6.8.1 Protocolar ações por dados
- 13.6.8.2 Protocolar ações por usuários
- 13.6.9 Protocolar ações no sistema**
- 13.6.9.1 Protocolar tentativas de acesso
- 13.6.9.2 Protocolar acesso
- 13.6.9.3 Protocolar geração de dados
- 13.6.9.4 Protocolar impressão
- 13.6.9.5 Protocolar mudanças
- 13.6.9.6 Protocolar exclusão
- 13.6.9.7 Protocolar outras ações
- 13.7 Segurança de dados**
- 13.7.1 Armazenar senhas com segurança**
- 13.7.1.1 Armazenar senhas com criptografia
- 13.7.1.2 Utilizar regras para geração de senhas com nível mínimo de segurança (e.g. número mínimo de caracteres)
- 13.7.1.3 Restringir validade da senha por um período de tempo
- 13.7.1.4 Restringir renovação de senha por senha já utilizada anteriormente
- 13.7.2 Permitir utilização de assinatura digital**
- 13.7.2.1 Exigir senha e um hardware (e.g. cartão) para entrada de assinatura digital
- 13.7.2.2 Utilizar assinatura digital em conformidade com as exigências de assinatura digital do FDA (Food and Drug Administration)
- 13.7.2.3 Utilizar assinatura digital em conformidade com as exigências de assinatura digital da legislação europeia
- 13.7.3 Garantir segurança dos dados na transmissão via internet**
- 13.7.3.1 Transmitir informações criptografadas via Internet
- 13.7.3.2 Utilizar HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure)

ANEXO B – MODELO DE REFERÊNCIA DA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS COM INDICAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DE PLM (ZANCUL, 2009)

Nível	Processos / sub-processos / atividades / procedimentos	Código func. modelo PLM	Nome funcionalidade modelo PLM
Processo	Planejamento estratégico de produtos e planejamento do projeto		
Sub-processo	Planejamento Estratégico de Produtos		
Atividade	1.1 Definir escopo da revisão do Plano Estratégico de Negócios (PEN)		
Procedimento	Analisar o plano estratégico de Negócios		
Procedimento	Listar assuntos a serem discutidos		
Procedimento	Avaliar competências no time de planejamento estratégico de produtos		
Procedimento	Definir metodologia da revisão/desenvolvimento do PEN		
Procedimento	Definir o prazo final		
Procedimento	Compilar a declaração de escopo do PEN		
Atividade	1.2 Planejar atividades para a revisão do PEN		
Procedimento	Planejar atividades		
Procedimento	Definir agendas de decisões e discussões		
Procedimento	Planejar os recursos físicos necessários em cada reunião		
Procedimento	Preparar plano de comunicação e de riscos		
Atividade	1.3 Consolidar Informações sobre tecnologia e mercado		
Procedimento	Consolidar Informações de fontes de dados secundárias		
Procedimento	Identificar necessidade de dados primários		
Procedimento	Planejar coleta de dados primários		
Procedimento	Consolidar informações		
Atividade	1.4 Revisar o PEN		
Procedimento	Revisar Missão		
Procedimento	Revisar segmentação do mercado		
Procedimento	Revisar tendências tecnológicas		
Procedimento	Revisar posicionamento no mercado		

Procedimento	Revisar direcionamento da UM		
Procedimento	Revisar competências		
Procedimento	Revisar recursos necessários		
Procedimento	Revisar metas		
Procedimento	Preparar documento		
Atividade	1.5 Analisar o Portfólio de Produtos da Empresa	1.1.1	Criar portfólio de produtos
		1.1.2	Analisar portfólio de produtos
		1.2.1	Coletar idéias de produtos
		1.2.2	Classificar idéias de produtos
		1.2.3	Avaliar idéias de produtos
		1.2.4	Comparar idéias com uso de gráficos
		1.2.5	Documentar resultado da avaliação de idéias
Procedimento	Revisar/definir metodologia de avaliação de portfólio		
Procedimento	Avaliar o posicionamento dos produtos		
Procedimento	Avaliar o desempenho dos produtos		
Procedimento	Avaliar tecnologias e plataformas utilizadas		
Procedimento	Consolidar lista de idéias de novos produtos		
Procedimento	Analisar projetos		
Atividade	1.6 Propor mudanças no portfólio de produtos	1.1.2	Analisar portfólio de produtos
		1.1.3	Otimizar portfólio de produtos
		2.3.4	Gerar relatórios de gestão de múltiplos projetos
		2.3.2	Otimizar o portfólio de projetos
Procedimento	Identificar produtos a serem descontinuados		
Procedimento	Identificar projetos a serem abandonados e congelados		
Procedimento	Identificar novos projetos que deverão ser iniciados		
Procedimento	Preparar minutas para cada um dos novos projetos		
Procedimento	Consolidar o novo portfólio de produtos		
Atividade	1.7 Verificar viabilidade do portfólio de produtos	1.1.2	Analisar portfólio de produtos
		1.1.3	Otimizar portfólio de produtos
		2.3.4	Gerar relatórios de gestão de múltiplos projetos
		2.3.2	Otimizar o portfólio de projetos
Procedimento	Avaliar viabilidade econômica do portfólio de projetos		
Procedimento	Avaliar disponibilidade de recursos		
Procedimento	Avaliar competências		
Procedimento	Obter consenso sobre decisão final		
Atividade	1.8 Decidir início do planejamento	2.3.1	Inter-relacionar projetos

	de um produto do portfólio	2.3.3	Planejar cronograma para o portfólio de projetos
		1.1.2	Analisar portfólio de produtos
Procedimento	Monitorar o portfólio de produtos (avançado) e identificar a data dos novos projetos		
Procedimento	Revisar a minuta do projeto, definir o gerente de projeto, aprovar e realizar a comunicação		
Sub-processo	Planejamento do Projeto		
Atividade	2.1 Definir interessados do projeto	2.1.1	Criar banco de dados de recursos para executar projetos
		2.1.2	Configurar base de dados de recursos
Procedimento	Planejamento organizacional dos interessados do projeto		
Procedimento	Montagem da equipe com os interessados do projeto		
Procedimento	Desenvolvimento da equipe para a execução do projeto		
Atividade	2.2 Definir escopo do produto		
Procedimento	Realizar reuniões para estudo da minuta de projeto e do portfólio de produtos		
Procedimento	Definir diretrizes básicas que o produto deverá atender		
Atividade	2.3 Definir escopo do projeto		
Procedimento	Realizar reuniões para preparação da declaração do escopo do produto e das restrições impostas pelo DP da empresa		
Atividade	2.4 Detalhar escopo do projeto		
Procedimento	Preparar EDT		
Procedimento	Revisar a declaração do escopo do projeto		
Atividade	2.5 Adaptar o modelo de referência		
Procedimento	Classificar o projeto		
Procedimento	Identificar a versão adaptada do modelo		
Procedimento	Identificar necessidades de mudanças		
Atividade	2.6 Definir atividades e sequência	2.1.3	Criar EAP (Estrutura Analítica do Projeto)
		2.1.4	Visualizar EAP
		2.1.5	Definir rede de atividades
		2.1.6	Definir relacionamento de precedência entre atividades
Procedimento	Identificar atividades		
Procedimento	Definir relacionamentos entre as atividade		
Procedimento	Analisar a rede do projeto		

Atividade	2.7 Preparar cronograma	2.1.7	Visualizar planejamento dos projetos
		2.1.8	Definir cronograma dos projetos
		2.1.9	Especificar ações decorrentes de um marco de projeto completado
		2.1.10	Planejar projetos
		2.1.11	Programar projetos
		2.1.12	Visualizar resultados da ocupação de recursos
Procedimento	Estimar esforço necessário para a atividade		
Procedimento	Alocar recursos necessários		
Procedimento	Otimizar a programação de atividades e recursos		
Procedimento	Imprimir cronograma		
Atividade	2.8 Avaliar riscos	2.1.13	Planejar gestão de riscos dos projetos
Procedimento	Planejar avaliação de risco do projeto de DP		
Procedimento	Identificar e caracterizar os riscos potenciais		
Procedimento	Analisar qualitativamente os riscos potenciais		
Procedimento	Analisar quantitativamente os riscos potenciais		
Procedimento	Planejar ações em resposta aos riscos potenciais		
Procedimento	Planejar o controle e a monitoração de riscos		
Atividade	2.9 Preparar orçamento do projeto	3.1.1	Estimar custos de projetos
		3.1.2	Planejar custos de projetos
		3.1.3	Diferenciar tipos de custos na estimativa de custos de projetos
		3.1.4	Definir orçamento de projetos
Procedimento	Previsões dos custos relacionados às atividades e recursos		
Procedimento	Alocação orçamentária dos custos estimados		
Atividade	2.10 Analisar a viabilidade econômica do projeto	3.1.8	Gerenciar fluxo de caixa de projetos
		3.1.9	Estimar evolução dos custos de projetos
		3.2.1	Registrar custos e receitas do produto ao longo do ciclo de vida (Product Lifecycle Costing)
		3.2.2	Definir os tipos de custos e de receitas que são considerados no cálculo do resultado no ciclo de vida
		3.2.3	Analisar o desempenho financeiro no ciclo de vida
Procedimento	Definir custo-alvo		

