

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Um estudo do Processo de Desenvolvimento de Cultivares  
por intermédio da *Soft Systems Methodology*  
em uma instituição de pesquisa agropecuária**

Márcio Barbosa Guimarães Cota Júnior

Belo Horizonte

2008

Márcio Barbosa Guimarães Cota Júnior

**Um estudo do Processo de Desenvolvimento de Cultivares  
por intermédio da *Soft Systems Methodology*  
em uma instituição de pesquisa agropecuária**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

**Área de Concentração:** Produto e Trabalho

**Linha de Pesquisa:** Gestão da Qualidade e Desenvolvimento de Produtos

**Orientador:** Professor Lin Chih Cheng –  
Departamento de Engenharia de Produção –  
UFMG

Belo Horizonte

2008



Dedico a sensação de dever cumprido aos meus pais, Márcio e Çãozinha, que de tudo fizeram para estar ao meu lado e me dar o suporte necessário durante essa caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Cheng, pela inspiração, confiança e respaldo dado ao meu trabalho e pelos ensinamentos de vida concedidos durante os últimos cinco anos, importantes para a minha formação tanto profissional quanto pessoal.

Aos amigos do NTQI e do DEP, Ana Luisa, Bruno, Denize, Henrique, Leonel, Lucas, Luciana, Luiz Augusto, Raquel, Ricardo, Solange, Silvia e Thiagos, que por mais de um ano fizeram parte do dia a dia dessa caminhada, e em especial a Jonathan e Leonardo, por irem além disso e contribuírem com os resultados alcançados ao incentivarem e valorizarem minha proposta de pesquisa e enriquecerem minhas reflexões com debates ricos e intensos.

Aos meus familiares, em especial meus pais e irmãos, por sempre acreditarem em minha capacidade de vencer e alcançar grandes realizações e me motivarem a pensar no futuro e me dedicar aos estudos e ao trabalho buscando superar meus medos e desafios e fazer, a cada dia, o melhor possível.

Aos colegas da Embrapa Milho e Sorgo, especialmente Drs. João Carlos, Derli, Cleso, Paulo Evaristo, Lauro, Adelmo, José Heitor, Edson, Leonardo, Mário Ângelo e Laudares, por me acolherem, me incentivarem, acreditarem em mim e me darem confiança e liberdade para me sentir em casa e realizar um bom trabalho, e pela dedicação e contribuição fundamental para que esse projeto fosse realizado e chegasse aos resultados que, juntos, alcançamos.

Aos meus amigos, por entenderem a minha ausência nos momentos de reclusão dedicados à redação desse trabalho e me incentivarem a terminá-la dentro do prazo, mesmo que com muito suor e sacrifício.

## RESUMO

Para alcançar o desenvolvimento de produtos de qualidade com eficiência, o uso de um modelo de referência como instrumento de suporte na gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é uma prática chave. O processo de desenvolvimento de cultivares (PDC), entretanto, apresenta características bastante distintas em relação ao desenvolvimento de produtos industriais que tradicionalmente são foco dos modelos de referência existentes na literatura e empregados pelas empresas. É preciso, assim, buscar um modelo próprio para esse processo, que reconheça as particularidades da tecnologia e do trabalho necessários para gerar e colocar no mercado novas variedades de plantas. Mas a elaboração de um modelo para um processo que se baseia em conhecimento, como é o caso do desenvolvimento de produtos, requer uma abordagem participativa para condução do projeto de melhoria. Além disso, certas situações gerenciais demandam uma análise interpretativa para alcançar propostas de mudanças que sejam viáveis e eficazes, antes de se concluir que a construção de um modelo de referência é ação prioritária para a melhoria do processo. Diante de um cenário como esse, o projeto de pesquisa relatado nessa dissertação tem o objetivo de propor um modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares da Embrapa Milho e Sorgo por intermédio da aplicação da *Soft Systems Methodology*. A partir de um projeto de pesquisa-ação, é estudado o processo de aplicação da SSM para a proposição de melhorias no PDC da organização e são propostos um modelo de referência específico para o processo da empresa e um modelo genérico que possa ser utilizado para organizar os processos de desenvolvimento de outras cultivares na Embrapa e em outras instituições. A SSM, empregada de maneira informal, serviu de base para a condução de um trabalho que alcançou a proposição de ações para aumentar a eficiência do desenvolvimento de cultivares da empresa. A análise da aplicação mostra os fundamentos da metodologia utilizados durante o projeto e as particularidades da condução da intervenção que levaram ao resultado alcançado. A implementação das ações propostas foi iniciada com a construção de um modelo de referência para o PDC, com o objetivo de padronizar o processo e auxiliar na coordenação do trabalho e na integração das diversas áreas funcionais e instituições envolvidas no desenvolvimento dos produtos. O modelo emprega conceitos presentes em modelos clássicos e contemporâneos da literatura de gestão de desenvolvimento de produtos e incorpora as visões das pessoas envolvidas diretamente na realização do trabalho. A partir do modelo proposto para a Embrapa Milho e Sorgo sugere-se um modelo genérico, que pode ser útil para orientar a organização do processo de desenvolvimento de outras cultivares em outras organizações. São

apresentadas a descrição dos modelos e uma proposta de como eles podem ser utilizados. O trabalho conclui que o uso da SSM de forma flexível, como a utilizada no projeto, pode ser útil para abordar situações de melhoria em um processo de desenvolvimento de produtos e é uma alternativa interessante aos métodos clássicos de organização de processos para conduzir mudanças no PDP a partir de uma abordagem participativa. Além disso, também verifica que os modelos tradicionais de PDP, apesar de voltados para indústrias e tipos de produto bem distintos do estudado, são uma referência importante para incorporação no modelo do PDC de práticas de desenvolvimento de produto que podem ser muito úteis no desenvolvimento de cultivares.

**Palavras-chave:** *Soft Systems Methodology*. SSM. Pesquisa-ação. Desenvolvimento de cultivares. Modelo de referência.

## ABSTRACT

The use of a process model supporting the product development process management is a crucial practice to efficiently develop good products. But the cultivar development process' characteristics are very different from those of the processes captured by the existing and most used reference models. Therefore it's necessary to design a proper model for this process, recognizing the particularities of the technology and of the work necessary to create and commercialize new plant varieties. But the development of a reference model of knowledge work processes needs a participative approach to conduct the improvement project. Besides, some managerial situations demand an interpretive analysis to find feasible and effective changes before concluding that building a process model is a priority. The objective of this dissertation is to propose a reference model of the cultivar development process at Embrapa Milho e Sorgo by the application of Soft Systems Methodology (SSM). An action-research project analyses the SSM approach used to propose improvements on the cultivar development process at Embrapa and proposes a specific process model of the company's process and a generic reference model to organize cultivar development in other contexts. SSM was the reference to conduct the intervention that suggested actions to enhance efficiency of Embrapa's development process. The analysis of the intervention shows the characteristics of the investigation and describes how the foundations of the methodology were used. The action began with the design of a reference model of the cultivar development process. It aimed to standardize the process and aid coordination and integration of the development work. The model embeds concepts brought by classic and contemporary product development process models and assimilates visions of different people involved with the process. Based on this model a generic reference model is proposed. The dissertation presents a description of the models and proposes how they can be used at Embrapa and other organizations. Eventually, it concludes that a flexible use of SSM can be useful to tackle problematical situations involving product development and is a good alternative to the classic process organization methods for conducting changes in the product development process from a participative approach. Besides, it's also verified that the traditional product development process models, although focused on industries and products very different from plant varieties, are an important reference to incorporate into the cultivar development process model some common practices that can be also very useful when developing cultivars.

**Keywords:** Soft Systems Methodology. SSM. Action-research. Cultivar development. Reference model.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As estâncias de sistemas <i>hard</i> e <i>soft</i> .....	30
Figura 2 - Modelo convencional da SSM em sete passos .....	34
Figura 3 - A abordagem da SSM de duas correntes .....	35
Figura 4 - Representação simbólica do ciclo de aprendizagem da SSM .....	36
Figura 5 - Visão geral do modelo do <i>Total Design Activity</i> .....	51
Figura 6 - Visão geral do modelo do Funil de Desenvolvimento .....	53
Figura 7 - Elementos básicos de uma estrutura de gestão de projetos .....	54
Figura 8 - Visão geral do modelo do <i>Stage-gate System</i> .....	55
Figura 9 - O processo de desenvolvimento da tecnologia integrado ao <i>stage-gate</i> tradicional .....	57
Figura 10 - Visão geral do Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento de Produtos .....	59
Figura 11 - Visão geral do modelo do PGDPOC .....	61
Figura 12 - Estrutura hierárquica da pesquisa-ação .....	73
Figura 13 - Elementos relevantes na condução de uma pesquisa .....	77
Figura 14 - Relação entre pesquisa da tese, pesquisa-ação principal e redação da tese .....	78
Figura 15 - O ciclo da pesquisa- ação em situações sociais .....	79
Figura 16 - Evolução inicial da modelagem do PDC .....	84
Figura 17 - Modelo do processo de melhoria do PDC .....	86
Figura 18 - Modelo do Sistema de Atividades do PDC .....	87
Figura 19 - Representação da situação problemática na forma de figura rica .....	89
Figura 20 - Sub- processos do PDC e respectivas <i>Root Definitions</i> .....	90
Figura 21 - SSM(p) para a melhoria do PDC .....	95
Figura 22 - Modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares .....	99
Figura 23 - Fases de obtenção de progênes e cruzamentos- teste .....	101

Figura 24 - Fases de multiplicação de material e ensaios de avaliação .....	103
Figura 25 - O funil de desenvolvimento no PDC .....	104
Figura 26 - Fases de avaliações técnicas e preparação para lançamento .....	105
Figura 27 - Fases de lançamento e pós-venda .....	106
Figura 28 - Mapeamento do PDC ao longo do tempo .....	107
Figura 29 - Fluxo paralelo anual de fases do PDC .....	108
Figura 30 - Visão geral do modelo de referência específico na Embrapa Milho e Sorgo .....	112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Elementos necessários em um modelo de referência .....	49
Tabela 2 - Detalhamento do modelo <i>stage-gate</i> .....	56
Tabela 3 - Macro-etapas e etapas do PDPOC .....	60
Tabela 4 - O processo de melhoramento de plantas no contexto da inovação do produto ...	65
Tabela 5 - Resumo do Processo de pesquisa, desenvolvimento e lançamento de cultivares de milho .....	66
Tabela 6 - Descrição das <i>root definitions</i> pelo mnemônico CATWOE para melhoramento e pós-melhoramento .....	91
Tabela 7 - Descrição das <i>root definitions</i> pelo mnemônico CATWOE para lançamento e produção .....	91
Tabela 8 - Detalhamento das fases do PDC .....	100
Tabela 9 - Objetivos dos <i>gates</i> do PDC no modelo de referência específico .....	111

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DHE – Distinguiabilidade, Homogeneidade e Estabilidade

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GDP – Gestão de Desenvolvimento de Produtos

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NE – Nordeste

PA – Pesquisa-ação

PDC – Processo de Desenvolvimento de Cultivares

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos

PDPOC – Processo de Desenvolvimento de Produto Orientado para o Cliente

PGDPOC – Processo Gerencial de Desenvolvimento do Produto Orientado para o Cliente

PSMs – *Problem Structuring Methods*

QFD – Desdobramento da Função Qualidade

SE – Sudeste

SDP – Sistema de Desenvolvimento de Produtos

SODA – *Strategic Options Development and Analysis*

SSM – *Soft Systems Methodology*

TGS – Teoria Geral de Sistemas

UNIMILHO – União dos Produtores de Sementes de Milho da Pesquisa Nacional

VCU – Valor de Cultivo e Uso

## SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
1.1	Contextualização: O desenvolvimento de cultivares na Embrapa Milho e Sorgo ..	15
1.2	O problema de pesquisa e sua relevância .....	18
1.3	Objetivos da pesquisa .....	20
1.4	Estrutura da dissertação .....	21
2	O Pensamento Sistêmico e a Soft Systems Methodology .....	22
2.1	Pensamento Sistêmico .....	22
2.1.1	Os conceitos de sistemas .....	23
2.1.2	O pensamento sistêmico e a administração .....	26
2.2	A Soft Systems Methodology .....	32
2.2.1	A evolução da abordagem da SSM .....	34
2.2.2	A prática da SSM.....	39
2.3	Conclusão .....	42
3	Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos.....	43
3.1	Caracterização da Gestão de Desenvolvimento de Produtos.....	43
3.2	O Processo de Desenvolvimento de Produtos .....	46
3.2.1	Modelagem de empresas .....	47
3.2.2	A visão integrada do PDP e os modelos de referência.....	50
3.3	O desenvolvimento de cultivares.....	62
3.4	Conclusão .....	67
4	Estratégia de pesquisa.....	69
4.1	Por que pesquisa-ação .....	70
4.2	Sobre a pesquisa-ação.....	72
4.3	A prática da pesquisa-ação .....	76
4.4	Conclusão .....	80
5	Aplicação da SSM na Embrapa .....	81
5.1	A intervenção.....	81
5.2	Análise da intervenção sob a ótica da SSM.....	88
5.2.1	A situação .....	88
5.2.2	Os sistemas relevantes .....	89
5.2.3	A modelagem.....	92
5.2.4	SSM no Modo 2.....	93
5.2.5	SSM(p) .....	94

5.3	Conclusão .....	96
6	O Modelo de Referência do Processo de Desenvolvimento de Cultivares .....	98
6.1	O modelo de referência genérico.....	99
6.1.1	Descrição do modelo de referência genérico.....	99
6.1.2	Características especiais do modelo de referência do PDC.....	106
6.1.3	Proposta de utilização do modelo de referência genérico .....	108
6.2	O modelo de referência específico .....	110
6.2.1	Características do modelo do PDC na Embrapa Milho e Sorgo .....	110
6.2.2	Proposta de utilização do modelo de referência específico.....	113
6.3	Conclusão .....	117
7	Considerações finais .....	119
7.1	Conclusões.....	119
7.1.1	Resultados para a organização.....	120
7.1.2	Resultados para a pesquisa .....	121
7.2	Limitações .....	124
7.3	Trabalhos futuros.....	125
	Referências Bibliográficas.....	127
	Anexo A - Questionário para condução de entrevistas.....	136

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de produtos é considerado um processo de negócio crítico para a competitividade das empresas e o seu desempenho depende muito das práticas adotadas para sua gestão. A cultura de que a tentativa de disciplinar e estruturar o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) afeta negativamente os seus resultados vem sendo contestada por evidências ao contrário em diversos casos (ROZENFELD *et al.*, 2006) e mudanças no gerenciamento desse processo se tornam cada vez mais importantes. A utilização de um modelo de referência para auxiliar na organização e na gestão de um processo integrado de desenvolvimento é uma prática chave para o sucesso na geração de produtos de qualidade com eficiência.

Vários modelos desse tipo são encontrados na literatura e relatos de experiências positivas de aplicação em casos específicos não são raros. Contudo, esses modelos se baseiam em processos adequados para determinados setores industriais e tipos de tecnologia, geralmente voltados para empresas de manufatura e algumas vezes não aplicáveis a certos segmentos de mercado. Esse é o caso da indústria sementeira. O desenvolvimento de cultivares lida com um produto biológico, de características especiais, e envolve o desenvolvimento tecnológico como parte do processo através do trabalho de melhoramento genético. Geralmente é realizado por grandes empresas multinacionais ou instituições públicas de pesquisa e não contempla atividades importantes no desenvolvimento de produtos industriais tradicionais, como o desenvolvimento de protótipos. Por outro lado, outros tipos de atividades, próprias do melhoramento de plantas, são essenciais no Processo de Desenvolvimento de Cultivares (PDC). Para gerenciar melhorias no desenvolvimento de cultivares, uma alternativa que deve ser considerada é buscar um modelo de referência para o processo próprio desse tipo de produto.

A elaboração de um modelo que represente bem o processo real de uma empresa e não encontre resistências a mudanças por parte das pessoas que realizam o trabalho requer uma abordagem participativa para condução do projeto de melhoria. A própria definição do problema a ser resolvido no processo de desenvolvimento não é uma tarefa fácil. Certas situações gerenciais requerem uma análise interpretativa para alcançar propostas de mudanças que sejam viáveis e eficazes, antes de se concluir que a construção de um modelo de referência é ação prioritária para a melhoria do processo. Algumas abordagens sistêmicas oferecem instrumentos úteis para lidar com esse tipo de situação e a *Soft Systems*

*Methodology* (SSM) é a principal delas. Na busca de mudanças sistemicamente desejáveis e culturalmente viáveis, ela se propõe a lidar com situações gerenciais percebidas como desconfortáveis, que envolvem grupos de pessoas com diferentes necessidades e requerem uma intervenção no sentido de acomodar os interesses dos diversos envolvidos e encontrar as ações mais adequadas, capazes de atingir resultados positivos para a situação como um todo.

Nesse trabalho, a SSM é utilizada para gerenciar mudanças no Processo de Desenvolvimento de Cultivares da Embrapa Milho e Sorgo. Ao final, é proposto um modelo de referência para o PDC específico dessa instituição de pesquisa e, a partir dele, é elaborado um modelo de referência genérico para auxiliar na organização e no gerenciamento do desenvolvimento de cultivares em outros contextos.

### **1.1 Contextualização: O desenvolvimento de cultivares na Embrapa Milho e Sorgo**

A organização onde foi desenvolvida a presente pesquisa é a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), uma instituição pública de pesquisa, com sede em Brasília e 41 centros de pesquisa espalhados por todo o Brasil. Entre eles se destaca a Embrapa Milho e Sorgo (denominação atual do antigo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo), pioneira na inovação do modelo de transferência de cultivares da Embrapa para o mercado (SILVA, 1994).

A empresa tem como missão “viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do espaço rural, com foco no agronegócio, por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimentos e tecnologias, em benefício dos diversos segmentos da sociedade brasileira” (EMBRAPA, 2004). O cerne do negócio da Embrapa é constituído por Pesquisa & Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia. Fica clara a partir da sua missão a importância de não apenas gerar conhecimento e tecnologia, mas também desenvolver produtos e soluções de forma a possibilitar que os resultados da pesquisa alcancem o público alvo da instituição, beneficiando toda a sociedade. É de grande importância, então, que suas ações tenham eficiência e sejam voltadas para as reais demandas do setor agropecuário nacional, sejam as demandas já existentes e conhecidas pelos agentes desse setor ou novas aplicações ou características para os produtos e tecnologias resultantes da pesquisa realizada na empresa.

O modelo de organização e divisão do trabalho na Empresa, estruturado visando organizar-se internamente para construir conhecimento compatível com a complexidade dos seus desafios (NACFUR & GUEDES, 2000), privilegia a gestão por processo e compreende a visão

integrada de todas as atividades do seu processo de inovação tecnológica (ASSUNÇÃO & MENDES, 2000). O desenvolvimento de tecnologias e produtos é organizado com base em projetos de pesquisa, envolvendo pesquisadores e analistas de diferentes áreas, com participação, inclusive, de mais de uma Unidade de Pesquisa da Embrapa, além de outras instituições parceiras.

Na Embrapa Milho e Sorgo, uma das principais atividades realizadas é o desenvolvimento de cultivares de milho e de sorgo, processo que possibilita a oferta de novos híbridos e variedades no mercado de sementes. Além de gerar recursos expressivos para o financiamento da pesquisa, por meio do licenciamento das cultivares desenvolvidas, o programa de melhoramento genético é instrumento de operacionalização de importantes papéis sociais da Embrapa (FUCK & BONACELLI, 2006; LOPEZ-PEREIRA & GARCIA, 1997). Como agente fornecedor de tecnologia, a empresa possibilita a participação, no mercado de sementes, de pequenas empresas sementeiras nacionais que de outra forma não poderiam concorrer com as grandes multinacionais. Oferece, ainda, variedades de sementes de baixo custo, importantes para a agricultura familiar e para os produtores que não têm recursos para adquirir as sementes de alta tecnologia, que são foco das grandes empresas de sementes. Evita assim, que certos segmentos sejam marginalizados pelo mercado. Além disso, também desempenha um importante papel de regulador no mercado, evitando que os preços sejam controlados pelas multinacionais.

Através de melhoramento genético, são desenvolvidas cultivares de diferentes níveis tecnológicos, desde variedades de polinização aberta, híbridos duplos e triplos, até híbridos simples, de alto potencial produtivo. Além da diferenciação por tipo de híbrido, as cultivares também se diferenciam pela adaptação regional, pela tolerância a estresses bióticos e abióticos e pelo valor de uso agregado. O papel da Embrapa Milho e Sorgo no processo de desenvolvimento do produto, entretanto, vai até a transferência da tecnologia desenvolvida, cabendo a empresas privadas, geralmente pequenas empresas nacionais, a produção e a comercialização das sementes no mercado.

O programa de melhoramento, que completou 30 anos de lançamento da primeira cultivar em 2007, se iniciou com forte ênfase no desenvolvimento de variedades, tendo desenvolvido, até 1990, 20 variedades de polinização aberta e apenas 5 híbridos (LOPEZ-PEREIRA & GARCIA, 1997). Mas a demanda por híbridos é cada vez maior, e o foco do desenvolvimento de cultivares da Embrapa Milho e Sorgo mudou acompanhando a dinâmica do mercado. Com

o desenvolvimento, em 1987, do primeiro híbrido de milho da Embrapa, foi estabelecido um modelo de relacionamento com as empresas, caracterizado, na época, como franquia agrícola. A partir de 1989, pequenas e médias empresas nacionais produtoras de sementes, associadas através da União dos Produtores de Sementes de Milho da Pesquisa Nacional (UNIMILHO), passaram a atuar no mercado de sementes de milho como franqueadas da Embrapa, produzindo e comercializando os híbridos desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo (MACHADO FILHO & MATIAS, 1995; SILVA, 1994).

A participação da Embrapa no mercado nacional de sementes de milho híbrido, crescente a partir de 1989, alcançou 15% em meados da década de 1990 (MACHADO FILHO & MATIAS, 1995). Mas, a partir de 1997, ocorreu um processo de desnacionalização da produção no segmento de milho híbrido no Brasil e a participação da Embrapa recuou para cerca de 5% (FUCK, 2005; FUCK & BONACELLI, 2006), estando atualmente aquém do potencial que apresenta e da importância que já demonstrou em outros momentos. Hoje a UNIMILHO está desativada e um novo modelo de relacionamento entre Embrapa e empresas produtoras de sementes está em discussão. Com a concretização desse novo modelo, as empresas deverão participar mais ativamente no processo de desenvolvimento, não apenas nas fases finais de produção e comercialização, mas também com a realização de avaliações do produto antes dessas etapas e com a orientação do desenvolvimento para o atendimento de suas demandas.

A maior participação no passado aconteceu em contexto diferente do atual e cumpriu papel importante no momento de consolidação da competição no mercado nacional de sementes de milho (LOPEZ-PEREIRA & GARCIA, 1997; ROSINHA, 2000). Mas mesmo que não haja pretensão de recuperar a participação alcançada naquele tempo, há na empresa o sentimento de que o Processo de Desenvolvimento de Cultivares carece de melhor organização e maior orientação mercadológica (RIBAS, 2000). Melhorias na atual situação do desenvolvimento de cultivares podem ajudar não só no cumprimento da missão institucional da Embrapa como na avaliação da eficácia do trabalho da empresa na busca por cumprir seu papel como fornecedora de tecnologia para o mercado de sementes. Mudanças se fazem necessárias para que a Embrapa Milho e Sorgo tenha sucesso na nova fase do programa de melhoramento genético de milho e sorgo, marcada pela implementação do novo modelo de desenvolvimento de cultivares, em conjunto com as empresas que investirem nessa proposta.

## 1.2 O problema de pesquisa e sua relevância

A situação descrita na seção anterior apresenta o desafio de alcançar mudanças substantivas no Processo de Desenvolvimento de Cultivares da Embrapa Milho e Sorgo. A eficiência e a eficácia do desenvolvimento de produtos dependem do gerenciamento do PDP, e um fator de diferenciação das empresas com excelência em desenvolvimento de produtos é a existência de um modelo para esse processo (ROZENFELD *et al.*, 2006) para auxiliar na sua gestão. Assim, antes de qualquer organização das práticas de gestão do Processo de Desenvolvimento de Cultivares, vê-se a necessidade de proposição e formalização de um modelo, que possibilite que todos os envolvidos tenham uma visão comum do processo e sirva de orientação para a estruturação e gestão do processo. São usados como base modelos tradicionais de PDP para propor um modelo de processo de desenvolvimento de cultivares de híbridos de milho, que possa servir de referência para gerenciar o processo de desenvolvimento de outros tipos de cultivares.

Por se tratar de uma instituição de pesquisa, especialmente na área agropecuária, a proposição de um modelo específico se faz extremamente importante, uma vez que os modelos de referência existentes na literatura, que se propõem a serem utilizados por diferentes empresas e em diferentes contextos (ROZENFELD *et al.*, 2003), em geral são voltados principalmente para empresas de manufatura. Além disso, instituições de pesquisa muitas vezes geram produtos que não têm as características necessárias para que sejam utilizados (SCHWARTZMAN, 2002). Uma abordagem de desenvolvimento de produto, que faça a interface entre a pesquisa e o mercado, e oriente o processo na direção de gerar um produto com maior potencial comercial, pode ser determinante no caso da Embrapa, que tem como missão não apenas gerar conhecimento a partir da pesquisa, mas também transferir a tecnologia e o conhecimento gerados, em prol do desenvolvimento do agronegócio brasileiro.

Mas para se chegar à proposta de organizar e gerenciar melhor o PDC, era preciso analisar a situação descrita na seção anterior e avaliar a relevância e a viabilidade desse tipo de mudança. Fazia-se necessário propor e implementar mudanças na organização do Processo de Desenvolvimento de Cultivares, de forma a alcançar respostas satisfatórias para tal sentimento de desconforto existente em relação à situação do processo. Algumas características da situação ainda não mencionadas podem ser ressaltadas:

- i) Diversas visões envolvidas – O PDC, como acontece em qualquer processo de desenvolvimento de produtos, envolvia diferentes atores da organização, cada qual

com incumbências e visões distintas, desde a realização de pesquisa e geração de conhecimento, até a produção de sementes. As responsabilidades existentes ao longo do processo se distribuíaam entre pessoas com diferentes formações e cargos na empresa, havendo pesquisadores, analistas e até técnicos agrícolas desempenhando papéis importantes.

- ii) Pouco conhecimento do autor sobre a situação do processo – Apesar de assumir a responsabilidade de propor melhorias para o processo, o autor, recentemente contratado pela empresa, não tinha conhecimento sobre o seu desempenho, a organização do trabalho adotada em sua prática ou a eficiência da gestão sobre o processo, uma vez que até então era um agente externo à organização. Além disso, não tinha formação ou experiência na área agropecuária, desconhecendo as características do próprio processo de desenvolvimento a ser estudado.

O desafio a ser enfrentado no projeto era, assim, não somente alcançar soluções para aumentar o desempenho do desenvolvimento de cultivares, mas também encontrar uma abordagem para a gestão das mudanças que fosse adequada à situação defrontada. A *Soft Systems Methodology* é uma metodologia baseada no pensamento sistêmico que propõe uma forma interpretativa de utilização das idéias de sistemas para lidar com situações gerenciais, onde o problema não se encontra bem estruturado (CHECKLAND, 1981). Ela tem destaque entre as abordagens sistêmicas de gestão e apresenta algumas vantagens importantes para o alcance dos resultados buscados, como menor demanda de tempo e recursos e maior facilidade em gerar ação (SINN, 1998). A sua forma de aplicação nesse caso é estudada, analisando-se as características da abordagem adotada. É considerada a proposição de que é necessária uma adaptação da metodologia às contingências da situação, guiando-se pelas idéias que fundamentam a SSM e não se prendendo a uma forma padrão de aplicação. Uma análise desse tipo é relevante, dados os questionamentos de que muitos autores, especialmente aqueles que formam uma literatura secundária sobre a SSM, aplicam a metodologia e escrevem sobre ela sem entender seus fundamentos (HOWELL, 2000). Por outro lado, a crítica de que o desenvolvimento da SSM ao longo de três décadas falhou em reconhecer contribuições de pessoas de fora do grupo que a criou (MINGERS, 2000a) encoraja a busca pela geração de conhecimentos sobre a metodologia em contextos distintos dos estudados nas pesquisas realizadas em Lancaster.

Assim, o projeto de pesquisa procurou gerar tanto teoria substantiva, sobre a disciplina de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (GDP), área na qual a SSM é aplicada nesse caso, quanto teoria metodológica, em busca do desenvolvimento das idéias de sistemas em si e de sua aplicabilidade. Segundo Checkland (1981), qualquer estudo real de sistemas deve prover lições dos dois tipos. Ele previa que o progresso no movimento de sistemas seguiria pelo uso de idéias sistêmicas em áreas de problema específicas em detrimento do desenvolvimento de uma teoria em si. Neste trabalho, é dado enfoque sobre a reflexão teórica e a geração de conhecimento pela prática, do ponto de vista metodológico, explorando a forma de utilização da SSM em um determinado caso e sob circunstâncias específicas, e do ponto de vista substantivo, organizando um processo formal de desenvolvimento de produtos para o caso de desenvolvimento de cultivares.

Para realizar o estudo foi utilizada a estratégia de pesquisa-ação (PA), que apresenta, por natureza, um caráter prático, e possibilita a conjugação de reflexões teóricas e geração de conhecimento com a intervenção direta na situação, tendo o pesquisador um papel ativo no processo de mudança estudado.

### **1.3 Objetivos da pesquisa**

O objetivo geral desse trabalho é propor um modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares da Embrapa Milho e Sorgo por intermédio da aplicação da *Soft Systems Methodology*.

A fim de alcançar esse objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- Identificar os detalhes da condução da intervenção à luz da teoria da SSM
- Avaliar até que ponto a SSM contribui para a construção do modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares
- Verificar como modelos de referência tradicionais para o PDP são úteis para ajudar a organizar um modelo para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares
- Propor um modelo de referência específico para auxiliar na gestão do Processo de Desenvolvimento de Cultivares de milho da Embrapa Milho e Sorgo
- Propor um modelo de referência genérico para orientar a organização da gestão de desenvolvimento de cultivares em outras situações

#### 1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação está organizada em sete capítulos. O primeiro apresenta uma introdução, abordando a contextualização do projeto, que incluiu a apresentação da instituição de pesquisa estudada e um histórico do desenvolvimento de cultivares de milho nessa organização, caracterizando a demanda pela intervenção. Além dessa contextualização, nesse capítulo também foram apresentados o problema de pesquisa e sua relevância, assim como os objetivos traçados para o trabalho.

Os dois capítulos seguintes referem-se à revisão da literatura sobre os temas principais do trabalho. No segundo capítulo é discutida a *Soft Systems Methodology*, resgatando a teoria sobre o pensamento sistêmico, que fundamenta a metodologia, discutindo a utilização das idéias sistêmicas no campo da administração e descrevendo a evolução da SSM desde sua origem. No terceiro capítulo o foco é na área de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, com atenção especial para o a gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos e a utilização de modelos de referência para auxiliar nessa gestão.

O capítulo 4 apresenta a estratégia de pesquisa adotada na intervenção, a pesquisa-ação. São discutidas as características dessa estratégia de pesquisa e apresentados alguns detalhes da sua utilização no projeto.

Os capítulos 5 e 6 apresentam os resultados do trabalho na empresa. O quinto capítulo aborda a aplicação da SSM, incluindo a descrição da sua forma de utilização e uma reflexão sobre essa prática. O sexto capítulo apresenta o modelo de referência genérico proposto para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares e o modelo de referência específico para o PDC de milho da Embrapa Milho e Sorgo, apresentando os detalhes dos modelos e discutindo a forma de utilização proposta para cada um.

O sétimo capítulo fecha o trabalho apresentando as conclusões e considerações finais sobre a pesquisa realizada. São destacadas as contribuições alcançadas tanto para a teoria quanto para a própria organização, e apresentadas as limitações do trabalho e as proposições para trabalhos futuros.

## 2 O PENSAMENTO SISTÊMICO E A SOFT SYSTEMS METHODOLOGY

Este capítulo apresenta os conceitos e características da teoria de sistemas e sua aplicação na área de gestão de organizações. São discutidos os diferentes tipos de abordagens sistêmicas surgidos ao longo da evolução do pensamento sistêmico aplicado, com ênfase especial para o pensamento sistêmico *soft*. Finalmente, é apresentada a *Soft Systems Methodology*, uma das principais metodologias desse tipo, detalhando a evolução do seu desenvolvimento, desde a sua criação até a forma atual, e discutindo a sua utilização na prática.

### 2.1 Pensamento Sistêmico

A história do pensamento sistêmico pode ser identificada desde os tempos do filósofo grego Aristóteles, que apresentava uma visão de ordem hierárquica da natureza (SKYTTNER, 1996). A formalização desse pensamento, entretanto, se deu no século XX, com a proposição da Teoria Geral de Sistemas (TGS) por Ludwig von Bertalanffy (DRACK & APFALTER, 2006; HAMMOND, 2005) e da Cibernética por Norbert Wiener (BEER, 2004; JACKSON, 2003). A TGS e a Cibernética são transdisciplinas, e integram um amplo leque de teorias de sistemas, nomeando e identificando padrões e processos comuns a todas elas.

Hammond (2005, p. 21, tradução nossa) explica que “em contraste com o paradigma mecanicista, analítico e causal linear da ciência clássica, Bertalanffy propôs a Teoria Geral de Sistemas como uma nova filosofia da natureza que é holística, ecológica e integrativa, enfatizando a natureza organizada do mundo”. A natureza do pensamento sistêmico é complementar ao pensamento científico, mas o movimento de sistemas pode ser visto como uma reação ao princípio do reducionismo, que permeou profundamente a ciência por 350 anos (CHECKLAND, 1981). Tal princípio, cuja formalização remete a Descartes (HAMMOND, 2005; JACKSON, 2000), fundamenta-se no argumento de que, para entender o mundo e seus problemas, deve-se dividir cada dificuldade examinada em quantas partes forem possíveis e necessárias, a fim de melhor solucioná-las, começando pelos objetos mais simples e fáceis de se conhecer e subindo, gradativamente, até o conhecimento dos mais complexos. O conceito central de “sistema”, por outro lado, envolve a idéia de um conjunto de elementos conectados que forma um todo, mostrando propriedades que são propriedades do todo e não das suas partes constituintes. Assim, diferente do reducionismo, o holismo estuda o mundo de forma indissociável, considerando sistemas como sendo mais do que a soma de suas partes. Todavia, existem diferentes pontos de vista sobre o que constitui a ciência sistêmica, e um sentimento de que ela ainda se apresenta em fase de formação (HAMMOND, 2005; WARFIELD, 2003).

Drack & Apfalter (2006) defendem que os conceitos originais da teoria sistêmica sofreram uma considerável redução nas últimas três décadas, com seu uso sob diferentes formas em diversos campos e com uma falta de descrição do seu desenvolvimento nesse período.

A ciência sistêmica pode assumir, de forma integrada, diferentes papéis científicos, somando a força de cada um deles: como ciência de descrição, ou modelagem, de situações problemáticas, situações que envolvem não um, mas diversos problemas inter-relacionados; como ciência de projeto genérico, que integra a ciência de descrição com constituintes adicionais para possibilitá-la auxiliar na concepção de mudanças futuras, produzindo modelos do que é desejável realizar; como ciência da complexidade, que foca na complexidade a partir de uma perspectiva científica, envolvendo considerações como os requisitos de infra-estrutura para conduzir descrição e projeto, e métricas que facilitam a interpretação da complexidade e comparações numéricas; como ciência da ação, que, incorporando as três anteriores, provê detalhes de como conduzir o “programa de trabalho da complexidade” (WARFIELD, 2003). Assim, o pensamento sistêmico é uma ciência que está aberta para importar de outras disciplinas, e incorporar em si própria, meios de identificar e integrar componentes essenciais dessas disciplinas, e, apresentando os quatro papéis constituintes descritos acima, seu propósito principal é fornecer um caminho para resolução de situações problemáticas de qualquer natureza.

### **2.1.1 Os conceitos de sistemas**

Para Skyttner (1996), a palavra sistema não diz respeito a algo existente no mundo real e sim a um meio de organizar as idéias sobre o que existe nele. Bertalanffy, na TGS, se refere a ‘sistema’ como um conceito abstrato, mas imediatamente começa a usar a palavra como rótulo para partes do mundo real (CHECKLAND & SCHOLLES, 1990). Ao apresentar os conceitos de sistemas, Ackoff (1971) define sistemas concretos, diferenciando-os de sistemas abstratos, como sendo formados por objetos. A discussão sobre se o conceito “sistema” deveria ser visto como epistemológico ou ontológico, e se deveria seguir a ontologia nominalista ou a realista, envolve diversos pensadores e opõe diferentes paradigmas. Ackoff (1982, p. 32, tradução nossa) minimiza o debate ao se referir a uma filosofia que rejeita a dicotomia objetivo-subjetivo, afirmando que “a mente claramente precisa de algo externo a ela para pensar, e a questão claramente precisa estar na mente antes de se poder dizer que ela existe fora dela”. Independente dessa discussão, que é mais relevante para entender os fundamentos dos diferentes tipos de abordagens sistêmicas, pela perspectiva sistêmica, a

realidade é vista, de forma holística, em termos de organização e interdependência (HAMMOND, 2005).

O ponto de vista sistêmico assume que o mundo contém unidades estruturadas que podem manter sua identidade sob uma série de condições e que exhibe certos princípios gerais de unidade como um todo. Um sistema pode ser distinguido de suas partes pela sua organização e também se distingue de outros sistemas pela forma como se organiza, através dos mecanismos e da dinâmica da inter-relação entre as suas partes e com o ambiente.