Procedimento	Verificar manufacturabilidade do custo-alvo		
Procedimento	Definir volume de vendas		
Procedimento	Realizar avaliação econômica		
Atividade	2.11 Definir indicadores de desempenho	3.1.11	Controlar indicadores de projetos
Procedimento	Selecionar indicadores de desempenho mais adequados para o presente projeto		
Atividade	2.12 Definir plano de comunicação		
Procedimento	Determinar que, quando e como as partes envolvidas precisam de informações e comunicações		
Atividade	2.13 Planejar e preparar aquisições	2.1.14	Relacionar plano macro de projeto com outros planos detalhados (e.g. plano de produção, plano de montagem)
Procedimento	Planejar o que será adquirido e quando		
Procedimento	Preparar requerimentos de aquisição e identificar fornecedores potenciais		
Procedimento	Planejar a gestão dos relacionamentos com os fornecedores		
Atividade	2.14 Preparar Plano de Projeto		
Procedimento	Discussão e redação do plano de projeto		
Processo	Desenvolvimento de produtos		
Sub-processo	Projeto Informacional / Informacional Design		
Atividade	3.1 Atualizar o Plano do Projeto Informacional	2.2.1	Visualizar visão geral do status de projetos
		2.2.2	Registrar e visualizar avanços nos planos de projetos
		2.2.3	Gerar relatórios de gestão de projetos
Procedimento	Analisar o plano de projeto atual		
Procedimento	Analisar e sintetizar as novas condições para a realização do projeto		
Procedimento	Atualizar o escopo do produto		
Procedimento	Atualizar e detalhar o escopo do projeto		
Procedimento	Atualizar e detalhar as atividades, os responsáveis, os prazos e o cronograma		
Procedimento	Atualizar e detalhar recursos necessários		
Procedimento	Atualizar estimativa de orçamento do projeto		
Procedimento	Atualizar, monitorar, valorar e definir novos indicadores de desempenho		

Procedimento	Analisar a viabilidade econômico-financeira do projeto		
Procedimento	Avaliar novos riscos		
Procedimento	Atualizar plano de comunicação		
Procedimento	Planejar, atualizar e preparar novas aquisições		
Procedimento	Definir/atualizar os critérios de passagem dos gates		
Atividade	3.2 Revisar e Atualizar o Escopo do Produto		
Procedimento	Análise do problema de projeto		
Procedimento	Analisar tecnologias disponíveis e necessárias		
Procedimento	Pesquisar padrões / normas, patentes e legislação		
Procedimento	Pesquisar produtos concorrentes e similares		
Atividade	3.3 Detalhar ciclo de vida do produto e definir seus clientes		
Procedimento	Refinar o ciclo de vida do produto		
Procedimento	Definir os clientes do projeto ao longo do ciclo de vida		
Atividade	3.4 Identificar os requisitos dos clientes do produto	1.3.1	Coletar requisitos de produtos
		1.3.2	Classificar requisitos
		1.3.3	Agrupar requisitos
		1.3.4	Avaliar requisitos
Procedimento	Coletar as necessidades dos clientes de cada fase do ciclo de vida		
Procedimento	Agrupar e classificar as necessidades		
Procedimento	Definir os requisitos dos clientes		
Procedimento	Valorar dos requisitos dos clientes		
Atividade	3.5 Definir requisitos do produto	1.3.3	Agrupar requisitos
		1.3.4	Avaliar requisitos
		1.3.5	Analisar requisitos com uso de gráficos
		1.3.7	Relacionar requisitos com outros objetos do PLM
Procedimento	Converter requisitos de clientes em expressões mensuráveis		
Procedimento	Analisar e classificar os requisitos do produto		
Procedimento	Hierarquizar requisitos de projeto do produto		
Atividade	3.6 Definir especificações meta do produto	1.3.8	Criar caderno de especificações
Procedimento	Valorar requisitos do produto		
Procedimento	Analisar perfil técnico e de mercado		
Procedimento	Analisar restrições de projeto do produto (contrato, ambientais, legislação, normas, ...)		

Procedimento	Elaborar o conjunto de especificações-meta do produto		
Atividade	3.7 Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto	1.3.6	Acompanhar evolução dos requisitos
		3.1.5	Contabilizar custos de projetos
		3.1.6	Gerenciar custos de projetos
		3.1.7	Gerenciar orçamento de projetos
		3.1.8	Gerenciar fluxo de caixa de projetos
		3.1.9	Estimar evolução dos custos de projetos
		3.1.10	Ajustar custos em decorrência de mudanças de engenharia
Procedimento	Avaliar mudanças nas condições de mercado, características técnicas e indicadores		
Procedimento	Avaliar impacto das mudanças no projeto		
Procedimento	Atualizar as premissas financeiras do projeto		
Procedimento	Atualizar custo-alvo nos diversos níveis do produto		
Procedimento	Atualizar as receitas futuras		
Procedimento	Atualizar as necessidades de investimentos		
Procedimento	Calcular o novo fluxo de caixa		
Procedimento	Calcular novos indicadores financeiros		
Procedimento	Analisar novas premissas e indicadores		
Procedimento	Avaliar possíveis desvios e impactos no projeto		
Atividade	3.8 Avaliar fase	3.1.11	Controlar indicadores de projetos
Procedimento	Avaliar o cumprimento das tarefas planejadas		
Procedimento	Avaliar os resultados obtidos segundo os critérios estabelecidos		
Procedimento	Avaliar os demais critérios quantitativos e indicadores		
Procedimento	Avaliar a viabilidade econômica		
Procedimento	Decidir implementar ações corretivas		
Procedimento	Decidir se pode ser realizada a atividade de aprovação		
Procedimento	Preparar relatório para time de avaliação		
Atividade	3.9 Aprovar fase		
Procedimento	Avaliar o relatório de auto-avaliação e discutir com o time de desenvolvimento		
Procedimento	Analisar as evidências dos resultados e término das atividades planejadas		

Procedimento	Analisar o portfólio de produtos e projetos		
Procedimento	Analisar o estudo de viabilidade econômica		
Procedimento	Aplicar os critérios de avaliação e tomar decisão		
Procedimento	Preparar relatório		
Procedimento	Melhorar o processo do gate		
Procedimento	Ajustar critérios próxima fase		
Procedimento	Definir ações corretivas		
Procedimento	Analisar risco		
Atividade	3.10 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas		
Sub-processo	Projeto Conceitual / Conceptual Design		
Atividade	4.1 Atualizar o Plano do Projeto Conceitual	2.2.1	Visualizar visão geral do status de projetos
		2.2.2	Registrar e visualizar avanços nos planos de projetos
		2.2.3	Gerar relatórios de gestão de projetos
Procedimento	Analisar o plano de projeto atual		
Procedimento	Analisar e sintetizar as novas condições para a realização do projeto		
Procedimento	Atualizar o escopo do produto		
Procedimento	Atualizar e detalhar o escopo do projeto		
Procedimento	Atualizar e detalhar as atividades, os responsáveis, os prazos e o cronograma		
Procedimento	Atualizar e detalhar recursos necessários		
Procedimento	Atualizar estimativa de orçamento do projeto		
Procedimento	Atualizar, monitorar, valorar e definir novos indicadores de desempenho		
Procedimento	Analisar a viabilidade econômico-financeira do projeto		
Procedimento	Avaliar novos riscos		
Procedimento	Atualizar plano de comunicação		
Procedimento	Planejar, atualizar e preparar novas aquisições		
Procedimento	Definir/atualizar os critérios de passagem dos gates		
Atividade	4.2 Modelar funcionalmente o produto	4.3.1	Definir contexto da estrutura de produto
		4.3.2	Definir tipo da estrutura de produto
		4.3.3	Definir visões da estrutura de produto

		4.3.4	Armazenar estruturas de produto de proposta para o cliente
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
Procedimento	Analisar as especificações-meta do produto		
Procedimento	Identificar as funções do produto		
Procedimento	Estabelecer a função global		
Procedimento	Estabelecer estruturas funcionais alternativas		
Procedimento	Selecionar a estrutura funcional		
Atividade	4.3 Desenvolver princípios de solução para as funções	4.3.3	Definir visões da estrutura de produto
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
Procedimento	Definir efeitos físicos		
Procedimento	Definir portadores de efeito		
Atividade	4.4 Desenvolver as alternativas de solução para o produto	4.3.3	Definir visões da estrutura de produto
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
Atividade	4.5 Definir arquitetura para o produto	4.1.1	Criar novos dados mestres de materiais
		4.1.2	Definir status do cadastro mestre de materiais
		4.1.3	Definir método de identificação de materiais
		4.1.4	Atribuir identificação aos materiais
		4.1.5	Especificar identificações adicionais
		4.1.6	Gerenciar EAN (European Article Number)
		4.1.7	Definir visões alternativas do cadastro mestre de materiais
		4.1.8	Entrar dados de características dos materiais
		4.1.9	Atribuir características para qualificação dos materiais
		4.1.10	Definir unidades de medida aplicadas aos materiais
		4.1.11	Especificar quantidades padrão para diferentes aplicações dos materiais
		4.1.12	Gerenciar materiais alternativos
		4.3.3	Definir visões da estrutura de produto
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
		4.3.6	Gerar diferentes visões da estrutura de produto

		4.3.7	Especificar informações definidas por uma posição da estrutura de produto
		4.2.1	Definir tipo de sistema de classificação a ser usado
		4.2.2	Definir a estrutura de classificação
		4.2.3	Definir níveis da estrutura de classificação
		4.2.4	Definir classes no sistema
		4.2.5	Especificar características das classes
		4.2.6	Definir tipos de características
		4.2.7	Detalhar tipos de características
		4.2.8	Especificar classificação segundo padrão existente
		4.2.9	Classificar objetos
		4.2.10	Empregar recursos do sistema ao classificar objetos
		4.2.11	Buscar objetos classificados no sistema a partir de módulos/funções
		4.2.12	Buscar objetos classificados no sistema
		4.2.13	Integrar o sistema de classificação com o CAD
		8.1.1	Criar dados mestres do catálogo de substâncias controladas
		8.1.2	Gerenciar listas de substâncias controladas
		8.1.3	Definir procedimentos de operação com substâncias controladas
Procedimento	Identificar Sistemas, Subsistemas e Componentes (SSC)		
Procedimento	Definir integração entre SSCs das alternativas de projeto		
Atividade	4.6 Analisar Sistemas, Subsistemas e Componentes (SSC)	4.1.8	Entrar dados de características dos materiais
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
Procedimento	Identificar e analisar aspectos críticos do produto		
Procedimento	Definir parâmetros principais (forma, materiais, dimensões e capacidades)		
Atividade	4.7 Definir ergonomia e estética		
Atividade	4.8 Definir fornecedores e parcerias de co-desenvolvimento	11.2.1	Cadastrar dados mestres de fornecedores
		11.2.2	Avaliar fornecedores
		11.2.3	Selecionar critérios para avaliação de fornecedores
		11.2.4	Selecionar critérios para avaliação dos itens fornecidos
		11.1.1	Criar catálogo eletrônico de componentes

		11.1.2	Conectar catálogos eletrônicos na internet com o PLM
		11.1.3	Especificar os dados de componentes que são carregados de catálogos na internet para o sistema PLM
		11.1.4	Gerenciar dados do cadastro mestre de materiais de forma diferenciada por fornecedor
Atividade	4.9 Selecionar a concepção do produto	4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
		4.3.12	Comparar estruturas de produto
Procedimento	Analisar as concepções alternativas		
Procedimento	Valorar as concepções alternativas		
Procedimento	Selecionar concepções mais adequadas		
Atividade	4.10 Planejar o processo de manufatura macro/Definir plano macro de processo	10.1.1	Criar cadastro de recursos de diferentes tipos
		10.1.2	Descrever recursos com base em características
		10.1.3	Inter-relacionar recursos
		10.1.4	Agrupar recursos
		10.1.5	Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com parâmetros
		10.2.1	Definir tipos de planos de processo
		10.2.2	Diferenciar tipos de atividades nos planos de processo
		10.2.3	Gerar planos de processo
		10.2.4	Gerenciar planos de processo padrão e atividades padrão
		10.2.5	Definir a sequência de atividades
		10.2.6	Relacionar objetos com as atividades do plano de processo
Atividade	4.11 Atualizar estudo de viabilidade econômica	3.2.1	Registrar custos e receitas do produto ao longo do ciclo de vida (Product Lifecycle Costing)
		3.2.2	Definir os tipos de custos e de receitas que são considerados no cálculo do resultado no ciclo de vida
		3.2.3	Analisar o desempenho financeiro no ciclo de vida
Procedimento	Avaliar arquiteturas geradas		
Atividade	4.12 Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto	1.3.6	Acompanhar evolução dos requisitos
		3.1.5	Contabilizar custos de projetos
		3.1.6	Gerenciar custos de projetos
		3.1.7	Gerenciar orçamento de projetos
		3.1.8	Gerenciar fluxo de caixa de projetos
		3.1.9	Estimar evolução dos custos de projetos

		3.1.10	Ajustar custos em decorrência de mudanças de engenharia
Procedimento	Avaliar mudanças nas condições de mercado, características técnicas e indicadores		
Procedimento	Avaliar impacto das mudanças no projeto		
Procedimento	Atualizar as premissas financeiras do projeto		
Procedimento	Atualizar custo-alvo nos diversos níveis do produto		
Procedimento	Atualizar as receitas futuras		
Procedimento	Atualizar as necessidades de investimentos		
Procedimento	Calcular o novo fluxo de caixa		
Procedimento	Calcular novos indicadores financeiros		
Procedimento	Analisar novas premissas e indicadores		
Procedimento	Avaliar possíveis desvios e impactos no projeto		
Atividade	4.13 Avaliar fase	3.1.11	Controlar indicadores de projetos
Procedimento	Avaliar o cumprimento das tarefas planejadas		
Procedimento	Avaliar os resultados obtidos segundo os critérios estabelecidos		
Procedimento	Avaliar os demais critérios quantitativos e indicadores		
Procedimento	Avaliar a viabilidade econômica		
Procedimento	Decidir implementar ações corretivas		
Procedimento	Decidir se pode ser realizada a atividade de aprovação		
Procedimento	Preparar relatório para time de avaliação		
Atividade	4.14 Aprovar fase		
Procedimento	Avaliar o relatório de auto-avaliação e discutí-lo com o time de desenvolvimento		
Procedimento	Analisar as evidências dos resultados e término das atividades planejadas		
Procedimento	Analisar o portfólio de produtos e projetos		
Procedimento	Analisar o estudo de viabilidade econômica		
Procedimento	Aplicar os critérios de avaliação e tomar decisão		
Procedimento	Preparar relatório		
Procedimento	Melhorar o processo do gate		
Procedimento	Ajustar critérios próxima fase		
Procedimento	Definir ações corretivas		

Procedimento	Analisar risco		
Atividade	4.15 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas		
Sub-processo	Projeto Detalhado / Detailed Design		
Atividade	5.1 Atualizar o Plano do Projeto Detalhado	2.2.1	Visualizar visão geral do status de projetos
		2.2.2	Registrar e visualizar avanços nos planos de projetos
		2.2.3	Gerar relatórios de gestão de projetos
Procedimento	Analisar o plano de projeto atual		
Procedimento	Analisar e sintetizar as novas condições para a realização do projeto		
Procedimento	Atualizar o escopo do produto		
Procedimento	Atualizar e detalhar o escopo do projeto		
Procedimento	Atualizar e detalhar as atividades, os responsáveis, os prazos e o cronograma		
Procedimento	Atualizar e detalhar recursos necessários		
Procedimento	Atualizar estimativa de orçamento do projeto		
Procedimento	Atualizar, monitorar, valorar e definir novos indicadores de desempenho		
Procedimento	Analisar a viabilidade econômico-financeira do projeto		
Procedimento	Avaliar novos riscos		
Procedimento	Atualizar plano de comunicação		
Procedimento	Planejar, atualizar e preparar novas aquisições		
Procedimento	Definir/atualizar os critérios de passagem dos gates		
Atividade	5.2 Criar e detalhar SSCs, documentação e configuração	4.1.1	Criar novos dados mestres de materiais
		4.1.4	Atribuir identificação aos materiais
		4.1.8	Entrar dados de características dos materiais
		4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
		4.3.6	Gerar diferentes visões da estrutura de produto
		4.3.8	Tratar posições da estrutura de produto sem informação no cadastro mestre de materiais
		4.3.9	Checar resultado da estrutura de produto

		4.3.10	Liberar posições da estrutura de produto
		4.3.11	Definir possíveis status para a liberação de estruturas de produto
		4.3.12	Comparar estruturas de produto
		4.3.13	Analisar onde é usado (where-used)
		4.3.14	Selecionar formato de dados de relatório da estrutura de produto
		4.4.1	Gerenciar variantes no sistema
		4.4.2	Definir tipos de variantes
		4.4.3	Definir tipos de objetos para composição de variantes
		4.4.4	Definir tipos de atributos de variantes
		4.4.5	Definir regras para a composição de variantes
		4.4.6	Definir tipos de regras para a composição de variantes
		4.4.7	Definir tipos de relacionamento lógico
		4.4.8	Especificar quantidade de condições que podem ser combinadas
		4.4.9	Especificar ações decorrentes de uma condição
		4.4.10	Definir quantidade de níveis para a definição de regras
		4.4.11	Verificar resultado da definição de variantes
		4.4.12	Definir formato das estruturas de produto para variantes
		4.4.13	Gerar estruturas de produto para variantes
		4.4.14	Definir em que momento estruturas de produto para variantes são geradas
		4.4.15	Gerar identificação de variantes
		4.2.9	Classificar objetos
		4.2.12	Buscar objetos classificados no sistema
Procedimento	Criar, reutilizar, procurar e codificar SSCs		
Procedimento	Calcular e desenhar SSCs		
Procedimento	Especificar tolerâncias		
Procedimento	Integrar os SSCs		
Procedimento	Finalizar desenhos e documentos		
Procedimento	Completar BOM		
Atividade	5.3 Decidir por fazer ou comprar SSC	11.2.5	Analisar os custos de sourcing
		11.2.6	Reajustar tabela de preços de fornecedores

		11.3.1	Elaborar RFPs (Request for Proposals)
		11.3.2	Executar processos de compras
		11.3.3	Selecionar fornecedores
		11.3.4	Documentar os resultados do processo de compras
Procedimento	Levantar informações de custos, tempo, capacidades e competências para o desenvolvimento/fornecimento dos SSCs		
Procedimento	Orçar os SSCs dos fornecedores		
Procedimento	Decidir entre desenvolver e produzir ou comprar SSC		
Procedimento	Estimar os custos dos SSCs para a empresa		
Atividade	5.4 Desenvolver fornecedores	11.2.2	Avaliar fornecedores
		11.2.3	Selecionar critérios para avaliação de fornecedores
		11.2.4	Selecionar critérios para avaliação dos itens fornecidos
		11.2.5	Analisar os custos de sourcing
Procedimento	Selecionar fornecedores		
Procedimento	Enviar/atualizar especificações do produto		
Procedimento	Avaliar amostras dos SSC recebidos		
Procedimento	Homologar fornecedores		
Atividade	5.5 Planejar o processo de fabricação e montagem	10.2.1	Definir tipos de planos de processo
		10.2.2	Diferenciar tipos de atividades nos planos de processo
		10.2.3	Gerar planos de processo
		10.2.4	Gerenciar planos de processo padrão e atividades padrão
		10.2.5	Definir a seqüência de atividades
		10.2.6	Relacionar objetos com as atividades do plano de processo
		10.2.7	Relacionar múltiplos recursos com uma atividade do plano de processo
		10.2.8	Relacionar materiais diretamente com os planos de processo
		10.2.9	Selecionar recursos e calcular tempos de processo
		10.2.10	Checar resultado do plano de processo
		10.2.11	Criar e gerenciar planos de processo e atividades alternativas
		10.2.12	Selecionar planos de processo e atividades alternativas de acordo com critérios
		10.2.13	Criar planos de processo variantes