Os conceitos que caracterizam a organização e a interdependência de um sistema emergiram durante o desenvolvimento das teorias que consolidaram o pensamento sistêmico como uma disciplina. A mudança no debate entre reducionismo e holismo sinalizou para o conceito de emergência no pensamento sistêmico, a idéia de que em um dado nível de complexidade há propriedades características desse nível que são irredutíveis (CHECKLAND, 1981). A consideração da existência de diferentes níveis de complexidade veio do reconhecimento da existência de uma hierarquia em sistemas. Wiener, por outro lado, introduziu os conceitos de controle e comunicação (JACKSON, 2003), necessários em sistemas abertos para a manutenção da hierarquia existente. O conceito de sistema aberto, por sua vez, foi apresentado por Bertalanffy ao distingui-lo de sistemas fechados, que não realizam trocas com o seu ambiente, enquanto um sistema aberto precisa interagir com o ambiente externo para manter sua existência (JACKSON, 2003). O ambiente é definido como aquilo que está fora do sistema, incluindo aquilo que está fora de seu controle e também o que pode determinar o seu desempenho (MARTINELLI & VENTURA, 2006).

Assim, a construção teórica do conceito de sistemas se fundamenta nesses dois pares de idéias centrais, os de emergência e hierarquia, e comunicação e controle. Ele enxerga as situações como uma complexidade organizada, na qual existe uma hierarquia de níveis de organização, um nível mais alto sendo mais complexo e caracterizado por propriedades emergentes irredutíveis, que não existem no nível mais baixo e nem mesmo são significantes na linguagem apropriada a este nível. Ou seja, as propriedades do todo não podem ser observadas ao se examinar as partes individualmente. A manutenção da hierarquia exige um conjunto de processos nos quais há, entre níveis diferentes, comunicação de informação na forma de instruções ou restrições, para fins de regulação ou controle (CHECKLAND, 1981). Além disso, o sistema pode conter sub-sistemas ou pode, ele mesmo, ser visto por um

observador diferente como um sub-sistema de um sistema maior (CHECKLAND & POULTER, 2006).

Uma lei importante para entender essa dinâmica de regulação e controle, de especial utilidade para bem utilizar o potencial e o valor de abordagens sistêmicas aplicadas na solução de problemas, é a lei da variedade requerida, de Ashby. Ela diz que, na ação de um dispositivo de regulação e seleção, “o alcance da seleção apropriada (em um nível melhor do que o acaso) é absolutamente dependente do processamento de pelo menos aquela quantidade de informação” (ASHBY, 1962, p. 277, tradução nossa). Interpreta-se que o suposto controlador de um sistema deve apresentar pelo menos a mesma variedade, isto é, o mesmo número de estados possíveis de exibir, que o sistema (JACKSON, 2003).

Apesar de sempre envolver essas características de organização e interdependência, a forma de apresentação da definição de sistema varia dependendo da disciplina em que é utilizado (MARTINELLI & VENTURA, 2006). Um sistema pode ser definido como um conjunto de componentes organizados de maneira a formar um todo para desempenhar uma função. Na área de gestão, uma definição útil é como uma coleção organizada de homens, máquinas e materiais necessários para alcançar um objetivo específico, unidos por ligações de comunicação. Em aplicações mais matemáticas, algumas vezes é utilizada uma fórmula, na qual o sistema é uma função dos elementos que o constituem e das relações existentes nesse conjunto. Em várias situações é útil também a imagem de um sistema como um processo de transformação, com entradas, a força inicial, e saídas, os resultados das operações do processo.

Seja qual for a forma de apresentação adotada, além da organização, como discutida até aqui, duas condições necessárias para caracterizar um sistema são continuidade de identidade e direcionamento para um objetivo (SKYTTNER, 1996). Dado tudo isso apresentado até o momento, as propriedades que caracterizam a TGS podem ser listadas da seguinte forma:

- existe inter-relação e interdependência entre os objetos que constituem um sistema
- propriedades holísticas podem ser definidas em um sistema
- as interações sistêmicas resultam em um objetivo a ser alcançado
- todo sistema deve transformar entradas em saídas para alcançar seu objetivo
- os sistemas tendem para o aumento da entropia, ou seja, a quantidade de desordem presente no sistema

- os objetos que constituem um sistema devem ser regulados para que os objetivos sejam alcançados, o que requer feedback para controle
- sistemas são constituídos de sub-sistemas, organizados hierarquicamente
- unidades especializadas em um sistema complexo desempenham funções especializadas
- sistemas abertos têm caminhos alternativos igualmente válidos para alcançar um mesmo objetivo ou, de um mesmo estado inicial, podem alcançar objetivos diferentes

Além de definições variadas para a palavra sistema de acordo com o campo de aplicação, diferentes tipos de sistemas também podem ser identificados, relevantes de formas distintas para cada disciplina que usa o pensamento sistêmico. Checkland (1981) apresenta, como classes de sistemas, os sistemas naturais, os sistemas físicos projetados, os sistemas abstratos projetados, os sistemas de atividade humana e os sistemas transcendentais. A utilização do conceito de sistemas de atividade humana é particularmente importante na solução de problemas gerenciais, como será discutido mais adiante.

### **2.1.2 O pensamento sistêmico e a administração**

A aplicabilidade do princípio de Descartes no âmbito de problemas complexos é questionada pelo movimento de sistemas argumentando-se que tais problemas, como objeto de estudo, devem ser vistos como vários conjuntos de partes ricamente interconectados, nos quais o entendimento das relações entre as partes pode vir a ser mais importante do que a compreensão da natureza das partes em si (JACKSON, 2000). Assim, mudando o debate do reducionismo para o holismo, o pensamento sistêmico se propõe a lidar com problemas de áreas ricas em complexidade, para os quais se argumenta que sua divisão em partes separadas distorce o fenômeno sob investigação, e os seus componentes não são os mesmos quando examinados separadamente e quando estão fazendo seu papel no todo. Esse é o caso das ciências sociais e dos problemas no mundo real, ou problemas de gestão.

Os principais desenvolvimentos da TGS se deram no campo da biologia (DRACK & APFALTER, 2006; HAMMOND, 2005), mas, conforme já mencionado, o pensamento sistêmico se aplica a situações problemáticas de qualquer natureza. A partir da Segunda Guerra Mundial, a TGS foi rapidamente abraçada por pensadores de administração, que transferiram o modelo de sistema aberto para o estudo de organizações (JACKSON, 2003). Passou-se a considerar a idéia que uma abordagem sistêmica para problemas, na qual as

organizações, um tipo especial de sistema, são o objeto de estudo principal, é fundamental para cientistas da administração (ACKOFF, 1971), uma vez que nem sempre a organização existente nas empresas assegura o seu funcionamento contínuo, culminando em rupturas ou problemas que impedem a interação do todo (MARTINELLI & VENTURA, 2006).

Nesse campo, várias são as forças que o pensamento sistêmico oferece para os administradores e tomadores de decisão. Dos desenvolvimentos da teoria sistêmica vindos da engenharia de controle, que originaram a cibernética, Jackson (2003, p. 9, tradução nossa) destaca que “identificar situações onde as partes de um sistema são presas em um ciclo de *feedback* positivo, e seu comportamento está saindo fora de controle, é de significância óbvia para administradores”. Além disso, utilizando a já discutida lei de Ashby, reconhece-se que “administradores precisam prestar atenção para reduzir a variedade do sistema que eles buscam controlar e/ou aumentar sua própria variedade” (JACKSON, 2003, p. 9, tradução nossa). Da teoria da complexidade se reconhece que sistemas complexos, apesar de nunca repetirem exatamente o mesmo comportamento, os mantêm dentro de certo limite, e repetem os padrões que os governam em seus diferentes níveis hierárquicos. Organizações podem parecer caóticas e imprevisíveis, mas, utilizando-se de modelos sistêmicos, talvez também possam ter as forças que as governam compreendidas pelos seus gestores.

Apesar das vantagens oferecidas, poucas empresas adotam o pensamento sistêmico. Um dos motivos principais é que empresas evitam mudanças radicais, pois preferem não arriscar a errar, uma vez que a omissão frequentemente não é contabilizada como erro (ACKOFF, 2006). Assim, “a melhor forma de se fazer é não fazer” (ACKOFF, 2006, p. 706, tradução nossa). Além disso, outro motivo é o fato de poucos gerentes conhecerem o pensamento sistêmico, já que muito pouco da literatura é direcionada aos usuários potenciais. Não obstante, o movimento de sistemas conseguiu fazer nascer um conjunto de metodologias, baseadas em conceitos de sistemas, para intervenção e busca de melhoria em situações problemáticas (JACKSON, 2001), especialmente no campo da gestão em empresas, como organizações sociais.

Abordagens holísticas podem ser distinguidas de acordo com o objetivo para o qual elas fazem uso das idéias sistêmicas, facilitando a compreensão do fim gerencial para o qual cada uma se mostra mais útil (JACKSON, 2003). Elas são classificadas em quatro tipos: abordagens sistêmicas para melhorar a perseguição a um objetivo; abordagens sistêmicas para explorar propósitos; abordagens sistêmicas para assegurar justiça; e abordagens sistêmicas

para promover diversidade. A multiplicidade de objetivos percebida entre essas abordagens é reflexo das diferenças de paradigmas de pensamento sobre organizações com os quais estão relacionadas, e que dão sustentação a cada tipo de abordagem.

Se, por um lado, o princípio do reducionismo havia sido rejeitado para análise de situações complexas, por outro lado, o pensamento sistêmico, até a década de 1970, ainda era dominado pelo positivismo e pelo funcionalismo, uma vez que se assumia que sistemas de todos os tipos poderiam ser analisados pelos mesmos métodos bem sucedidos das ciências naturais (JACKSON, 2001). Nesse contexto, certas abordagens, que viam as situações complexas como sistemas, buscavam otimizar o desempenho do sistema perseguindo objetivos claramente identificados. As principais abordagens desse tipo, a engenharia de sistemas e a análise de sistemas, consistiam em definir um estado desejado e um estado presente e selecionar o melhor meio de reduzir a diferença entre eles, ou seja, definir objetivos e encontrar e comparar meios eficientes para alcançá-los (CHECKLAND, 1981). Essas abordagens, conhecidas como abordagens de sistemas *hard*<sup>1</sup>, partem de uma situação em que o problema é tomado como reconhecido para, então, enfrentar e responder a questão de como resolvê-lo. Elas assumem que as situações apresentam complexidade baixa o suficiente para serem modeladas matematicamente, e que as pessoas compartilham valores e crenças, tendo interesses comuns quanto à solução do problema (JACKSON, 2003). Suas medidas de sucesso são a eficiência na utilização de recursos para o alcance do objetivo traçado e a eficácia do meio empregado para alcançar tal objetivo.

A partir da década de 70, a dificuldade de análise de problemas sociais por meio desse pensamento sistêmico tradicional foi reconhecida e ele se tornou objeto de crescente crítica. Durante alguns anos, essa perspectiva funcionalista teve uma aceitação significativa tanto no meio acadêmico de ciências da administração, quanto no meio empresarial. No entanto, com a dificuldade de análise de problemas sociais por meio desses métodos, surgiu a consciência da necessidade de novos métodos para lidar com situações de maior complexidade, nas quais a interação humana se via presente. Nessas situações, que envolviam diversos elementos

---

<sup>1</sup> A expressão *hard systems* foi adotada em contraposição às novas abordagens surgidas, que usaram o termo *soft systems*. Outros termos encontrados referindo-se ao paradigma *hard* são racionalista, positivista, científico, reducionista ou quantitativo, enquanto para o paradigma *soft* também são usados hermenêutico, qualitativo, fenomenológico, interpretativo, indutivo e etnográfico (POLLACK, 2006). No Brasil, em algumas publicações é encontrada como tradução para *Soft Systems Methodology* a expressão “Metodologia de Sistemas Flexíveis” (MARTINELLI & VENTURA, 2006).

sociais, era necessário compreender um emaranhado de questões sem ser capaz de começar a partir de uma formulação consensual presumida.

A inadequação das abordagens sistêmicas tradicionais advinha do fato de que nenhuma delas levava em consideração a multiplicidade de visões conflitantes sobre o problema, existente em uma situação social (CHECKLAND & POULTER, 2006), além de apresentarem inabilidade para lidar com complexidade significativa e com questões de política e poder (JACKSON, 2003). Devido às suposições nas quais se baseavam, elas falharam em reconhecer que sistemas contendo seres humanos são sistemas de atividade intencional e, assim, têm múltiplos propósitos, não apenas um objetivo específico a ser perseguido. Dessa forma, ao lidar com situações reais de gestão, o ponto de partida dessas metodologias até então desenvolvidas era falho, pois a própria definição do problema e do que deveria ser feito para solucioná-lo era, em si, problemática.

Partindo-se dessa observação, Checkland argumenta, então, que a realidade social não deve ser vista como sistêmica. No entanto, a forma como os sujeitos pensam sobre a realidade pode vir a ser estruturada de maneira sistêmica (CHECKLAND & SCHOLLES, 1990). Em outras palavras, a sistematicidade não deveria ser atribuída ao objeto, mas ao pensamento sobre o objeto. A figura 1 ilustra essa mudança, que foi o grande passo do movimento de sistemas em sua evolução das abordagens de sistemas *hard* para as abordagens de sistemas *soft*. Surgiram, a partir daí, novas metodologias sistêmicas, com o desenvolvimento das abordagens existentes em uma nova direção, mudando o foco, que anteriormente era de melhorar a perseguição a um objetivo, para a exploração dos propósitos existentes na situação. Elas buscam “auxiliar gestores a melhorar a forma com a qual eles decidem quais propósitos suas empresas deveriam perseguir e a atingir uma medida de acordo ao redor desses propósitos” (JACKSON, 2003, p. 135, tradução nossa). As medidas de sucesso para metodologias desse tipo são a efetividade no alcance do esperado e a satisfação dos envolvidos com o proposto.

Esse direcionamento do pensamento sistêmico em um sentido mais *soft* se materializou nos trabalhos de Churchman, Ackoff e Checkland (JACKSON, 1982), e consolidou o que passou a ser chamado de *soft systems thinking*, abrindo as portas para a entrada do paradigma sociológico interpretativo, em oposição ao funcionalista, nas metodologias aplicadas a problemas de gestão. Segundo o paradigma interpretativo, sistemas sociais, como organizações, resultam dos propósitos que as pessoas têm, e esses derivam de interpretações que elas fazem das situações nas quais se encontram (JACKSON, 2006a). Assim, as novas

abordagens sistêmicas surgidas nesse movimento têm uma visão subjetivista da realidade social, em contraposição ao objetivismo reinante até então. O termo “*soft*”, utilizado para caracterizar essas novas abordagens, enfatiza noções de subjetividade, aprendizagem, múltiplas visões e problemas mal definidos, e seu uso para distinção em relação às metodologias de sistemas *hard* marca a descontinuidade epistemológica do positivismo e do funcionalismo para o pensamento interpretativo em sistemas (HOLWELL, 2000).

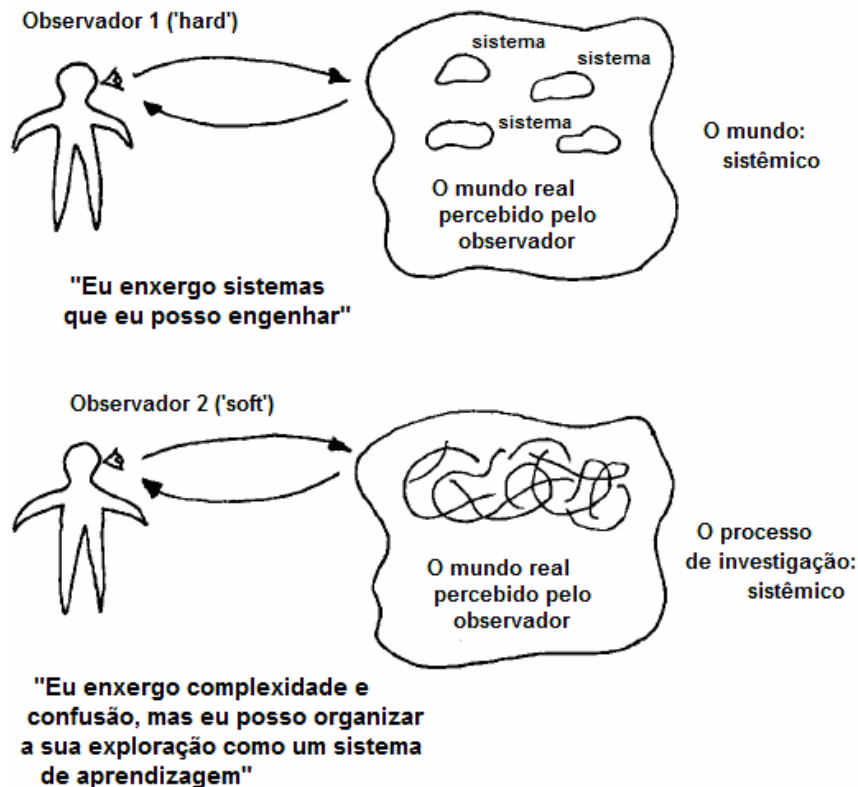


Figura 1 - As estâncias de sistemas *hard* e *soft*  
Fonte: Checkland (2000a)

Na verdade, essa alteração na base dos pressupostos sobre os quais as metodologias da época tinham sido construídas teve seu impacto estendido para além das fronteiras do movimento de sistemas. Mesmo algumas metodologias que não se utilizavam explicitamente do pensamento sistêmico, mas que pertenciam ao mesmo pano de fundo disciplinar da ciência da administração, passaram a se fundamentar em alicerces subjetivistas, com fins de melhor lidar com essas situações problemáticas gerenciais (MINGERS, 2003).

Tal fenômeno levou, no final da década de 80, à consolidação de uma nova área, na qual metodologias de sistemas como a *Soft Systems Methodology* têm proeminência reconhecida. Essa área veio a ser denominada Métodos Estruturadores de Problemas (*Problem Structuring Methods* - PSMs). Tal denominação é justificada pelo fato de que, ao adotar um caráter

subjetivo em oposição ao caráter objetivo das metodologias anteriores, esses novos métodos assumiam que a situação-problema, por estar sujeita a múltiplas interpretações não desconsideráveis, não podia mais ser considerada um dado inicial para a análise (ROSENHEAD, 2006). As situações para as quais elas, em seu desenvolvimento, procuravam ser relevantes eram situações de problemas mal-estruturados, e a própria construção da situação como sendo um problema de um determinado tipo é resultado do processo de estruturação do problema (MINGERS & ROSENHEAD, 2004).

O propósito de PSMs é assistir na estruturação dos problemas e não diretamente em sua solução (ROSENHEAD, 1996). A análise da situação, que assiste a tomada de decisão, busca produzir conhecimento relevante e informá-lo de forma estruturada em um processo interativo de construção do problema. Entretanto, se tratando de uma área de estudos nova, há divergências quanto a essa visão. Eden & Ackermann (2006), criadores da *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), uma das principais metodologias que compõem essa família de métodos, discordam dela e da própria utilização do nome PSMs. Eles explicam que tais métodos procuram facilitar o entendimento para a ação e não apenas estruturam problemas. É interessante entender melhor as bases teóricas dessas abordagens para julgar esse ponto. Cada metodologia se fundamenta em paradigmas distintos e apresenta forças diferentes para apreciar, analisar, avaliar e agir em situações diversas (MINGERS, 2003). Reconhecendo essas diferenças e conseqüentes dificuldades, diversos estudos vêm sendo realizados no sentido de auxiliar na escolha e até na utilização conjunta de diferentes métodos, dentre PSMs, abordagens de sistemas *soft* e até métodos mais tradicionais (JACKSON, 1999, 2001, 2006a, 2006b; MINGERS, 2000b, 2003; MINGERS & ROSENHEAD, 2004; POLLACK, 2006).

Posteriormente a essa considerável influência interpretativa nas metodologias sistêmicas, novas metodologias explicitamente construídas sobre o conceito de sistemas foram fundamentadas em outros paradigmas complementares ao Positivista/Funcionalista e ao Interpretativo (JACKSON, 2000, 2001, 2003). Abordagens *soft* falharam em intervir em situações consideradas coercivas, sendo incapazes de assegurar a participação de todos os interessados em tomar parte das decisões e de abordar as desvantagens enfrentadas por certos grupos nas organizações. Foram desenvolvidas, então, metodologias baseadas no paradigma emancipatório, que buscavam assegurar justiça na solução dos problemas (JACKSON, 2003). As medidas de sucesso para essas abordagens são a autorização a todos os indivíduos e

grupos para contribuir na tomada de decisão e na ação, e a emancipação dos grupos prejudicados, ou seja, a garantia de assistência para alcançar o que lhes é conferido.

Finalmente, um quarto tipo de abordagem foi desenvolvido com o objetivo de promover diversidade, utilizando como base o paradigma pós-moderno, que se opõe à racionalidade modernista que vê como presente em todos os outros três paradigmas (JACKSON, 2003, 2006). Seus praticantes se preocupam com a reivindicação de qualquer metodologia sistêmica de ser capaz de garantir melhoria generalizada, e acreditam que as metodologias baseadas nos outros três paradigmas suprimem as diferenças e a criatividade. Eles desafiam e ridicularizam suas tentativas de fornecer explicações compreensíveis e insistem que é possível aprender revelando conflitos, reivindicando espaço para opiniões ignoradas, e encorajando variedade e diversidade, dado que o mundo é muito complexo, coercivo e diverso. Para eles, apenas soluções locais e temporárias são alcançáveis em situações problema nesse contexto. O sucesso da aplicação de abordagens sistêmicas pós-modernas é avaliado com base na revelação de pontos de vista outrora marginalizados e no sentimento de adequação da ação proposta nas circunstâncias locais em que se está agindo.

Apesar da busca por cobrir os pontos fracos das abordagens sistêmicas de exploração de propósitos, poucas das metodologias baseadas nos paradigmas emancipatório e pós-moderno tiveram tanto alcance e geraram tamanha transformação nos rumos da teoria de sistemas aplicada aos problemas de gestão como a metodologia desenvolvida por Checkland, a SSM. Ela é frequentemente citada pelos autores da área, reconhecida como a mais popular das PSMs e, inclusive na prática de uso conjunto de metodologias, é a mais comumente empregada, seja junto com abordagens *hard* ou com outras metodologias *soft* (MINGERS, 2000; MINGERS & ROSENHEAD, 2004).

## **2.2 A Soft Systems Methodology**

A *Soft Systems Methodology* é um processo organizado e flexível, baseado em idéias sistêmicas, para lidar com situações que alguém vê como problemáticas, um processo organizado de pensamento na forma de tomar ação para melhoria da situação (CHECKLAND & POULTER, 2006). Ela nasceu da tentativa de Checkland de aplicar uma abordagem de sistemas *hard* a problemas de gestão, situações onde os objetivos são frequentemente mal definidos (CHECKLAND, 1981). A partir daí foi desenvolvida uma nova abordagem, que deixou de lidar de forma sistemática com a situação como se ela fosse um sistema e passou a tratá-la de forma sistêmica, incorporando aspectos interpretativos às bases sociológicas da

metodologia, pela qual sistemas são vistos como as construções mentais de observadores do mundo. Assim, a SSM é organizada como um sistema para lidar com situações problemáticas mal definidas (CHECKLAND & SCHOLLES, 1990), um sistema de aprendizagem (CHECKLAND & POULTER, 2006), que usa, como ferramentas mentais, modelos de sistemas.

A SSM trata ação intencional como um sistema de atividade humana por entender que toda situação problemática do mundo real contém pessoas tentando agir intencionalmente, em torno de um propósito. Checkland & Poulter (2006) explicam como a dinâmica da metodologia, a partir dessa consideração, se organiza pela idéia de sistemas. Um conjunto de atividades logicamente ligadas constitui um todo, suas propriedades emergentes sendo sua intencionalidade. As atividades, visando atingir um propósito, são monitoradas em relação a medidas de desempenho definidas de forma que ação de controle adaptável pode ser tomada caso necessário. Essa é a lente para pensamento sobre a realidade existente sob a ótica sistêmica.

A natureza e a forma da SSM são baseadas no conceito de visão de mundo<sup>2</sup>, que considera que a percepção particular das pessoas é que cria a realidade como uma situação, utilizando-se de padrões e critérios para julgá-la. De forma geral, sempre haverá um número de visões de mundo que poderiam ser levadas em conta, levando a um número de modelos relevantes, construídos sob a ótica de sistemas supramencionada. Essa modelagem em termos sistêmicos, entretanto, diferentemente das abordagens *hard*, não deve ocorrer na fase de análise. Ao se confrontar com problemas, a fase de análise da SSM consiste em construir a figura mais rica possível da situação, a partir da qual emergirão as diferentes visões de mundo a serem modeladas. Esses modelos de atividade intencional não são descrições do mundo real, e sim das diversas formas de olhar e pensar sobre a situação existente. Eles são dispositivos intelectuais utilizados como fonte de perguntas a serem feitas sobre a situação real, possibilitando que ela seja explorada de forma rica por meio de uma discussão, em busca de uma acomodação, ou seja, uma versão da situação com a qual diferentes pessoas, com diferentes visões de mundo e interesses, possam viver. Isso significa encontrar mudanças possíveis que atendam a dois critérios simultaneamente. Elas devem ser desejáveis de forma

---

<sup>2</sup> O termo utilizado de forma geral para melhor expressar tecnicamente o conceito de visão de mundo é o alemão *Weltanschauung*.

argumentável, e devem ser culturalmente viáveis para as pessoas na situação particular, levando-se em conta o contexto sócio-político em que estão inseridas.

### 2.2.1 A evolução da abordagem da SSM

Para colocar essa forma em prática, uma abordagem foi desenvolvida e sofreu mudanças durante seu processo de evolução, nas últimas quatro décadas. Esse desenvolvimento se deu a partir do trabalho de pesquisa-ação de Checkland e sua equipe na universidade de Lancaster (CHECKLAND, 1981). Apesar de a metodologia ser bastante conhecida e utilizada por praticantes externos a esse grupo, as descrições de Checkland em suas várias publicações ao longo do amadurecimento da metodologia não incorporaram contribuições de outros grupos ou mesmo de outras disciplinas (MINGERS, 2000a). A descrição a seguir se baseia nos relatos do criador da metodologia, mostrando o seu desenvolvimento conforme reconhecido e defendido por ele.

A partir de intervenções práticas, realizando o que as situações demandavam e, então, descobrindo que a resposta poderia ser generalizada para criar um sistema de investigação (CHECKLAND, 1982), inicialmente foi proposto um processo em sete passos, ilustrado na figura 2, que não necessariamente deveria se iniciar no primeiro dos sete estágios e nem segui-los sequencialmente, desde que as relações entre eles fossem mantidas (CHECKLAND, 1981).

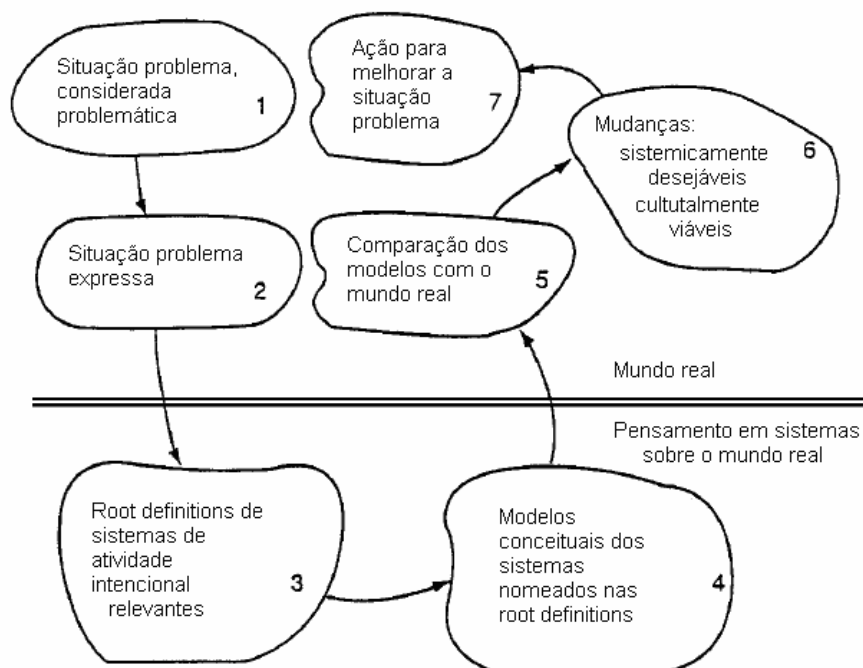


Figura 2 - Modelo convencional da SSM em sete passos  
Fonte: Checkland (1981)

Nos estágios 1 e 2 se tenta construir a figura mais rica possível da situação na qual se percebe existir um problema. O estágio 3 envolve a nomeação de alguns sistemas que parecem ser relevantes para o suposto problema e a preparação de definições concisas (*root definitions*) do que esses sistemas são, em oposição ao que eles fazem. No estágio 4 são construídos modelos conceituais dos sistemas de atividade humana nomeados e definidos no estágio 3. Os modelos são, então, no estágio 5, levados ao mundo real e confrontados com as percepções do que existe lá. No estágio 6 são definidas possíveis mudanças que atendem simultaneamente a dois critérios: são sistematicamente desejáveis e ao mesmo tempo culturalmente viáveis. O estágio 7, então, envolve a tomada de ação baseada no estágio 6 para melhorar a situação. Isso define um novo problema que também deve ser tratado com a ajuda da metodologia. Os estágios 3 e 4 são realizados abstraíndo-se do mundo real, construindo definições e modelos baseados apenas na percepção das pessoas sobre como devem ser os sistemas de atividade percebidos.

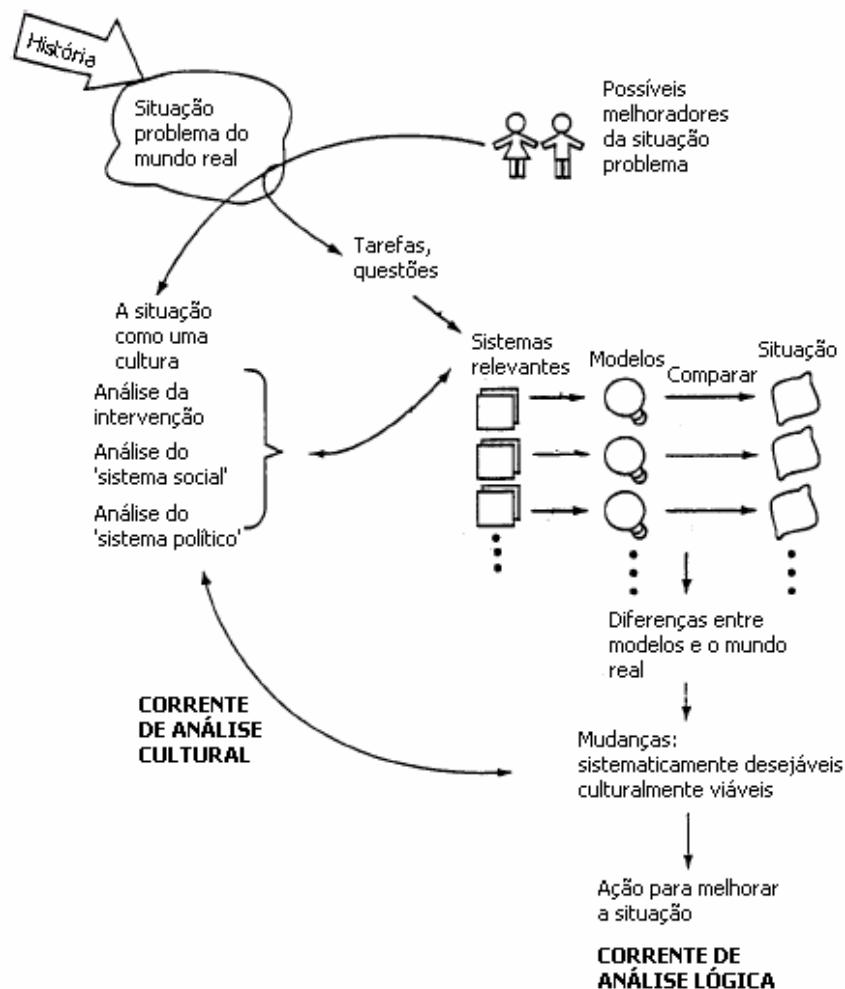


Figura 3 - A abordagem da SSM de duas correntes  
Fonte: Checkland & Scholes (1990)

Esse modelo convencional parecia contribuir para uma compreensão mais sistemática do que sistêmica do processo e, com a prática, a metodologia incorporou uma forma de considerar os aspectos culturais e políticos da situação. Assim, a abordagem evoluiu da simples corrente de análise lógica, representada pelos sete passos, para uma abordagem com duas correntes de investigação, introduzindo uma corrente de análise política e cultural (CHECKLAND, 2000a; MINGERS, 2000a), conforme mostrado pela figura 3.

Por fim, o modelo de duas correntes foi considerado mais formal do que o uso da SSM se mostrava e o processo de investigação e aprendizagem da metodologia passou a ser representado por um ciclo, mostrado na figura 4, que contém quatro tipos diferentes de atividades (CHECKLAND, 2000a; CHECKLAND & POULTER, 2006): 1) descoberta sobre a situação inicial que é vista como problemática, inclusive cultural e politicamente; 2) construção de alguns modelos de atividade intencional julgados relevantes para a situação, construídos, utilizando a lógica sistêmica, sobre a base de uma visão de mundo pura particular; 3) uso dos modelos para questionar a situação real, o que traz estrutura para a discussão sobre a situação em busca de encontrar mudanças que são tanto desejáveis de forma argumentável quanto culturalmente viáveis nessa situação particular, e acomodações entre interesses conflitantes que possibilitarão que as ações sejam implementadas; 4) definição e implementação da ação para melhoria da situação.

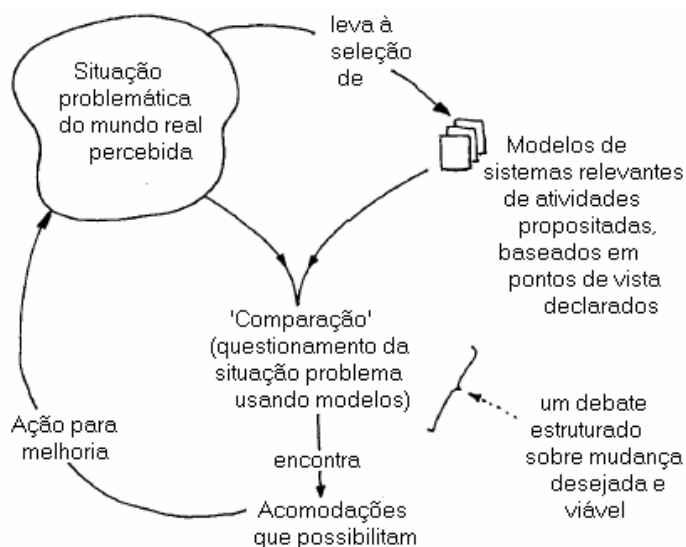


Figura 4 - Representação simbólica do ciclo de aprendizagem da SSM  
Fonte: Checkland (2000a)

O amadurecimento da metodologia também estabeleceu o instrumental da SSM, definindo, ao longo dos vários estágios de maturidade, métodos específicos que passaram a compô-la.

Para realizar a análise e a representação da situação real, foram propostas a utilização de figuras ricas em detalhes e a condução de três análises específicas da situação, uma relacionada à própria intervenção, outra à cultura e outra às forças políticas. As figuras ricas, construídas na fase de análise, que no modelo convencional diz respeito aos dois primeiros passos, são instrumentos para representar a situação existente e não o problema, que ainda não é bem definido. Elas não são organizadas com a lógica sistêmica, apenas buscam incorporar o máximo de detalhes possíveis, envolvendo todos os interessados e afetados pela situação e pelos resultados do esforço para melhorá-la, e explicitando as relações interativas entre eles, uma vez que é com base nessas figuras que serão escolhidos os pontos de vista a partir dos quais a situação problema será estudada (CHECKLAND, 1981). Como explicam Checkland & Poulter (2006, p. 25, tradução nossa), “ao fazer uma figura rica, o objetivo é capturar, informalmente, as principais entidades, estruturas e pontos de vista na situação, o processo em andamento, as questões atuais reconhecidas e quaisquer questões potenciais”.

As análises da situação foram chamadas de Análises 1, 2 e 3 (CHECKLAND & SCHOLLES, 1990). A primeira, a análise da intervenção em si, consiste em identificar as pessoas que desempenham os papéis de cliente, praticante da metodologia, ou solucionador do problema, e donos do problema. Essa identificação reflete nas visões de mundo consideradas relevantes e na gestão dos recursos para a condução da intervenção. A Análise 2, ou análise social, procura entender a cultura local pelo reconhecimento dos papéis, das normas e dos valores existentes na situação. Análise 3, ou análise política, é focada em descobrir a disposição de poder na situação e os processos para conter esse poder. Checkland & Poulter (2006) sugerem a utilização de arquivos, específicos para cada análise, para registrar, continuamente, as características da situação identificadas a cada conversa ou interação, ao longo de toda a intervenção. Os resultados dessas análises são importantes para o processo de aprendizagem e a reflexão sobre ele.