		10.2.14	Gerar programa NC para produto variante
		10.3.1	Definir layout
		10.3.2	Apresentar layout
		10.3.3	Cadastrar dados que caracterizam uma linha de produção
Procedimento	Planejar processo de fabricação macro		
Procedimento	Planejar processo de montagem macro		
Procedimento	Desdobrar parâmetros críticos dos componentes fabricados		
Procedimento	Reutilizar planos de processo existentes		
Procedimento	Definir / avaliar componente em bruto		
Procedimento	Definir e seqüenciar operações		
Procedimento	Selecionar / especificar máquinas e equipamentos		
Procedimento	Selecionar / especificar pessoal e habilidades		
Procedimento	Especificar fixação		
Procedimento	Especificar inspeção		
Procedimento	Selecionar / especificar métodos		
Procedimento	Selecionar / especificar ferramental		
Procedimento	Calcular sobremetal		
Procedimento	Calcular parâmetros de trabalho		
Procedimento	Descrever instruções de trabalho		
Procedimento	Ilustrar operações		
Procedimento	Obter programa CNC		
Procedimento	Criar informações / documentos de apoio ao operador		
Procedimento	Calcular tempos de fabricação e montagem		
Procedimento	Otimizar fluxo de produção analiticamente		
Procedimento	Simular processo de fabricação		
Procedimento	Atualizar BOM		
Atividade	5.6 Projetar recursos de fabricação	10.1.1	Criar cadastro de recursos de diferentes tipos
		10.1.2	Descrever recursos com base em características
		10.1.3	Inter-relacionar recursos
		10.1.4	Agrupar recursos
		10.1.5	Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com parâmetros
Procedimento	Projetar ferramentas		
Procedimento	Projetar dispositivos		
Procedimento	Projetar máquinas e equipamentos		

Procedimento	Projetar instalações (Fábrica)		
Procedimento	Avaliar projeto		
Atividade	5.7 Avaliar SSCs, configuração e documentação do produto e processo	4.3.5	Gerar e gerenciar estruturas de produto
		4.3.12	Comparar estruturas de produto
		4.3.13	Analisar onde é usado (where-used)
Procedimento	Analisar falhas		
Procedimento	Avaliar Tolerância Analiticamente		
Procedimento	Planejar os testes (produto e processo)		
Procedimento	Desenvolver modelos para testes (elaborar modelos matemáticos e/ou fabricar/receber o protótipo)		
Procedimento	Executar os testes		
Procedimento	Avaliar os resultados e planejar ações		
Procedimento	Avaliar consonância da documentação com as normas		
Atividade	5.8 Otimizar Produto e Processo	7.1.1	Aplicar métodos de qualidade
		7.1.2	Preparar manual eletrônico de qualidade
Procedimento	Finalizar aplicação DFx		
Procedimento	Ajustar tolerância dos SSCs		
Procedimento	Executar ações de correção de falhas		
Atividade	5.9 Criar material de suporte do produto	6.3.1	Preparar documentação técnica relacionada com o produto
		6.3.2	Definir relacionamento entre módulos parametrizados da documentação com objetos do sistema
		6.3.3	Selecionar formato da documentação
		6.3.4	Selecionar idioma para preparação da documentação
Procedimento	Criar manual de operação do produto		
Procedimento	Criar material de treinamento		
Procedimento	Criar manual de descontinuidade do produto		
Atividade	5.10 Projetar embalagem	10.2.1	Definir tipos de planos de processo
		10.2.3	Gerar planos de processo
Procedimento	Avaliar a distribuição do produto: transporte e entrega		
Procedimento	Definir as formas e as sinalizações das embalagens do produto		
Procedimento	Identificar os elementos críticos		
Procedimento	Adequar embalagem aos elementos críticos		
Procedimento	Projetar embalagem		
Procedimento	Planejar processo de embalagem		
Atividade	5.11 Planejar fim de vida do	10.2.1	Definir tipos de planos de processo

	produto	10.2.3	Gerar planos de processo
Procedimento	Definir plano de retirada do mercado		
Procedimento	Definir plano de descontinuidade da produção		
Procedimento	Definir plano de descarte		
Procedimento	Definir plano de reciclagem		
Atividade	5.12 Testar e Homologar produto		
Procedimento	Verificar a documentacao		
Procedimento	Verificar a funcionalidade do produto		
Procedimento	Verificar o atendimento aos requisitos		
Procedimento	Verificar o atendimento a normas		
Procedimento	Obter certificado de homologação		
Atividade	5.13 Enviar documentação do produto a parceiros	4.1.13	Transferir dados do desenvolvimento para o cadastro mestre
Atividade	5.14 Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto	1.3.6	Acompanhar evolução dos requisitos
		3.1.5	Contabilizar custos de projetos
		3.1.6	Gerenciar custos de projetos
		3.1.7	Gerenciar orçamento de projetos
		3.1.8	Gerenciar fluxo de caixa de projetos
		3.1.9	Estimar evolução dos custos de projetos
		3.1.10	Ajustar custos em decorrência de mudanças de engenharia
Procedimento	Avaliar mudanças nas condições de mercado, características técnicas e indicadores		
Procedimento	Avaliar impacto das mudanças no projeto		
Procedimento	Atualizar as premissas financeiras do projeto		
Procedimento	Atualizar custo-alvo nos diversos níveis do produto		
Procedimento	Atualizar as receitas futuras		
Procedimento	Atualizar as necessidades de investimentos		
Procedimento	Calcular o novo fluxo de caixa		
Procedimento	Calcular novos indicadores financeiros		
Procedimento	Analisar novas premissas e indicadores		
Procedimento	Avaliar possíveis desvios e impactos no projeto		
Atividade	5.15 Avaliar fase	3.1.11	Controlar indicadores de projetos
Procedimento	Avaliar o cumprimento das tarefas planejadas		
Procedimento	Avaliar os resultados obtidos segundo os critérios estabelecidos		

Procedimento	Avaliar os demais critérios quantitativos e indicadores		
Procedimento	Avaliar a viabilidade econômica		
Procedimento	Decidir implementar ações corretivas		
Procedimento	Decidir se pode ser realizada a atividade de aprovação		
Procedimento	Preparar relatório para time de avaliação		
Atividade	5.16 Aprovar fase		
Procedimento	Avaliar o relatório de auto-avaliação e discutí-lo com o time de desenvolvimento		
Procedimento	Analisar as evidências dos resultados e término das atividades planejadas		
Procedimento	Analisar o portfólio de produtos e projetos		
Procedimento	Analisar o estudo de viabilidade econômica		
Procedimento	Aplicar os critérios de avaliação e tomar decisão		
Procedimento	Preparar relatório		
Procedimento	Melhorar o processo do gate		
Procedimento	Ajustar critérios próxima fase		
Procedimento	Definir ações corretivas		
Procedimento	Analisar risco		
Atividade	5.17 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas		
Sub-processo	Preparação da Produção do Produto		
Atividade	6.1 Obter recursos de fabricação	10.1.1	Criar cadastro de recursos de diferentes tipos
		10.1.2	Descrever recursos com base em características
		10.1.3	Inter-relacionar recursos
		10.1.4	Agrupar recursos
		10.1.5	Obter sugestão de recursos alternativos de acordo com parâmetros
Procedimento	Desenvolver recursos de fabricação não comprados		
Procedimento	Comprar recursos de fabricação		
Atividade	6.2 Planejar Produção Piloto		
Procedimento	Atualizar plano de medição		
Procedimento	Verificar disponibilidade dos equipamentos em uso e a operacionalidade dos recursos novos		
Procedimento	Elaborar PCP / programar lote piloto		
Procedimento	Contabilizar investimentos na homologação		

Atividade	6.3 Receber e instalar recursos		
Procedimento	Conferir dados fiscais e complitude das partes		
Procedimento	Montar e instalar		
Procedimento	Testar recurso		
Procedimento	Aprovar recurso		
Atividade	6.4 Produzir Lote Piloto		
Atividade	6.5 Homologar processo	7.2.1	Elaborar plano de controle
		7.2.2	Gerenciar meios de medição
		7.2.3	Definir amostras de controle
		7.3.1	Registrar resultados dos controles de qualidade
Procedimento	Avaliar lote piloto		
Procedimento	Avaliar meios de medição		
Procedimento	Avaliar capacidade de processo		
Atividade	6.6 Otimizar produção		
Atividade	6.7 Certificar produto		
Procedimento	Avaliar exigências de regulamentação		
Procedimento	Submeter ao cliente o processo de aprovação		
Procedimento	Avaliar os serviços associados ao produto		
Procedimento	Obter documentação para certificação		
Atividade	6.8 Desenvolver processo de produção		
Procedimento	Desenvolver processo planejamento e controle da produção		
Procedimento	Desenhar os processos de logística e relação de entrega de produtos aos clientes		
Procedimento	Selecionar/desenvolver ferramentas de apoio		
Atividade	6.9 Desenvolver processo de manutenção	9.1.1	Gerar informações de manutenção no sistema e disponibilizar para consulta por prestadores de serviço internos e externos
		9.1.2	Configurar banco de dados de recursos de manutenção
		9.1.3	Gerar ordens de manutenção
		9.1.4	Gerenciar ocupação dos recursos de manutenção
		9.1.5	Registrar indicadores de manutenção por produto e/ou por cliente
Procedimento	Definir política de manutenção		
Procedimento	Definir procedimentos da manutenção		
Atividade	6.10 Ensinar pessoal		
Procedimento	Mapear competências necessárias		

Procedimento	Definir cursos de treinamento		
Procedimento	Contratar instrutores		
Procedimento	Desenvolver cursos		
Procedimento	Desenvolver instrutores		
Procedimento	Treinar pessoal		
Procedimento	avaliar pessoal		
Procedimento	certificar pessoal		
Procedimento	montar cursos continuos		
Atividade	6.11 Monitorar a viabilidade econômico-financeira	1.3.6	Acompanhar evolução dos requisitos
		3.1.5	Contabilizar custos de projetos
		3.1.6	Gerenciar custos de projetos
		3.1.7	Gerenciar orçamento de projetos
		3.1.8	Gerenciar fluxo de caixa de projetos
		3.1.9	Estimar evolução dos custos de projetos
		3.1.10	Ajustar custos em decorrência de mudanças de engenharia
Procedimento	Avaliar mudanças nas condições de mercado, características técnicas e indicadores		
Procedimento	Avaliar impacto das mudanças no projeto		
Procedimento	Atualizar as premissas financeiras do projeto		
Procedimento	Atualizar custo-alvo nos diversos níveis do produto		
Procedimento	Atualizar as receitas futuras		
Procedimento	Atualizar as necessidades de investimentos		
Procedimento	Calcular o novo fluxo de caixa		
Procedimento	Calcular novos indicadores financeiros		
Procedimento	Analisar novas premissas e indicadores		
Procedimento	Avaliar possíveis desvios e impactos no projeto		
Atividade	6.12 Avaliar fase	3.1.11	Controlar indicadores de projetos
Procedimento	Avaliar o cumprimento das tarefas planejadas		
Procedimento	Avaliar os resultados obtidos segundo os critérios estabelecidos		
Procedimento	Avaliar os demais critérios quantitativos e indicadores		
Procedimento	Avaliar a viabilidade econômica		
Procedimento	Decidir implementar ações corretivas		
Procedimento	Decidir se pode ser realizada a atividade de aprovação		
Procedimento	Preparar relatório para time de avaliação		

Atividade	6.13 Aprovar fase- liberar producao	4.1.13	Transferir dados do desenvolvimento para o cadastro mestre
		4.3.10	Liberar posições da estrutura de produto
Procedimento	Avaliar o relatório de auto-avaliação e discutí-lo com o time de desenvolvimento		
Procedimento	Analisar as evidências dos resultados e término das atividades planejadas		
Procedimento	Analisar o portfólio de produtos e projetos		
Procedimento	Analisar o estudo de viabilidade econômica		
Procedimento	Aplicar os critérios de avaliação e tomar decisão		
Procedimento	Preparar relatório		
Procedimento	Melhorar o processo do gate		
Procedimento	Ajustar critérios próxima fase		
Procedimento	Definir ações corretivas		
Procedimento	Analisar risco		
Atividade	6.14 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas		
Sub-processo	Lançamento do Produto		
Atividade	7.1 Planejar lançamento		
Procedimento	Analisar o plano de projeto atual		
Procedimento	Analisar e sintetizar as novas condições para a realização do projeto		
Procedimento	Atualizar o escopo do produto		
Procedimento	Atualizar e detalhar o escopo do projeto		
Procedimento	Atualizar e detalhar as atividades, os responsáveis, os prazos e o cronograma		
Procedimento	Atualizar e detalhar recursos necessários		
Procedimento	Atualizar estimativa de orçamento do projeto		
Procedimento	Atualizar, monitorar, valorar e definir novos indicadores de desempenho		
Procedimento	Analisar a viabilidade econômico-financeira do projeto		
Procedimento	Avaliar novos riscos		
Procedimento	Atualizar plano de comunicação		
Procedimento	Planejar, atualizar e preparar novas aquisições		
Procedimento	Definir/atualizar os critérios de passagem dos gates		

Atividade	7.2 Desenvolver processo de vendas	4.5.1	Empregar funções do sistema para a configuração de produtos
		4.5.2	Configurar produtos
		4.5.3	Exibir resultados da configuração
Procedimento	Desenhar processo de vendas		
Procedimento	Adquirir recursos		
Procedimento	Preparar documentação comercial		
Procedimento	Desenvolver sistema de apoio a vendas		
Procedimento	Contratar/ alocar pessoal		
Procedimento	Treinar força de venda		
Procedimento	Treinar pessoal de apoio a venda		
Procedimento	Implantar processo de vendas		
Atividade	7.3 Desenvolver processo de distribuição		
Procedimento	Desenhar processo de distribuição		
Procedimento	Definir logística do processo		
Procedimento	Fecar acordos com distribuidores		
Procedimento	Adquirir recursos		
Procedimento	Desenvolver sistema de apoio a distribuição		
Procedimento	Treinar pessoal de apoio à distribuição		
Procedimento	Implantar/integrar o processo de distribuição		
Atividade	7.4 Desenvolver processo de atendimento ao cliente		
Procedimento	Desenhar processo de atendimento ao cliente		
Procedimento	Comprar recursos		
Procedimento	Desenvolver documentação de atendimento ao cliente		
Procedimento	Desenvolver sistema de apoio a atendimento ao cliente		
Procedimento	Contratar / alocar pessoal/empresa		
Procedimento	Treinar pessoal de atendimento ao cliente		
Procedimento	Implantar processo de atendimento ao cliente		
Atividade	7.5 Desenvolver processo de assistência técnica	9.1.1	Gerar informações de manutenção no sistema e disponibilizar para consulta por prestadores de serviço internos e externos
		9.1.2	Configurar banco de dados de recursos de manutenção
		9.1.3	Gerar ordens de manutenção
		9.1.4	Gerenciar ocupação dos recursos de manutenção
		9.1.5	Registrar indicadores de manutenção por produto e/ou por cliente

Procedimento	Desenhar processo de assistência técnica		
Procedimento	Comprar recursos		
Procedimento	Desenvolver documentação de assistência técnica		
Procedimento	Desenvolver sistema de apoio a assistência técnica		
Procedimento	Contratar / alocar pessoal/empresa		
Procedimento	Treinar pessoal de assistência técnica		
Procedimento	Implantar processo de assistência técnica		
Atividade	7.6 Promover marketing de lançamento		
Procedimento	Atualizar o plano de lançamento		
Procedimento	Preparar campanha publicitária		
Procedimento	Desenvolver propaganda		
Procedimento	Promover vendas		
Procedimento	Contratar fornecedores de serviço		
Atividade	7.7 Lançar produto		
Procedimento	Avaliar processos de apoio à produção		
Procedimento	Planejar evento de lançamento		
Procedimento	Contratar serviços para o lançamento		
Procedimento	Promover evento de lançamento		
Atividade	7.8 Gerenciar lançamento		
Procedimento	Gerenciar resultados		
Procedimento	Gerenciar aceitação inicial		
Procedimento	Gerenciar satisfação do cliente		
Atividade	7.9 Atualizar plano de fim de vida		
Atividade	7.10 Monitorar a viabilidade econômico-financeira	1.3.6	Acompanhar evolução dos requisitos
		3.1.5	Contabilizar custos de projetos
		3.1.6	Gerenciar custos de projetos
		3.1.7	Gerenciar orçamento de projetos
		3.1.8	Gerenciar fluxo de caixa de projetos
		3.1.9	Estimar evolução dos custos de projetos
		3.1.10	Ajustar custos em decorrência de mudanças de engenharia
Procedimento	Avaliar mudanças nas condições de mercado, características técnicas e indicadores		
Procedimento	Avaliar impacto das mudanças no projeto		
Procedimento	Atualizar as premissas financeiras do projeto		
Procedimento	Atualizar custo-alvo nos diversos níveis do produto		

Procedimento	Atualizar as receitas futuras		
Procedimento	Atualizar as necessidades de investimentos		
Procedimento	Calcular o novo fluxo de caixa		
Procedimento	Calcular novos indicadores financeiros		
Procedimento	Analisar novas premissas e indicadores		
Procedimento	Avaliar possíveis desvios e impactos no projeto		
Atividade	7.11 Avaliar fase	3.1.11	Controlar indicadores de projetos
Procedimento	Avaliar o cumprimento das tarefas planejadas		
Procedimento	Avaliar os resultados obtidos segundo os critérios estabelecidos		
Procedimento	Avaliar os demais critérios quantitativos e indicadores		
Procedimento	Avaliar a viabilidade econômica		
Procedimento	Decidir implementar ações corretivas		
Procedimento	Decidir se pode ser realizada a atividade de aprovação		
Procedimento	Preparar relatório para time de avaliação		
Atividade	7.12 Aprovar fase		
Procedimento	Avaliar o relatório de auto-avaliação e discutí-lo com o time de desenvolvimento		
Procedimento	Analisar as evidências dos resultados e término das atividades planejadas		
Procedimento	Analisar o portfólio de produtos e projetos		
Procedimento	Analisar o estudo de viabilidade econômica		
Procedimento	Aplicar os critérios de avaliação e tomar decisão		
Procedimento	Preparar relatório		
Procedimento	Melhorar o processo do gate		
Procedimento	Ajustar critérios próxima fase		
Procedimento	Definir ações corretivas		
Procedimento	Analisar risco		
Atividade	7.13 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas		
Processo	Acompanhamento e retirada de produtos		
Sub-processo	Acompanhar Produto e Processo		
Atividade	8.1 Avaliar Satisfação do Cliente		
Procedimento	Planejar a avaliação		
Procedimento	Realizar a avaliação		

Procedimento	Analisar e consolidar a avaliação		
Atividade	8.2 Monitorar desempenho do produto (técnico, econômico, de produção e de serviços)	3.2.1	Registrar custos e receitas do produto ao longo do ciclo de vida (Product Lifecycle Costing)
		3.2.2	Definir os tipos de custos e de receitas que são considerados no cálculo do resultado no ciclo de vida
		3.2.3	Analisar o desempenho financeiro no ciclo de vida
		9.2.1	Executar a manutenção
		9.2.2	Registrar alterações na configuração dos produtos
		9.2.3	Registrar conclusão das ordens de manutenção
		9.2.4	Registrar conhecimentos e experiências geradas na manutenção
		8.2.1	Gerar documentação para utilização de substâncias controladas
		8.2.2	Gerar relatórios sobre a utilização de substâncias controladas
		8.4.1	Controlar procedimentos de segurança do trabalho
		8.4.2	Protocolar eventos relevantes de segurança do trabalho
Procedimento	Monitorar o desempenho técnico do produto no mercado e nos serviços associados		
Procedimento	Monitorar o desempenho técnico do produto na produção		
Procedimento	Monitorar o desempenho do processo de produção		
Procedimento	Monitorar o desempenho em vendas		
Procedimento	Monitorar avaliação econômica do produto		
Procedimento	Monitorar custo do produto		
Procedimento	Monitorar aspectos relacionados ao meio-ambiente		
Procedimento	Consolidar informações sobre desempenho (técnico, econômico, ambiental, de produção e de serviços)		
Atividade	8.3 Realizar auditoria pós-projeto	7.4.1	Planejar auditorias
		7.4.2	Realizar auditorias
Procedimento	Planejar os focos da auditoria		
Procedimento	Conduzir a auditoria		
Procedimento	Relatar e comunicar a aprendizagem pós-projeto		
Atividade	8.4 Registrar lições aprendidas		
Sub-processo	Descontinuar Produto no Mercado		