Para construir as definições e os modelos dos sistemas relevantes, foram propostos métodos como a utilização da fórmula PQR (faça P, por intermédio de Q, para ajudar a alcançar R) e do mnemônico CATWOE para gerar as *root definitions*. Essas definições são descrições dos sistemas de atividade intencional a serem modelados, sob a perspectiva de cada visão de mundo existente, concebidas como um processo de transformação. A fórmula PQR ajuda a responder às perguntas “o que?”, “como?” e “por que?” que definem esse processo. O uso do mnemônico está pautado na idéia de que qualquer atividade intencional, definida por um processo de transformação (T) e uma visão de mundo (W), irá requerer pessoas, ou atores (A),

para fazer as atividades que constituem T, irá afetar pessoas de fora, chamados de clientes (C), que são beneficiários ou vítimas, irá tomar como dadas várias restrições do ambiente externo (E), e pode ser parada e mudada por algumas pessoas que podem ser consideradas como donas do processo (O). A identificação de todos esses elementos das *root definitions* direciona a construção dos modelos. Toda frase na *root definition* deve levar a alguma coisa no modelo, que consiste do mínimo conjunto de verbos necessário, conectados por setas indicando a dependência de uma atividade sobre a outra. Esses modelos é que serão utilizados para estruturar a discussão sobre a situação e sua melhoria.

Com o grande número de experiências na aplicação da SSM, foram reconhecidos diferentes graus de sofisticação no uso da metodologia. Essa sofisticação vai desde o uso seqüencial do processo formal de sete passos até a utilização hábil e flexível da metodologia de forma internalizada, sem um processo rígido formal. Esses dois extremos foram estabelecidos como dois tipos ideais (no sentido Weberiano) de uso da SSM, chamados de Modo 1 e Modo 2 (CHECKLAND, 2000a). A essência da diferença entre os dois tipos representa situações onde, de um lado (Modo 1), se começa uma intervenção a partir da SSM, a utilizando para estruturar o que é feito, e de outro (Modo 2), se começa do que é feito para, então, mapear mentalmente a situação na forma da SSM ou analisar o seu sentido através da teoria da SSM (CHECKLAND & SCHOLE, 1990). Na prática, o que acontece é algo entre esses dois extremos, com elementos dos dois modos, mas à medida que o praticante se torne mais experiente e familiarizado com a metodologia, é de se esperar que as abordagens sejam mais próximas do Modo 2 (CHECKLAND, 2000a).

Como reflexo dessa experiência de centenas de aplicações, a dinâmica para realizar a prática da SSM como uma metodologia, e não um método, foi sintetizada, rejeitando a rigidez de uma prescrição a ser seguida e enfatizando a necessidade de adequação da abordagem a cada caso específico e a importância do ciclo de aprendizagem. O usuário,

[...] percebendo uma situação-problema e avaliando a metodologia, costura essa última à primeira para produzir a abordagem específica a ser usada nessa situação. Isso não só produz uma situação melhorada, mas também produz aprendizagem, o que muda o usuário, que ganhou experiência, e pode também modificar ou enriquecer a avaliação da metodologia (CHECKLAND & POULTER, 2006, p. 19-20, tradução nossa).

Checkland & Poulter (2006) defendem que é necessária uma metodologia, ao invés de um método ou técnica, para que os princípios possam ser adaptados para uso de uma forma que satisfaça a natureza específica de cada situação na qual é usada, uma vez que cada situação

envolvendo seres humanos é única. Metodologia, por definição, é um termo de maior ordem do que método, se referindo ao estudo dos princípios do uso do método. Este último é definido como ferramenta usada por metodologias para propósitos mais limitados (JACKSON, 2006a).

Os últimos avanços no desenvolvimento da SSM não se restringiram à consolidação de seu modo de utilização. No seu primeiro livro, Checkland (1981) já listava e exemplificava cinco tipos diferentes de objetivos para utilizar a SSM: projeto de sistemas; ação para melhorar uma situação-problema mal definida; análise histórica; *survey* de uma área de interesse; e clarificação de conceitos. A adição mais recente na literatura se refere à utilização da metodologia tanto em relação ao conteúdo da situação em questão, para lidar com o problema de uma das formas supracitadas, quanto em relação ao processo de investigação em si, para decidir como guiá-lo, já que conduzir uma intervenção para melhorar uma situação-problema é, em si, uma atividade intencional. Esses dois tipos de uso são chamados, respectivamente, de SSM(c) e SSM(p) – “c” de conteúdo e “p” de processo (CHECKLAND & POULTER, 2006; CHECKLAND & WINTER, 2006). Uma vez que a SSM é proposta como uma abordagem sistêmica para uma situação problemática, nada mais natural do que modelar o processo de intervenção para gerenciá-la, dado o teorema de que todo bom regulador de um sistema deve ser um modelo daquele sistema (CONANT & ASHBY, 1970).

### 2.2.2 A prática da SSM

Mesmo antes da consolidação do modelo atual da SSM, Checkland já reconhecia que a metodologia é apenas uma versão mais organizada e formal do que fazemos de qualquer forma quando pensamos intencionalmente (CHECKLAND & SCHOLLES, 1990). Com isso, ele explicava por que o seu uso parece natural. Todavia, diversos desafios permanecem para aqueles que praticam a SSM:

manter pessoas reunidas, lidando com as intransigências de visões de mundo historicamente impregnadas, abrir as pessoas para perceber que suas visões de mundo não necessariamente refletem a forma como o mundo é, levá-los a expressar as situações de forma diferente, fazer a conversação acontecer, gerenciar os fluxos emocionais, entender os fundamentos comportamentais e emocionais de diferentes descrições de eventos, lidar com possíveis conflitos entre eles, encontrar um lugar para a conversação da SSM em meio à cacofonia de ruídos que ocorre além do preparado para a intervenção, atingir mudanças tangíveis pela transformação de aprendizagem individual em aprendizagem organizacional. E essa lista não é exaustiva. (BROCKLESBY, 2007, p. 167, tradução nossa)

Dessa forma, a literatura sobre SSM apresenta, além de estudos que cobrem o trabalho de Checkland como ele é descrito em suas publicações, também um nível de discussão mais sofisticado, no qual muito desse trabalho é tomado como dado e o foco se volta para aspectos particulares (HOWELL, 2000). É predominante na literatura secundária, formada pelas publicações de pesquisadores externos ao grupo de Lancaster, que desenvolveu a metodologia, o relato de utilização da SSM na sua forma convencional, como um processo de sete passos. Apesar de superada por Checkland, essa representação da metodologia ainda é frequentemente utilizada hoje (JACKSON, 2003). Checkland (2000a) critica essa literatura, dizendo que a SSM foi mal servida por seus comentaristas, muitos dos quais escrevem com base em apenas um conhecimento superficial da literatura primária. Todavia, como afirma Howell (1999, p. 773, tradução nossa), “nenhuma contribuição significativa para o pensamento ocorre sem o desenvolvimento de uma literatura secundária”, e uma grande falha da SSM foi a sua estância de isolamento (MINGERS, 2000a). Mas há de se ter bastante crítica para distinguir entre os relatos com real contribuição para a metodologia e aqueles cheios de erros e mau entendimentos.

Conforme já mencionado anteriormente, a SSM também vem sendo bastante utilizada em combinação com outros métodos e metodologias, muitas vezes como metodologia dominante, aumentada por outros métodos. O objetivo é combinar vários métodos para se adaptar à riqueza da situação-problema e lidar efetivamente com diferentes estágios de um projeto. Nesse sentido, não é necessário utilizar todo o método, sendo possível decompô-lo em várias técnicas e usá-las fora do método, em outros contextos ou com outros métodos (MINGERS, 2000b). É necessário considerar, entretanto, que a SSM é uma metodologia em si, e ao reparti-la, o usuário pode perder alguma ajuda que ela pode oferecer ao ser usada como um todo, como um sistema de investigação.

Para avaliar até que ponto trabalhos baseados na SSM seguem as suposições que fundamentam a metodologia, pode-se utilizar o que se chamou de regras constitutivas da SSM, que consistiam em cinco proposições delineando tais pressupostos. Com as mudanças na expressão preferida da SSM, deixando pra trás o modelo de sete passos e reconhecendo a possibilidade de utilização do Modo 2 da SSM, essas regras constitutivas também sofreram alterações (CHECKLAND, 2000a). Análises de experiências práticas mostram que qualquer uso da SSM envolve quatro elementos: (1) uma situação problema do mundo real percebida; (2) um processo para lidar com aquela situação para alcançar alguma melhoria; (3) um grupo de pessoas envolvidas no processo; e (4) a combinação desses três como um todo com

propriedades emergentes. Essas são as propriedades emergentes da SSM em uso (CHECKLAND, 2000b). Atualmente, procura-se ainda avaliar o que é SSM em três níveis: as pressuposições, o processo de investigação e os elementos usados nesse processo. Os pressupostos são que (i) deve-se aceitar e agir de acordo com a suposição de que a realidade social é construída social e continuamente, (ii) deve-se usar, conscientemente, dispositivos intelectuais explícitos para explorar, entender e agir na situação, e (iii) deve-se incluir nos dispositivos intelectuais '*holons*'<sup>3</sup> na forma de modelos de sistemas de atividade intencional, construídos com base em visões de mundo declaradas. Já o processo de investigação, necessariamente cíclico e iterativo, deve ser informado por um entendimento da história da situação e de suas dimensões cultural, social e política. Ele deve levar à aprendizagem de um caminho, através de discursos e debates, para acomodações que possibilitem ação para melhoria e entendimento. Seus elementos, além de modelos de atividade, devem incluir figuras ricas, *root definitions*, CATWOE, etc (HOWELL, 1997<sup>4</sup> apud CHECKLAND, 2000a).

Para se dizer que utilizou a SSM, é importante seguir essas regras constitutivas. Elas não restringem, entretanto, a forma como a metodologia deve ser utilizada. É possível abordar a situação a partir de modos distintos. No modo 'liberal', o uso da SSM é orientado para o problema; no modo profissional, a SSM é utilizada como um conhecimento do consultor, não necessariamente compartilhado com os clientes; e, no modo ideológico, o trabalho é dominado por um comprometimento ideológico em ajudar que a cooperação seja efetiva (CHECKLAND, 2000a). Que modo adotar depende da situação, dos objetivos a alcançar, da disposição da organização em compartilhar a consciência do uso da metodologia, e do próprio facilitador do trabalho.

A SSM é utilizada em diferentes áreas, para diferentes tipos de problemas, como, por exemplo, reestruturação organizacional, sistemas de informação e avaliação de desempenho (MINGERS & ROSENHEAD, 2004). No Brasil, há relatos de aplicações para melhorar o desempenho organizacional (FERRARI, FARES & MARTINELLI, 2002; LUNARDI & HENRIQUE, 2002; MARTINELLI & VENTURA, 2006), gerenciar mudança organizacional (COSTA, 2003; MARTINELLI & VENTURA, 2006), projetar e melhorar processos (COTA

---

<sup>3</sup> *Holon* é um termo proposto para ser utilizado no sentido ontológico nominalista, como alternativa à palavra 'sistema', em referência à idéia de um 'todo'. O objetivo é evitar a confusão com o uso da palavra sistema no sentido ontológico realista, comum no dia a dia (CHECKLAND & SCHOLLES, 1990).

<sup>4</sup> HOWELL, S. E. (1997) *Soft systems methodology and its role in information systems*, Ph.D. Dissertation, Lancaster University.

JÚNIOR, FREITAS & CHENG, 2007; GONÇALVES *et al.*, 2007; MATA, DIAS & MARTINELLI, 2007), auxiliar no planejamento estratégico (ALMEIDA *et al.*, 2007), ajudar na solução de problemas em relações inter-organizacionais (LIBONI, CEZARINO & MARTINELLI, 2007) e propor ações de política pública (PINHEIRO *et al.*, 2006). Essas aplicações estão restritas, quase sempre, ao uso do modelo convencional de sete passos, alheias à evolução sofrida pela metodologia. Outro fato relatado por alguns autores brasileiros, similar ao encontrado na literatura internacional, é o uso da SSM em conjunto com outros métodos.

### 2.3 Conclusão

O pensamento sistêmico se desenvolveu, a partir de um novo paradigma, para entender e lidar com a complexidade de forma holística. Seus conceitos foram bem utilizados na área da gestão organizacional e várias abordagens foram desenvolvidas para utilização das idéias sistêmicas em situações problemáticas nas organizações. Dentre os diferentes tipos de abordagens sistêmicas, aquelas que compõem o pensamento sistêmico *soft*, baseadas no paradigma interpretativo, se mostraram mais adequadas para lidar com situações sociais, nas quais o problema a ser abordado não é bem definido e as pessoas envolvidas apresentam interesses distintos.

A *Soft Systems Methodology* é a principal entre essas metodologias e oferece um conjunto de princípios e ferramentas epistemológicos poderoso para estruturar os problemas relevantes em situações caóticas e conduzir a mudanças adequadas nesse contexto. É uma metodologia sistêmica no sentido de se organizar como um sistema de aprendizagem e porque utiliza lógica sistêmica em seus elementos, especialmente nos modelos construídos a partir da visão nominalista das situações como sistemas de atividade humana intencional.

A prática da SSM ainda mostra muitos mal entendidos sobre as bases fundamentais da metodologia e apresenta, predominantemente, a aplicação do modelo original como um processo para lidar de forma sistemática com uma realidade que, na verdade, apresenta maior variabilidade do que esse modelo consegue abordar. É um desafio, assim, adaptar a metodologia a cada situação, sem deixar de se pautar pelos princípios que a caracterizam.

### 3 GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Este capítulo apresenta uma revisão teórica sobre a área de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, enfatizando a utilização de modelos do PDP para gerenciar o trabalho de desenvolvimento. É abordada a teoria de modelagem de processos de negócio e são mostrados diferentes modelos propostos na literatura. Afinal, são discutidas as particularidades do desenvolvimento de novas cultivares.

#### 3.1 Caracterização da Gestão de Desenvolvimento de Produtos

Desenvolver produtos consiste em conduzir um conjunto de atividades para, com base nos recursos, nas informações e nas competências disponíveis, especificar e produzir produtos com a qualidade necessária para atender aos desejos e necessidades dos clientes. Mas ter uma equipe criativa, habilidade técnica e entendimento do mercado não são suficientes para gerar produtos de sucesso (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993). Se o desenvolvimento de novos produtos e processos se tornou um ponto crítico no ambiente competitivo globalizado, é cada vez mais evidente a importância do êxito na gestão do Sistema de Desenvolvimento de Produtos (SDP), integrando todas essas competências, para a competitividade e a sobrevivência das empresas (CHENG & MELO FILHO, 2007).

A Gestão de Desenvolvimento de Produtos é um campo de conhecimento que pode ser visto sob várias perspectivas acadêmicas (CHENG, 2000). Sob a perspectiva da Engenharia de Produção, a GDP mostra-se como uma forma de atingir rapidez e eficiência no lançamento de novos produtos e no atendimento das necessidades dos clientes (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993). É possível, ainda, descrever a GDP no contexto da Gestão da Qualidade, como forma de garantir a qualidade do produto na etapa de planejamento da qualidade (JURAN, 1988), através da incorporação das necessidades dos clientes às características do produto e do desenvolvimento de um processo capaz de produzi-lo com a qualidade desejada.

A eficiência e a eficácia do desenvolvimento de produtos dependem do gerenciamento do Processo de Desenvolvimento de Produtos (ROZENFELD *et al.*, 2006). Mais do que o PDP, entretanto, a GDP apresenta processos gerenciais em níveis estratégico e operacional (CHENG, 2000; CHENG & MELO FILHO, 2007). No nível estratégico, é avaliado o Sistema de Desenvolvimento de Produtos da empresa, com foco no conjunto de projetos. Em um horizonte que permita planejar a continuidade do negócio da empresa, são planejados os investimentos em novos produtos, selecionados os projetos do *portfolio* da empresa e são

avaliados e alocados os recursos disponíveis para o desenvolvimento desses projetos. No nível operacional, o foco é em cada projeto de desenvolvimento de produto específico, buscando garantir a implementação de um processo formal de desenvolvimento e a utilização de métodos e técnicas para auxiliar nas etapas desse processo, de forma a garantir eficácia e eficiência no uso de recursos do desenvolvimento. Mas alguns modelos utilizados para gerenciar o PDP podem, inclusive, abordar questões estratégicas em conjunto com as operacionais (ROZENFELD *et al.*, 2006), formalizando a gestão do conjunto de projetos de desenvolvimento e a gestão do projeto individual como parte de um mesmo processo.

A estratégia de desenvolvimento envolve o que as empresas fazem antes que os projetos se iniciem. O foco do nível estratégico da GDP são os problemas de desacordo entre a atenção da alta direção, geralmente concentrada na fase final dos projetos, e a sua influência, normalmente maior no início ou mesmo antes do projeto, e de falta de alinhamento do processo de planejamento estratégico da empresa com o seu conjunto de projetos de desenvolvimento de produtos (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993). Nesse nível, o desenvolvimento de produtos se mostra como uma tentativa de articular, a médio e longo prazo, as necessidades do mercado, as possibilidades da tecnologia e as competências da empresa (CHENG, 2000).

Uma forma de envolver a alta direção da empresa nas decisões iniciais do processo de desenvolvimento de produtos e, ao mesmo tempo, alinhar o conjunto de projetos em desenvolvimento com a estratégia da corporação é através da Gestão de *Portfolio*, que envolve a medição do potencial ou do desempenho dos projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a otimização da seleção de projetos entre vários que, inevitavelmente, têm múltiplas medidas incomparáveis (LINTON, WALSH & MORABITO, 2002). A análise de cada projeto em pontos de decisão durante o processo de desenvolvimento tem papel importante nesse trabalho de seleção dos projetos no *portfolio* (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2002b). Uma vez escolhidos e priorizados os projetos de desenvolvimento, é necessário ainda planejar a operacionalização desses projetos. Nesse momento, se torna crítico o balanceamento de oportunidades de condução de projetos com os recursos e a capacidade da empresa.

No nível operacional, a GDP se concentra principalmente na gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos e na aplicação de métodos e técnicas (CHENG, 2000). Um processo de alta qualidade é o principal pilar do sucesso no desenvolvimento de produtos

(COOPER, 1996; COOPER & KLEINSCHMIDT, 2007). Ele é um processo de solução de problemas e de acumulação de conhecimento, iterativo e criativo, diferentemente dos processos de negócio típicos, nos quais a mesma coisa é feita mais e mais vezes (BROWNING *et al.*, 2002). Segundo Cooper, Edgett & Kleinschmidt (2004), as empresas mais bem sucedidas nessa atividade utilizam processos formais, com atividades e critérios de decisão bem definidos, mas o diferencial entre os melhores é a qualidade de execução desse processo. Não adianta apenas documentar o que é feito (COOPER & KLEINSCHMIDT, 2007). É necessário oferecer preparação adequada para todos aqueles envolvidos no desenvolvimento dos projetos (TARALLO & FORCELLINI, 2007) e garantir que as atividades chaves que são centrais para o sucesso de um projeto de novo produto sejam realmente conduzidas e que a execução dessas atividades seja proficiente (COOPER, 1993). Uma gestão eficiente, então, é fundamental, já que o desempenho do processo depende, além da genialidade dos profissionais nele envolvidos e dos montantes financeiros a ele alocados, do modelo e das práticas de gestão adotadas (ROZENFELD *et al.*, 2006).

A teoria de sistemas é útil nesse contexto para explicar a necessidade de utilização de um modelo de referência como orientador da estruturação e da gestão do PDP. O teorema de Conant & Ashby (1970) diz que todo bom regulador de um sistema deve ser um modelo deste sistema. A partir dele, podemos concluir que os resultados de um processo organizacional, inclusive na área de desenvolvimento de produtos, não podem ser melhores que o modelo no qual a gestão desse processo está baseada, a não ser por acaso (SCHWANINGER, 2007). Para atingir a excelência no desenvolvimento de produtos, então, as empresas devem possuir e utilizar um modelo para o PDP que apresente forte consistência em seus elementos além de possuir gestões estratégica e operacional do desenvolvimento de produtos bem articuladas (ROZENFELD *et al.*, 2006). A formalização desse modelo e a estruturação do desenvolvimento de produtos possibilitam que os envolvidos tenham uma visão comum do processo, o que é o primeiro passo para o seu gerenciamento eficiente. Várias pesquisas indicam, entretanto, que as empresas ainda precisam de uma melhor implementação e execução dos seus processos de desenvolvimento de produtos (HOLMES & CAMPBELL JR, 2004; COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2004; CORMICAN & O'SULLIVAN, 2004), principalmente quanto às atividades iniciais e das áreas de negócio e marketing, mais deficientes que as atividades técnicas (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2004). Isso aumenta a importância de esforços para entender as abordagens para a gestão do PDP e desenvolver modelos para aplicação nas situações reais das organizações.

### 3.2 O Processo de Desenvolvimento de Produtos

Um processo pode ser definido como qualquer conjunto de tarefas e atividades que juntas, e apenas juntas, tomam uma entrada, adicionam valor e fornecem uma saída a um cliente (GARVIN, 1998; GONÇALVES, 2000a). Mais formalmente, é um grupo de atividades realizadas numa seqüência lógica para produzir um bem ou um serviço que tem valor para um determinado grupo de clientes (HAMMER & CHAMPY, 1994<sup>5</sup> apud GONÇALVES, 2000a). Além dessa concepção mais freqüente, apresentada pelos pioneiros da reengenharia, existe uma variedade de outras definições e outros tipos de processo (GONÇALVES, 2000a; MELÃO & PIDD, 2000). O desenvolvimento de produtos, na abordagem por processos, é visto como algo além de um conjunto específico de atividades de engenharia e engloba o conjunto de atividades realizadas pelos diversos setores funcionais e atores da empresa e até mesmo das cadeias de suprimento e distribuição, que, ordenadas no tempo, permitem a transformação de informações sobre necessidades de mercado em informações e recursos para a produção de um produto específico (AMARAL, 2002; ROZENFELD *et al.*, 2006). Processos de negócio são um fator chave ao integrar uma empresa (AGUILAR-SAVÉN, 2004) e essa possibilidade de abordagem do problema de falta de integração inter-funcional é um dos grandes *insights* que a perspectiva de processo de trabalho oferece aos gestores (GARVIN, 1998).

Mas a aplicação dessa visão por processo na análise do desenvolvimento de produto, apesar de já ser tradicional na área de pesquisa, tem sido um grande desafio para pesquisadores e profissionais. A abordagem por processo tenta separar o trabalho de desenvolvimento de produtos da idiossincrasia que caracteriza um profissional que atua nesse tipo de atividade (DAVENPORT, JARVENPAA & BEERS, 1996). Os projetos de desenvolvimento de produtos são únicos, com características de conteúdo, duração e seqüência de atividades particulares, podendo apresentar problemas, dificuldades e históricos muito distintos de um projeto para outro. Isso torna o processo difícil de ser descrito e visualizado de maneira integrada. Outra grande dificuldade é obter e transmitir uma visão integrada e comum que considere os aspectos das diferentes áreas do conhecimento nas quais se baseiam a visão e a formação dos diversos envolvidos, provenientes das várias áreas funcionais (AMARAL, 2002). E além dessa natureza complexa do PDP, a própria natureza da integração e

---

<sup>5</sup> HAMMER, M., CHAMPY, J. (1994) *Reengineering the corporation*. New York: HarperBusiness, 1994.

coordenação de processos é desafiadora por ser intensiva em conhecimento e demandar mecanismos de negociação entre os agentes envolvidos (VERNADAT, 2002).

Não obstante toda essa complicação, a gestão do PDP precisa integrar as informações e decisões com muitas áreas da empresa, já que uma equipe multifuncional é decisiva para o sucesso do desenvolvimento (CLARK & WHEELWRIGHT, 1993; COOPER, 1993, 1996) e demanda coordenação e comunicação entre as etapas e atividades relativas ao processo. Assim, atingir integração começa pelo entendimento de que as áreas funcionais podem trabalhar mais eficientemente e economicamente juntas do que separadas (PATANKAR & ADIGA, 1995) e requer uma estrutura de informação que dê suporte à comunicação, à tomada de decisão e à coordenação das ações (FOX & GRUNINGER, 1998). O primeiro passo a ser vencido, então, é a representação deste processo de negócio, o que pode ser feito por meio de um modelo de empresa (BENEDICTIS, AMARAL & ROZENFELD, 2003).

### **3.2.1 Modelagem de empresas**

A teoria de modelagem de empresa refere-se à explicitação de conhecimento que agrega valor ou precisa ser compartilhado em modelos da estrutura, do comportamento ou da organização de um empreendimento (VERNADAT, 2002). Ela pode ser aplicada a uma firma como um todo ou a processos de negócio da empresa em específico (BARBALHO, 2006). Assim, o que se chama de modelo de empresa diz respeito a “um conjunto consistente e complementar de modelos descrevendo vários aspectos de uma organização e que tem por objetivo auxiliar um ou mais usuários de uma empresa em algum propósito” (VERNADAT, 1996<sup>6</sup>, p. 71 apud BENEDICTIS, AMARAL & ROZENFELD, 2003, p. 2), como análise ou controle de um processo. É uma abstração da empresa capaz de auxiliar na tomada de decisão através das suas fronteiras internas, integrando seus elementos funcionais de mais alto nível (PATANKAR & ADIGA, 1995). O seu papel é proporcionar um referencial semântico comum para toda a organização sobre as definições de seus elementos e de como eles trabalham conjuntamente para gerar as suas atividades fim, compartilhando o conhecimento de forma a possibilitar a troca de informações livre, mas controlada, entre os sistemas que compõem a empresa, essencial para que haja integração (AMARAL, 2002; VERNADAT, 2002). Barbalho (2006, p. 67-68, grifo do autor) caracteriza um modelo da seguinte forma:

---

<sup>6</sup> VERNADAT, F.B. (1996) *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*. London: Chapman & Hall, 1996.

Primeiramente, ao invés de ser uma simples representação da realidade, um modelo deve agregar a idéia de **propósito**, pois uma mesma realidade pode ser vislumbrada de diferentes formas por pessoas com diferentes objetivos quanto a ela. Segundo, a idéia de propósito traz à tona a necessidade de definição do **usuário** do modelo [...]. Terceiro, o modelo nunca descreve completamente uma realidade. Ele é sempre limitado aos propósitos do usuário. Mesmo em modelagem de empresas há limites quanto à **abrangência** dos modelos [...] Quarto, um modelo é uma representação **externa e explícita**, ou seja, não se deve confundir um modelo com formas de pensar ou arranjo mental das pessoas ou métodos implícitos de realização das atividades. [...] Quinto, o caráter externo e explícito do modelo é capturado através de formalismo ou linguagem de modelagem, que seria a **forma de representação** do modelo. Essa forma de representação varia entre a matemática (mais formal) e a linguagem natural, que embora menos formal é a mais rica em termos semânticos.

Frequentemente é feita uma distinção entre modelos de referência e modelos específicos, sendo esses últimos também chamados de modelos particulares ou simplesmente de modelos ou modelos de empresa (AMARAL, 2002; BENEDICTIS, AMARAL & ROZENFELD, 2003; ROZENFELD *et al.*, 2003; TARALLO & FORCELLINI, 2007). Os modelos de referência são modelos gerais, que não atendem a um processo existente em uma realidade particular, mas podem ser utilizados como base para o desenvolvimento ou a avaliação de modelos específicos através da sua adaptação às condições particulares de um dado usuário. Eles são genéricos, normalmente direcionados a um determinado setor da economia, e apresentam a sistematização do conhecimento disponível sobre uma parte de uma realidade específica na forma de melhores práticas relacionadas com esse universo (BARBALHO, 2006). O modelo específico, por sua vez, descreve o processo de negócio de uma determinada empresa, sendo aplicado apenas nesse contexto. Rozenfeld *et al.* (2006) também os chamam de modelos de referência específicos, porque podem servir de base para a definição de projetos de desenvolvimento de produtos particulares da empresa.

O modelo de um processo pode fornecer um entendimento geral do processo (AGUILAR-SAVÉN, 2004), mas ao construí-lo é preciso considerar que tipos de conteúdo devem ser modelados para que o processo possa ser compreendido sem que o modelo seja tão complexo que prejudique seu compartilhamento com os usuários (BARBALHO, 2006). O modelo deve ater-se aos aspectos necessários para a obtenção do objetivo especificado, permitindo a diminuição da sua complexidade (AMARAL, 2002). Um modelo do PDP deve descrever atividades, recursos, informações, fases, responsabilidades e outras possíveis dimensões do processo (ROZENFELD *et al.*, 2006). A tabela 1 ilustra o conjunto de elementos de processos de negócio necessários em um modelo de referência, conforme listados por Barbalho (2006).

As seis últimas linhas referem-se a elementos relacionados a importantes conceitos e práticas específicos da teoria de desenvolvimento de produtos.

<b>Elemento</b>	<b>Descrição</b>
Objetivos de desempenho	Objetivos de desempenho globais buscados pelo processo de negócio
Atividades	O que precisa ser feito para cumprir um determinado objetivo de desempenho
Entradas	Materiais, informações de serviços ou outros serviços necessários à execução de atividades
Saídas	Resultados de uma atividade têm características similares às entradas
Eventos/ mensagens	Significa o status de um processo demonstrando a conclusão de uma atividade e o estado de prontidão para o início de uma outra
Decisões	Lógica de resolução de pendências apresentadas pelas atividade ao longo do processo
Processo	Visão integradora das demais que sumariza o contexto das atividades
Fatores de desempenho	Indicadores construídos com base nos objetivos de desempenho para que sejam tomadas decisões acerca do processo e suas atividades
Informação	Dados utilizados e gerados pelos processos e suas atividades
Organização	Unidade organizacional na qual as atividades são realizadas
Papéis	Responsabilidades de uma unidade organizacional que é diferenciada em termos de sua competência para a realização de uma atividade
Competências	Habilidades necessárias à unidade organizacional para que sejam realizadas atividades de desenvolvimento e perfil do pessoal que participa do processo
Recursos	Equipamento e dispositivos em geral utilizados em uma atividade
Tecnologia	Software e infra-estrutura de comunicação da empresa
Tempo	Padrão temporal que caracteriza o processo e suas atividades
Custo	Padrão de custo que caracteriza o processo e suas atividades
Conhecimento	Tipo de conhecimento gerado ao longo dos projetos
Métodos	Descrição de conjuntos estruturados de passos, formulários e metodologias de análise normalmente relacionadas com alguma saída ou decisão do PDP
Áreas de processo	Aglomerado de melhores práticas relacionadas com uma área que acontecem nas diversas fases do PDP
Princípios de projeto	Regras de projeto aplicáveis a determinados campos da engenharia
Tecnologias de projeto	Princípios físicos e dispositivos utilizados nos projetos
Modelos	Representações gráficas, virtuais ou físicas do produto em diferentes etapas de seu desenvolvimento

Tabela 1 - Elementos necessários em um modelo de referência

### 3.2.2 A visão integrada do PDP e os modelos de referência

Antes da década de noventa, a literatura sobre o PDP era restrita a domínios específicos do conhecimento (AMARAL, 2002) e o desenvolvimento de produtos era feito em uma abordagem seqüencial. No final dos anos 1980 o movimento da Engenharia Simultânea deu início à utilização de equipes multifuncionais e à realização de atividades simultâneas, iniciando uma mudança em direção à ampliação da integração e da coordenação das atividades de desenvolvimento. Nesse sentido começou a ser utilizada a visão do PDP como um processo de negócio, com ênfase para a sua estruturação e gestão (ROZENFELD *et al.*, 2006). Aos poucos foi se formando a base dos trabalhos e abordagens que buscam entender e intervir nesse processo como um todo. Os autores procuravam mostrar aspectos válidos em todos os casos, formando uma referência sobre as melhores práticas de desenvolvimento de produtos e dando atenção, nos resultados, aos aspectos que permitiam generalizações (AMARAL, 2002).

Diversos modelos de referência para o PDP surgiram nesse movimento, como os modelos de Pugh, Clark e Wheelwright, Cooper, Rozenfeld *et al.* e Cheng e Melo Filho, que serão discutidos adiante. Esses modelos “descrevem o PDP e servem de referência para empresas e profissionais que desenvolvem produtos e auxiliam a implantação de melhorias, ferramentas e metodologias” (ROZENFELD *et al.*, 2003, p. 2). Eles se diferem uns dos outros pela importância atribuída às diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento, devido à diversidade das áreas de origem e atuação dos seus autores, e pela amplitude do ciclo de desenvolvimento contemplada (CHENG & MELO FILHO, 2007).

Apesar da consolidação e do aprofundamento dos estudos sobre os conceitos de desenvolvimento integrado, ainda é difícil encontrar empresas capazes de colocarem em funcionamento as melhores práticas apresentadas por esses modelos (ROZENFELD *et al.*, 2006). As contingências de cada situação podem demandar modificações muito grandes na forma de se desenvolver produtos e as pesquisas, assim, parecem segmentar-se, focando tipos de processos de desenvolvimento bem particulares (AMARAL, 2002). A exploração de modelos de referência para tipos de produtos e indústrias diversos e a construção de modelos específicos para situações particulares são temas importantes nesse contexto. Esforços têm sido feitos para a adaptação dos modelos de referência a diversas situações, mas as dificuldades para sua aplicação prática não são poucas (TARALLO & FORCELLINI, 2007).

É crucial entender, então, os princípios, as formas e as demandas dos modelos que possam servir de base para essa aplicação.

### 3.2.2.1 Modelo 1: *Total Design Activity*

Pugh pode ser considerado o primeiro clássico do Processo de Desenvolvimento de Produtos (BARBALHO, 2006). Seu modelo para o PDP propõe uma abordagem estruturada e disciplinada para que todos da equipe de projeto, que deve obrigatoriamente incluir não-engenheiros, tenham uma visão comum do que ele chama de *Total Design* e se comprometam com um objetivo comum. Segundo Pugh (1991, p. 5, tradução nossa), “*Total Design* é a atividade sistemática necessária, da identificação da necessidade do mercado/usuário, até a venda do produto bem sucedido para satisfazer aquela necessidade”.

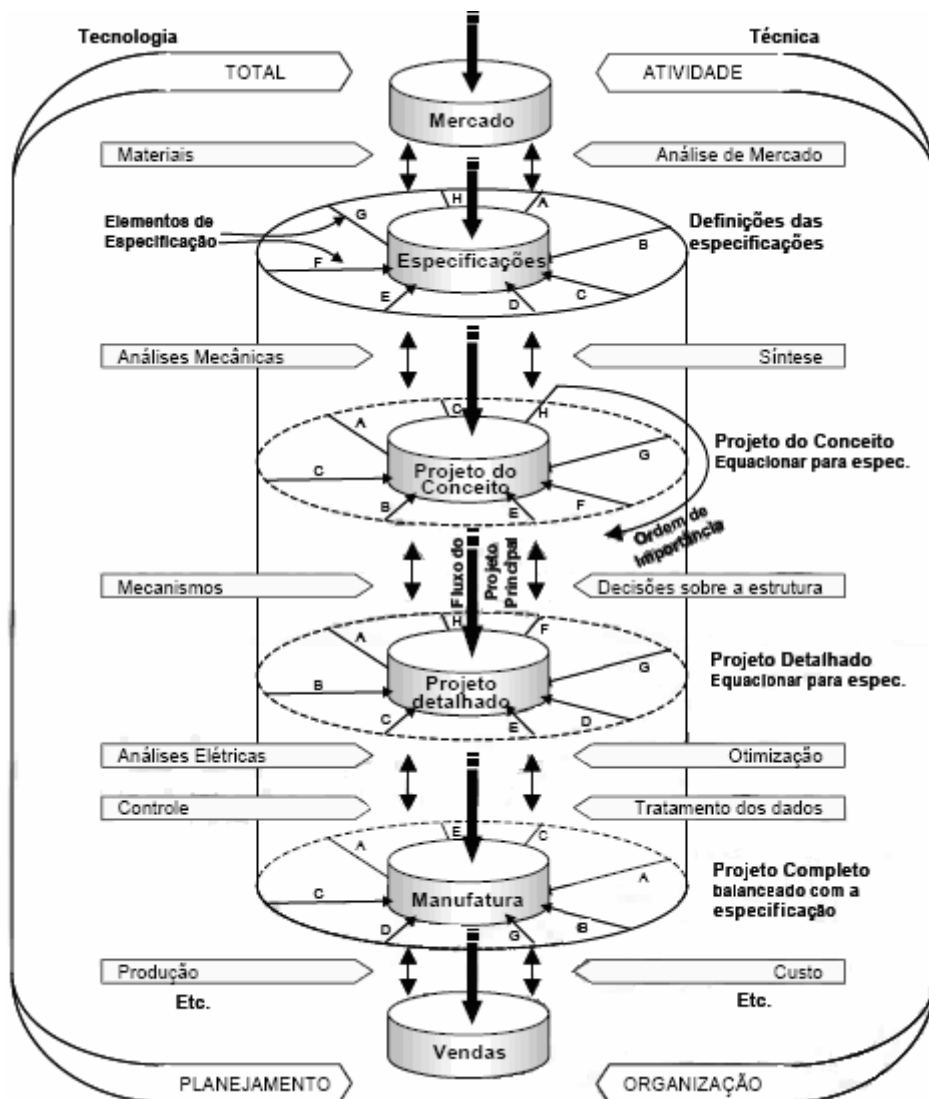


Figura 5 - Visão geral do modelo do *Total Design Activity*  
Fonte: Pugh (1991)

O modelo apresenta um cerne central de atividades imperativas para qualquer projeto: mercado, especificação do projeto do produto, projeto do conceito, projeto detalhado, manufatura e vendas (PUGH, 1991). É dada uma ênfase maior na engenharia, sendo apenas a primeira e a última etapas relacionadas com o *marketing*, mesmo assim sem muitos detalhes (CHENG & MELO FILHO, 2007). Mas a especificação do projeto do produto, formulada a partir de uma necessidade de mercado a ser satisfeita, serve como o controle para o processo, estabelecendo as fronteiras dos projetos subseqüentes. Esse fluxo central de atividades é um processo iterativo, podendo reverter-se em qualquer ponto quando mudanças nas circunstâncias demandarem. O modelo apresenta também técnicas diretamente relacionadas ao cerne de atividades, necessárias para a sua realização, além de conhecimentos tecnológicos, requeridos como entrada para as atividades do fluxo. Esse conjunto deve ser colocado em uma estrutura de trabalho de planejamento e organização para formar a idéia de como os produtos devem ser projetados e como eles se posicionam na estrutura do negócio (PUGH, 1991). Tudo isso é representado em um esquema gráfico, conforme mostrado na figura 5.