Atividade	9.1 Analisar e aprovar descontinuidade do produto		
Atividade	9.2 Planejar a descontinuidade do produto	10.2.1	Definir tipos de planos de processo
		10.2.3	Gerar planos de processo
Atividade	9.3 Preparar o recebimento do produto	8.3.1	Notificar geração de resíduo
Atividade	9.4 Acompanhar o recebimento do produto	8.3.2	Realizar disposição final
Atividade	9.5 Descontinuar a produção		
Atividade	9.6 Finalizar suporte ao produto		
Atividade	9.7 Avaliação geral e encerramento do projeto	1.3.6	Acompanhar evolução dos requisitos
		3.1.11	Controlar indicadores de projetos
		3.2.1	Registrar custos e receitas do produto ao longo do ciclo de vida (Product Lifecycle Costing)
		3.2.2	Definir os tipos de custos e de receitas que são considerados no cálculo do resultado no ciclo de vida
		3.2.3	Analisar o desempenho financeiro no ciclo de vida
Processo	Gestão da configuração		
Sub-processo	Gerenciamento de Mudanças de Engenharia		
Atividade	10.1 Identificar mudança	5.1.1	Manter controle de versões
		5.1.2	Gerar nova versão
		5.1.3	Criar uma rede de status
		5.1.4	Definir os tipos de status
		5.1.5	Definir formas de aprovação
		5.1.6	Definir parâmetro de validade
		5.2.1	Definir os passos necessários e os tipos de aprovação no sistema
		5.2.2	Realizar aprovações
		5.2.3	Definir as ações decorrentes de uma aprovação
		5.3.1	Ativar / desativar gestão de mudanças
		5.3.2	Controlar mudanças dos objetos do sistema
		5.3.3	Gerar pedido de mudança de engenharia
		5.3.4	Detalhar informações no pedido de mudança de engenharia
		5.3.5	Definir controle de mudança para mais de um objeto relacionado
		5.3.6	Definir parâmetros do processo de mudança por meio do tipo da mudança
		5.3.7	Definir encaminhamento dos pedidos de mudança para aprovação

Procedimento	Encaminhar problema		
Procedimento	Avaliar problema		
Procedimento	Solicitar mudança		
Procedimento	Encaminhar solicitação		
Atividade	10.2 Propor mudança	5.3.4	Detalhar informações no pedido de mudança de engenharia
Procedimento	Analisar mudança		
Procedimento	Propor solução		
Procedimento	Ordenar mudança		
Atividade	10.3 Alterar informações do produto	5.3.8	Aprovar pedido de mudança de engenharia
Procedimento	Planejar mudança		
Procedimento	Verificar plano		
Procedimento	Executar mudança		
Procedimento	Aprovar mudança		
Atividade	10.4 Implementar mudança	5.3.9	Atribuir número de mudança de engenharia
		5.3.10	Definir formas de referenciar objetos alterados
		5.3.11	Definir objetos para registrar estatísticas da gestão de mudanças
		5.3.12	Registrar estatísticas da gestão de mudanças
		5.4.1	Definir fase limite da ordem de produção para realização de alterações
		5.4.2	Gerenciar substituição de materiais na produção após alteração de um material pelo desenvolvimento
		5.5.1	Definir objetos que podem ser gerenciados pelo controle de configuração
		5.5.2	Indicar objetos relevantes para o controle da configuração
		5.5.3	Definir número de série
		5.5.4	Especificar as fases e os eventos nos quais a configuração é congelada e armazenada
		5.5.5	Definir baselines
		5.5.6	Comparar configurações
		5.5.7	Apoiar a aplicação de normas de gestão da configuração
Procedimento	Avaliar impacto		
Procedimento	Definir efetividade		
Procedimento	Liberar mudança		
Procedimento	Modificar ordens		
Procedimento	Modificar pedidos		
Procedimento	Modificar configuração		
Procedimento	Divulgar mudança		

Procedimento	Acompanhar implementação		
Processo	Melhoria dos processos de gestão do ciclo de vida		
Sub-processo	Melhoria (incremental) do PDP		
Atividade	11.1 Definição de mudança		
Procedimento	Entender necessidade de mudança		
Procedimento	Analisar necessidades de mudança versus plano estratégico		
Atividade	11.2 Diagnóstico		
Procedimento	Analisar situação atual		
Atividade	11.3 Definição do portfólio de projetos		
Procedimento	Especificar os projetos de mudança		
Procedimento	Analisar portfólio de projetos		
Procedimento	Escolher projetos		
Atividade	11.4 Planejar a mudança		
Procedimento	Definir patrocinador		
Procedimento	Definir escopo do produto		
Procedimento	Definir escopo do projeto		
Procedimento	Criar a WBS (Work Breakdown Structure)		
Procedimento	Elaborar cronograma do projeto		
Procedimento	Avaliar riscos		
Procedimento	Garantir infra-estrutura		
Procedimento	Mobilizar e treinar as pessoas		
Procedimento	Avaliar e aprovar resultados da fase		
Procedimento	Comunicar e documentar o planejamento da mudança		
Atividade	11.5 Analisar situação atual		
Procedimento	Realizar diagnóstico da situação atual		
Procedimento	Definir CATWOE (Client, Actor, Transformation, Weltanschauung, Owner, Environment)		
Procedimento	Levantar requisitos		
Procedimento	Medir situação atual		
Procedimento	Avaliar e aprovar resultados da fase		
Procedimento	Comunicar e documentar o processo de mudança		
Atividade	11.6 Projetar situação futura		
Procedimento	Modelar a situação futura		
Procedimento	Analisar a situação futura - os 5Es (Eficácia, Eficiência, Efetividade, Ética, Estética)		
Procedimento	Avaliar e aprovar resultados da fase		
Procedimento	Comunicar e documentar a mudança		
Atividade	11.7 Implementar mudança		
Procedimento	Treinar as pessoas		
Procedimento	Realizar a mudança		

Procedimento	Mudar cultura Wetanschauung		
Procedimento	Avaliar e aprovar resultados da fase		
Procedimento	Comunicar e documentar a mudança		
Atividade	11.8 Validar a mudança		
Procedimento	Analisar a mudança		
Procedimento	Realizar correções		
Procedimento	Comparar antes e depois		
Procedimento	Avaliar e aprovar resultados da fase		
Procedimento	Comunicar e documentar a finalização do processo de mudança		
Sub-processo	Transformação do PDP		
Atividade	12.1 Entender as motivações das melhorias		
Procedimento	Avaliar últimos acontecimentos		
Procedimento	Avaliar estratégia da empresa		
Procedimento	Consolidar estratégia da empresa		
Procedimento	Levantar problemas e oportunidades		
Procedimento	Coletar e filtrar propostas de melhorias		
Procedimento	Consolidar propostas de melhoria, problemas e oportunidades		
Atividade	12.2 Analisar a situação		
Procedimento	Diagnóstico e maturidade atual		
Procedimento	Identificar causas dos problemas		
Procedimento	Avaliar a viabilidade das oportunidades		
Procedimento	Avaliar eficiência e eficácia das propostas		
Procedimento	Avaliar impacto da melhoria nas áreas do conhecimento e outros processos		
Procedimento	Criar visão estratégica		
Procedimento	Definir política de transformação		
Procedimento	Definir estratégias e objetivos das transformações		
Atividade	12.3 Definir ações		
Procedimento	Aprovar proposta de melhoria		
Procedimento	Identificar soluções alternativas		
Procedimento	Definir conjunto de ações para a melhoria		
Procedimento	Priorizar ações de melhoria		
Procedimento	Avaliar viabilidade das ações		
Procedimento	Selecionar e adotar o modelo de referência		
Procedimento	Definir nível de maturidade		
Procedimento	Definir políticas para implantação dos processos		
Procedimento	Definir projetos de transformação		
Atividade	12.4 Implantar		

Procedimento	Prover infra-estrutura		
Procedimento	Educar e treinar		
Procedimento	Planejar projeto		
Procedimento	Definir requisitos		
Procedimento	Desenhar solução		
Procedimento	Executar melhoria		
Procedimento	Liberar solução		

ANEXO C – LISTA DE FORNECEDORES DE SISTEMAS PLM E FORNECEDORES QUE PARTICIPARAM DA SURVEY (ZANCUL, 2009)

Este anexo traz a lista de fornecedores de sistemas PLM/PDM que foram convidados a participar da *survey* realizada por Zancul (2009), da qual o autor elaborou o modelo de referência de sistemas PLM. Os fornecedores que responderam o questionários estão identificados na quarta coluna da Tabela 11. Estes foram considerados pelo o modelo de referência seguindo sua ordem de numeração, conforme a primeira coluna da Tabela 11.

Tabela 11 – Fornecedores de sistemas PLM e fornecedores que participaram da survey.