### 3.2.2.2 Modelo 2: Funil de Desenvolvimento

O Funil de Desenvolvimento consolidou a utilização da abordagem de processo de negócio e o alinhamento entre as atividades do PDP e o planejamento estratégico da empresa (ROZENFELD *et al.*, 2006). Essa abordagem apresenta uma estrutura para pensar em como as empresas geram idéias alternativas para projetos de desenvolvimento, peneiram e revisam tais idéias à medida que o desenvolvimento prossegue, e alcançam convergência em torno de um conceito específico que irão levar para o mercado. Assim, o PDP começa pelo planejamento do *portfolio* de produtos, com a entrada de uma variedade de idéias diferentes de produtos e processos no funil, e, por meio de um processo de negócio disciplinado, com fases e avaliações, somente os produtos com maior probabilidade de sucesso chegam ao mercado (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Clarck & Wheelwright (1993, p. 291, tradução nossa) defendem que, além de criar “uma arquitetura para as atividades básicas que ocorrem como uma parte do projeto de desenvolvimento”, o Funil de Desenvolvimento também se apresenta como uma estrutura para gerar competência em tomar decisões sobre projetos de desenvolvimento.

A abordagem envolve três processos distintos, mas que devem ser organizados conjuntamente: o processo de criar projetos, o processo de alcançar convergência em qualquer

projeto particular para um foco no conceito e no projeto detalhado, e um processo para atingir comprometimento final com o mercado.

O modelo do Funil de Desenvolvimento é mostrado na figura 6. Sua parte inicial representa o desenvolvimento do conceito e a geração de idéia de produtos potenciais, e também pode envolver um desenvolvimento avançado das idéias. Ao final desse estágio vem a Avaliação 1, onde ocorre um estreitamento do funil. Essa avaliação ocorre periodicamente, revendo o status das idéias para determinar que informações adicionais são necessárias antes que uma decisão por parar ou continuar possa ser tomada. Quando a idéia é avaliada como completa, passa para a fase intermediária. Essa segunda fase, de detalhamento das fronteiras do projeto e do conhecimento requerido, tem o propósito de tomar os dados e informações desenvolvidos na fase 1 e colocá-los em uma forma que possibilitará à gerência sênior avaliar os projetos propostos. São definidos e criados o conjunto de projetos de desenvolvimento plataforma e derivativos e a sua seqüência apropriada, alinhando os projetos de desenvolvimento sob consideração diretamente às estratégias e aos objetivos do negócio. Na Avaliação 2, são revistas as opções de desenvolvimento de produtos e processos e selecionadas aquelas que se tornarão projetos de desenvolvimento.

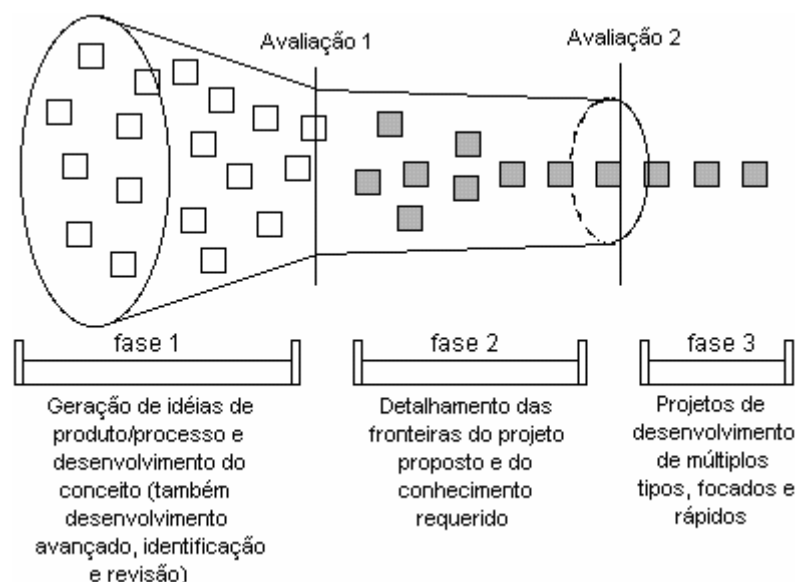


Figura 6 - Visão geral do modelo do Funil de Desenvolvimento  
Fonte: Adaptado de Clarck & Wheelwright (1993)

Para a terceira fase do funil, Clarck & Wheelwright (1993) apresentam uma estrutura de trabalho mais detalhada para possibilitar o alcance de uma perspectiva sistêmica para o processo e facilitar a integração inter-funcional. Enfatizando a necessidade de ajustar o processo e suas características ao ambiente técnico e competitivo em que a empresa se encontra, ao invés de apresentar uma seqüência de atividades a serem desenvolvidas é

oferecido um *framework* para gerenciar os projetos de desenvolvimento, mostrado na figura 7, que deve servir de base para que o processo seja organizado e conduzido. As escolhas feitas nas seis dimensões que compõem esse *framework* combinam-se para criar um padrão de desenvolvimento, e alguns princípios fundamentais podem ser usados para construir o processo: “um forte foco no cliente, uma disciplina que crie ordem e clareza, coerência no nível de detalhe da abordagem básica, alinhamento com a missão da organização e compartilhamento do padrão por todos os elementos da organização” (CLARCK & WHEELWRIGHT, 1993, p. 364, tradução nossa).

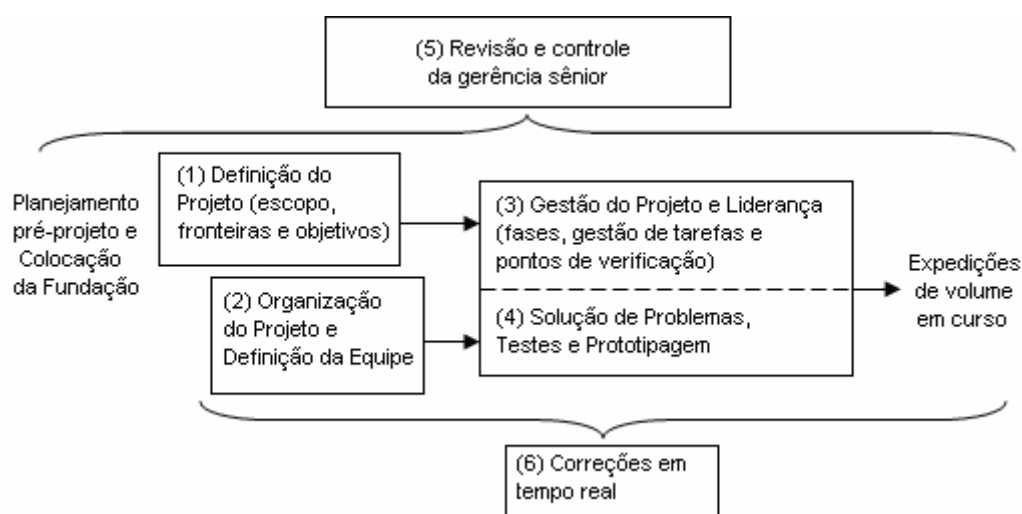


Figura 7 - Elementos básicos de uma estrutura de gestão de projetos

Fonte: Clarck & Wheelwright (1993)

Como é possível perceber, esse modelo também possui um enfoque mais de engenharia do que de *marketing* e os autores consideram que o ciclo de desenvolvimento se encerra com a produção inicial do produto (CHENG & MELO FILHO, 2007), não abordando atividades das fases de comercialização e pós-venda.

### 3.2.2.3 Modelo 3: *Stage-Gate System*

Cooper (1993) defende que é necessário visualizar a inovação de produto como um processo e aplicar a ele técnicas de gestão de processo e gestão de qualidade. Sua abordagem para gestão do PDP, chamada de *Stage-Gate System*, é baseada nesse pressuposto e se propõe a alcançar alguns objetivos: qualidade de execução, priorização de projetos, processamento paralelo de atividades, utilização de uma equipe multifuncional, forte orientação para o mercado, entrega de produtos com vantagem competitiva, flexibilidade e rapidez, e cumprimento das atividades essenciais que precedem o desenvolvimento, como a definição clara e precisa do produto (COOPER, 1993, 1996). Além disso, se organiza de forma a gerenciar o risco ao longo do desenvolvimento, balanceando incertezas e quantidade de investimento.

Para Cooper, a expressão ‘processo de novo produto’ significa “aqueles passos, atividades e pontos de decisão que projetos de novos produtos seguem desde a idéia até o lançamento e depois dele” (COOPER & KLEINSCHMIDT, 2007, p. 57, tradução nossa). Essa definição dá idéia da amplitude do ciclo de desenvolvimento considerada por Cooper e caracteriza bem a forma adotada pelo modelo do *stage-gate*, mostrado na figura 8. Ele apresenta o que poderia ser compreendido como um escopo temporal para o PDP (BARBALHO, 2006), um conjunto predeterminado de estágios seqüenciados e precedidos por pontos de decisão, cada estágio consistindo de um conjunto de atividades prescritas, multifuncionais e paralelas (COOPER, 1993, 1994). Esses estágios e pontos de decisão do processo *stage-gate* são detalhados na tabela 2.



Figura 8 - Visão geral do modelo do *Stage-gate System*

Fonte: Adaptado de Cooper (1993)

Esse é um modelo conceitual e operacional, apresentado em seu processo genérico, que tem forte ênfase nas atividades de *marketing* (CHENG & MELO FILHO, 2007; COOPER, 1994). O processo tipicamente tem quatro, cinco ou seis estágios, com atividades projetadas para reunir informações e reduzir a incerteza. Para acelerar o desenvolvimento do produto, os estágios podem se sobrepor ou ser desmontados ou combinados, mas apenas após a passagem pelos pontos de decisão, chamados de *gates*, é que mais recursos são investidos. Nos pontos de decisão toda a informação é reunida, decisões de priorização e continuidade do projeto são tomadas e o caminho para o próximo estágio é decidido. Eles servem também como pontos de verificação de controle de qualidade.

As avaliações feitas nos pontos de decisão também são utilizadas no processo de gestão de *portfolio*, possibilitando a comparação entre os projetos e a priorização dos esforços (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 1997, 1998). As decisões de abortar ou continuar um projeto, realizadas nos *gates*, dependem tanto do desempenho do trabalho de desenvolvimento realizado quanto dos recursos disponíveis e da importância daquele projeto em relação aos outros.

<b>Estágio</b>	<b>Crítérios do <i>gate</i> anterior</b>	<b>Atividades</b>
Investigação preliminar (Investigação rápida e definição do escopo do negócio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alinhamento estratégico</li> <li>- Viabilidade</li> <li>- Magnitude da oportunidade</li> <li>- Atratividade de mercado</li> <li>- Vantagem diferencial</li> <li>- Sinergia com os recursos disponíveis</li> <li>- Alinhamento com as políticas da empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação de mercado preliminar</li> <li>- Avaliação técnica preliminar</li> <li>- Avaliação de negócio preliminar</li> </ul>
Investigação detalhada (Construção do caso de negócio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesmos do <i>gate</i> anterior</li> <li>- Reação da equipe de venda e dos clientes ao produto</li> <li>- Potenciais impedimentos legais, técnicos e regulatórios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisa de mercado (estudo dos desejos e necessidades dos usuários para identificar requisitos para o produto ideal; análise competitiva; e teste de conceito para confirmar intenção de compra)</li> <li>- Avaliação técnica e de produção detalhada</li> <li>- Análise financeira detalhada</li> </ul>
Desenvolvimento (Projeto e desenvolvimento em si do produto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesmos do <i>gate</i> anterior</li> <li>- Qualidade de execução e resultado das atividades do segundo estágio</li> <li>- Resultados da análise financeira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementação do plano de desenvolvimento</li> <li>- Desenvolvimento de um protótipo ou amostra do produto</li> <li>- Testes internos e com um número limitado de consumidores</li> <li>- Mapeamento do processo e dos requisitos de produção</li> <li>- Desenvolvimento do plano de lançamento no mercado</li> <li>- Definição dos planos de teste para o próximo estágio</li> </ul>
Teste e validação (Verificação e validação do produto proposto, seu mercado e processo de produção)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Progresso do projeto</li> <li>- Manutenção da atratividade do produto</li> <li>- Consistência do produto com a definição original do estágio 3</li> <li>- Análise financeira</li> <li>- Aprovação dos planos de teste e validação</li> <li>- Revisão dos planos de marketing e operações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testes internos extensivos</li> <li>- Testes de no ambiente do cliente ou no mercado</li> <li>- Testes piloto ou de pré-produção na fábrica</li> <li>- Teste de mercado ou de venda</li> </ul>
Produção total e lançamento (comercialização completa do produto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualidade de execução e resultados das atividades de teste e validação</li> <li>- Retorno financeiro esperado</li> <li>- Adequação dos planos de operação e lançamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementação do plano de lançamento no mercado</li> <li>- Implementação do plano de produção</li> <li>- Atividades de pós-lançamento, incluindo monitoramento e ajuste</li> </ul>

Tabela 2 - Detalhamento do modelo *stage-gate*

Devido à sua dinâmica operacional e ao seu papel no processo de gestão de *portfolio*, o *Stage-Gate System* teve destaque na evolução histórica da gestão integrada do PDP, uma vez que “contribuiu para identificar a importância e mostrar como implementar uma disciplina sistemática de avaliação e transição de fases, integrada com o processo decisório de planejamento estratégico” (ROZENFELD *et al.*, 2006, p. 19). Atualmente, muitas empresas têm um processo formal e sistemático implementado e as de melhor desempenho vêm fazendo esforços para otimizar o seu processo *stage-gate* para torná-lo mais rápido e efetivo (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2002a), mas a maioria não conseguiu atingir um bom nível de desempenho nas atividades decisivas do processo (COOPER, EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2004). A implementação do *stage-gate* é um desafio e alguns defendem que a estrutura pela qual ela é entendida e aplicada hoje pode não ser a mais adequada (TARALLO & FORCELINNI, 2007). De qualquer forma, essas dificuldades já eram previstas e reconhecidas como necessárias (COOPER, 1994) e esse modelo continua sendo uma das principais referências para organização de processos formais de desenvolvimento de produtos nas empresas.

Mais recentemente Cooper (2006) expandiu o modelo para incorporar ao PDP o desenvolvimento da tecnologia, como pode ser visto na figura 9.

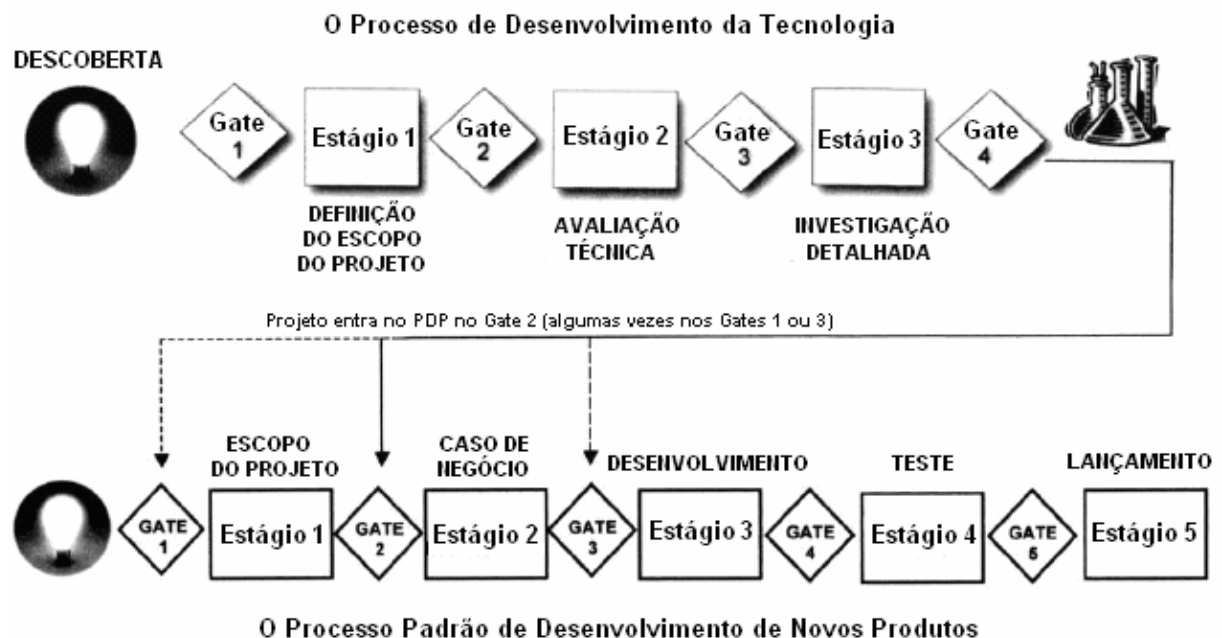


Figura 9 - O processo de desenvolvimento da tecnologia integrado ao *stage-gate* tradicional  
Fonte: Cooper (2006)

Foram adicionados três estágios e quatro pontos de decisão, que antecedem ao processo tradicional do *stage-gate*. O processo se inicia a partir de uma descoberta científica ou de uma idéia e passa pelas fases de definição do escopo do projeto, avaliação técnica e investigação detalhada. A tecnologia desenvolvida nesses estágios iniciais pode ser licenciada para outra empresa ou pode se desdobrar em um ou mais projetos de desenvolvimento de novos produtos ou processos. Nesse caso, o PDP se inicia em um dos três primeiros *gates*, dependendo de quão bem definidos os novos projetos propostos estão.

Eldred & McGrath (1997a; 1997b) já haviam proposto um processo, com estágios e pontos de decisão, integrado ao PDP, que Ajamian & Koen (2002) chamaram posteriormente de *Technology Stage-Gate*. Eles enfatizam, entretanto, que o número e a seqüência de estágios em um projeto de desenvolvimento de tecnologia variam para diferentes tecnologias. Isso caracteriza o modelo, que apresenta um número indeterminado de estágios entre o primeiro e o último e expressa que os detalhes do plano de desenvolvimento e a abordagem técnica são conhecidos, em cada revisão, apenas para o próximo estágio. Entretanto, para cada projeto, geralmente é possível realizar uma estimativa do número de estágios e do que cada estágio representa.

#### **3.2.2.4 Modelo 4: Modelo Unificado do PDP**

A partir da cooperação em uma comunidade de prática em desenvolvimento de produtos, três grupos de pesquisa de instituições distintas no Brasil propuseram um modelo de referência para o desenvolvimento de novos produtos (ROZENFELD *et al.*, 2003), o Modelo Unificado do PDP. O modelo é voltado especificamente para o desenvolvimento de produtos que envolvem a tecnologia de fabricação mecânica (ROZENFELD *et al.*, 2006), mas a abrangência do ciclo de desenvolvimento nele contemplada é ampla, envolvendo desde o planejamento estratégico dos produtos até atividades relacionadas com a atualização/aprimoramento do produto, toda a sua retirada do mercado e reciclagem. Isso é um reflexo da diversidade de perspectivas existente na equipe que o criou, composta por grupos de pesquisa com focos distintos (ROZENFELD *et al.*, 2003).

O modelo utiliza as idéias básicas do Funil de Desenvolvimento e do *Stage-Gate System*. Conforme mostrado na figura 10, ele apresenta esquematicamente três macro-fases (Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento), compostas por fases distintas e permeadas por processos de apoio relacionados à gestão das mudanças de engenharia e às melhorias do próprio PDP. Entre as fases também são definidos pontos de decisão ao longo

do processo, os *gates*, no quais são feitas revisões considerando conjuntamente os aspectos técnicos do produto e de gerenciamento do projeto, a situação do mercado e do próprio projeto em relação aos demais produtos e projetos da empresa. Para cada uma das fases existem ainda diversas atividades e tarefas, além de conceitos, métodos e principais ferramentas que podem ser utilizadas para o seu desenvolvimento. Além disso, são definidos papéis, que são conjuntos de atribuições e responsabilidades que devem ser conferidos a atores ou funções determinadas da empresa ao se instanciar o modelo (ROZENFELD *et al.*, 2003, 2006).

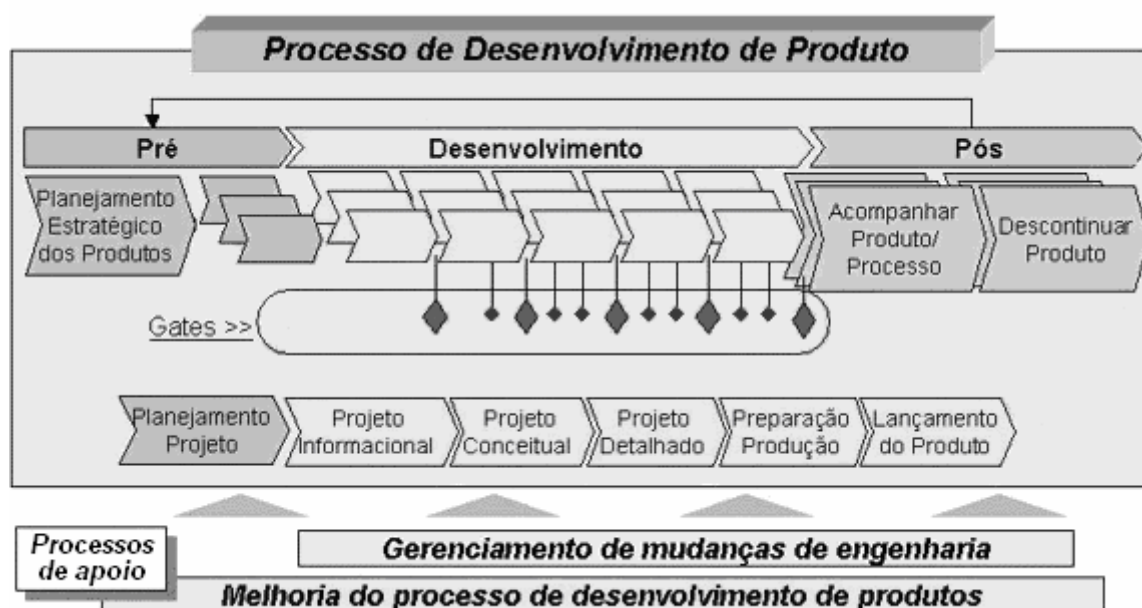


Figura 10 - Visão geral do Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento de Produtos  
Fonte: Rozenfeld *et al.*, 2006

De acordo com o modelo unificado, a primeira fase, o Planejamento Estratégico do Produto, é diferente das outras, pois envolve o *portfolio* de produtos da empresa, enquanto as demais dizem respeito aos projetos de desenvolvimento daqueles produtos específicos que foram selecionados para seguir no processo. É feita a definição do *portfolio* de projetos a serem desenvolvidos, considerando o direcionamento estratégico, as idéias de produtos potenciais e as oportunidades e restrições. Na segunda fase, denominada Planejamento do Produto, é feita a definição do produto a ser desenvolvido. Se esse planejamento for aprovado, o projeto é iniciado, entrando na macro-fase de desenvolvimento.

A macro-fase de desenvolvimento comporta um número maior de atividades relacionadas como projeto de um produto, e é dividida em 5 fases: Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Detalhado, Preparação da Produção e Lançamento do Produto. Em

projetos distintos, essas fases podem se sobrepor permitindo a realização de atividades de diferentes fases em paralelo.

Após o lançamento do produto, inicia-se a sua produção e comercialização, que fazem parte de outros processos de negócio da empresa. O PDP, no entanto, continua com a macro-fase de pós-desenvolvimento, da qual o acompanhamento sistemático e a documentação correspondente das melhorias de produto durante o ciclo de vida são atividades centrais. A partir de um planejamento de como o produto será acompanhado e retirado do mercado inicia-se a fase de Acompanhamento do Produto, na qual é feita a sua manutenção, além do seu aprimoramento. Quando o produto atinge suas metas e a equipe que gerencia o *portfolio* de produtos decide descontinuí-lo, inicia-se a fase de Descontinuar o Produto, na qual ele é retirado do mercado e é feita uma avaliação de todo o seu ciclo de vida, para que as experiências contrapostas ao que foi planejado anteriormente sirvam de referência a desenvolvimentos futuros.

### 3.2.2.5 Modelo 5: PGDPOC

Cheng & Melo Filho (2007) propõem a gestão do trabalho de desenvolvimento de qualquer produto com o foco voltado para a garantia da qualidade, incorporando o conceito de satisfação do cliente no PDP. Para isso, eles apresentam um processo padrão, com nove etapas agrupadas em quatro macro-etapas, conforme detalhado na tabela 3, o qual denominam Processo de Desenvolvimento de Produto Orientado para o Cliente (PDPOC). No decorrer das três primeiras macro-etapas ocorrem ciclos de prototipagem que possibilitam a definição de pontos de monitoramento e validação do progresso do projeto.

<b>Macro-etapas</b>	<b>Etapas</b>
Planejamento do produto	Identificação das Necessidades dos Cliente
	Desenvolvimento e Teste de Conceito
Projetos	Projeto Básico
	Projeto Detalhado do Produto
	Projeto do Processo de Fabricação
Produção	Preparação para Produção
	Produção Inicial
Lançamento e Monitoramento do Produto no Mercado	Preparação de Marketing e de Assistência Técnica
	Verificação do Nível de Satisfação dos Clientes

Tabela 3 - Macro-etapas e etapas do PDPOC

Esse processo é integrado com as unidades operacionais do método Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para organizar um modelo chamado de Processo Gerencial de Desenvolvimento do Produto Orientado para o Cliente (PGDPOC), ilustrado na figura 11. A

contribuição do QFD na estruturação do processo é fundamental para que todas as suas atividades sejam executadas visando a satisfação do cliente, uma vez que ele comunica informações sobre exigências dos clientes e ordena o trabalho com o objetivo de alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto e, dessa forma, consegue obter a satisfação do cliente e efetuar o desdobramento das metas do projeto, em termos de garantia da qualidade, até o estágio da produção (AKAO, 1996). Assim, a partir da aplicação do QFD, cada empresa pode organizar o seu próprio PGDPOC em função de suas particularidades.

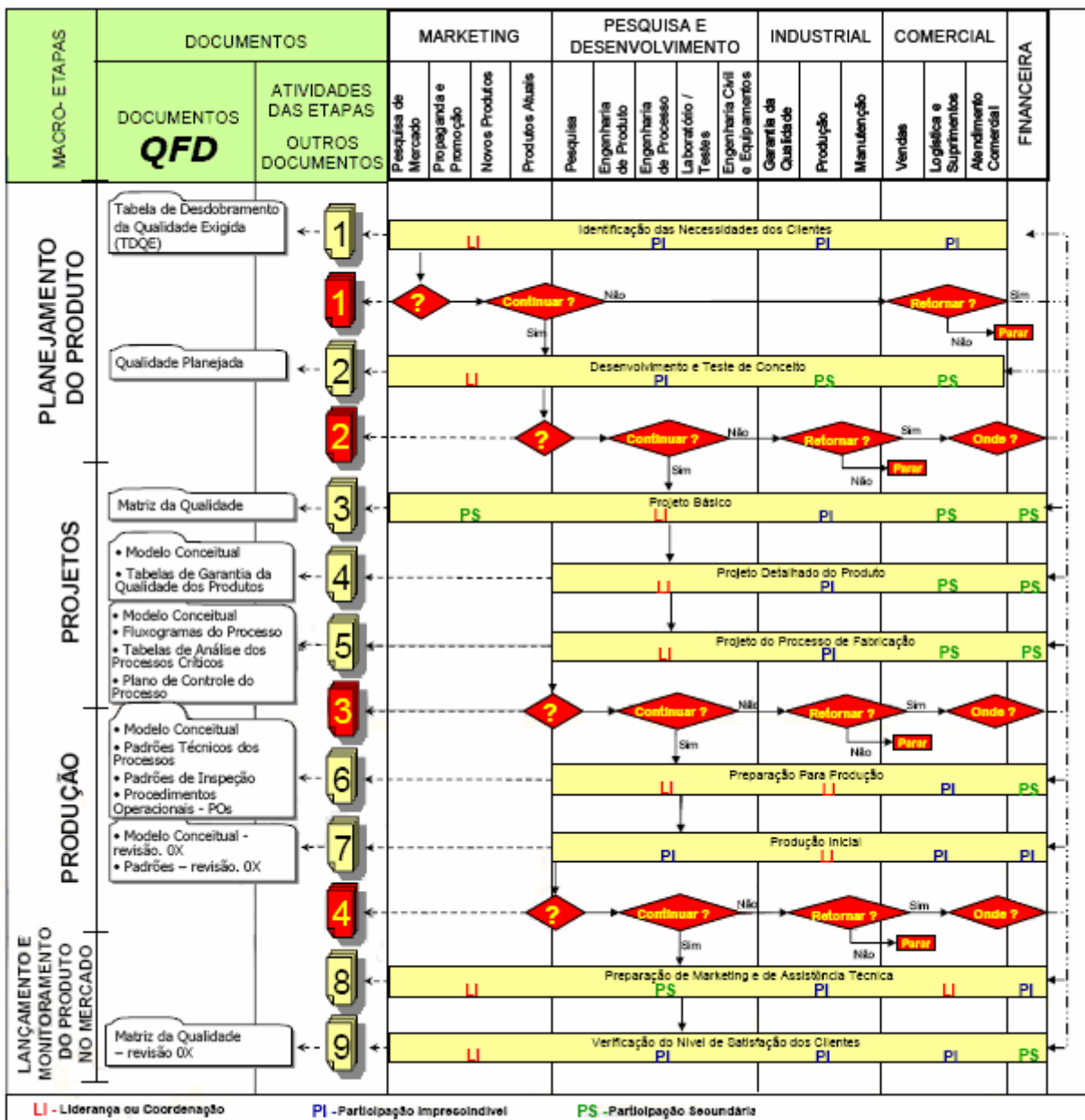


Figura 11 - Visão geral do modelo do PGDPOC  
 Fonte: Cheng & Melo Filho (2007)

Baseado no pressuposto de que o desenvolvimento de produtos deve envolver uma equipe multifuncional, o modelo apresenta as áreas funcionais da empresa, indicando o grau de participação dessas áreas em cada uma das etapas do PDPOC. Também são apresentados pontos de decisão entre algumas etapas do processo, onde são avaliadas as opções de continuar o desenvolvimento, parar ou retornar a alguma etapa anterior. Paralelamente, o PGDPOC indica como as tabelas e matrizes do QFD podem ser utilizadas na realização dos trabalhos de desenvolvimento. Adicionalmente são indicadas técnicas, principalmente estatísticas, que podem ser utilizadas nas etapas do processo.

Ao organizar o seu processo, uma empresa pode desdobrá-lo arbitrariamente em etapas, e daí sucessivamente em atividades, tarefas e procedimentos, detalhando o escopo do trabalho, a participação das áreas funcionais e até mesmo os pontos de decisão.

### 3.3 O desenvolvimento de cultivares

O desenvolvimento de variedades vegetais cultiváveis, chamadas de cultivares<sup>7</sup>, com o objetivo de exploração comercial das plantas, é feito através de melhoramento genético. Por se tratar de uma ciência biológica, não há uma receita única que possa ser generalizadamente prescrita para o desenvolvimento de novas cultivares (BORÉM, 1997). O melhoramento de plantas pelo homem começou há cerca de nove mil anos, através de seleção, de início inconscientemente, de plantas de crescimento mais rápido (LAWRENCE, 1980). Mas foi com o reconhecimento dos trabalhos de Mendel, somente a partir de 1900, que se originou a ciência que hoje conhecemos como genética e que se começou a trabalhar com o fato de que é o genoma que determina as características do indivíduo de uma variedade vegetal (BORÉM, 2004). Isso proporcionou a obtenção de cultivares mais produtivas e adaptadas aos diversos tipos de ambientes, com maior eficiência fisiológica e resistência a doenças. Esse foi um dos principais fatores para os avanços obtidos na agricultura atual e o desenvolvimento de cultivares de milho híbrido constituiu uma das maiores conquistas da ciência agrícola (PATERNIANI, 2001<sup>8</sup> apud LÜDERS, 2006). Foi com a invenção do milho híbrido, nas primeiras décadas do século passado, que os fazendeiros deixaram de guardar suas próprias variedades de sementes e passaram a comprar, anualmente, sementes de híbridos (DUVICK,

---

<sup>7</sup> O termo “cultivar” foi cunhado a partir da contração das palavras inglesas *cultivated variety*, que significam variedade cultivada (BORÉM, 2004).

<sup>8</sup> PATERNIANI, M. E. A. G. Z. (2001) Use of heterosis in maize breeding: History, Methods and Perspectives. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 1(2), p. 159-178.

2001), o que fez desenvolver um mercado de sementes e crescer a importância do desenvolvimento de novas cultivares.

Os princípios do melhoramento de milho, na forma como entendemos hoje, foram desenvolvidos durante o século XX, a partir da criação de métodos para desenvolvimento e produção de híbridos (HALLAUER & MIRANDA, 1981). Os híbridos são resultados do cruzamento entre indivíduos geneticamente distintos, com características contrastantes, para obtenção de cultivares heterozigóticas que combinam características desejadas de cada parental (BORÉM, 2004; PUEPPKE, 2001). Eles têm maior potencial de produção e atualmente são utilizados em cerca de 65% da área plantada com milho no mundo (DUVICK & CASSMAN, 1999<sup>9</sup> apud LÜDERS, 2006). Apesar de definido inicialmente como arte e ciência, com os recursos de hibridação o melhoramento tem-se tornado atualmente mais ciência do que propriamente arte, já que é possível, dentro de certos limites, criar indivíduos com características previamente planejadas (BORÉM, 1997).

O processo de criação de um híbrido, conforme proposto por George Harrison Shull em 1909, segue o seguinte procedimento: “autofecundar dentro de uma população heterozigótica para obter as linhagens puras, posteriormente realizar os cruzamentos entre as linhagens e avaliar os híbridos para determinar os mais produtivos” (LÜDERS, 2006, p. 8). A lógica é que, inter-cruzando as linhagens puras obtidas pelo processo de endogamia<sup>10</sup>, o vigor produtivo é restaurado no cruzamento. Uma vez desenvolvidos, híbridos individuais podem ser reproduzidos precisamente a cada ano, já que são cruzamento de linhagens uniformes que podem ser reproduzidas por auto-polinização. A técnica simples de desenvolvimento de cultivares de milho híbrido, então, consiste em “desenvolver linhagens, encontrar sua melhor combinação em híbridos através de tentativas de produção replicadas das diferentes combinações, produzir a semente dos híbridos selecionados e entregar para os fazendeiros” (DUVICK, 2001, p. 70, tradução nossa).

Os citados limites para se atingir nas cultivares, através de aplicação do fenômeno natural de cruzamentos para reprodução, características previamente planejadas advém do fato de que não se conseguiu entender completamente as bases genéticas para a heterose, ou seja, o vigor

---

<sup>9</sup> DUVICK, D. N.; CASSMAN, K. G. (1999) Post-green revolution trends in yield potential of temperate maize in the North-Central United States. *Crop Science*, v. 39(6), p. 1622-1630.

<sup>10</sup> O termo endogamia pode ser definido como sendo o excesso de homozigotos em uma população em equilíbrio, devido ao cruzamento entre indivíduos aparentados, e esse processo leva a uma redução no vigor, na produtividade e ao retardamento no florescimento (LÜDERS, 2006).

híbrido. Isso faz do melhoramento um trabalho empírico, no qual melhoristas precisam fazer milhares de cruzamentos, e testá-los extensivamente, para encontrar poucos híbridos comerciais superiores. Percebe-se que os ganhos das novas cultivares ao longo do tempo foram conseguidos especialmente pela melhoria genética de linhagens endogâmicas em relação a estresses de todos os tipos e por seu uso na obtenção dos novos híbridos (DUVICK, 2001; TROYER, 2006). Com isso, é de importância fundamental a etapa de escolha de populações para obtenção das linhagens no início do processo de desenvolvimento, já que todo o sucesso dependerá dela (MACHADO, 2007). Entretanto, a seleção dos híbridos resultantes dos cruzamentos também tem papel importante, especialmente para encontrar aqueles que representarão uma melhor adaptação das plantas às circunstâncias de cultivo e aos desejos do melhorista (TROYER, 2006).

Como os híbridos são geneticamente mais uniformes que as populações de variedades de polinização aberta, a diversidade genética do milho nas fazendas se reduziu. O desenvolvimento de novos híbridos a cada ano, utilizando novas linhagens e novos cruzamentos, se faz necessário, então, para aumentar continuamente essa diversidade genética, essencial para que haja proteção contra tipos inesperados de clima, doenças e pestes. Duvick (2001, p. 73, tradução nossa) explica a importância do desenvolvimento de novas cultivares afirmando que “em uma dada estação, fazendeiros trabalham com menos diversidade, mas, ao longo dos anos, eles têm acesso a mais diversidade do que nos dias pré-híbridos”. Além disso, é objetivo geral do melhoramento genético a elevação do valor econômico das espécies (BORÉM, 1997). Para isso, algumas características frequentemente consideradas nos programas de melhoramento são produtividade de grãos, resistência a doenças, qualidade nutricional, tolerância a variações climáticas e adaptação regional (BORÉM, 1997; LAWRENCE, 1980; TROYER, 2006). Dentre elas, o potencial de produção é a característica mais importante economicamente considerada nos programas de melhoramento de milho (HALLAUER & MIRANDA, 1981). Todavia, antes do início do programa de melhoramento deve-se fazer um planejamento e definir objetivos de curto, médio e longo prazos, considerando a demanda dos usuários do produto, isto é, produtores, indústrias e consumidores, e realizando ajustes a esses objetivos de acordo com as mudanças ocorridas no mercado. E para cumprir esse planejamento, tendo domínio de diversas áreas que participam do melhoramento, é importante que o trabalho seja realizado por uma equipe multidisciplinar (BORÉM, 1997).

Witcombe *et al.* (2005), fazendo um paralelo com o processo de inovação do produto, conforme mostrado na tabela 4, descrevem o processo de melhoramento como um todo em seis etapas: estabelecimento de metas, onde as características desejadas em uma nova cultivar são especificadas; geração de variedades, que envolve a escolha das linhagens parentais e os cruzamentos dessas linhagens; seleção dos híbridos gerados nos cruzamentos; teste das cultivares experimentais; fornecimento de sementes; e avaliação dos resultados, que pode fornecer informação valiosa para realimentar o programa de melhoramento. Eles enfatizam que apenas os quatro primeiros estágios se referem, estritamente, a melhoramento de plantas, mas o conjunto de etapas como um todo descreve o processo de desenvolvimento do produto, ou seja, das cultivares.

<b>Estágio de inovação do produto</b>	<b>Estágio no programa de melhoramento de planta</b>
1. Design do produto	1. Estabelecimento de metas (ou especificação da cultivar)
2. Desenvolvimento do produto	2. Geração de diversidade: a. Escolha de parentais b. Cruzamentos
	3. Seleção em gerações segregantes
3. Teste do produto	4. Teste de variedades
4. Marketing do produto	5. Fornecimento de sementes
5. Feedback do consumidor	6. Avaliação dos resultados

Tabela 4 - O processo de melhoramento de plantas no contexto da inovação do produto  
Fonte: Adaptado de Witcombe *et al.* (2005)

Ribas (2000) apresenta uma proposta para o processo de pesquisa, desenvolvimento e lançamento de cultivares de milho da Embrapa Milho e Sorgo, que se organiza em seis fases, delimitadas pela dimensão temporal, sendo cada fase correspondente a um ano de trabalho. Cada fase se inicia, de acordo com o calendário agrícola, no mês de setembro, encerrando-se com uma reunião gerencial no mês de agosto do ano civil subsequente. A tabela 5 apresenta o resumo do processo proposto.

O processo mapeado tem uma abrangência ampla, indo até o acompanhamento do produto no mercado. É proposta a organização de um serviço de pós-melhoramento, responsável pelo desenvolvimento em si do produto, ou seja, aquelas atividades que não estão no escopo da pesquisa, caracterizadas por apresentar uma interface mais direta com o mercado, envolvendo

empresas produtoras de sementes e preparando o produto físico que será repassado a essas empresas.

<b>Fase</b>	<b>Atividades</b>
<i>"Rede Interna" ou "Cruzamentos Experimentais"</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparação e condução dos ensaios "Rede Interna" e "Elite x Elite"</li> <li>- Preparação e condução dos campos de linhagens</li> <li>- Avaliação multidisciplinar de experimentos</li> <li>- Transferência de progênies selecionadas para núcleos de pesquisa</li> <li>- Colheita de materiais para a fase II</li> </ul>
<i>"Ensaio Preliminares" ou "Híbridos Preliminares"</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparação e condução dos "Ensaio Preliminares" e reteste "Elite x Elite"</li> <li>- Preparação e condução dos "Campos de Linhagens"</li> <li>- Avaliação multidisciplinar de experimentos</li> <li>- Colheita de materiais para a fase III</li> <li>- Transferência de informações dos Núcleos para o Melhoramento</li> </ul>
<i>"Híbridos Experimentais" ou Fase "Rede Nacional"</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferência de material para o Pós-melhoramento</li> <li>- Preparação, distribuição e condução dos ensaios em Rede Nacional</li> <li>- Preparação, condução e/ou coordenação de experimentos e avanços dos novos materiais</li> <li>- Avaliação multidisciplinar de experimentos</li> <li>- Eleição de cultivares para o "Ensaio Nacional" (pré-lançamentos)</li> <li>- Produção de cultivares para o Ensaio Nacional e Unidades de Observação</li> <li>- Material disponibilizado para a próxima fase</li> </ul>
<i>"Ensaio Nacional de Milho" ou Fase de "Pré-lançamentos"</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilização de sementes dos pré-lançamentos para Ensaios Nacionais e Unidades de Observação</li> <li>- Preparação, distribuição e condução de experimentos diversos</li> <li>- Preparação, distribuição e condução de Unidades de Observação</li> <li>- Repasse de amostras para caracterização botânica</li> <li>- Planejamento e execução da produção de sementes pré-básicas e produção piloto dos pré-lançamentos</li> <li>- Reunião do Comitê de Produto</li> <li>- Repasse de material pré-básico para produção</li> <li>- Produção de semente básica</li> <li>- Material disponibilizado para a próxima fase</li> </ul>
<i>"Lançamento" ou "Reteste Nacional"</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatório consolidado para indicação de lançamentos</li> <li>- Redação e entrega de "dossiê" dos lançamentos</li> <li>- Registro e Proteção</li> <li>- Produção de sementes básicas e produção pré-comercial dos lançamentos</li> <li>- Processo de Licitação</li> <li>- Treinamento de Produção e Comercialização</li> <li>- Sub-processo de Comunicação e Promoção</li> <li>- Material disponibilizado para a próxima fase</li> <li>- Cerimônia de Lançamento</li> </ul>
<i>"Comercialização"</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Venda de sementes pré-comerciais dos lançamentos</li> <li>- Venda de sementes básicas</li> <li>- Acompanhamento do pós venda</li> </ul>

Tabela 5 - Resumo do Processo de pesquisa, desenvolvimento e lançamento de cultivares de milho

### 3.4 Conclusão

A Gestão de Desenvolvimento de Produtos é um campo gerencial que busca a qualidade dos produtos e a produtividade no seu desenvolvimento e lançamento, e pode ser dividida em dois níveis, um estratégico e um operacional. No nível estratégico, a preocupação é com o sistema gerencial de desenvolvimento de produtos da empresa como um todo. São utilizados métodos para garantir que o conjunto de projetos de desenvolvimento de produto tenha alto valor estratégico e financeiro, seja alinhado com as demandas do mercado e utilize, de forma eficiente, a capacidade de desenvolvimento disponível na organização. No nível operacional, a gestão é focada no desenvolvimento individual de cada produto. A utilização de um processo formal de desenvolvimento de produto é fator importante para o sucesso dos projetos, mas acima de tudo é preciso atingir qualidade de execução desse processo.

Para conseguir sucesso no desenvolvimento de produtos é essencial gerenciá-lo adequadamente. O emprego da abordagem de gestão por processo é uma opção bem sucedida e apresenta o potencial de lidar com o desenvolvimento de produtos de forma integrada, envolvendo as diversas áreas e atores que se interagem ao participar de um projeto dessa natureza. Para organizar e gerenciar esse processo, possibilitando uma visão comum de todos esses envolvidos, o uso de modelos de referência é uma opção importante e cumpriu, nas duas últimas décadas, um papel central no desenvolvimento da área de GDP em direção à visão integrada do desenvolvimento.

Diversos modelos de PDP surgiram nos últimos anos, com formas e princípios distintos, oferecendo uma referência para a implementação de processos específicos e a organização e gestão de projetos de desenvolvimento nas empresas. Contudo, esses modelos são aplicáveis, em geral, ao desenvolvimento de produtos em empresas industriais, restritos a determinados tipos de produtos, processos e tecnologias. O desenvolvimento de cultivares é uma atividade que não se enquadra no padrão abordado por esses modelos, já que apresenta características particulares. Ele vem sendo estudado, mas muito poucas vezes de forma sistemática e holística, e uma abordagem por processos ainda não se consolidou. Apesar da diferença do PDP representado pelos modelos de referência existentes em relação do Processo de Desenvolvimento de Cultivares, esses modelos podem ser um bom referencial para a construção de um modelo próprio para o PDC. Eles oferecem *insights* principalmente sobre as melhores práticas de gestão de processo de desenvolvimento de produtos universais,

aplicáveis e importantes para qualquer projeto de desenvolvimento, de qualquer tipo de produto.

#### 4 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

O projeto de pesquisa foi realizado pelo autor na condição de funcionário da Embrapa, com dedicação em tempo integral, a partir de uma demanda da organização por intervenção para melhoria de uma situação problemática. Nesse contexto, é necessário que a pesquisa apresente não apenas geração de conhecimento científico, mas também relevância para a organização em que o estudo é conduzido. Assim, a situação leva à escolha por uma pesquisa mais direcionada pela prática, ou pelos dados, do que pela teoria (DICK, 2002). A pesquisa direcionada pelos dados lida com a situação de pesquisa e as pessoas nela inseridas como elas são, à medida do possível colocando de lado os preconceitos de forma que se esteja mais aberto para experimentar a situação de pesquisa completamente. Assim, não é necessário que se tenha uma questão de pesquisa ou preocupação temática para começar. É suficiente ter uma situação de pesquisa. O pesquisador irá lidar não com hipóteses, mas com temas de pesquisa nos quais lições podem ser procuradas (CHECKLAND & HOLWELL, 1998). Esse é o caso das situações gerenciais para as quais a *Soft Systems Methodology* é adequada e foi o contexto inicial enfrentado na Embrapa Milho e Sorgo, a partir do qual se decidiu utilizar a SSM.

Em casos desse tipo, existem o objetivo duplo de pesquisa e ação e algumas implicações. A primeira é que possivelmente não se sabe aonde os dados irão levar a pesquisa, o que dificulta, ou pelo menos posterga, a exploração da literatura (DICK, 1993, 2002). Com isso, a pesquisa não se inicia a partir de uma hipótese a ser demonstrada ou com pressupostos já definidos. À medida que o trabalho de campo se desenrola, as proposições da pesquisa se tornam mais explícitas e a teoria na qual a pesquisa se baseia pode ser mais explorada. Uma segunda implicação da pesquisa direcionada pelos dados é que a própria metodologia também é definida em função da evolução da situação investigada. Ou seja, o próprio processo de pesquisa evolui à medida que a pesquisa evolui (DICK, 2002). Particularmente em intervenções para estruturação de problema, como em aplicações da SSM, isso caracteriza o ciclo de aprendizagem existente, e à medida que o problema se torna mais claro e as ações necessárias para a melhoria da situação são trazidas à tona a pesquisa é melhor direcionada e assume um foco que pode ter sua base teórica melhor trabalhada. Foi com essa lógica que o projeto se desenvolveu, levando à adaptação da abordagem para utilização da SSM e, finalmente, à concentração na criação de um modelo para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares.

A pesquisa-ação foi escolhida como paradigma de pesquisa para guiar o projeto, uma vez que oferece vantagens particulares para o pesquisador pesquisar sua própria prática. Também há algumas desvantagens na sua escolha, como a maior dificuldade para operacionalizá-la em relação à pesquisa convencional, a sua discordância com as expectativas metodológicas de alguns examinadores, a maior dificuldade em reportar os resultados e a demanda por maior período de tempo (DICK, 1993). Para reduzir esses riscos, Dick sugere que a metodologia como um todo deve ser muito bem conhecida antes do início da pesquisa, além de cuidadosamente justificada. A próxima seção apresenta uma discussão das vantagens e da adequação da pesquisa-ação para situações como a desse estudo, como forma de justificação da sua escolha. Em seguida, é feita uma discussão das características dessa estratégia de pesquisa e, por fim, é discutida a sua aplicação para uma situação real e, em especial, no projeto de pesquisa realizado.

#### **4.1 Por que pesquisa-ação**

O desenvolvimento da *Soft Systems Methodology* se deu em um trabalho de pesquisa na Universidade de Lancaster, parte de um programa contínuo de pesquisa-ação (CHECKLAND, 1981). Checkland (2000a) afirma ser a SSM virtualmente inseparável do modo de pesquisa-ação, como uma forma de conduzir investigação em assuntos que envolvam o ser humano. Dick (1993) e Checkland & Holwell (1998), inclusive, citam a SSM como uma das alternativas de metodologia para colocar em prática a pesquisa-ação. Essa associação histórica entre SSM e PA é, todavia, apenas um dos motivos da adoção da pesquisa-ação como estratégia de pesquisa no estudo realizado. Outros motivos estão diretamente atrelados ao contexto da aplicação da SSM conduzida na Embrapa.

Para o desenvolvimento da pesquisa do mestrado era necessário buscar uma metodologia que se apresentasse adequada à experimentação de métodos e técnicas em uma empresa. Nem todas as questões de interesse de gerentes e pesquisadores na área de gestão podem ser respondidas por *surveys*, estudos de caso ou observação participante (COUGHLAN & COUGHLAN, 2002). A pesquisa desenvolvida em universidades que oferecem mestrado e doutorado geralmente tem pouca relevância para gerentes (ZUBER-SKERRITT & PERRY, 2002), mas a pesquisa-ação é um método para gerar conhecimento que corrige as deficiências da ciência positivista para contribuir na solução de problemas nas organizações (SUSMAN & EVERED, 1978). Seu princípio fundamental consiste na intervenção dentro da organização, na qual os pesquisadores e os membros dessa colaboram na definição do problema, na busca

de soluções e, simultaneamente, no aprofundamento do conhecimento científico disponível (THIOLLENT, 1986). Entre as principais características da PA não contempladas na pesquisa convencional, podem ser destacadas as seguintes (SUSMAN & EVERED, 1978):

1. orientação para o futuro;
2. colaboração entre pesquisadores e clientes;
3. desenvolvimento da capacidade do sistema de identificar e resolver problemas;
4. geração de teoria fundamentada na ação;
5. não-predeterminação;
6. adaptação situacional.

Segundo Thiollent (1983), a pesquisa-ação sempre contém um componente normativo, necessário no caso de disciplinas de caráter prático. Ela suscita e facilita as mudanças da organização, e ao mesmo tempo permite formular e difundir a experiência adquirida no decorrer dessas mudanças (BOURGEOIS & CARRÉ, 1982<sup>11</sup> apud THIOLLENT, 1986). Além disso, ela pode melhorar os atributos do gestor, como visão, pensamento e planejamento estratégico, flexibilidade e habilidades interpessoais, que são requisitos recorrentes para gerentes em uma organização (ZUBER-SKERRITT & PERRY, 2002). Além de melhorar a situação de pesquisa, difundindo o conhecimento e desenvolvendo as competências dos atores envolvidos, outra vantagem é que ela também pode levar à melhoria da própria prática do pesquisador (DICK, 2002). Assim, conforme explica Thiollent (1986), a pesquisa-ação é adequada quando os pesquisadores não querem limitar suas investigações aos aspectos acadêmicos.

A pesquisa-ação reconhece e envolve sistemas sociais dos quais o pesquisador inevitavelmente faz parte, ou seja, não há uma fronteira claramente definida entre o pesquisador e o sistema (ZUBER-SKERRITT & PERRY, 2002). A intervenção proposta na Embrapa devia buscar a resolução de problemas práticos, potencializando transformações na situação investigada, com a participação do pesquisador como membro da organização. Assim, a pesquisa-ação foi adotada como estratégia de pesquisa para guiar tal intervenção.

---

<sup>11</sup> BOURGEOIS, M.; CARRÉ, D. (1982) La gestion du changement des formes d'organisation. In: *Pour le développement des sciences de l'organisation*. AFCET/CESTA, vol. I, nov. 1982.

## 4.2 Sobre a pesquisa-ação

Como já foi dito, é importante conhecer muito bem as questões metodológicas antes de se começar a pesquisa. É preciso definir a epistemologia para tornar defensável a utilização da pesquisa-ação como estratégia de pesquisa (CHECKLAND & HOLWELL, 1998). Mais do que isso, é conveniente posicionar o paradigma adotado em relação a quatro grupos de pressupostos, apresentados por Burrell & Morgan (1979): ontologia, epistemologia, natureza humana e metodologia.

A pesquisa ação emergiu no contexto da questão sobre se o método científico poderia ser aplicado a material que não é homogêneo ao longo do tempo (CHECKLAND & HOLWELL, 1998). A questão é similar ao contexto de desenvolvimento do pensamento sistêmico, como alternativa ao reducionismo para lidar com complexidade, conforme discutido no capítulo 2. E assim como o conceito de sistemas, ontologicamente a PA depende do tipo de abordagem utilizada em sua prática. Ao ser usada para aplicação de metodologias mais funcionalistas, ela é permeada pela ontologia do realismo, que defende que o mundo real externo à cognição individual é feito de estruturas rígidas, tangíveis e relativamente imutáveis. Por outro lado, no caso de metodologias mais interpretativas, como a SSM, a pesquisa-ação aborda as questões sociais a partir de um ponto de vista nominalista.

Quanto à epistemologia, a pesquisa-ação é anti-positivista. “Para o anti-positivista, o mundo social é essencialmente relativista e só pode ser entendido a partir de um ponto de vista dos indivíduos que estão diretamente envolvidos nas atividades a serem estudadas” (BURRELL & MORGAN, 1979, p. 5, tradução nossa). O caráter participativo da pesquisa-ação proporciona tal característica. Ela não busca a criação de conhecimento universal, mas foca-se no conhecimento em ação. O conhecimento criado é particular e situacional (COUGHLAN & COUGHLAN, 2002). Para Checkland & Holwell (1998), entretanto, apesar de não poder aspirar à mesma afirmação de validade que aquela associada à ciência positivista, um processo de pesquisa-ação organizado de forma séria pode ser feito para produzir generalizações defensáveis. Essa generalização e a capacidade de transferência dos resultados da pesquisa para outras situações dependem da declaração da estrutura de idéias e da metodologia utilizadas como critério de recuperação do trabalho de pesquisa. Os fundamentos para argumentar pela generalização são aqueles desenvolvidos através de análises lógicas, múltiplos estudos de casos ou amostras altamente diversas (DICK, 2002). As fontes de rigor

da pesquisa-ação podem ser diferentes daquelas que caracterizam outros estilos de pesquisa, mas não são menos efetivas.

Em relação à natureza humana, que debate sobre o modelo de homem refletido na teoria científico-social, a pesquisa-ação se identifica mais com o voluntarismo, que defende que o homem é autônomo e desfruta de livre arbítrio. No caso da metodologia, a PA apresenta componentes tanto da abordagem ideográfica quanto da nomológica. A primeira é baseada na visão de que só se pode entender o mundo social obtendo conhecimento de primeira mão do assunto investigado e enfatiza a análise de eventos subjetivos gerados a partir da inserção nas situações e do envolvimento no fluxo diário da vida (BURRELL & MORGAN, 1979). Isso é facilmente percebido como característica da pesquisa-ação, por seu teor participativo. Já a abordagem nomológica enfatiza a importância de se basear a pesquisa em protocolos e técnicas sistemáticas, se preocupando com a construção de testes científicos e o uso de técnicas quantitativas para a análise de dados. Essa ênfase é menos explícita na PA, mas reflete-se na utilização dos métodos para operacionalização da metodologia de pesquisa e coleta e análise dos dados, que se dão de forma cíclica desde o início até o final da pesquisa.

Para entender melhor esse posicionamento quanto à ontologia, à epistemologia, à natureza humana e à metodologia é importante discutir mais a fundo o que é exatamente a pesquisa-ação e quais as suas características. Thiollent (1986, p. 14) a define da seguinte forma:

a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com os participantes representativos da situação ou do problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

A pesquisa-ação pode ser definida como um paradigma de pesquisa, que incluiu uma variedade de abordagens ou metodologias (DICK, 1993). Cada uma dessas metodologias utiliza alguns métodos para coleta e interpretação de dados. A figura 12 representa essa estrutura hierárquica.

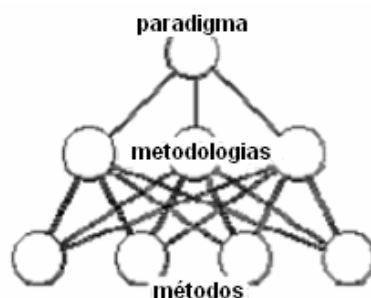


Figura 12 - Estrutura hierárquica da pesquisa-ação  
Fonte: Dick (1993)

Algumas alternativas de metodologia citadas por Dick são a abordagem de avaliação, de Patton, a SSM, de Checkland, a ciência da ação, de Argyris, e a pesquisa-ação crítica, de Kemmis. A escolha dos métodos de coleta e análise de dados se dá em momentos ao longo da pesquisa, à medida que novas fontes de dados são utilizadas e diferentes informações precisam ser tratadas.

Coughlan & Coughlan (2002) discutem dez características da pesquisa-ação:

- 1) Pesquisadores tomam ações
- 2) Pesquisa-ação sempre apresenta dois objetivos: resolver um problema e contribuir para a ciência
- 3) Pesquisa-ação é interativa, necessitando cooperação entre pesquisadores e participantes
- 4) Pesquisa-ação objetiva o desenvolvimento de um entendimento holístico
- 5) Pesquisa-ação é fundamentalmente voltada para a mudança
- 6) Pesquisa-ação requer o entendimento de normas e valores éticos contidos no contexto particular da pesquisa
- 7) Pesquisa-ação pode incluir todos os tipos de métodos de coleta de dados
- 8) Pesquisa-ação requer um pré-entendimento do ambiente corporativo
- 9) Pesquisa-ação deve ser conduzida em tempo real
- 10) O paradigma da pesquisa-ação requer seu próprio critério de qualidade

Checkland & Holwell (1998) também apresentam algumas características:

- 1) A pesquisa pretende mudar a organização
- 2) Deve haver implicações além da situação específica
- 3) A pesquisa procura teoria como uma preocupação explícita
- 4) Quaisquer ferramentas, técnicas, ou modelos desenvolvidos precisam ser ligados ao projeto da pesquisa
- 5) Teoria emergente irá emergir tanto dos dados quanto da teoria
- 6) A construção de teoria será incremental e cíclica
- 7) A apresentação deve admitir prescrição e descrição

- 8) Haverá ordem na abordagem
- 9) Exploração de dados e construção de teoria devem ser explicadas
- 10) O relato final é parte da exploração e do desenvolvimento da teoria
- 11) As características supracitadas são necessárias mas não suficientes para validar a pesquisa-ação
- 12) É utilizada onde outros métodos não são apropriados
- 13) Triangulação é utilizada, se possível
- 14) A história e contexto é dado peso esperado
- 15) A disseminação de achados vai além daqueles envolvidos no estudo

Fica claro nessas caracterizações que o pesquisador tem um papel ativo na condução da pesquisa, e participa de forma direta para o alcance das mudanças almejadas pela empresa. Ele tem um papel duplo como participante e como pesquisador. De acordo com Checkland & Holwell (1998, p. 14, tradução nossa), é “necessário pensar sobre esse papel duplo e negociar cuidadosamente a entrada na situação e o seu papel em relação ao dos participantes”. Coughlan & Coughlan (2002) defendem que o seu papel é de um agente externo, facilitador da ação e da reflexão na organização. Já a posição de Zuber-Skerritt & Perry (2002) é que o papel do pesquisador como empregado da organização, com maior dedicação à prática, contribui para o alcance de um resultado emancipatório na pesquisa-ação. Os papéis evoluem no curso da pesquisa (CHECKLAND & HOLWELL, 1998), mas, seja qual for o papel do pesquisador, o trabalho deve ser feito em conjunto com as partes ou grupos interessados na situação ou nos problemas investigados. É possível, nesse caso, distinguir o pesquisador e o sistema cliente, o sistema social no qual os membros enfrentam problemas a serem resolvidos pela pesquisa-ação.

Ao conduzir uma pesquisa aplicada, a pesquisa-ação, antes de qualquer publicação, tem seus resultados inseridos de modo argumentativo na resolução dos problemas considerados. Mas, apesar do foco na ação, é necessário produzir conhecimentos, adquirir experiência, contribuir para a discussão ou fazer avançar o debate acerca das questões abordadas (THIOLLENT, 1986). Em contraste com as ciências positivistas, conforme já discutido anteriormente, a pesquisa-ação não busca a criação de conhecimentos universais, mas foca no conhecimento em ação, particular à situação investigada e limitado pelo contexto (COUGHLAN &

COGHLAN, 2002; THIOLENT, 1997). O foco do conhecimento organizacional muda da descrição de regras racionais de operação para o surgimento de princípios de ação ou guias para lidar com diferentes situações (SUSMAN & EVERED, 1978). Além do objetivo de explicação (sobre a ação e seus atores), a pesquisa-ação apresenta, simultaneamente, também objetivos de aplicação (para a ação e seus atores) e implicação (pela ação e seus atores). A sua prática, então, é fundamental e deve ser bem entendida e descrita.

### **4.3 A prática da pesquisa-ação**

No início do trabalho prático da pesquisa-ação a entrada no sistema cliente tem a intenção de negociar algo que seja benéfico para o pesquisador e para o cliente (DICK, 1993). Devem ser negociados o papel do pesquisador e a sua flexibilidade no que fazer, importante para garantir algumas vantagens da PA. Também é importante, nesse momento, definir a estrutura e o nível de participação dos interessados no projeto. Questões como *quem será envolvido, como eles serão envolvidos e no que eles serão envolvidos* devem ser definidas buscando-se criar um grupo com o máximo de diversidade para conseguir melhores informações (DICK, 1993, 2002). Na articulação da ação com a pesquisa, esses e outros atores devem ser identificados e o alcance e os critérios de seus atos devem ser constantemente redefinidos à luz das informações e do conhecimento obtidos no processo de pesquisa (THIOLENT, 1997).

Para o caso da dissertação, foram feitas algumas visitas à organização para realizar um levantamento prévio das possíveis demandas da empresa e uma avaliação da relevância dessas demandas para a área de estudo do aluno. Verificou-se uma disposição por parte da direção da Embrapa em colaborar com o desenvolvimento do projeto de pesquisa e utilizar os conhecimentos do aluno sobre a área de estudo no mestrado durante o desenvolvimento de um trabalho relevante para a organização. O autor foi contratado pela instituição para trabalhar em tempo integral, se incorporando como participante do sistema cliente, ao mesmo tempo em que desempenhava o papel de pesquisador. Com isso, o pesquisador assumiu responsabilidades por algumas decisões da própria organização, mas desempenharia esse papel, em um período inicial, sob avaliação da direção. A equipe de trabalho foi sendo formada, então, à medida que o autor conhecia a situação, a partir do seu próprio julgamento sobre a importância de cada ator em participar do grupo e levando em conta a visão dos envolvidos sobre o papel dos demais.

Para alcançar ambos os objetivos de resolver um problema para a organização e gerar conhecimento para a dissertação, Zuber-Skerritt & Perry (2002) propõem que deve haver dois

tipos distintos de projetos de pesquisa-ação. O projeto principal envolve o pesquisador no grupo de trabalho de praticantes na organização, com a ênfase no alcance dos resultados práticos. O projeto de tese envolve o pesquisador em um grupo de trabalho de pesquisadores e é suportado por seminários buscando atender aos requisitos convencionais de teses. Com a existência desses dois projetos, o trabalho prático, guiado por um objetivo distinto em relação ao problema de pesquisa, pode ser utilizado para a reflexão e a geração de conhecimentos sobre situações nele envolvidas, mesmo que essas não tenham tanta relevância para a organização. A figura 13 mostra a relação entre os dois tipos de projetos.

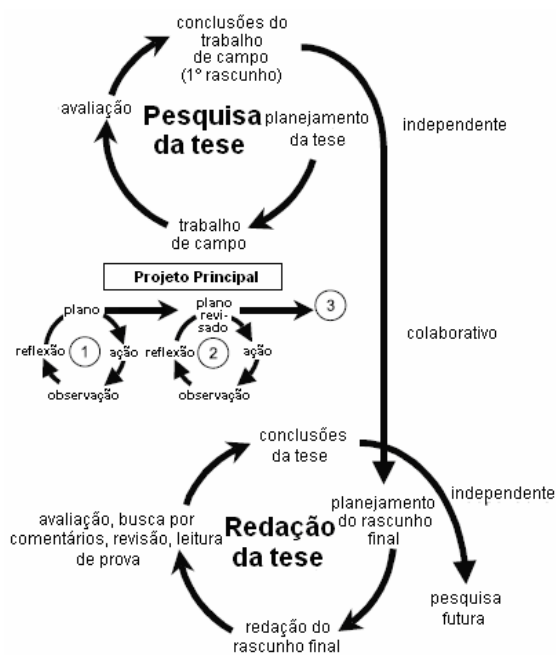


Figura 13 - Relação entre pesquisa da tese, pesquisa-ação principal e redação da tese  
Fonte: Zuber-Skerritt & Perry (2002)

Ao iniciar a intervenção na Embrapa Milho e Sorgo, foram estabelecidos prazos e critérios para o cumprimento da demanda da organização. Em um período de três meses era necessário que fossem apresentadas propostas de melhoria para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares da empresa, objeto de estudo do projeto. Esse era o projeto principal, do qual o pesquisador deveria prestar contas à organização. Todavia, o trabalho desenvolvido para o alcance dos resultados para a Embrapa também era utilizado para a geração de conhecimento acadêmico, caracterizando um projeto paralelo, o projeto de pesquisa da dissertação. Diferente do projeto principal, o objetivo primário da pesquisa não era o alcance dos resultados de melhoria do processo, mas a análise da abordagem adotada e da aplicação de métodos e práticas de gestão de desenvolvimento de produtos. Assim, além de propor soluções à direção da empresa, novos conhecimentos, relevantes para a engenharia de produção, deveriam ser gerados.

A construção do arcabouço teórico pela pesquisa-ação é feita por um processo cíclico ou espiral que envolve planejamento, ação e revisão. Nesse processo, idéias particulares são usadas em uma metodologia para investigar uma área de interesse (CHECKLAND & HOLWELL, 1998), conforme mostra a figura 14. Cada metodologia apresenta uma forma de operacionalizar esse processo cíclico, com variações em relação às etapas da espiral e à forma de utilização das técnicas de coleta e análise de dados. A construção de uma estrutura teórica, todavia, não depende apenas da informação colhida por intermédio de técnicas empíricas. A alternância entre ação e reflexão crítica tem um papel crucial nesse processo (DICK, 2002).

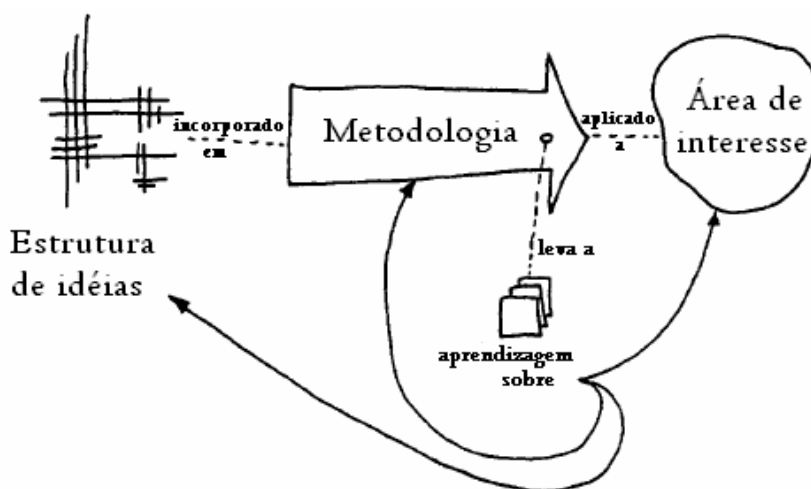


Figura 14 - Elementos relevantes na condução de uma pesquisa  
Fonte: Checkland & Holwell (1998)

Ao entrar na situação problema, o pesquisador toma parte na ação e, constantemente, deve refletir sobre o trabalho desenvolvido, incluindo questões relativas ao conteúdo estudado e à metodologia adotada. A reflexão refina o tema da pesquisa levando a novas situações para intervenção. Essa dinâmica se desenvolve de forma cíclica durante todo o período da pesquisa. Nos ciclos posteriores pode-se desafiar a informação e a interpretação dos ciclos anteriores (DICK, 1993). A informação trazida à discussão no grupo de pesquisadores e atores é interpretada à luz de uma teoria. Se a informação chegar a por em dúvida certos elementos da teoria conhecida, o problema deverá ser objeto de estudos aprofundados (THIOLLENT, 1986). Dessa forma, a estrutura de idéias e a própria metodologia são susceptíveis a mudanças ao longo do percurso (CHECKLAND & HOLWELL, 1998). A reflexão crítica contínua, além de refinar o tema, gera os conhecimentos relevantes para a ciência, alimentando os achados para a dissertação. A figura 15 ilustra esse processo. Ele não segue uma série de fases rigidamente ordenadas. Entre o ponto de partida e o ponto de chegada, há uma multiplicidade de caminhos a serem escolhidos em função das circunstâncias (THIOLLENT, 1986). Percebe-

se, assim, que a pesquisa-ação é adequada quando o pesquisador tem a postura de engajar-se em uma pesquisa não para aprender uma abordagem de pesquisa em particular, a partir da literatura, mas em busca de um aprendizado pela investigação, questionando as suposições sobre a natureza do conhecimento e das metodologias (DICK, 2002).

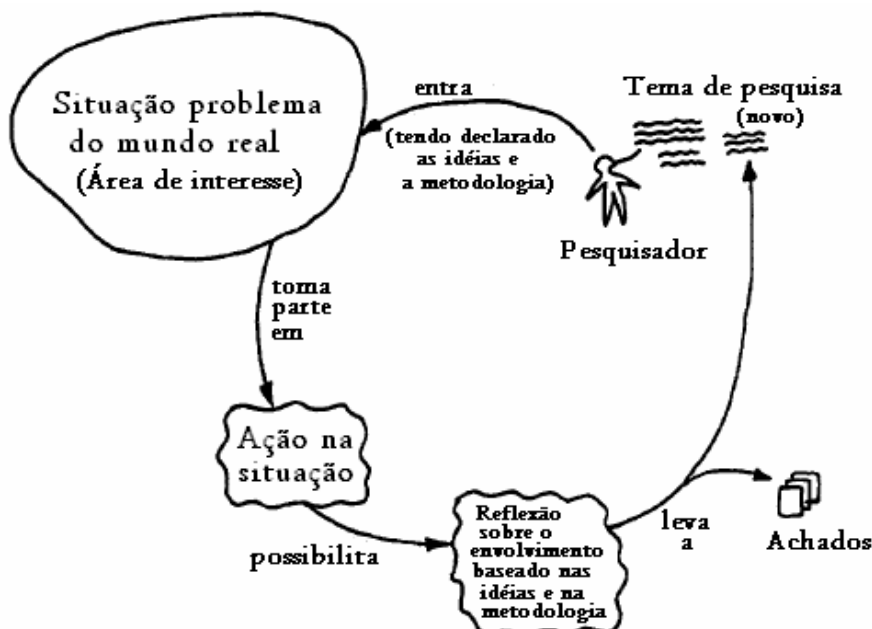


Figura 15 - O ciclo da pesquisa-ação em situações sociais  
Fonte: Checkland & Holwell (1998)

O estudo realizado foi proposto inicialmente tendo as teorias de gestão de desenvolvimento de produtos e de sistemas como estrutura de idéias, a ser aplicada através da *Soft Systems Methodology*, como metodologia, para investigar a área de desenvolvimento de cultivares da Embrapa. O trabalho foi iniciado a partir de um conhecimento mínimo do autor sobre as teorias a respeito de desenvolvimento de cultivares e da própria SSM. Com o desenrolar gradual do projeto, entretanto, cresceu o interesse na análise de aspectos metodológicos, e a própria teoria da SSM, na forma apresentada no capítulo 2, passou a constituir também a estrutura de idéias, utilizada como referência na reflexão sobre o fluxo de eventos do dia a dia do projeto, própria dos ciclos da pesquisa-ação. A área de interesse, nesse caso, era o aprendizado do autor sobre o uso da SSM. Ao longo do tempo, à medida que as proposições da pesquisa se tornaram mais explícitas, o estudo bibliográfico foi aprofundado e passou a contribuir tanto para a análise crítica dos resultados alcançados quanto para a própria orientação da prática, enriquecendo o conhecimento gerado e o planejamento para a continuidade do projeto. Isso configurou um ciclo de aprendizagem, com alternância entre momentos de prática e de reflexão teórica. Assim, tanto a exploração da teoria quanto as próprias contingências da organização foram moldando, a cada novo evento da investigação, a

forma como a situação era abordada e resultaram no processo de intervenção apresentado no próximo capítulo.

Ao final do prazo estabelecido inicialmente para o projeto principal, com as proposições de melhoria no PDC aceitas pela direção da empresa, decidiu-se por dar continuidade no trabalho, institucionalizando-se um novo projeto principal, com objetivo de alcançar as melhorias propostas para o processo. O projeto de pesquisa passou, então, a focar a geração de conhecimento não apenas metodológico, sobre a SSM, mas também substantivo, sobre a gestão de desenvolvimento de produtos, cujos resultados são apresentados no capítulo 6.

#### **4.4 Conclusão**

O projeto de pesquisa foi conduzido utilizando a estratégia da pesquisa-ação devido às características da situação e da própria metodologia que era objeto de estudo. O pesquisador, como funcionário da empresa, buscava obter tanto resultados práticos para a organização quanto geração de conhecimento. Com isso, foi operacionalizado um ciclo de aprendizagem, que utilizava e alimentava o trabalho realizado com o grupo de atores da Embrapa, definindo os rumos da intervenção a partir das reflexões feitas sobre a própria prática. O papel assumido pelo pesquisador na organização demandou uma articulação cuidadosa do projeto profissional com a investigação acadêmica. O tema da pesquisa foi se moldando com a evolução da investigação e se consolidou de acordo com as demandas e as contingências da situação, suportado pela revisão teórica e por momentos de reflexão fora do fluxo de trabalho, que direcionavam a geração de conhecimento para um foco de maior relevância acadêmica.