Numeração	Fornecedor	Sistema	Participou da survey?
1	ACATEC Software GmbH	Power Configurator	
2	Agile Software GmbH	Agile e6	Sim
3	assyst GmbH	pdm.assyst	Sim
4	Autodesk GmbH	Autodesk Productstream Compass	
5	Auto-trol Technology GmbH	KONFIG CM	Sim
6	Axavia Software GmbH	Axavia	
7	B.I.M.-Consulting mbH	PDV	
8	BCT Technology AG	BCT PDM	
9	Centric Software	Open PLM	
10	CoCreate Software GmbH & Co. KG	OneSpace.net	
11	Contact Software GmbH	CIM Database	
12	CRM InformationSystems GmbH	IntraIPP	
13	Cyco Software DACH	Cyco AutoManager	
14	Dassault Systemes AG	Smarteam	Sim
15	daveg gmbh	CADDA.NET	
16	DESYS Kassel	s4:manage	
17	Dujan&Tautz PDM Consulting	Priamos	Sim
18	ECS-Engineering Consulting & Solutions GmbH	MetalUI /eMeta-Kon	
19	e-pro solutions GmbH	Mediando	
20	EVO Informationssysteme GmbH	CAMback	
21	GAIN Software GmbH	GAIN System	Sim
22	IBM Deutschland	Enovia	Sim
23	IFS Deutschland GmbH & Co. KG	IFS PLM	Sim
24	intellivate GmbH	Open EDM	
25	IQUADRAT AG	Phoenix EDM	Sim
26	ISAP AG	Solid Manager	
27	ISD Software und Systeme GmbH	HELIOS neXt	
28	ITandFactory GmbH	CADISON PDM	
29	Keytech Software GmbH	ProfiDB	
30	Lascom	Advitium	

Numeração	Fornecedor	Sistema	Participou da survey?
31	Lorenz Engineering GmbH	CADBase	Sim
31	Lorenz Engineering GmbH	CADBase	Sim
32	LTE Consulting GmbH	PDM9000	
33	MatrixOne GmbH	MatrixOne PLM	
34	MaxxSoft GmbH	MaxxDB	
35	mmh software GmbH	speedy@m	Sim
36	Modultek Oy	Aton	
37	newTrust GmbH	newTrust	
38	ORACLE Deutschland GmbH	eBusiness Suite	Sim
39	Orcon GmbH	Phoenix / PDM	
40	Parametric Technology GmbH	Windchill	Sim
41	Parkstreet GmbH	P4 Enterprise	Sim
42	PCL CAD/CAM Systeme	ADEM CAPP	
43	PROCAD GmbH & Co. KG	ProFile	Sim
44	ProCAEss GmbH	DDX - Design Data eXchange	Sim
45	Raeder + Vogel GmbH	CAJAC II	Sim
46	SAP Deutschland AG & Co. KG	mySAP PLM	
47	SIGHT International PLM Solutions Ltd.	sightPLM	
48	SofTech GmbH	ProductCenter	
49	SolidWorks Deutschland GmbH	PDMWorks	
50	SSA Global GmbH	SSA PLM	
51	TECTURA AG	Tectura Auftragsfertigung	
52	think3 GmbH	thinkPLM	
53	TP-CAD GmbH	CONISIO	
54	Unigraphics Solutions GmbH	Teamcenter	
55	UNITEC Informations-systeme GmbH	TechOFFICE	
56	W+P Solutions GmbH & Co. KG	W+P Model	
57	Ziffer Consulting GmbH	AutoVue	

Fonte: (ZANCUL, 2009, p.133).

ANEXO D – PROPOSTA COMERCIAL ENVIADA PELA PTC AO PRO

EDUCATION PRODUCT SCHEDULE

Customer Address	
Customer:	Escola Politécnica da USP
Customer No:	115853
Address:	Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3 nº 380 - CEP 05508-010 - São Paulo - SP
Contact:	Eduardo de Senzi Zancul
Email:	ezancul@usp.br
Telephone No.	+55 +11 3091-5363 ramal 476
Shipping Address <input checked="" type="checkbox"/> Check if same	
Customer:	
Customer No:	
Address:	
Contact:	
Email:	
Telephone No.	

1.LICENSED PRODUCTS AND MAINTENANCE:

Educational Products - Software Order Number	Term	QTY	Sale Price
PKG-4059-FN Windchill PDMLink/ProjectLink Bundle for Creo Parametric - Education	1 Year	01	000
PKG-4020-FN University Plus Site License - Creo Parametric - (100 users)	1 Year	01	000
Sub-Total			
Maintenance Order Number	Term	QTY	Sale Price
MNT-4059FN-T2 Maintenance Windchill PDMLink/ProjectLink Bundle for Creo	1 Year	01	000
MNT-4020FN-T2 Maintenance University Plus Site License - Creo (100 users)	1 Year	01	000
Sub-Total			000
Grand Total			000

Required Approval. All educational sales must be approved by a PTC Education Program representative in the designated region.

Site Licenses. For any “site license”, such license will be limited to the following number of seats: University – 500; Schools Advanced (Europe Only) – 35; Windchill – 100 named users.

2.LANGUAGE OPTION: English (If your chosen language option is not available at the time of your order, PTC will ship the English translation in its place.)

This Product Schedule will be governed by the License Agreement referenced in the attached General Terms and Conditions, and the other terms and conditions stated therein.

Customer

Authorized Signature

Name

Title

Date

EDUCATIONAL PRODUCT SCHEDULE TERMS & CONDITIONS

General Order Terms. PTC may accept or reject an order in its sole discretion. Customer may not cancel an order once PTC has accepted it. Other than the line items that serve to order Licensed Product(s) and/or Services, in no event shall any terms of a Purchase Order issued by Customer modify or become part of this Agreement or become binding on PTC.

License Agreement. Customer agrees that this order shall be governed by the terms and conditions of the most recent written educational or academic license agreement between PTC and Customer or, if Customer has not signed such an agreement with PTC, the PTC Customer Agreement located in the “Order and License Support” section of www.ptc.com at http://www.ptc.com/support/customer_agreements/index.htm (the “License Agreement”). Customer will also be required to accept the License Agreement in order to install the Licensed Products. Despite anything to the contrary in the License Agreement, Customer may use the Licensed Products solely for educational/academic purposes. Non-educational research conducted using the facilities of an academic institution or under an academic name does not qualify and represents a violation of the terms of this Agreement.

Licensing Basis. The licensing basis of each Licensed Products and various product-specific terms and conditions are as set forth at http://www.ptc.com/support/customer_agreements/index.htm. Customer agrees to the terms of the most recent “License Basis” document located at that website.

Electronic Delivery. Customer hereby authorizes PTC to deliver the Licensed Products via electronic delivery means in place of or in addition to physical shipment of media containing the Licensed Products.

e-learning Licenses: If Customer is purchasing e-learning software, Customer has the option to host it for Customer’s internal use on Customer servers. If Customer has purchased update and support services for e-learning software, Customer also has the option to receive available updates and support services for the number of years specified below, if any, after the initially purchased support term for an annual update charge as set forth below. The content of e-learning software may be accessed only by the Registered User for whom the License is purchased.

e-learning Module	Number of Years of Optional Renewal	Annual Update Charge

Technical Support

Maintenance services, where applicable, will be governed by the “Maintenance Services Terms and Conditions” located at http://www.ptc.com/support/maintenance/maintenance_support_policies.htm, except that only the technical support contacts identified below will be authorized to receive technical support.

Maintenance services are available only for the educational/academic products specified below:

- Pro/ENGINEER
- Windchill
- Arbortext
- Mathcad (excluding Student Option Agreements)
- Division Mockup

Term licenses of the products specified above include maintenance services in the software price. Customer is required to purchase maintenance services to cover the first year of each perpetual license of the products specified above. Maintenance services after the first year for such products may be purchased separately.

TECHNICAL SUPPORT CONTACTS (must be a faculty member, unless otherwise specified):

Print Name: Eduardo de Senzi Zancul

Print Name: _____

Print Title: Prof. Dr.

Print Title: _____

Email: ezancul@usp.br

Email: _____

of Students Taught per year: 400

of Students Taught per year: _____

Extra curricular events or contest where Pro/ENGINEER will be used at your school?

Check here to authorize PTC to profile your School on our website www.ptc.com/go/education.

ANEXO E – CONFIRMAÇÃO DA ORDEM DE AQUISIÇÃO DO WINDCHILL



Software Order Fulfillment Confirmation

Page 1 of 2

Customer # 115853 Date Shipped 10-AUG-2011
 Customer Name ESCOLA POLITECNICA DA UNIVE
 Attention EDUARDO DE SENZI ZANCUL Fax
 Service Contract # 0A1602142 Email EZANCUL@USP.BR,EZANCUL@USP.BR

SHIPPING INFORMATION:

Location 3132432
 ESCOLA POLITECNICA DA UNIVERSIDADE
 AV PROFESSOR LUCIANO GUALBERTO
 TRAVESSA 3 N 380 CEP
 SAO PAULO SP 05508-010
 Brazil

Carrier DHL
 Tracking # 9195451694
 P.O.# \$0 EDUCATIONAL ORDER
 Sales Order # 2638993