Os resultados da pesquisa foram gerados ao longo de todo o processo de investigação e ajudavam no direcionamento da continuidade do estudo e, conseqüentemente, na organização dos ciclos posteriores de pesquisa. O conhecimento obtido diz respeito à situação estudada e foi fortemente influenciado pelas características da organização e da própria forma de condução da pesquisa. Contudo, podem servir de referência para a condução e a reflexão de estudos e práticas posteriores, tanto na própria instituição onde foram gerados quanto em situações e contextos bastante diversos.

## 5 APLICAÇÃO DA SSM NA EMBRAPA

O trabalho prático da pesquisa se iniciou a partir de uma demanda da Embrapa Milho e Sorgo por aumentar a eficiência de seu Processo de Desenvolvimento de Cultivares. Assim, foi solicitado ao autor que estudasse o processo e propusesse ações para sua melhoria. Não foi definido, entretanto, que resultados deveriam ser alcançados ou que tipos de melhorias deveriam ser focadas. Os atores da organização não mostravam consenso quanto às mudanças necessárias, e o próprio autor, a partir de então também um membro da empresa, necessitava maior conhecimento da situação para tomar as decisões que a seu papel caberiam. Era clara a oportunidade de desenvolvimento de um estudo com bases na teoria de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, mas a situação se mostrava tal que demandava uma abordagem de estruturação de problema antes da intervenção no processo. Dessa forma, optou-se por utilizar a *Soft Systems Methodology* como metodologia para condução do trabalho de pesquisa-ação a ser desenvolvido, já que, em relação a outras metodologias, ela apresenta algumas vantagens que se mostravam importantes na situação enfrentada: menor demanda de tempo e recursos e maior facilidade em gerar ação, uma vez que não necessita de consenso sobre o que deverá ser feito (SINN, 1998).

Além de atender à demanda da organização, o autor também viu na aplicação da SSM uma oportunidade para esclarecer melhor os conceitos da área de desenvolvimento de cultivares e os papéis dos diferentes atores no processo com o qual trabalharia, como forma de se familiarizar com o segmento da pesquisa agropecuária e se posicionar na equipe da empresa. A possibilidade de utilização da metodologia para lidar com problemas enfrentados pelo próprio usuário já era conhecida e legitimada (CHECKLAND & POULTER, 2006), e essa conjugação de objetivos foi crucial no momento da decisão por utilizá-la.

### 5.1 A intervenção

O trabalho teve início com uma análise preliminar da situação, para reconhecimento do negócio e das oportunidades de intervenção existentes. No início da exploração da situação real não foram utilizadas representações gráficas para o entendimento do contexto. Foram discutidas questões relativas ao PDC com alguns gestores da empresa, e levados em conta estudos existentes sobre a gestão do processo. Ressaltando a visão de que era necessário maior proximidade com o mercado e maior orientação para as demandas das empresas sementeiras, esse estudo inicial gerou as primeiras idéias de sistemas relevantes a serem modelados. Os modelos poderiam representar as visões existentes sobre as atividades de

interação entre a Embrapa e as empresas que comercializam suas cultivares, ou as atividades de planejamento da pesquisa. Entretanto, apenas após conversas com os atores envolvidos diretamente no processo é que se verificou a diversidade de visões existentes sobre o problema e se chegou à conclusão de que o sistema a ser idealizado e modelado consistiria das próprias atividades do PDC, o qual era percebido por muitos como necessitando de ajustes.

Ao iniciar a intervenção, foi aprofundado o estudo sobre a prática da SSM e, então, preparado um questionário para guiar as entrevistas iniciais com os envolvidos no Processo de Desenvolvimento de Cultivares, conforme mostra o Anexo 1. Com o início das entrevistas, entretanto, decidiu-se por usar a SSM de maneira informal, sem o emprego da linguagem própria da metodologia ou a consciência dos envolvidos sobre sua utilização. A razão dessa decisão foi uma percepção das necessidades de manter a linguagem com a qual alguns atores estavam acostumados e de evitar quebras de paradigmas, pelo menos em um primeiro momento, para que o comprometimento de toda a equipe necessária fosse alcançado. Como é sabido que parte importante da força da SSM é que não é preciso anunciar o seu uso para que seja bem sucedida (CHECKLAND, 2000b), entendeu-se que, com essa escolha, o trabalho seria mais natural e a participação e a colaboração dos envolvidos seriam facilitadas.

Brocklesby (2007) defende que, ao conduzir a SSM através de uma seqüência de eventos ou seminários, nos quais as pessoas são reunidas para trabalhar em um conjunto de problemas, as conversas não acontecem da forma como tendem a acontecer quando as pessoas estão engajadas em sua prática do dia a dia, e quando acontecem, não são satisfatórias para as pessoas envolvidas. Acreditando nesse argumento e buscando maior naturalidade na participação dos atores da organização, que atuavam em diversas fases do PDC, inicialmente foram realizadas conversas informais individualmente com cada um, sem o uso do questionário inicialmente proposto. As primeiras entrevistas eram não estruturadas e tinham os objetivos de possibilitar ao autor que conhecesse o processo em si e, ao mesmo tempo, de envolver os atores da organização no trabalho. Todavia, já nas primeiras conversas buscou-se construir modelos de sistemas, de forma a representar a visão que os entrevistados tinham das atividades que o processo abrangia. A cada conversa procurava-se discutir a visão do entrevistado sobre o processo atual e, simultaneamente, a sua percepção sobre como ele deveria ser, explicitando carências e potenciais melhorias. Os resultados de uma conversa serviam de pano de fundo para as seguintes, que utilizavam o modelo do processo para guiar a discussão e possibilitavam a incorporação de mais detalhes à representação, aproveitando a

complementaridade das diferentes visões na construção de um modelo que representasse uma visão aceita pelos diversos envolvidos. Nesse momento, o projeto era conduzido com certa informalidade na organização. Isso lhe conferia baixa prioridade por parte dos envolvidos e dificultava a mobilização em grupo. Todavia, em razão da memória capturada pelos modelos, a utilização de entrevistas individuais se mostrou uma forma eficiente de discussão e envolvimento da equipe, diante dessa dificuldade.

A figura 16 mostra alguns modelos construídos no decorrer desse processo de intervenção. É perceptível a maior ênfase que é dada a diferentes fases do processo em cada um dos modelos, o que espelha a diferença de visão sobre o processo entre os interlocutores das conversas que geraram cada modelo. Também fica claro o enriquecimento do modelo com o decorrer do trabalho, incorporando mais visões à percepção do processo representada.

Paralelamente à modelagem era feita a análise cultural da situação, com o registro das impressões obtidas em diversos momentos de interação com os envolvidos no processo. A Análise 1 mostrou algumas características ímpares e interessantes, que representam particularidades da instituição e influenciaram em diversos momentos a organização e a condução do trabalho.

A identificação do cliente não era trivial, uma vez que a intervenção não foi demandada por alguém para a solução de um problema particular. Ela aconteceu devido à característica do processo de contratação da empresa, que tem a política de avaliar o desempenho do funcionário por intermédio de um trabalho de análise e melhoria de um processo de negócio existente. O Processo de Desenvolvimento de Cultivares foi escolhido em acordo com a direção da empresa, devido às competências do autor e à importância desse processo para a instituição. A direção da Embrapa Milho e Sorgo desempenhava o papel de cliente, com a responsabilidade, inclusive, de avaliar os resultados do projeto, mas compartilhava esse papel com o próprio autor e com os gestores a quem ele estava subordinado. Isso foi sentido em alguns momentos, e, conforme já mencionado, demandou estratégias específicas para a articulação da discussão, dadas as restrições encontradas, e para a busca de comprometimento dos participantes do projeto. Isso não quer dizer, entretanto, que o projeto não era importante para a organização. Sua importância foi reconhecida pela direção após a apresentação dos primeiros resultados e o projeto foi institucionalizado em um segundo momento, possibilitando que a equipe reconhecesse a direção como cliente do projeto e que os recursos de tempo de dedicação e material fossem mais acessíveis.

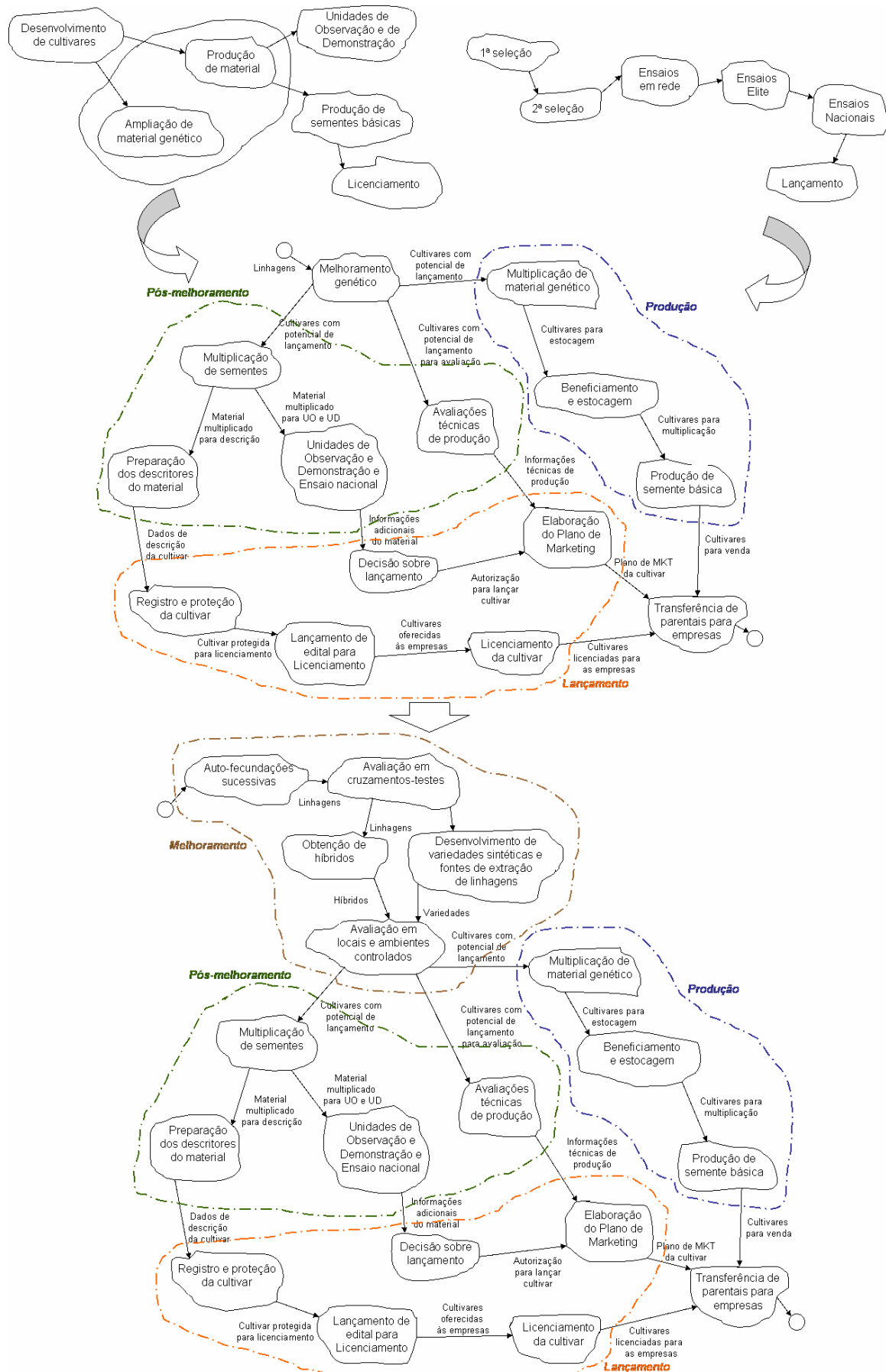


Figura 16 - Evolução inicial da modelagem do PDC

O papel de praticante, aquele que conduzia a investigação, cabia ao autor, que era o único conhecedor da SSM e responsável pelo cumprimento de seus princípios. Esse papel também era explicitado pela sua responsabilidade em apresentar e defender os resultados nos processos de avaliação do trabalho. Como praticante, o autor definiu como donos do problema diversos envolvidos no PDC. A direção da empresa, como cliente, deveria estar também na lista de donos do problema, mas não era o principal, dada a autonomia existente na execução do processo e a importância do trabalho para aqueles que atuam nas diversas etapas do desenvolvimento das cultivares. Essa lista cresceu em alguns momentos do projeto, mas não foi possível obter o mesmo grau de envolvimento de todos os percebidos como preocupados com o processo ou diretamente afetados por ele.

As Análises 2 e 3, social e política respectivamente, cujos detalhes são aqui omitidos para resguardar informações estratégicas da empresa e sentimentos pessoais das pessoas ouvidas, foram importantes para entender os relacionamentos inter-pessoais e inter-funcionais existentes e as dificuldades de realização das atividades resultantes dessas relações, além de facilitar a adequação da abordagem a cada pessoa, de modo a possibilitar a criação de confiança e levar ao comprometimento com o trabalho. Os registros das três análises eram feitos em um arquivo, conforme propõem Checkland & Poulter (2006), e eventualmente eram consultados para realização das reflexões sobre a intervenção.

A comparação dos modelos com a realidade era realizada ao longo das entrevistas, durante o próprio processo de modelagem, e a avaliação das contingências culturais era feita em paralelo, em momentos subsequentes e mesmo durante as próprias conversas. Com isso, diversas mudanças potenciais foram listadas com o decorrer do processo, verificando-se a recorrência da percepção da necessidade de cada uma delas nas entrevistas com os diferentes atores. As propostas foram, então, organizadas em quatro grupos, de acordo com a natureza das mudanças. Esses grupos se referiam a “gestão do processo”, “gestão de recursos”, “orientação para o mercado” e “práticas de desenvolvimento de cultivares”. Julgou-se que o primeiro e o terceiro grupos atendiam melhor aos critérios de sistemicamente desejadas e culturalmente viáveis. O apelo por mudanças desses dois grupos foi maior durante as discussões, ao mesmo tempo em que a natureza da organização dificultava o alcance de resultados diretos relativos à gestão de recursos através de ações gerenciais no nível trabalhado no projeto.

Uma vez levantadas as mudanças requeridas para a melhoria da situação, foi construído um modelo das atividades necessárias para a implementação dessas mudanças, conforme mostrado na figura 17. Esse era um modelo de um novo sistema de atividade humana intencional, proposto pelo autor a partir dos levantamentos e das discussões realizadas, com base nas percepções e propostas dos atores ouvidos e na avaliação do autor sobre a viabilidade e a importância dessas propostas para a situação.



Figura 17 - Modelo do processo de melhoria do PDC

Após quase três meses de trabalho, as propostas de mudanças foram apresentadas à administração da empresa, que julgou importante sua implementação. Assim, um grupo de trabalho foi formado para intensificar as discussões e planejar as ações para melhoria, trabalhando, a partir de então, em um projeto formalizado dentro da instituição. Diferentemente da dinâmica adotada até então, a equipe começou a discutir a situação em seminários, reunindo-se periodicamente para debater sobre as visões existentes a respeito do processo, as falhas existentes e oportunidades de melhoria percebidas. Foi definida uma periodicidade semanal para as reuniões, mas em determinados momentos não foi possível cumprir essa frequência, principalmente na época em que membros da equipe precisavam se dedicar prioritariamente a outras atividades, devido ao calendário agrícola não possibilitar adiantamentos ou atrasos, e quando viagens impediam que parte significativa do grupo estivesse presente. Essa segunda fase do trabalho teve duração de cerca de sete meses, até a formalização de um modelo de referência para auxílio na gestão do PDC, cumprindo, preliminarmente, a primeira atividade do processo mostrado na figura 17 e com perspectiva de novos desdobramentos para continuidade das mudanças.

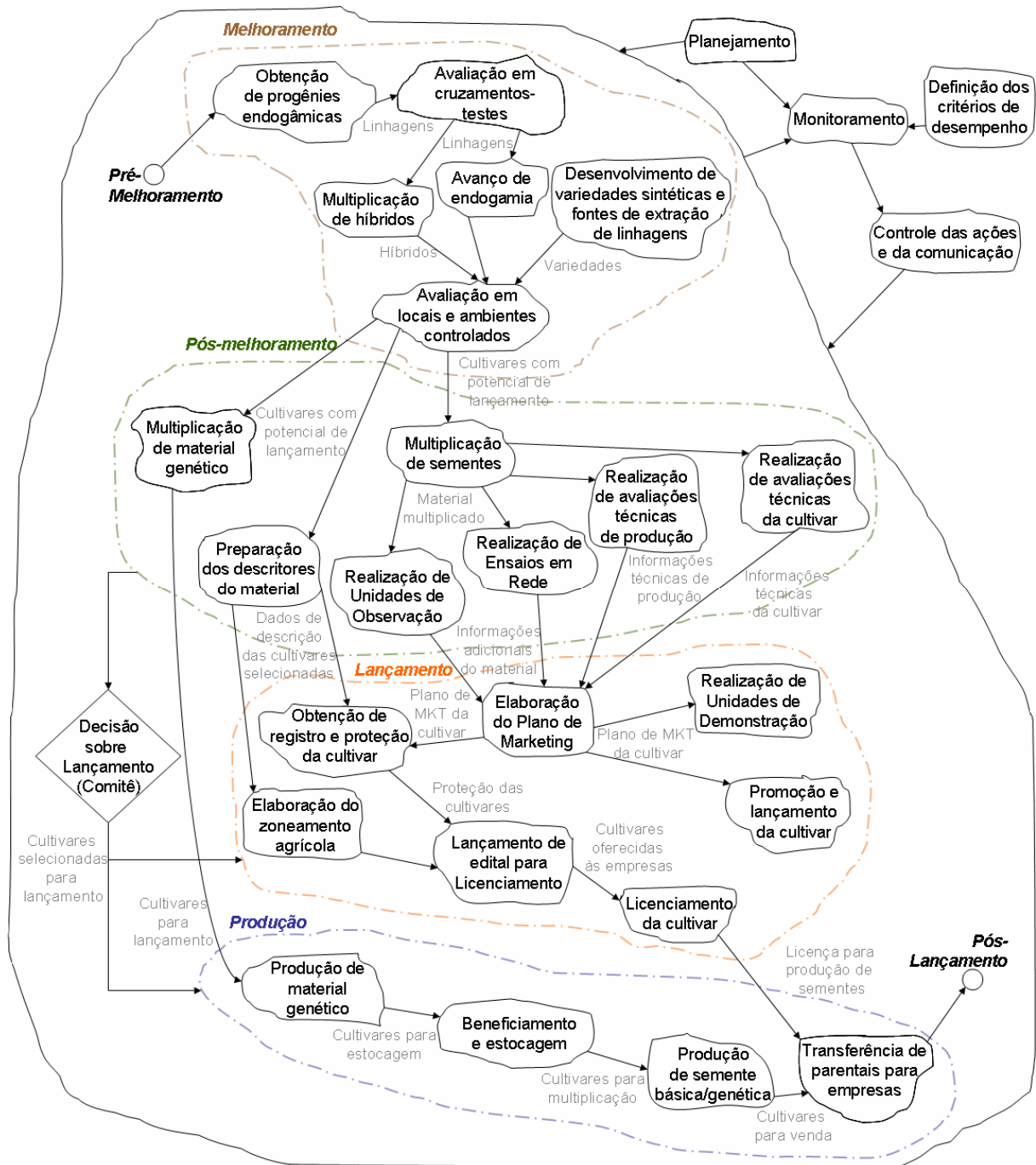


Figura 18 - Modelo do Sistema de Atividades do PDC

O modelo final da fase anterior, mostrado na figura 18, serviu de base para condução das discussões. Essas se davam a partir da análise do fluxo de informações do processo. Eram mapeadas, para cada atividade presente no modelo, as informações recebidas para execução das tarefas, as informações geradas pela realização do trabalho e a utilidade e o destino dessas informações. Com base nessas discussões também se tinha a oportunidade de debater sobre fluxos de material, prazos, épocas e locais de execução das atividades, responsabilidades e mudanças necessárias na execução do processo, além de analisar se o modelo apresentava

realmente as atividades que eram ou deveriam ser cumpridas e, eventualmente, alterá-lo a tempo de levar em conta tais ajustes na condução da discussão. Os resultados dos seminários eram registrados em uma planilha e enviados a todos os participantes do grupo após cada reunião. Foi dado foco para o processo de desenvolvimento de híbridos simples de milho e, no final, as informações serviram de base para construção do modelo apresentado no próximo capítulo. A partir desse modelo espera-se realizar ajustes para que possa ter a mesma utilidade no desenvolvimento de híbridos duplos e triplos e de variedades, além de cultivares de sorgo e milheto, também trabalhadas na Embrapa Milho e Sorgo.

## **5.2 Análise da intervenção sob a ótica da SSM**

Ao analisar reflexões sobre experiências práticas da SSM, Checkland (2000b) chega à conclusão que as propriedades emergentes da metodologia em uso dizem respeito a um todo formado pela combinação de três elementos: (1) uma situação-problema do mundo real percebida; (2) um processo para lidar com aquela situação para alcançar alguma melhoria; e (3) um grupo de pessoas envolvidas no processo. A combinação da situação, do processo e das pessoas é mais do que a soma de suas partes. Para o projeto realizado na Embrapa, é importante compreender como a maneira pela qual o processo de intervenção foi realizado veio a afetar a definição do problema, a aprendizagem dos envolvidos e os resultados obtidos a cada momento, especialmente os modelos elaborados e as propostas de melhorias identificadas. A seguir são apresentados resultados das reflexões sobre a prática da SSM no projeto, para que essa compreensão seja possível.

### **5.2.1 A situação**

A situação-problema, conforme afirma Checkland (2000b), não existe em qualquer sentido intrínseco ou objetivo. Nesse projeto ela se materializou a partir do conjunto de perspectivas apresentadas de diferentes formas ao autor, e foi se definindo com a soma dos julgamentos de cada pessoa ouvida. O grau de envolvimento com o PDC dos atores que contribuíram com essa formação e a diversidade desse envolvimento foram decisivos para se chegar à conclusão do que se mostrava como problema para ser trabalhado como um sistema relevante.

Conforme mencionado anteriormente, não foram utilizadas figuras ricas para representar a situação antes da definição do problema. Entretanto, após a fase inicial, refletindo sobre a situação, foi possível construir uma figura rica para expressar, de forma mais clara, o entendimento que se havia alcançado sobre a situação. Essa representação é mostrada na figura 19.

Como mostra a figura, o pesquisador se depara com várias demandas, com as quais tem que lidar no decorrer do projeto de pesquisa. A aplicação da SSM busca, então, atender às demandas da organização e, ao mesmo tempo, as preocupações do próprio autor em relação à pesquisa acadêmica e ao seu posicionamento como funcionário da empresa.

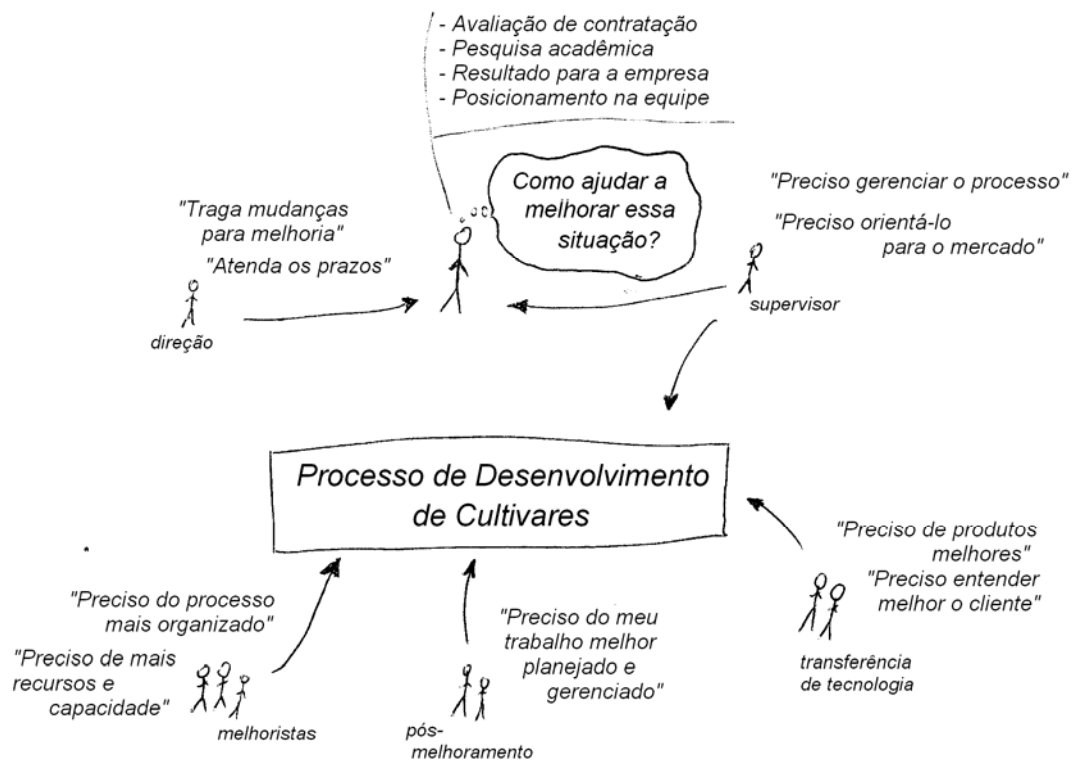


Figura 19 - Representação da situação problemática na forma de figura rica

A situação de aplicação da SSM é pautada pelo Processo de Desenvolvimento de Cultivares. Existe um sentimento por parte de vários envolvidos nesse processo, inclusive a administração da organização, de que a situação necessita de melhorias. A SSM deve lidar com as diferentes perspectivas em relação a essas melhorias. Ao mesmo tempo em que uma análise da abordagem adotada na intervenção é necessária para a condução da pesquisa, o autor deve atender às demandas por parte da organização, gerando resultados satisfatórios do ponto de vista da direção e dos diversos envolvidos.

### 5.2.2 Os sistemas relevantes

Com as reflexões realizadas no decorrer das entrevistas, buscou-se avaliar a atividade de transformação que consistia o Processo de Desenvolvimento de Cultivares, utilizando-se dos conceitos de sistemas. Isso foi importante para auxiliar na modelagem. Uma visão comum dentro do grupo era quanto ao papel do desenvolvimento de cultivares na Embrapa Milho e Sorgo. Apesar da restrita participação da empresa no mercado de sementes de milho, um

percentual mínimo de vendas é necessário para que a Embrapa desempenhe um papel de regulador do mercado, conforme discutido no primeiro capítulo. O PDC, assim, é visto como um sistema para desenvolver cultivares de milho, através de pesquisa e desenvolvimento, para possibilitar à empresa transferir as cultivares para o mercado e, assim, cumprir tal papel como instituição pública. Ele envolve, entretanto, processos complexos e bem distintos que, apesar de inter-relacionados, merecem um tratamento próprio para cada um e para as suas interfaces.

Considerando as propriedades de hierarquia e emergência, o processo foi desdobrado em um nível hierárquico mais baixo, identificando-se quatro sub-processos distintos: o melhoramento, que se refere à pesquisa para seleção de linhagens, à formação de híbridos com potencial para serem lançados no mercado e aos testes desses híbridos em diversos ambientes controlados; o pós-melhoramento, que envolve diversos tipos de avaliações para especificar e posicionar as cultivares no mercado; a produção, que envolve a multiplicação de sementes para transferência às empresas que licenciarem a tecnologia; e o lançamento, que engloba atividades de proteção intelectual, promoção e licenciamento das cultivares.

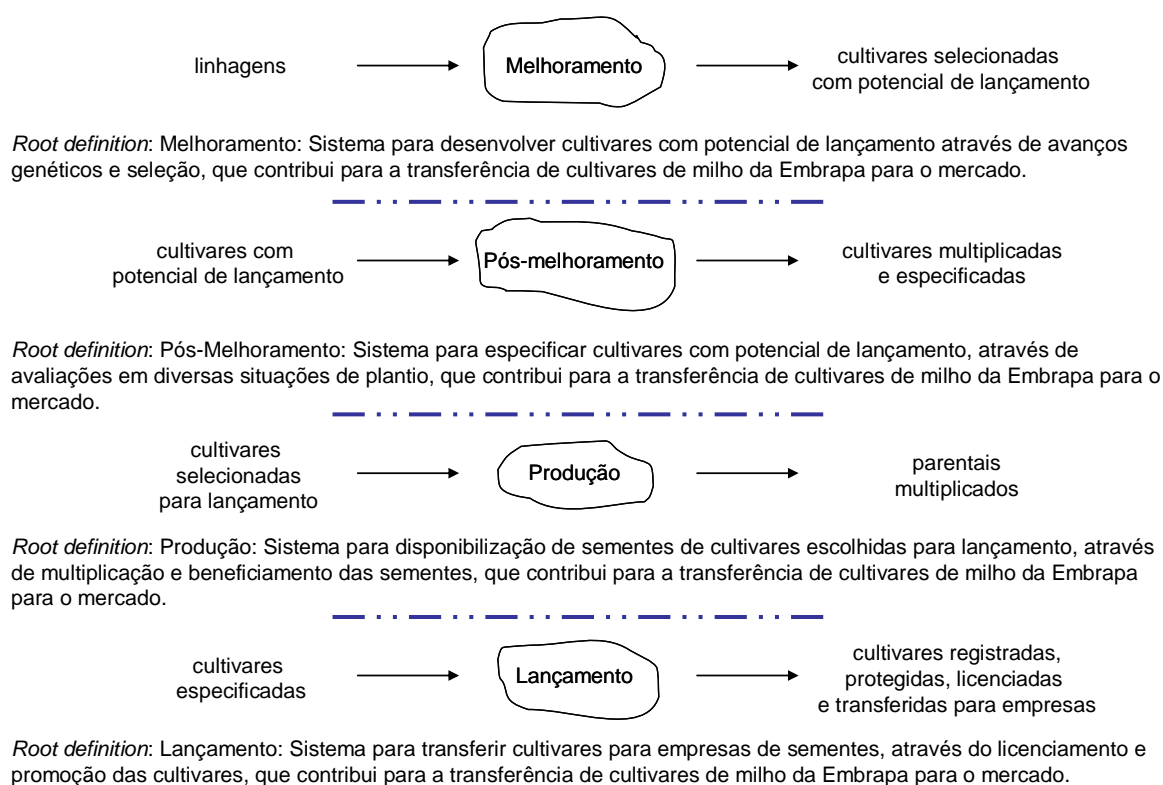


Figura 20 - Sub-processos do PDC e respectivas *Root Definitions*

A figura 20 mostra esses sub-processos e suas respectivas definições, conforme interpretadas pelo autor nas análises da intervenção. Essas *root definitions* também não foram levadas à discussão, mas serviram para o autor analisar a intervenção em um momento intermediário e

enriquecer a base sistêmica do pensamento utilizado na condução do trabalho. As tabelas 6 e 7 mostram algumas descrições dessas *root definitions* utilizando o mnemônico CATWOE. As visões de mundo descritas nessas definições são apenas exemplos de algumas das encontradas dentro da equipe que participou do projeto.

	<b>Melhoramento</b>	<b>Pós-melhoramento</b>
<b>C</b>	equipe de pós-melhoramento	transferência de tecnologia, empresas sementeiras, produtores
<b>A</b>	melhoristas	equipe de pós-melhoramento e empresas sementeiras
<b>T</b>	geração e seleção de híbridos e variedades	avaliação e especificação das cultivares selecionadas
<b>W</b>	melhoramento é ciência e arte	pós-melhoramento deve gerar informações das cultivares, para definir se o produto é bom, além de garantir a disponibilidade do produto na época do lançamento
<b>O</b>	melhoristas, diretoria da empresa	supervisor do pós-melhoramento, chefia da unidade
<b>E</b>	fatores climáticos, disponibilidade de recursos	disponibilidade de recursos, interesse de envolvimento das empresas, disponibilidade de sementes

Tabela 6 - Descrição das *root definitions* pelo mnemônico CATWOE para melhoramento e pós-melhoramento

	<b>Lançamento</b>	<b>Produção</b>
<b>C</b>	transferência de tecnologia, empresas sementeiras, produtores	empresas sementeiras
<b>A</b>	equipe de pós-melhoramento, empresas sementeiras, transferência de tecnologia	equipe de pós-melhoramento, transferência de tecnologia
<b>T</b>	registro, licenciamento e promoção das cultivares	multiplicação de sementes
<b>W</b>	deve ser garantida a propriedade das tecnologias da Embrapa, o acesso a essas tecnologias deve ser amplo e a qualidade do produto deve ser conhecida pelo mercado	a Embrapa deve produzir sementes genéticas para preservar sua propriedade
<b>O</b>	Comitê de Licenciamento	transferência de tecnologia
<b>E</b>	interesse das empresas, restrições legais	previsão de demanda

Tabela 7 - Descrição das *root definitions* pelo mnemônico CATWOE para lançamento e produção

O modelo da visão do PDC, assim, se configurou como um conjunto de quatro modelos interdependentes, que representavam a visão de cada um dos sub-processos supracitados. Para algumas atividades desses modelos foi possível, inclusive, modelar um terceiro nível, desdobrando-as ainda mais. Todos esses modelos continham um número próximo de 7 atividades, conforme propõem Checkland & Poulter (2006) para que se consiga pensar holisticamente sobre ele. Também foram incluídas no modelo atividades de comunicação e

controle, que em certos momentos foram percebidas, por alguns atores envolvidos, como carentes na situação e muito importantes para atingir melhorias significativas.

### **5.2.3 A modelagem**

Os modelos utilizados durante o trabalho foram instrumentos chaves do processo de aplicação da SSM. Eles surgiram naturalmente durante a avaliação de quais seriam os sistemas relevantes e evoluíram para assumir um papel mais complexo no processo de intervenção. No momento inicial eles foram instrumentos de aprendizagem principalmente para o autor, e depois para todo o grupo. Mas sua avaliação sem a consideração do contexto e da dinâmica de sua construção pode levar a interpretações errôneas do que eles significaram nesse processo.

Em uma primeira impressão, pode-se pensar que os modelos buscavam representar os sistemas relevantes idealizados pelos atores da organização para simples comparação com a situação real, como propõe Checkland ao estruturar o processo de operacionalização da SSM. Primeiramente é preciso lembrar que não foram modelados todos os sistemas relevantes percebidos ao se analisar a situação. Quando ficou claro que o sistema mais relevante representaria a visão que cada envolvido tinha das atividades do próprio PDC, buscou-se construir diversas versões de modelos desse processo. Os modelos foram construídos e utilizados, durante as entrevistas individuais, como instrumentos para facilitar o pensamento e a discussão sobre o processo analisado, o que está de acordo com o defendido por Checkland & Poulter (2006). Entretanto, nesse pensamento se integravam tanto a construção de modelos ideais do sistema relevante, conforme percebido por cada interlocutor, quanto a reflexão sobre o que de fato ocorria no processo. A separação entre ideal e real era muito tênue, dada a dificuldade de se pensar de forma idealizada sem se utilizar, como base, o conhecimento existente sobre o processo, que provém da experiência prática, ou seja, da realidade. A comparação entre as perspectivas ideal e real ocorria, assim, durante a própria construção ou refinação dos modelos, e a proposição de mudanças para melhoria era feita também a cada momento.

Dessa forma, os modelos serviram como veículos conceituais para operacionalização da metodologia, conduzindo as informações durante seu processamento nas diversas entrevistas, até a concretização de proposições consistentes de melhorias para a situação, como havia sido demandado pela organização no primeiro momento. Com isso, cada modelo se consolidava como resultado do conjunto desse ciclo, repetido a cada conversa, que envolvia, de forma dinâmica e flexível, diversos dos estágios propostos no modelo convencional de sete passos.

O enriquecimento do modelo, feito a cada entrevista, possibilitou a ampliação da visão dos envolvidos, inclusive do próprio autor, e uma discussão do processo a partir de uma visão mais holística, levando à avaliação gradual de quais melhorias eram mais desejadas e viáveis.

No segundo momento, durante as discussões em grupo, o modelo, em sua forma sistêmica, serviu de base para condução do debate. Em alguns momentos ele sofreu ajustes para se adequar à mudança de visão alcançada sobre o PDC, mas a dinâmica de modelagem utilizada até então foi alterada. As reflexões em grupo se iniciaram a partir das primeiras atividades do processo modelado, recomeçando a análise que já havia sido feita nas entrevistas individuais. Nesse momento, entretanto, o nível de detalhe discutido era diferente, capturando características do processo que não podiam ser representadas em um modelo de sistema de atividade humana como o utilizado até então. Assim, as informações foram registradas não mais em um modelo sistêmico, mas utilizando outros instrumentos para sua análise e consolidação, até chegar a um modelo sob uma forma mais prática para representar o processo real e servir como referência para sua gestão.

#### **5.2.4 SSM no Modo 2**

No ciclo operacionalizado a cada conversa individual, durante o primeiro momento, não só a forma de realização da modelagem foi adaptada, como também o emprego de alguns métodos e conceitos que compõem a metodologia acabou não sendo explicitado, já que a intervenção foi conduzida sem a utilização formal da SSM. Essas características refletem o fato de que, apesar de ser a primeira experiência prática do autor com a metodologia, essa aplicação se configurou mais próxima do Modo 2, conduzida de forma internalizada. Partiu-se da prática para, então, analisá-la sob a ótica da SSM e redirecioná-la conforme necessário, de acordo com as avaliações periódicas realizadas. Checkland (2000b) explica que a flexibilidade no uso da SSM aparece assim que o praticante começa a internalizar os princípios que constituem a metodologia, e que esse uso é sempre dependente do usuário. A experiência que o autor foi adquirindo ao longo do trabalho contribuiu para moldar, pouco a pouco, as características dessa prática como uma aplicação da SSM. Reconhece-se, todavia, que a forma como a abordagem se configurou foi contingenciada pela situação e pelas próprias personalidade e habilidade do autor em facilitar sua aplicação.

Um questionamento sobre se a SSM, afinal, foi realmente utilizada no projeto é importante, dados a falta de experiência anterior do autor com a metodologia, o uso mais frequente do processo de sete passos, cuja prática é muito mais claramente visualizada, e a própria reflexão

à qual tal questionamento leva. Os pressupostos da metodologia foram seguidos. Todas as discussões e análises foram pautadas pela crença de que a realidade é construída pelas ações e relações das pessoas que interagem na situação e, com isso, buscou-se a participação e a conscientização de todos a respeito do que se estava discutindo. Para isso, dispositivos intelectuais foram utilizados explicitamente, a partir dos quais todos tinham a visão do que era objeto da discussão e podiam contribuir para alterar a visão comum que se estava construindo. Esses modelos eram construídos e discutidos sob a ótica sistêmica, enxergando o processo sob análise como um sistema de atividades humanas intencionalmente realizadas para atingir um fim específico. Ele era percebido como formado por sub-sistemas, com relevância distinta para diferentes atores, de acordo com seu envolvimento em cada um deles, mas percebidos como importantes para se alcançar o objetivo final, a introdução de novas cultivares de milho no mercado.

Além de levar em conta os princípios da metodologia na condução do trabalho, outra regra constitutiva importante que também não foi negligenciada foi a consideração das dimensões cultural, social e política da situação. A condução da análise cultural possibilitou a reflexão sobre as variáveis existentes nessas dimensões, e tanto as características da instituição quanto as perspectivas de mudanças culturais iminentes, vislumbradas pela troca de pessoal e pela implementação em um novo sistema de relacionamento com as empresas produtoras de sementes, foram critérios importantes na análise de viabilidade e importância das propostas realizada e nas decisões tomadas.

É fato que os elementos do processo, característicos da SSM, não foram utilizados explicitamente. Em algum momento foi possível sentir que algumas das vantagens geralmente proporcionadas por sua utilização possivelmente não seriam desfrutadas nessa intervenção. A lógica sistêmica de análise, que poderia ser objeto de reflexão e aprendizagem por toda a equipe, se limitou ao facilitador do trabalho. Todavia, o uso desses elementos nos momentos de reflexão sobre o processo de investigação foi importante na condução de cada ciclo da intervenção e cumpriu seu papel como parte da metodologia. Afinal, pode-se dizer que a SSM foi utilizada em sua plenitude no modo profissional, como um conhecimento do autor, não compartilhado com os outros membros da equipe.

### **5.2.5 SSM(p)**

Com o decorrer do trabalho foi possível também modelar as atividades da intervenção, utilizando a SSM em relação ao próprio processo de investigação, tanto para entender a forma

como esta havia sido conduzida até aquele momento quanto para planejar a continuação do trabalho. Esse modelo, mostrado na figura 21, foi construído ao final da primeira fase da intervenção, antes do início da realização dos seminários. Apenas as atividades 3 a 6 do modelo haviam sido conduzidas, mas ao final dos dez meses de intervenção, verifica-se que o modelo representa bem o processo que se seguiu a partir de então. Durante todo o período de condução dessas atividades, foram realizadas também as atividades 1 e 2, em ciclos de aprendizagem periódicos que serviam para consolidar uma análise crítica sobre a metodologia e avaliar e reorganizar a abordagem utilizada.

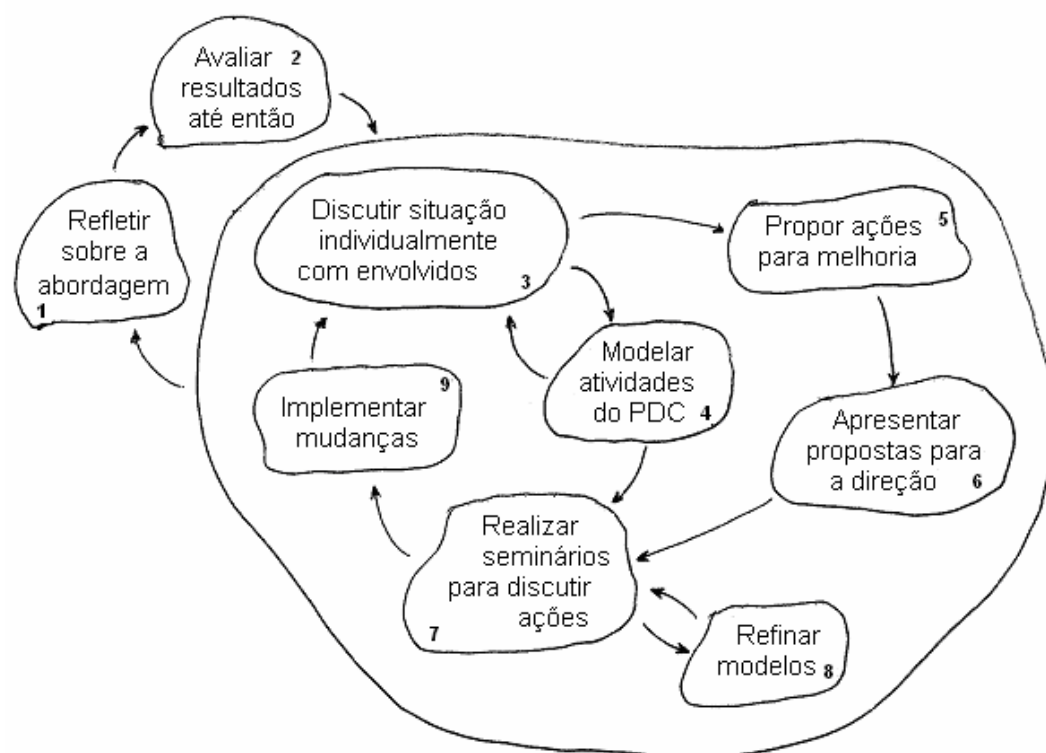


Figura 21 - SSM(p) para a melhoria do PDC

Um primeiro modelo de intervenção já havia sido construído antes mesmo dessa análise do processo com a SSM(p). O próprio modelo apresentado na figura 17 é um modelo de sistema relevante para o processo de intervenção no desdobramento do trabalho, que seria o segundo macrociclo de aplicação da SSM, para implementação das melhorias propostas no primeiro momento. Ele não é incompatível com o modelo da figura 21, e pode ser visto como a representação de uma visão particular da atividade 9 desse último. Foi construído sob a visão de mundo do autor como funcionário da empresa, e não como pesquisador, sem a preocupação com a abordagem a ser utilizada para operacionalizá-lo. A *root definition* associada a ele seria “um sistema para organizar o sistema de gestão do PDC, através da formalização do processo e de seus instrumentos gerenciais, para alcançar um melhor

desempenho no desenvolvimento de cultivares”. Por outro lado, a *root definition* associada ao modelo da figura 21, sob a visão de mundo do autor como pesquisador e facilitador do trabalho de aplicação da SSM, seria “um sistema para encontrar e implementar mudanças no PDC que sejam culturalmente viáveis e sistemicamente desejáveis, através de aplicação da SSM, para alcançar um melhor desempenho no desenvolvimento de cultivares”. O objetivo final é o mesmo, mas a preocupação é distinta, devido à visão de mundo particular de cada papel ocupado pelo autor, e a transformação também, uma vez que representam visões do processo de intervenção em momentos distintos, com disponibilidade de informações e grau de estruturação do problema diferentes. E, devido a essa diferença de momento, mesmo os objetivos finais sendo apresentados com a mesma expressão literal, os critérios de desempenho podem não ser os mesmos, sendo mais bem definidos no segundo momento porque se baseavam no aprendizado acontecido na primeira fase da intervenção.

### 5.3 Conclusão

A SSM foi utilizada nesse caso de forma flexível o suficiente para se adaptar às contingências da situação e às habilidades do autor, sem mudar a linguagem usual dos envolvidos e possibilitando a utilização da abordagem sistêmica de forma natural. Apesar da intenção inicial, foi abandonada a idéia de seguir o processo convencional de sete passos e a metodologia se fez presente especialmente pela aplicação de seus princípios e pela referência oferecida nos momentos de reflexão sobre o trabalho. Ainda assim, foi possível identificar características fortes da SSM ao longo da intervenção e a aprendizagem não se ateve apenas ao objeto de estudo para melhoria, mas ocorreu também sobre a própria metodologia em uso. Apesar de não ter sido utilizado na intervenção, o questionário apresentado no Anexo 1 é um exemplo desse aprendizado e pode ser útil em outras intervenções, quando a metodologia for utilizada de maneira mais formal.

No processo de aplicação foram identificadas características próprias da SSM, como os modelos construídos, a análise cultural da situação e a comparação da realidade com a abstração do processo a partir dos pontos de vista das pessoas envolvidas. Outras, como o uso das *root definitions*, de figuras ricas e da SSM(p), foram utilizadas à parte dos acontecimentos, mas influenciaram muito tanto o entendimento da situação a cada momento quanto o direcionamento que a investigação tomava ao longo do tempo.

Com a dinâmica adotada, a definição do problema foi moldada aos poucos a partir de interações distintas com pessoas diferentes, e o envolvimento dos atores com o projeto de

melhoria aumentou à medida que eram melhor definidos os objetivos e que o aprendizado era socializado. Ao final, foi proposto um modelo de atividades para implementação das melhorias e, com a participação de representantes de diversas áreas envolvidas no PDC, a modelagem da SSM conduziu à organização de informações e proposições suficientes para a construção de um modelo de referência para a gestão do processo de desenvolvimento, apresentado no próximo capítulo.

## 6 O MODELO DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES

Os modelos de referência existentes na literatura oferecem bons *insights* para a preparação de um modelo específico, mas nenhum apresenta um processo organizado de atividades adequado para o desenvolvimento de cultivares. Com o trabalho realizado durante a aplicação da SSM foi possível entender as particularidades desse processo e suas diferenças em relação ao PDP aplicado a produtos industriais. Contudo, grande parte das melhores práticas de desenvolvimento de novos produtos e dos princípios de gestão de projetos presentes nos modelos de referência tradicionais é aplicável também ao desenvolvimento de novas variedades vegetais.

Com o conhecimento dos modelos existentes e o aprendizado sobre o PDC alcançado durante a intervenção, foi possível, ao final desta, construir um modelo especialmente para o desenvolvimento desse tipo de produto. Um modelo de referência específico para o desenvolvimento de híbridos de milho da Embrapa Milho e Sorgo foi elaborado utilizando as informações surgidas nas discussões sobre cada atividade do processo, levando em conta a forma como elas deveriam ser conduzidas, os diversos atores necessariamente envolvidos, a estrutura organizacional da empresa e as políticas e restrições existentes na instituição. Além disso, foram consideradas as necessidades existentes quanto à gestão do processo e à orientação do trabalho para a incorporação de uma visão de mercado mais forte durante o desenvolvimento. Tudo isso surgiu a partir das discussões com os diversos envolvidos, tanto nos seminários realizados quanto individual e informalmente, e da perspectiva do autor, embasada pela teoria de GDP.

A partir do modelo específico da Embrapa Milho e Sorgo, foi proposto um modelo de referência genérico para o desenvolvimento de cultivares, que pode ser adaptado ao contexto de outras instituições e de outros tipos de plantas. Esse modelo foi abstraído do modelo de referência específico, mas é apresentado previamente para que se tenha a idéia ampla do processo antes de entrar nos detalhes da organização. A seguir, além dos detalhes dos modelos de referência é discutida também a forma como cada um deles, o genérico e o específico, podem ser utilizados para orientar a organização e a gestão do processo de desenvolvimento de cultivares, seja na Embrapa Milho e Sorgo ou em outra organização pública ou privada que realize pesquisa e desenvolvimento na área.

## 6.1 O modelo de referência genérico

### 6.1.1 Descrição do modelo de referência genérico

O modelo de referência, mostrado na figura 22, apresenta uma estrutura de fases com pontos de decisão entre algumas delas. Essas fases estão distribuídas em três macro-fases, o melhoramento, o pós-melhoramento, e o lançamento. As fases são sequenciais, mas podem se sobrepor em alguns momentos e são suportadas e orientadas por processos paralelos, conduzidos ao longo de todo o PDC, incluindo estudos de mercado e processos de gestão, como planejamento estratégico e acompanhamento e controle do projeto.



Figura 22 - Modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares

O PDC se inicia a partir dos resultados de pesquisa obtidos no que se chama de pré-melhoramento. São atividades realizadas por diferentes equipes de pesquisadores para caracterização e agregação de valor aos germoplasmas que serão utilizados no programa de melhoramento. Exemplos de iniciativas de pré-melhoramento incluem identificação de linhagens resistentes a estresses bióticos e abióticos ou com características nutritivas especiais ou mesmo introdução de características através de engenharia genética para formação de organismos geneticamente modificados.

O planejamento estratégico gera reflexos fortes no pré-melhoramento. São definidas diretrizes estratégicas e traçadas metas para a pesquisa. Baseado nessa orientação estratégica, os projetos de pesquisa buscam introduzir características específicas nas progênies que servirão de entrada para o processo. Contudo, o planejamento estratégico também orienta o processo de decisão ao longo do PDC. O desenvolvimento é acompanhado por um gestor ou uma equipe gestora, que utiliza critérios baseados nas orientações estratégicas para avaliar os resultados parciais e auxiliar nas decisões de seleção ou continuação do processo para determinadas cultivares.

Os estudos de mercado, realizados ao longo de todo o processo, não só dão subsídio para as tomadas de decisão como também orientam a definição das avaliações a serem feitas em fases subsequentes, em busca de caracterizações específicas das cultivares quanto a características demandadas pelo mercado. A partir dessas avaliações técnicas e econômicas as cultivares

podem ser posicionadas em nichos específicos de mercado e o trabalho de lançamento é melhor direcionado.

Ao final do PDC, quando o ciclo de vida da cultivar alcança a exaustão, ela é substituída por outras cultivares que vinham sendo desenvolvidas enquanto a primeira era comercializada e são mais produtivas e têm maior valor agregado para o mercado no qual a cultivar compete.

<b>Macro-fase</b>	<b>Fase</b>	<b>Atividades</b>
Melhoramento	Obtenção de progênies	- Obtenção de progênies endogâmicas
	Cruzamentos-teste	- Obtenção de cruzamentos-teste - Preparação e condução de ensaios de cruzamentos-teste - Avaliação e seleção dos cruzamentos-teste
	Multiplicação de material	- Multiplicação e caracterização de híbridos - Avanço de endogamia - Caracterização de linhagens
	Ensaio de avaliação	- Preparação e condução de ensaios de avaliação - Avaliação dos híbridos - Preparação de dados para relatório de VCU
	Multiplicação de material (penúltimo e último anos)	- Multiplicação e caracterização de híbridos - Avanço de endogamia - Caracterização de linhagens - Ampliação das linhagens - Multiplicação de sementes dos híbridos - Realização de avaliações sobre o sistema de produção de sementes
	Ensaio de avaliação (último ano)	- Preparação e condução de ensaios de avaliação - Avaliação dos híbridos - Preparação de dados para relatório de VCU - Análise de mercado e consolidação de dados para plano de negócio
Pós-melhoramento	Avaliações técnicas	- Avaliações técnicas diversas das cultivares - Plantio e avaliação de descritores para DHE e VCU - Participação em ensaios de rede - Realização de Unidades de Observação
	Preparação para lançamento	- Obtenção de registro da cultivar - Obtenção de proteção da cultivar - Inclusão da cultivar no zoneamento agrícola - Realização de Unidades de Demonstração - Finalização do plano de negócio - Multiplicação de parentais
Lançamento	Lançamento	- Produção de sementes - Promoção das cultivares - Comercialização
	Pós-venda	- Acompanhamento do desempenho comercial das cultivares - Manutenção das cultivares no mercado

Tabela 8 - Detalhamento das fases do PDC

A tabela 8 mostra as fases do PDC de acordo com o modelo de referência, com as respectivas atividades sugeridas para cada fase. As figuras 23, 24, 26 e 27 também ilustram, ao longo do

texto, essas atividades em suas respectivas fases, apresentando suas relações e os documentos e materiais gerados. Essas atividades que podem ser desdobradas em tarefas a serem realizadas, mas representam o cerne do desenvolvimento de cultivares. É importante destacar que a definição das fases do PDC seguiu uma orientação temporal, mas sem rigor demasiado, dado que algumas fases devem se sobrepor e, eventualmente, acontecer paralelamente. Além da orientação temporal, a afinidade lógica entre as atividades quanto à natureza do trabalho e dos fins almejados também contribuiu para agrupá-las na definição das fases.

Na forma genérica do modelo a macro-fase de melhoramento engloba pelo menos seis fases, que podem ser alteradas e acrescidas de outras, de acordo com o tipo de planta a ser desenvolvido ou com as condições de realização do melhoramento existentes na instituição. O número de ensaios de avaliação depende dessas variáveis.

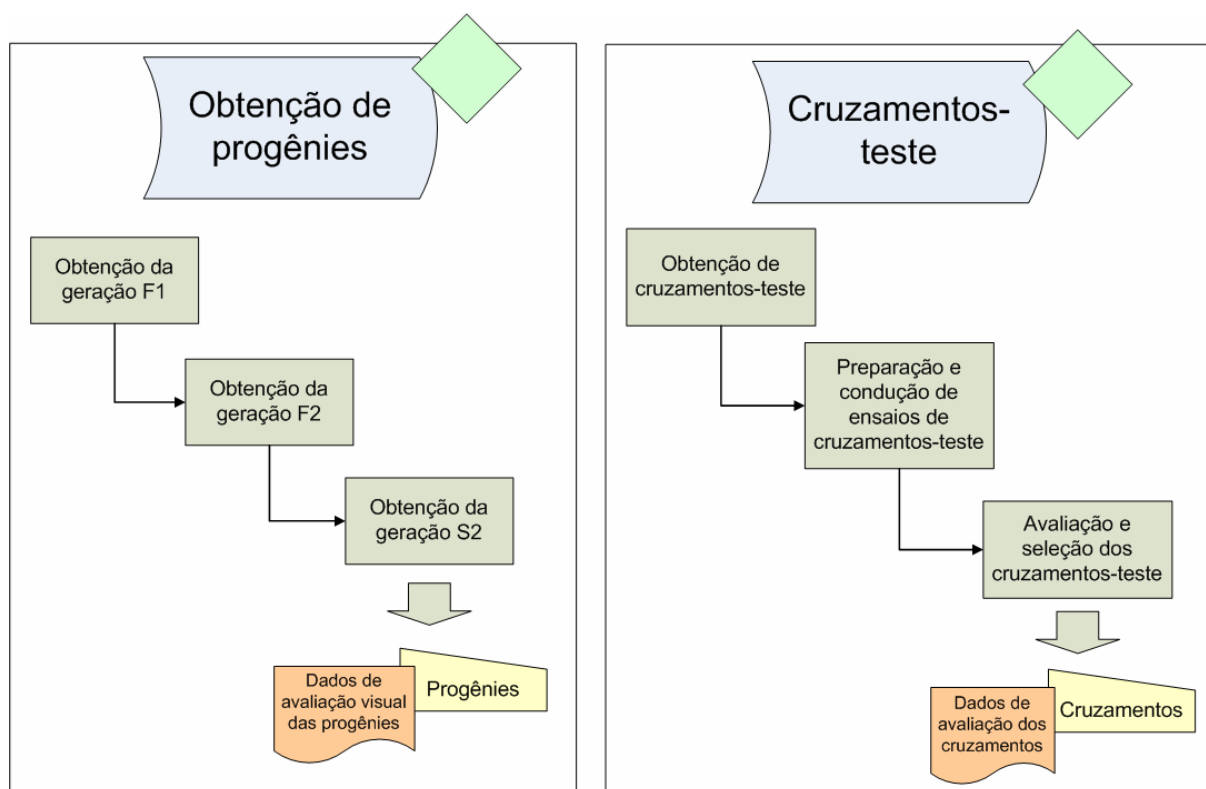


Figura 23 - Fases de obtenção de progênies e cruzamentos-teste

O melhoramento se inicia com a fase de obtenção de progênies, na qual são feitas autofecundações sucessivas a fim de avançar o grau de endogamia das progênies que serão testadas e escolhidas para serem utilizadas na formação de híbridos. No primeiro ponto de decisão é feita a seleção das progênies que seguirão no processo, escolhendo as melhores entre as produzidas. Na fase seguinte, de cruzamentos-teste, as progênies são cruzadas com linhagens testadoras para produção de cruzamentos-teste. Estes são avaliados em ensaios e os

melhores são selecionados para passarem pelos ensaios de avaliação. Essa seleção é feita no segundo ponto de decisão, que leva em conta a capacidade de combinação das linhagens.

Após a seleção no segundo *gate*, um número de materiais segue para a fase de multiplicação, na qual as linhagens selecionadas sofrerão novas auto-fecundações para avanço de endogamia e serão cruzadas com outras linhagens para produção de híbridos. Nessas atividades são coletadas informações para caracterização tanto das linhagens quanto dos híbridos. Os híbridos produzidos são, então, utilizados na fase seguinte, de ensaios de avaliação. São conduzidos ensaios em diferentes locais para avaliação de diversas características dos materiais. Os dados coletados são registrados e preparados para compor, no futuro, o relatório de Valor de Cultivo e Uso<sup>12</sup> (VCU), necessário para a realização do registro da cultivar no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Além disso, eles servem de base para as decisões de seleção dos melhores híbridos no ponto ao final dessa fase. Mas a decisão não é tomada apenas com base nas avaliações técnicas.

Durante a fase de ensaios de avaliação também já são feitas, pela equipe de marketing, algumas análises de mercado, para determinação da importância relativa das diferentes características dos híbridos avaliados nos ensaios. Aqueles que passam pelo *gate* são avaliados em novos ensaios. Dessa forma, essas fases de multiplicação de material e ensaios de avaliação são repetidas anualmente (ou a cada ciclo de produção da cultura), a cada vez com um número menor de híbridos e uma quantidade maior de locais de avaliação.

No último ano de multiplicação e ensaios de avaliação, além da condução das atividades já mencionadas, as linhagens dos materiais candidatos a lançamento são também produzidas em uma quantidade maior, para posterior produção comercial das sementes, assim como os híbridos, que serão utilizados em diversas outras atividades de avaliação no pós-melhoramento. Nessa multiplicação dos híbridos em maior escala são feitas avaliações do sistema de produção de sementes, antevendo as dificuldades e os parâmetros de controle a serem considerados na produção comercial. Com os materiais multiplicados são iniciadas as atividades da macro-fase de pós-melhoramento, realizando, em paralelo com os últimos ensaios, as primeiras Unidades de Observação, para avaliações das cultivares em maior escala. Também são conduzidos os primeiros ensaios para testes de distinguibilidade,

---

<sup>12</sup> Valor de Cultivo e Uso “é o valor intrínseco de combinação das características agrônômicas da cultivar com as suas propriedades de uso em atividades agrícolas, industriais, comerciais e/ou de consumo” (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2007).

homogeneidade e estabilidade (DHE) dos materiais, necessários para a proteção das linhagens e das cultivares. Essas atividades realizadas no último ano do melhoramento são apresentadas com destaque diferenciado na figura 24.

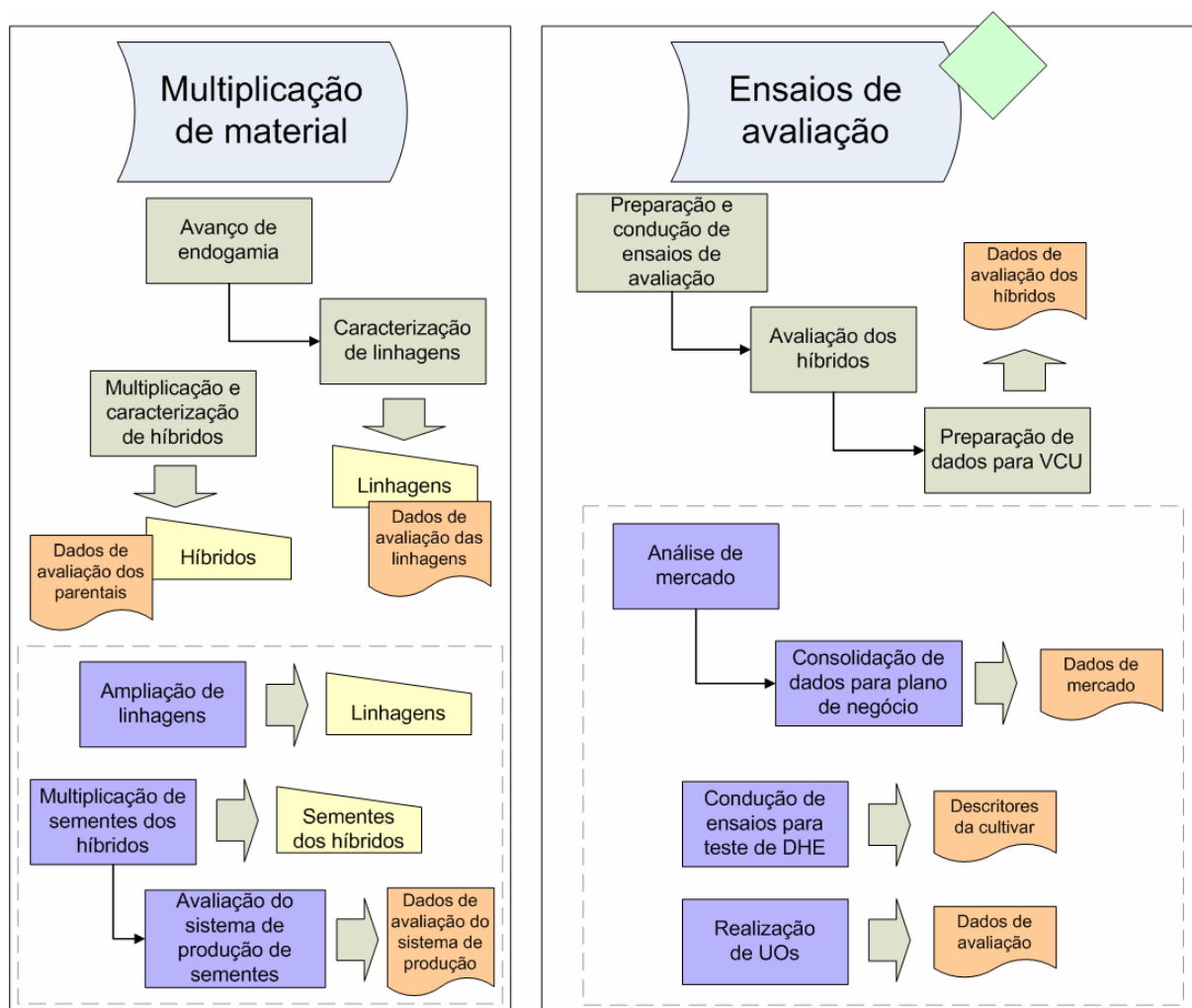


Figura 24 - Fases de multiplicação de material e ensaios de avaliação

Os pontos de decisão durante a macro-fase de melhoramento não avaliam apenas híbridos experimentais individuais. São, na verdade, pontos de seleção, reduzindo, a cada fase, o número de potenciais cultivares que seguem para as próximas atividades. O processo, assim, se inicia com um número grande de materiais, na ordem de milhares, que são filtrados ao longo do processo, chegando, geralmente, a não mais do que uma dezena de cultivares com potencial de lançamento, escolhidas para passarem pelo pós-melhoramento. Assim, o melhoramento pode ser visto como um funil de desenvolvimento, em analogia com o modelo de Clark & Wheelwright, como mostra a figura 25. Nesses pontos de decisão os principais critérios de seleção utilizados avaliam o desempenho agrônomo dos materiais, como potencial de produção e resistência a doenças e pragas. A cada fase ganham mais importância

outros tipos critérios, que diferenciam os híbridos e avaliam o valor agregado e as características de produção das cultivares, já que o número de materiais se reduz, a atenção dispensada a cada um aumenta e a decisão por lançar ou não o produto vai se aproximando. Assim, é importante dar mais peso ao papel das análises de mercado e o potencial comercial das futuras cultivares à medida que o melhoramento evolui.

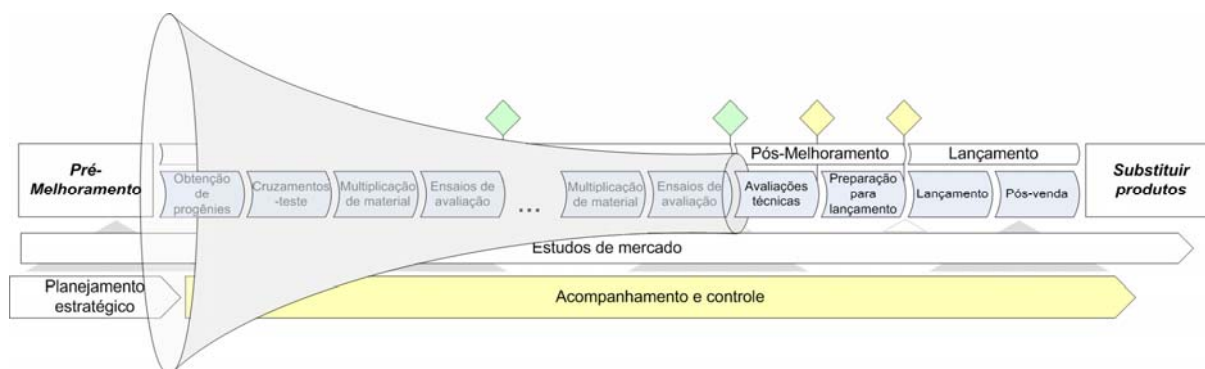


Figura 25 - O funil de desenvolvimento no PDC

A macro-fase de pós-melhoramento é bem mais curta que o melhoramento, abrangendo apenas duas fases, muitas vezes realizadas em paralelo. As cultivares selecionadas ao final do melhoramento passam pela fase de avaliações técnicas, na qual serão conduzidos ensaios diferentes dos anteriores, específicos para a avaliação de características particulares das cultivares. Também podem ser realizadas análises laboratoriais das cultivares e outras avaliações do sistema de produção que agreguem valor ao produto final do desenvolvimento, ou seja, a cultivar e seu pacote tecnológico que pode ser oferecido ao agricultor. Além dessas avaliações técnicas, nessa fase também são realizadas novas Unidades de Observação e são conduzidos ensaios para testes de DHE das cultivares, conforme exigência do MAPA para proteção dos materiais. Essas atividades, conforme mencionado anteriormente, podem ser iniciadas ainda durante o último ano de ensaios do melhoramento. Outra atividade da primeira fase do pós-melhoramento é a participação em ensaios de competição, nos quais as cultivares em pré-lançamento são avaliadas em conjunto com outras cultivares, desenvolvidas por outras instituições. As informações coletadas nessa fase servem para auxiliar na decisão a ser tomada no *gate* seguinte, pelo lançamento das cultivares.

Aquelas cultivares que forem consideradas aptas a serem lançadas no mercado entram na fase seguinte, de preparação para lançamento. Nessa fase, que pode se iniciar antes da conclusão das atividades da fase de avaliações técnicas, são obtidos o registro e a proteção das cultivares junto ao MAPA, incluídas informações sobre elas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático do ministério, realizadas Unidades de Demonstração, para divulgação das

cultivares, e finalizada a elaboração do plano de negócios de cada cultivar, para orientar o seu posicionamento no mercado e definir sua estratégia de introdução. Os parentais das cultivares são multiplicados a ponto de possibilitarem a produção da quantidade necessária para a comercialização. No ponto de decisão final do pós-melhoramento é verificado se todos os requisitos necessários para o lançamento foram cumpridos (entre eles podem estar, por exemplo, registro e proteção da cultivar, disponibilidade de sementes para a produção comercial e estratégia de introdução no mercado definida). As cultivares que cumprirem todos os requisitos entram, então na macro-fase de lançamento.

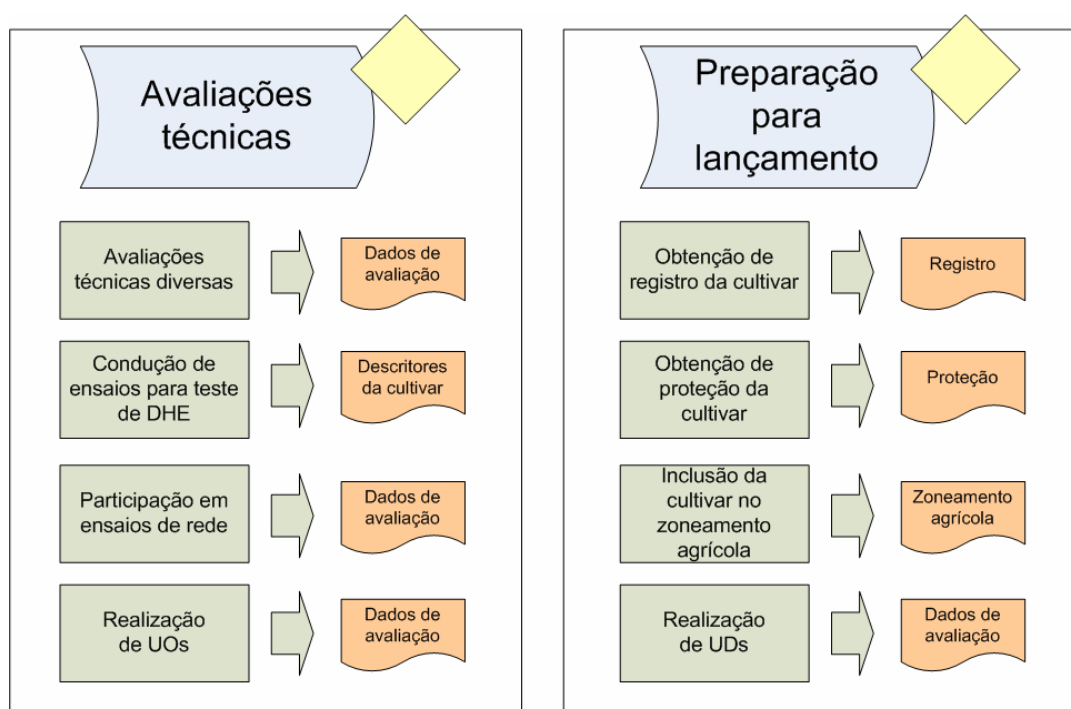


Figura 26 - Fases de avaliações técnicas e preparação para lançamento

A macro-fase de lançamento envolve as fases de lançamento propriamente dita e de pós-venda. Na fase de lançamento são feitas a produção comercial das sementes, a promoção das cultivares e, na época de plantio das safras, a comercialização das sementes para os produtores. A fase de pós-venda diz respeito ao trabalho de acompanhamento do desempenho da cultivar no mercado, realizado até o final do ciclo de vida do produto, em paralelo com outros processos de negócio da empresa, como as rotinas anuais de produção e comercialização da cultivar. Esse trabalho de acompanhamento, que realiza análises com foco em todas as cultivares do *portfolio* da empresa, realimenta o processo, integrando as análises de mercado que darão subsídio às decisões durante o desenvolvimento de novas cultivares. Ele também é importante para manter atualizadas as informações do produto que já está no mercado, uma vez que, sendo um produto biológico, certas características da cultivar podem

sofrer mudanças importantes para a qualidade percebida pelos clientes. É possível, por exemplo, que uma doença ou uma praga à qual a cultivar era inicialmente resistente crie mecanismos para quebrar tal resistência. Novas avaliações podem também verificar características de adaptação da cultivar a determinadas condições de solo e clima antes não conhecidas. Além disso, as informações da cultivar devem ser atualizadas junto ao MAPA, para manutenção no Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Tudo isso deve ser monitorado e incorporado às especificações do produto para auxiliar as ações de manutenção no mercado ou substituição por outra que seja desenvolvida a fim de superar as dificuldades surgidas para mantê-la à venda.

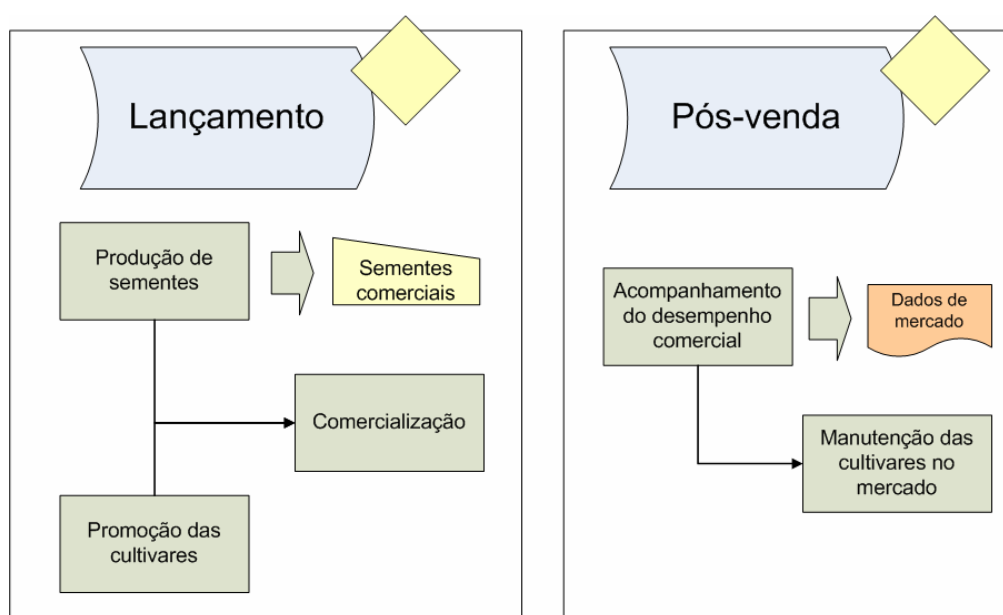


Figura 27 - Fases de lançamento e pós-venda

### 6.1.2 Características especiais do modelo de referência do PDC

O funcionamento do PDC proposto no modelo de referência apresenta algumas características, baseadas na forma de organização do trabalho na Embrapa Milho e Sorgo, que caracterizam os programas de melhoramento de plantas, mas podem variar em cada caso ou instituição.