Phone

Software Order

Item Number	Item Description	Lic Basis	Lic Codes Req	Ordered	Shipped
ORDERED ITEMS					
PKG-4059-FN	Windchill PDM/ProjectLink Bundle for Creo - Education	RU		1	
—WPD-4055-P-	Windchill Education Package - PDM/Link		No		
—WPL-4056-P-	Windchill Education Package - ProjectLink		No		
—WNP-4066-P-	Windchill Education Package - Creo Elements/View (formerly ProductView)		No		
—WNP-4059-P-	Creo View Adapter for Creo - Education (formerly ProductView)		No		
—TRP-L620-P-	University Plus eLearning Library		No		
PKG-4020-FN	University Plus Site License	CU		1	
—ENG-4009-P-	Creo Educational-Commercial Convert (formerly Pro/ENGINEER)		Yes		
—ENG-4020-P-	University Plus Site License		Yes		
—MCH-4006M-P-	Creo Mechanical Educational Foundation Options (formerly Pro/ENGINEER)		Yes		
—INT-562-P-	Pro/INTRALINK Multi Site		Yes		
—RSP-3097-SA-	Creo Schematics (formerly Routed Systems Designer)		Yes		
—WNP-4050-P-	Educational ProductView Standard Edition - for Windows		No		
—VER-3141-P-	Vericut		Yes		
—MCH-4051-P-	Educational Creo Mechanical (formerly Pro/ENGINEER)		Yes		
—MCH-4052-P-	Educational Creo Advanced Mechanical (formerly Pro/ENGINEER)		Yes		
—TRP-L620-P-	University Plus eLearning Library		No		
—CDR-CC100-P-	Creo Elements/Direct Drafting (formerly CoCreate)		Yes		
—CMM-CC110-P-	Creo Elements/Direct Drawing Manager (formerly CoCreate)		Yes		
—CML-CC200-P-	Creo Elements/Direct Modeling (also enables Drafting) (formerly CoCreate)		Yes		
—CML-CC205-P-	Creo Elements/Direct Advanced Design (formerly CoCreate)		Yes		
—CMM-CC210-P-	Creo Elements/Direct Model Manager (formerly CoCreate)		Yes		
—CML-CC250-P-	Creo Elements/Direct Surfacing (formerly CoCreate)		Yes		
—CML-CC665-P-	Creo Elements/Direct 3D PDF Converter (formerly CoCreate)		Yes		
—CML-CC320-P-	Creo Elements/Direct Sheet Metal (formerly CoCreate)		Yes		
—CMM-CC430-P-	Creo Elements/Direct BOM Editor (formerly CoCreate)		Yes		
—CMM-CC433-P-	Creo Elements/Direct Task Agent (formerly CoCreate)		Yes		
—CMM-CC435-P-	Creo Elements/Direct Web Client (formerly CoCreate)		Yes		
SHIPPED ITEMS					
DOC-CS0009-EN-	PTC Customer Service Guide - English			1	1
DOC-L60389B-EN-	PTC Customer Letter - English			1	1
MED-100WIN-CD-380	Creo 1.0 for Windows - 32 & 64bit			1	1

Figura 121 – “Software Order Fulfillment Confirmation” Parte 1 de 2.

Fonte: Recebido a empresa PTC, em 10/08/2011.



Software Order Fulfillment Confirmation

Page 2 of 2

Customer # 115853 Date Shipped 10-AUG-2011
 Customer Name ESCOLA POLITECNICA DA UNIVE
 Attention EDUARDO DE SENZI ZANCUL Fax
 Service Contract # 0A1802142 Email EZANCUL@USP.BR,EZANCUL@USP.BR
SHIPPING INFORMATION:
 Location 3132432
 ESCOLA POLITECNICA DA UNIVERSIDADE
 AV PROFESSOR LUCIANO GUALBERTO
 TRAVESSA 3 N 380 CEP
 SAO PAULO SP 05508-010
 Brazil
 Carrier DHL
 Tracking # 9185451894
 P.O.# \$0 EDUCATIONAL ORDER
 Sales Order # 2638993
 Phone


Software Order

Item Number	Item Description	Lic Basis	Lic Codes Req	Ordered	Shipped
DOC-PTCTRAY2-	Plastic Tray Insert 1.75			1	1
DOC-CAKEBOX2-	PTC Product Box			1	1
MED-60888-CD-370	Creo Elements/Pro 5.0 for Windows 7, XP & Vista - 32 & 64bit			1	1
MED-60360-CD-360	Pro/ENGINEER Expert Moldbase Extension 6.0			1	1
MED-60276-CD-100	Creo Schematics 1.0			1	1
MED-609-CD-100	Pro/INTRALINK 10.0			1	1
MED-60418-CD-100	Windchill 10.0 Services			1	1
MED-60419-CD-100	Windchill 10.0 Third Party Software			1	1
MED-60171-CD-100	Windchill 10.0 Info*Engine			1	1
MED-60800-CD-100	Windchill 10.0 Directory Server			1	1
MED-60702-CD-100	PTC Solution Installer 10.0			1	1
MED-60703-CD-100	Java Software Development Kit for Windchill 10.0			1	1
MED-60757-CD-100	Windchill 10.0 Help Center			1	1
MED-60423-CD-100	Windchill 10.0 MultiLanguage Pack			1	1
MED-60391-CD-360	Pro/ENGINEER Progressive Die Extension 6.0			1	1
MED-60410-CD-370	Creo Elements/Pro Expert Framework Extension 7.0			1	1
MED-60430-CD-090	ProductView - ProductView Standard 9.0			1	1
DOC-L60434-EN-090	Getting Started with Windchill 9.0 Install & Config Guide			1	1
DOC-LT2100-EN-090	Windchill 9.0 RTF - English			1	1
DOC-L60718-EN-090	ProductView 9.0 RTF - English			1	1
MED-60890-CD-180	Creo Elements/Direct 18.0 Media			1	1
MED-60379-CD-100	Windchill POMLink 10.0			1	1
MED-60686-CD-100	Windchill 10.0 Index Search			1	1
MED-60891-CD-380	Creo View 1.0 Clients			1	1
MED-60704-CD-100	Windchill 10.0 Business Reporting			1	1
MED-60464-CD-380	Creo View 1.0 Adapters			1	1
MED-60310-CD-100	Windchill ProjectLink 10.0			1	1

Figura 122 – “Software Order Fulfillment Confirmation” Parte 2 de 2.
 Fonte: Recebido a empresa PTC, em 10/08/2011.

ANEXO F – NOTA FISCAL DO INVESTIMENTO NA INFRA-ESTRUTURA

Recebemos de Bite & Byte Comercio e Assessoria de Informatica Ltda os produtos / serviços constantes da nota fiscal indicada ao lado.		NF-e N° 000.001.875 Série: 001
DATA DE RECEBIMENTO:	IDENTIFICAÇÃO E ASSINATURA DO RECEBEDOR:	

Bite & Byte Comercio e Assessoria de Informatica Ltda Rua Faustolo, 1662A, A - Bairro: Lapa - CEP: 05.041-001 SAO PAULO (SP) - Fone: (11) 38684609 Site: www.bitebyteonline.com.br	DANFE Documento Auxiliar da Nota Fiscal Eletrônica SAÍDA N°: 000.001.875 Série: 001 Página: 01 de 01	CONTROLE DO FISCO:  CHAVE DE ACESSO: 3511 0901 3397 4300 0153 5500 1000 0018 7512 6412 1033 Consulta de autenticidade no portal nacional da NF-e: www.nfe.fazenda.gov.br/portal ou no site da SEFAZ autorizadora. PROTOCOLO DE AUTORIZAÇÃO DE USO: 135110457448457 01/09/2011 11:35:23
--	---	--

DESTINATÁRIO / REMETENTE:			
NOME / RAZÃO SOCIAL: Eduardo de Senzi Zancul	CNPJ / CPF: 251.713.798-66	DATA DA EMISSÃO: 01.09.2011	
ENDEREÇO: Av. Prof. Almeida Prado, 128, Trav. 2	BAIRRO / DISTRITO: Cidade Universitária	CEP: 05.508-070	DATA DE SAÍDA / ENTRADA: 01.09.2011
MUNICÍPIO: SAO PAULO	UF: SP	INSCRIÇÃO I	HORA DA SAÍDA: 11:30:14

FATURA:									
1875-1	01.09.2011	1.489,10							

CÁLCULO DO IMPOSTO:					
BASE DE CÁLCULO DE ICMS:	0,00	VALOR DO ICMS:	0,00	BASE DE CÁLCULO DO ICMS ST:	0,00
VALOR DO ICMS ST:	0,00	VALOR TOTAL DOS PRODUTOS:	1.489,10		
VALOR DO FRETE:	0,00	VALOR DO SEGURO:	0,00	DESCONTO:	
OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS:	0,00	VALOR DO IPI:	0,00	VALOR TOTAL DA NOTA:	1.489,10

TRANSPORTADOR / VOLUMES TRANSPORTADOS:					
RAZÃO SOCIAL:	FRETE POR CONTA: 1 - por conta do destinatário	CÓDIGO ANTI	PLACA DO VEÍCULO:	UF:	CNPJ / CPF:
ENDEREÇO:	MUNICÍPIO:				INSCRIÇÃO ESTADUAL:
QUANTIDADE:	ESPÉCIE:	MARCA:	NUMERAÇÃO:	PESO BRUTO: 0 KG	PESO LÍQUIDO: 0 KG

DADOS DO PRODUTO / SERVIÇOS:											
COD. PROD.	DESCRIÇÃO DO PRODUTO / SERVIÇO	NCM/SH	CST	CFOP	UNID.	QTD	V. UNITÁRIO	V. TOTAL	BC. ICMS	VLR. ICMS	VLR. IPI
PROCESSADOR	Proc. Intel Core i7 2600K	85423190	0101	5.405	PC	1	765,60	765,60	0,00	0,00	0,00
PLACA MAE	Placa mãe Intel DH67BR	84733041	0101	5.405	PC	1	291,50	291,50	0,00	0,00	0,00
MEMORIA	Memória 4Gb DDR3 Kingston	84733042	0101	5.405	PC	6	72,00	432,00	0,00	0,00	0,00

RECEBIDO 01 SET. 2011

Ass: S. DAIKAO

Bite & Byte Com. Ass. de Informática Ltda.

CÁLCULO DO ISSQN:			
INSCRIÇÃO MUNICIPAL:	VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS:	BASE DE CÁLCULO DO ISSQN:	VALOR DO ISSQN:
	0,00	0,00	0,00

DADOS ADICIONAIS:	
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES: Emp opt pelo simples cfe lei 9317/96 Doc. emit por Emp de Peg Porte Não gera dir a crédito ICMS' Cfe Imp rec p subst Trib conf Art 313-M/Z18/Z19/Z20 dec 45490 Perm. aprov credito do ICMS cor. á aliq de 3,07% nos termos do art 23 da LC 123/2006 Processo FAPESP nº2011/00117-0	RESERVADO AO FISCO:

Figura 123 – Nota Fiscal do investimento na infra-estrutura.

Fonte: Recebido da empresa Bite & Byte Comercio e Assessoria de Informática Ltda, em 01/09/2011.