O processo como um todo pode durar cerca de oito anos, desde o início do melhoramento até o acompanhamento do desempenho das cultivares no mercado. Esse horizonte de tempo depende do número de ensaios de avaliação realizados e, conseqüentemente, do número de fases definidas para o melhoramento. A figura 28 mostra o mapeamento das fases do PDC ao longo dos anos para culturas como o milho, que tem duas safras anuais, destacando também as atividades executadas nessas fases. Apesar dessa visão linear do processo, passando por





até o momento, foi preparado o modelo do PDC de híbridos simples de milho. Seguindo o modelo, com certa flexibilidade, é possível gerenciar o desenvolvimento de outros tipos de híbrido e também de variedades de milho. O desenvolvimento de sorgo, também realizado nesse centro de pesquisa, segue um processo similar, apesar de envolver outra equipe de melhoramento. Pode ser possível utilizar o mesmo modelo como referência para o processo ou derivar um modelo próprio para o gerenciamento do desenvolvimento de sorgo, realizando pequenos ajustes.

Em outras instituições de pesquisa e empresas que desenvolvem cultivares, ou mesmo em outras unidades da Embrapa, que trabalham com outras culturas, o modelo de referência pode ser utilizado para organizar um modelo do processo de desenvolvimento específico para aquela espécie de planta. Para muitas culturas, os conceitos de melhoramento genético vegetal em que se baseiam são comuns, apesar das particularidades de cada planta quanto às características de reprodução, tempo de ciclo, época de cultivo, entre outras coisas. O modelo pode ser flexibilizado, aumentando ou diminuindo o número de ensaios, sobrepondo fases e incluindo diferentes critérios de avaliação nos pontos de decisão. É importante, todavia, incorporar no modelo específico as práticas representadas no modelo genérico que levam a uma maior eficiência no processo e ao melhor atendimento das demandas do mercado. É o caso, por exemplo, do processo de acompanhamento e controle do desenvolvimento e das atividades de análise de mercado e elaboração de plano de negócios para as cultivares, que não devem ser negligenciados.

Na construção de modelos específicos, a partir do modelo genérico podem ser definidas e explicitadas responsabilidades dentro da equipe da instituição ou entre instituições parceiras que trabalham em conjunto no desenvolvimento dos produtos. Atividades particulares, importantes para determinada instituição, podem ser acrescentadas ao processo padrão. É o caso, por exemplo, de atividades de licenciamento e transferência de tecnologia realizadas pelas instituições públicas de pesquisa, que não comercializam as cultivares diretamente ao agricultor. Com a definição das atividades do processo, o modelo específico pode conter, ainda, descrições mais detalhadas do trabalho operacional, com determinação, por exemplo, de locais e número de materiais a serem utilizados em cada atividade. É preciso, contudo, garantir que o modelo ofereça um grau de flexibilidade para a equipe, principalmente durante o melhoramento, por se tratar de um trabalho de pesquisa em busca de inovação. Além disso, o modelo também deve ser revisado regularmente, para incorporar melhorias alcançadas no processo. Ele deve servir como uma referência para organizar e gerenciar o trabalho,

orientando o planejamento das atividades e acompanhamento e as avaliações dos resultados e auxiliando na comunicação entre as partes envolvidas.

## **6.2 O modelo de referência específico**

O modelo específico apresenta todas as características descritas no modelo genérico, com algumas particularidades e alguns detalhamentos adicionais para representar o processo próprio da Embrapa Milho e Sorgo.

### **6.2.1 Características do modelo do PDC na Embrapa Milho e Sorgo**

A macro-fase de melhoramento do modelo genérico não tem um número definido de fases, mas para um modelo específico, que vai orientar o trabalho operacional em uma empresa, é necessário que isso seja determinado. O modelo de referência específico para o PDC da Embrapa Milho e Sorgo tem a mesma estrutura do modelo genérico, mas com oito fases nessa primeira macro-fase. Após os ensaios de cruzamentos-teste, são três anos de ensaios de avaliação, chamados, respectivamente, de Ensaios Preliminares, Ensaios Elite de 1º ano e Ensaios Elite de 2º ano. Nos ensaios preliminares são avaliados os materiais que foram selecionados nos ensaios de cruzamentos-teste. Aquelas cultivares selecionadas seguem para os ensaios elite. Estes são realizados anualmente, com materiais de 1º e 2º ano em um mesmo campo. Assim, as cultivares que chegam ao pós-melhoramento passam pelos ensaios elites por dois anos consecutivos, tendo as mesmas características avaliadas duas vezes. Mas a quantidade de cultivares sob avaliação pelo primeiro ano é maior que aquelas sendo avaliadas pela segunda vez e os híbridos são gerados com linhagens em um grau de endogamia mais avançado para o segundo ano de avaliação.

As demais fases do processo são as mesmas apresentadas no modelo genérico. Assim, são doze fases no total, com sete pontos de decisão ao longo de todo o processo. A tabela 9 mostra os objetivos de cada um desses pontos de decisão. Os cinco primeiros *gates* são voltados para a seleção dos melhores materiais, enquanto os dois últimos se relacionam com a decisão final por lançar ou desistir das cultivares que foram avaliadas positivamente nas avaliações agrônomicas. O peso das informações de mercado é maior nesses dois últimos, mas deve também ajudar nas decisões de seleção feitas pelos melhoristas. As duas fases do pós-melhoramento não são sequenciais, e geralmente devem ser conduzidas paralelamente. O que as distingue é que as atividades da fase de preparação para o lançamento devem ser realizadas apenas para as cultivares que forem escolhidas para serem lançadas. Dessa forma, o sexto ponto de decisão, que determina se a cultivar deve ou não ser lançada, não precisa

esperar os resultados de todas as atividades da fase de avaliações técnicas. As avaliações feitas nessa etapa podem oferecer mais informações que auxiliem nessa decisão, mas muitas vezes o potencial da cultivar já é reconhecido pelas avaliações agronômicas e pela análise da concorrência realizadas nas fases anteriores, o que é suficiente para justificar o seu lançamento. As novas informações podem ser utilizadas, então, para o posicionamento do produto no mercado e a diferenciação em relação às concorrentes. Entre os dois últimos *gates* há ainda a possibilidade de voltar atrás nessa decisão, mas após o sétimo ponto de decisão, apesar de ainda serem realizadas duas etapas do processo, o lançamento da cultivar já foi decidido e não há mais oportunidade de abortar o projeto.

<b>Gate</b>	<b>Fase avaliada</b>	<b>Objetivo</b>
D1	Obtenção de progênes	Descartar as progênes que não apresentem bom desempenho quanto a produção, acamamento e resistência a doenças.
D2	Cruzamentos-teste	Selecionar progênes com melhor capacidade de combinação
D3	Ensaio Preliminares	Selecionar híbridos com melhor desempenho para características agronômicas específicas
D4	Ensaio Elite 1º ano	Selecionar híbridos com melhor desempenho para certas características agronômicas e com bom potencial de mercado
D5	Ensaio Elite 2º ano	Selecionar híbridos com melhor desempenho para certas características agronômicas e com bom potencial de mercado
D6	Avaliações técnicas	Decidir pelo lançamento ou não das cultivares
D7	Preparação para lançamento	Avaliar se cultivares estão prontas para serem transferidas, física e juridicamente

Tabela 9 - Objetivos dos *gates* do PDC no modelo de referência específico

Não há pontos de decisão entre as atividades de multiplicação de materiais e os ensaios de avaliação. Essas duas fases poderiam se fundir em apenas uma, já que são realizadas em paralelo e a multiplicação dos híbridos e linhagens tem o objetivo principal de preparar as sementes para serem utilizadas nos ensaios. Todavia, foi demandada a inclusão de uma etapa específica para a multiplicação de materiais uma vez que se configura como um gargalo do processo, que deve ser bem planejado e acompanhado.

Diferente de um modelo genérico, um modelo de referência específico de uma determinada empresa pode conter os nomes dos departamentos, áreas, colaboradores e até das pessoas responsáveis pelas atividades (ROZENFELD *et al.*, 2006). O modelo proposto para a Embrapa Milho e Sorgo distribui as atividades das diferentes etapas entre grupos funcionais, como mostra a figura 30. Esses grupos incluem diferentes atores dentro do centro de pesquisa, além de parceiros que participam do processo. Suas denominações são apresentadas nesse trabalho de forma distinta da real, para despersonalizar e preservar informações próprias da empresa.

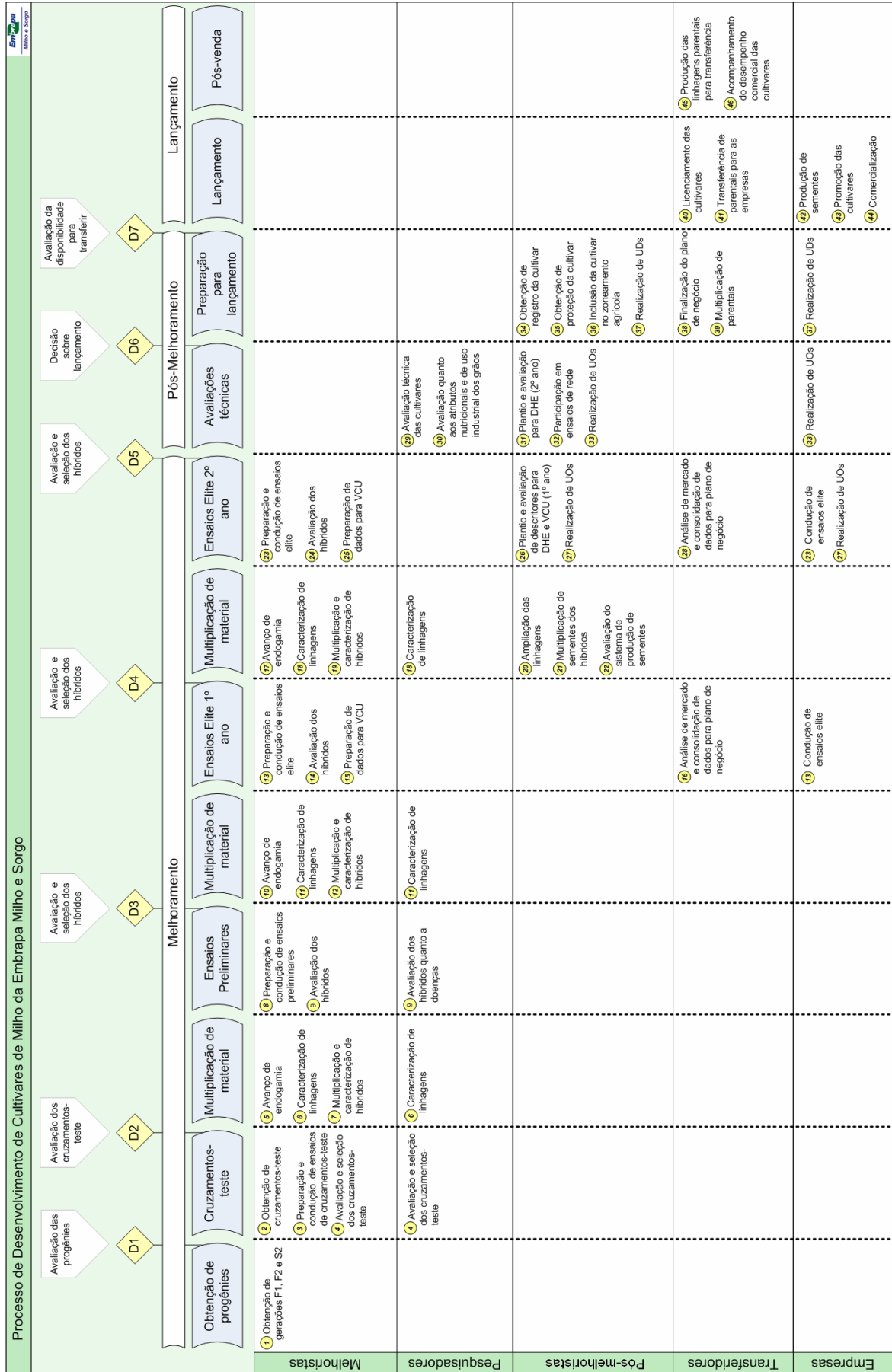


Figura 30 - Visão geral do modelo de referência específico na Embrapa Milho e Sorgo

O primeiro grupo, chamado de Melhoristas, inclui os pesquisadores responsáveis pelo melhoramento das cultivares e que, assim, realizam o trabalho de cruzamento e seleção. O segundo grupo, chamado de Pesquisadores, envolve quaisquer outros pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo que realizem atividades de pesquisa que agregam valor às cultivares. O terceiro grupo, denominado Pós-melhoristas, diz respeito à equipe responsável pelo desenvolvimento das atividades de preparação das cultivares para a inserção no mercado. É a principal equipe que conduz o pós-melhoramento, mas inicia seu trabalho ainda durante o melhoramento das cultivares para que as atividades principais da segunda macro-fase possam ocorrer no momento correto. O quarto grupo, chamado de Transferidores, representa a área da Embrapa responsável pela transferência de tecnologias para o setor produtivo. Não faz parte da Embrapa Milho e Sorgo, mas atua como parceira interna na Embrapa. O último grupo é o das empresas privadas que licenciam e comercializam as cultivares e devem, também, participar ativamente no processo de desenvolvimento desses produtos.

Além da matriz funcional, algumas atividades foram acrescentadas ao modelo específico, além das propostas no modelo genérico. Entre elas estão o licenciamento das cultivares para empresas privadas e a transferência de semente dos parentais para essas empresas. Tais atividades são necessárias na Embrapa, já que é uma instituição pública de pesquisa que não comercializa as cultivares diretamente para o agricultor.

Além dessa visão geral, o modelo também detalha objetivo, descrição, responsáveis, local e período de execução, recursos utilizados e resultados esperados para cada atividade do processo, assim como os critérios de avaliação utilizados nos diferentes pontos de decisão. O número aproximado de materiais avaliados em cada ensaio é determinado, refletindo a idéia do funil de desenvolvimento. São cerca de 3000 materiais avaliados nos ensaios de cruzamentos-teste, aproximadamente 100 avaliados nos ensaios preliminares, 30 avaliados nos ensaios elite pelo primeiro ano e 10 reavaliados nos ensaios elite de 2º ano. A quantidade de locais também varia a cada fase de avaliação, sendo realizados ensaios em até 5 locais na fase de cruzamentos-teste e 12 locais na etapa de ensaios preliminares, enquanto os ensaios elite são conduzidos em cerca de 50 ambientes. Esses números e locais, entretanto, não são exatos, havendo flexibilidade para um planejamento específico a cada ano.

### **6.2.2 Proposta de utilização do modelo de referência específico**

O modelo de referência específico é uma ferramenta para orientar a gestão do processo de desenvolvimento na empresa, ajudando a coordenar e acompanhar as atividades e a facilitar a

comunicação entre os diferentes envolvidos. A partir da visão geral do processo e das melhores práticas que o fundamentam, é possível organizar um modelo de gestão que integre as diferentes instituições parceiras envolvidas no desenvolvimento das cultivares, reconhecendo o papel, as necessidades e os direitos de cada uma.

A Embrapa, juntamente com os seus parceiros, pode definir um responsável, ou um grupo responsável, pelo desenvolvimento das cultivares, com a incumbência de planejar e acompanhar todo o processo. A visão oferecida pelo modelo pode ajudar a definir as responsabilidades e a autoridade de cada um, orientando o relacionamento entre as áreas da empresa e entre os parceiros envolvidos no desenvolvimento. Então, podem ser planejadas anualmente as ações a serem realizadas, determinando prazos, locais e responsabilidades, de forma a garantir que nenhum passo seja negligenciado, e estabelecidas metas de desempenho, utilizando critérios para avaliação da eficiência do processo, como quantidade e qualidade dos híbridos lançados, participação no mercado e amplitude regional alcançada nas vendas, número e impacto das inovações geradas na cultura do milho, entre outros. O acompanhamento dos resultados também pode ser feito de maneira que as etapas mais avançadas não sejam realizadas sem que resultados anteriores importantes tenham sido alcançados. Esse acompanhamento e o controle do trabalho e dos resultados devem ser sistemáticos e contínuos, gerenciando de forma integrada os diversos ciclos de desenvolvimento que ocorrem em paralelo no programa de melhoramento, mas sem perder a visão independente de cada ciclo para que o controle e a previsão do lançamento dos produtos finais a cada ano sejam viabilizados.

Ao organizar esse sistema de acompanhamento e controle do processo, os procedimentos para realização dos *gates* também devem ser estabelecidos. A forma de consolidação das informações necessárias para as decisões e a maneira de envolvimento da alta administração nas decisões estratégicas tomadas nesses eventos precisam ser institucionalizadas e organizadas. Como exemplo, podem ser construídas listas de verificação com os critérios definidos no modelo, a serem utilizadas em reuniões anuais ou semestrais pré-agendadas para os momentos críticos de decisão. Ao serem utilizadas como parâmetro para avaliação e planejamento das novas cultivares, o desempenho e o posicionamento no mercado das cultivares já lançadas podem ser acompanhados de forma mais sistemática. Com isso, ações de marketing podem ser redirecionadas ou a descontinuidade ou substituição das cultivares pode ser planejada e executada.

Além de possibilitar uma visão geral do andamento do desenvolvimento de cada híbrido específico, esses momentos de avaliação e decisão ao longo do processo podem também proporcionar o alcance de uma visão sistêmica do *portfolio* de desenvolvimento, com a localização das diversas cultivares nas diferentes fases do processo, e ajudar a criar uma rotina de avaliação do *portfolio* corrente de cultivares da Embrapa Milho e Sorgo. Dessa forma, é possível ter uma visão da perspectiva de lançamento de novas cultivares ao longo do tempo em um horizonte de alguns anos e da amplitude de atuação da empresa no mercado de sementes de milho. Nesse trabalho, técnicas de segmentação de mercado e ferramentas como diagramas de bolha ou mapas e gráficos tradicionais podem ser utilizados para auxiliar nas análises. Além de orientar o planejamento do desenvolvimento de novas cultivares, essa avaliação do *portfolio* pode ser útil também para subsidiar a definição de diretrizes estratégicas para a pesquisa, em especial o pré-melhoramento.

A documentação de cada cultivar também pode ser padronizada a partir do processo representado no modelo. Na sua construção foram mapeadas as informações geradas a cada atividade do processo, que podem compor um dossiê completo de cada híbrido em desenvolvimento. Resultados de avaliações, informações de mercado, desempenho relativo a potenciais concorrentes e até imagens podem ser organizadas e dispostas de forma a facilitar a avaliação e a especificação do produto. Essa documentação, atualizada continuamente a cada fase do processo, pode tornar mais ágil o acesso a informações importantes para a execução de atividades do próprio desenvolvimento ou outras atividades de pesquisa da empresa e culminar, ao final, no plano de negócios para orientar a inserção de cada produto no mercado.

Para dar suporte a toda essa gestão do processo, o modelo pode ajudar também no desenvolvimento de um sistema de gestão da informação que agregue todos os dados sobre cada cultivar gerados durante o processo e ofereça instrumentos para que cada parte envolvida possa, dentro de sua responsabilidade e autoridade, planejar, acompanhar e controlar o trabalho. Utilizando um banco de dados, esse sistema pode servir de repositório para as informações sobre os produtos e oferecer uma interface que facilite a criação e organize, de forma digital, a documentação citada no parágrafo anterior. Além de facilitar o acesso às informações, isso pode padronizar e facilitar o procedimento de registro de dados por parte daqueles que executam as tarefas do desenvolvimento, orientando, inclusive, no cumprimento dos procedimentos para geração de todas os dados necessários. Também pode oferecer um mecanismo eficiente de acompanhamento do andamento do trabalho por parte do gestor do processo. Para isso, certas funcionalidades devem ser incorporadas ao sistema além daquelas

relacionadas ao gerenciamento das informações geradas sobre o produto. Podem ser incorporados mecanismos de planejamento, com a criação de cronogramas de execução das atividades presentes no modelo de referência, e dispositivos de alerta, para avisar os momentos de início das atividades ou de verificação dos resultados, conforme o plano realizado. O estado do desenvolvimento de cada cultivar e do *portfolio* também podem ser contemplados com rotinas que verifiquem o cumprimento das atividades de cada fase do processo ou calculem o balanceamento do conjunto de cultivares, de acordo com o nível de desenvolvimento de cada uma, e apresentem em interfaces gráficas ou numéricas.

Com o desenvolvimento desse sistema de gestão da informação, que dê suporte à execução das atividades descritas no modelo e às tomadas de decisão gerenciais, uma nova dinâmica pode ser criada para o processo de desenvolvimento. É importante que o modelo de referência se atualize para se adaptar a essa nova realidade e incorporar, na visão holística do processo, as práticas possibilitadas pela tecnologia da informação antes não previstas. Pode-se, então, revisar e enriquecer modelo incorporando as interfaces das atividades com o sistema e detalhando, entre outras coisas, os documentos eletrônicos gerados e a forma de acesso às informações.

Para alcançar melhorias pontuais no PDC, a empresa pode ainda utilizar o modelo para identificar atividades específicas do processo que não apresentem resultados satisfatórios ou nas quais se enxergue uma oportunidade de melhoria significativa. Já que o modelo explicita as atividades centrais do processo, sua descrição e seus respectivos resultados esperados, uma avaliação dos resultados alcançados no trabalho de desenvolvimento já realizado pode indicar aquelas que apresentam falhas ou oportunidades de melhoria recorrentes. Grande parte das atividades já foi discutida durante a intervenção que resultou na construção do modelo e teve diversas de suas características analisadas e necessidades de mudanças apontadas. Algumas, inclusive, são novidades para o processo da empresa. Alterações nessas atividades insatisfatórias ou a implementação das inexistentes devem ter um impacto significativo no produto final ou na eficiência do processo. Uma vez que elas sejam identificadas, análises particulares da situação podem ser feitas, identificando-se as causas dos problemas e avaliando-se a viabilidade das oportunidades, a eficiência e a eficácia das propostas e o impacto da melhoria, para que então sejam definidas ações e implementadas mudanças específicas, como em procedimentos adotados, na organização do trabalho ou nos recursos utilizados. Com o modelo consolidado como um instrumento de gestão do PDC na organização, um processo cíclico de melhoria contínua pode ser iniciado para que, com o

tempo, o grau de maturidade do processo cresça e novas melhores práticas sejam incorporadas ao desenvolvimento de cultivares na Embrapa Milho e Sorgo.

O modelo é uma referência para o processo em ação e deve ser atualizado à medida que melhorias inovadoras sejam feitas no processo. A partir da utilização efetiva do modelo como referência para a gestão do processo e do compartilhamento da visão holística do processo com grupos da organização ainda não envolvidos no trabalho de desenvolvimento, podem ser incorporadas mais atividades de pesquisa dentro do modelo, de forma a integrar outras áreas da empresa no processo de desenvolvimento do produto. O PDC, assim, pode servir como um catalisador para novas iniciativas de pesquisa, e essas podem contribuir com a geração de informações úteis para posicionar as cultivares no mercado e especificar melhor o seu uso, diferenciando-as das concorrentes e agregando valor para o cliente. Essa é uma possibilidade de grande valor para uma instituição de pesquisa, como a Embrapa.

### **6.3 Conclusão**

Apesar da particularidade de representar o processo de desenvolvimento de um produto com tecnologia bastante distinta e pertencente a um segmento industrial tão diferente daqueles aos quais os modelos de referência tradicionais se aplicam, é possível verificar, no modelo proposto, a influência de vários desses modelos existentes. O modelo do PDC foi construído pela formalização dos conhecimentos existentes na equipe da Embrapa Milho e Sorgo a respeito do processo realizado para o desenvolvimento de novas cultivares, mas também a partir do conhecimento, por parte do autor, das melhores práticas existentes na literatura de GDP e das características de diversos modelos, conforme mostrado no capítulo 3.

O conceito de cerne de atividades do *Total Design* dá base para a definição do conjunto de atividades consideradas como centrais e imperativas no desenvolvimento de cultivares. A idéia do modelo de Pugh é refletida também na visão multifuncional do processo e pela inclusão de atividades tecnológicas, como avaliações agronômicas, conjugadas com atividades técnicas, como análises de mercado, produção e providências jurídicas e administrativas. O Funil de Desenvolvimento, conforme já discutido, também tem conceitos marcantes presentes no modelo do PDC. O afunilamento característico do modelo de Clarck e Wheelwright já é tradicional nos programas de melhoramento de plantas, mas se faz explícito a partir da representação no modelo e da diferenciação da natureza dos *gates* do melhoramento em relação aos do pós-melhoramento. A macro-fase de melhoramento tem um foco maior no conjunto de projetos, sendo feitas seleções a cada fase, ao passo que a partir do

pós-melhoramento é dada atenção particular ao desenvolvimento de cada cultivar, sendo tomadas decisões pelo lançamento ou não de cada uma. Os princípios do *stage-gate* foram incorporados plenamente no modelo, com a definição de etapas bem definidas compreendidas por atividades processadas de forma paralela e pontos de decisão com objetivos específicos onde são analisados os resultados parciais do desenvolvimento. Até mesmo a flexibilidade do *Technology Stage-gate* é percebida na macro-fase de melhoramento, que tem características mais próximas da atividade de pesquisa, na qual podem ser feitos ensaios sucessivos até que se alcance uma avaliação mais precisa da cultivar para a tomada de decisão derradeira. Do Modelo Unificado do PDP, além da forma de apresentação que inspirou a organização do modelo do PDC, também foi herdada a visão ampla do processo, abrangendo o desenvolvimento até o acompanhamento do desempenho do produto no mercado. O PGDPOC apresenta uma matriz funcional representando a participação de cada área no processo, o que, apesar de representada de forma distinta, está presente também no modelo de referência específico do PDC da Embrapa Milho e Sorgo.

Além de trazer essas características dos modelos de referência já existentes, o modelo ainda advoga a gestão integrada de diversos ciclos do processo dentro de um programa melhoramento que envolve a condução das diversas etapas do processo concomitantemente. O desenvolvimento de várias cultivares em fases distintas de desenvolvimento deve ser gerenciado como um todo, integrando atividades de diferentes etapas em ações comuns. Isso gera uma rotina fixa anual, que produz novos resultados a cada ano e possibilita o racionamento da utilização de recursos, sejam físicos, humanos ou temporais, compartilhados no que seriam diferentes projetos pela visão tradicional de projeto de desenvolvimento de produtos. A união de práticas comuns do melhoramento de plantas, como essa, com algumas das melhores práticas da gestão de desenvolvimento de produtos tradicionais oferece ao modelo proposto o potencial de, ao ser utilizado na gestão do desenvolvimento de cultivares, conduzir a uma maior eficiência no processo e à geração de produtos com melhor desempenho no mercado.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de pesquisa alcançou resultados significativos, tanto no campo de sistemas quanto na área de gestão de desenvolvimento de produtos. Eles não só contribuem para a reflexão teórica como oferecem benefícios para a empresa onde o estudo foi desenvolvido. Esse capítulo apresenta as considerações finais do trabalho. São traçadas as conclusões gerais, discutindo os resultados obtidos nas óticas tanto da organização quanto da academia. Por fim discorre-se sobre algumas limitações do projeto e sobre possibilidades e perspectivas de trabalhos futuros para complementar e enriquecer o resultado atingido.

### 7.1 Conclusões

Devido à posição do autor como contratado da empresa, era importante para o sucesso do projeto de pesquisa a distinção clara entre os papéis de funcionário e pesquisador. A definição precisa dos dois tipos de projetos de pesquisa-ação, o projeto principal e o projeto de tese, feita ainda no início da intervenção e com determinação de objetivos distintos para cada um, ajudou bastante na diferenciação desses papéis.

O projeto principal visava, no primeiro momento, a avaliação do contratado e, principalmente, a proposição de melhorias para o processo. No segundo momento, o objetivo era a implementação dessas melhorias, dentro de um contexto de avaliação da Embrapa Milho e Sorgo pela sede da empresa. A instituição contava com mecanismos de avaliação do trabalho nos dois casos, e tinha foco nos resultados. Como funcionário, então, o autor se preocupava em atingir esses objetivos bem definidos, e precisava apresentar relatórios executivos ao final de cada fase.

O projeto de tese, que deveria resultar em relatórios para acompanhamento da pesquisa pelos professores, em artigos acadêmicos e, finalmente, nessa dissertação, tinha o foco diferente do projeto principal. A preocupação básica não era com os resultados de melhoria para o processo, mas com a análise crítica da metodologia utilizada no processo de intervenção e do modelo de referência construído, como instrumento para gestão do desenvolvimento dos produtos. O aprendizado e, conseqüentemente, sua formalização, úteis para a empresa mas alheios ao seu objetivo fim, eram a principal preocupação do autor como pesquisador. E as reflexões sobre a metodologia e a modelagem, feitas fora do ambiente de intervenção, foram importantes para o desempenho desse papel de forma distinta ao papel de funcionário. Avalia-se que a estratégia de pesquisa-ação cumpriu bem o objetivo de possibilitar o

desenvolvimento do estudo acadêmico e, ao mesmo tempo, conduzir uma intervenção relevante para a organização.

### **7.1.1 Resultados para a organização**

Os resultados alcançados para a organização não são quantitativamente mensuráveis, uma vez que a implementação das melhorias na situação ou no processo estudados está apenas começando. Contudo, é possível destacar diversas contribuições do projeto para a Embrapa Milho e Sorgo.

O projeto possibilitou ao autor, como funcionário da Embrapa, entender o funcionamento da empresa no seu trabalho de desenvolvimento de cultivares. Esse aprendizado não se ateve simplesmente às atividades executadas, mas explicitou até certo ponto também o papel de cada pessoa envolvida no trabalho e, mais importante, a visão e a postura que cada um tem no processo. A utilização de uma abordagem participativa possibilitou não só um envolvimento maior do autor com toda a equipe, mas também uma aproximação e um diálogo entre atores de diferentes áreas, esclarecendo propostas e conceitos bem estabelecidos para alguns grupos, mas desconhecidos para outros dentro da equipe de trabalho. Esse fórum de discussão sobre o processo foi elogiado por diversos participantes do grupo de trabalho e até mesmo por representantes da direção do centro de pesquisa, que o apontaram como um dos principais feitos do trabalho, já que acendeu um tipo de preocupação com o processo que não existia há algum tempo na organização. O comprometimento com o trabalho, com dedicação significativa de tempo para as discussões, foi um bom indicador da crescente importância atribuída ao projeto pelo grupo.

A proposição de melhorias apresentada no primeiro momento da intervenção foi avaliada positivamente e aprovada pela organização, culminando na formalização do trabalho como um projeto institucional da empresa. A explicitação da visão do PDC, como indicação da possibilidade de entendimento do processo por parte de agentes externos a ele, foi citada como um resultado importante e o modelo de referência alcançado no final levou a manifestações explícitas de satisfação com o trabalho. Ao final, o projeto ofereceu à Embrapa Milho e Sorgo um referencial para a organização e a gestão do seu processo de desenvolvimento de cultivares, e abriu perspectivas de implementação de mudanças significativas.

Todavia, para que a melhoria no PDC se concretize em mais eficiência e melhores produtos, é necessário realizar mudanças também na organização da gestão do processo. A melhoria de

um processo pela sua simples re-configuração, com negligência da sua operação e da sua gestão, geralmente leva a resultados falhos (GARVIN, 1998). É preciso melhorar o processo administrativo, evitando incompatibilidades e inconsistências com o processo operacional. Apesar da política da Embrapa de se organizar por processo, não há, por exemplo, um responsável pelo andamento do PDC. Esse papel é importante para o sucesso da gestão por processo (GARVIN, 1998; GONÇALVES, 2000b). A intervenção deve, ao entrar nas próximas atividades do processo de mudança, focar também a melhoria do processo gerencial, e não apenas do processo operacional. Entende-se que isso é essencial para o alcance de resultados satisfatórios.

### **7.1.2 Resultados para a pesquisa**

Foi possível analisar e reconhecer detalhes da forma de aplicação da SSM utilizada na intervenção que caracterizam fortemente o projeto desenvolvido e o diferenciam das experiências descritas na literatura, principalmente os relatos de utilização da metodologia seguindo o processo convencional de sete passos. Também foi possível apresentar a proposição de um modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Cultivares, tanto em sua forma genérica quanto contextualizada para o processo específico da Embrapa Milho e Sorgo. O projeto abordou conceitos das duas áreas do conhecimento, mas além da reflexão sobre a abordagem da aplicação da SSM e o modelo de referência para o PDC, o uso da metodologia no contexto da modelagem e da gestão do PDP também merece algumas considerações.

#### **7.1.2.1 Sobre o uso da SSM**

A experiência prática mostra que as características da situação social demandam não só uma abordagem interpretativa, mas uma abordagem adaptada às contingências apresentadas na situação. O caso aqui relatado serve como um exemplo dessa necessidade e da flexibilidade da SSM para satisfazer a natureza específica de cada situação na qual é usada.

Os resultados alcançados no projeto levam a uma avaliação positiva da forma de condução e do potencial da metodologia em atingir os objetivos de explicitar mudanças para a melhoria do PDC e conduzir a ações nesse sentido. Apesar da afirmação de Checkland (2000a) de que não se pode, objetivamente, dizer que a metodologia em si é ou não responsável pelos resultados conseguidos, foram percebidos indícios na organização de que ela contribuiu de alguma forma para os envolvidos no projeto, conforme mencionado na seção anterior. Foi possível notar uma percepção clara, em alguns momentos, do ciclo de aprendizagem sendo

materializado. As avaliações do processo de investigação, feitas paralelamente à prática, com momentos exclusivos de reflexão sobre o que acontecia, possibilitaram toda a análise apresentada no capítulo cinco e contribuíram, não só para o aprendizado, mas também para as tomadas de decisão ao longo do processo. O uso da SSM, mesmo que não explicitado, foi importante para o entendimento sobre o processo de desenvolvimento de cultivares e para a análise recorrente do rumo que o projeto tomava ou deveria tomar a cada momento. Não só os ciclos de reflexão ajudaram nisso, mas a utilização de modelos sistêmicos e da visão sistêmica em si sobre o processo foram instrumentos poderosos para a condução do trabalho e a manifestação de informações relevantes para a situação. Isso possibilitou, afinal, a proposição de um modelo de referência do PDC que incorporasse informações extraídas dos próprios trabalhadores que realizam o desenvolvimento das cultivares e devidamente discutidas entre representante de diversas áreas envolvidas no processo.

O uso de uma metodologia como a SSM com fins de construção de modelos de negócio não é tradicional, mas se mostrou adequada nesse caso. Processos de trabalho baseados em conhecimento, como o PDP, demandam a participação precoce e ativa dos profissionais que o operacionalizam na construção de mecanismos de controle formais (BONNER, RUEKERT & WALKER JR, 2002) e precisam de conceitos e métodos diferentes daqueles das abordagens clássicas de organização de processos, principalmente as de reengenharia (DAVENPORT, JARVENPAA & BEERS, 1996). É natural pensar em uma abordagem sistêmica para conduzir a análise de um processo. Como explica Patching (1995, p. 10, tradução nossa), o “pensamento sistêmico (quando aplicado a organizações) efetivamente absorve o pensamento em processo, envolvendo todas as atividades, os recursos, as medidas de desempenho e os mecanismos de controle que são empregados para produzir um resultado particular”. A própria definição de sistema remete a um processo de transformação. É de se esperar que uma metodologia sistêmica contribua positivamente na modelagem de processos de negócio e a SSM, com sua base interpretativa, é útil não só pela forma como vê e expressa o processo, mas principalmente pela abordagem participativa que oferece.

A modelagem do PDC como um sistema de atividade humana ocorreu naturalmente e foi facilmente entendida por aqueles que já vivenciavam o processo. Os modelos construídos durante a aplicação da SSM servem como meios para orientar a discussão, e não para representar a realidade. Mas, ao fomentar o debate e a análise da situação, acabam levando ao surgimento de informações ainda mais ricas do que o simples processo representado no modelo ou a sua descrição expressada nas *root definitions*. Essas informações, devidamente

discutidas, validadas e consolidadas, serviram para alimentar a construção de um modelo mais tradicional, conduzindo a transição da modelagem sistêmica interpretativa para uma mais mecanicista, mas enriquecida pela aprendizagem holística promovida pela intervenção participativa realizada até então, o que aproximou as dimensões técnica e social da situação. A primeira modelagem tinha o objetivo de entender e analisar o processo para chegar a melhorias, enquanto a segunda tinha o propósito de construir um instrumento para auxiliar na gestão do trabalho, mas as duas se complementam e podem ser vistas dentro de um processo único contínuo de melhoria, em busca de mudança que alcance ganho de eficiência, mas sem se mostrar agressiva ou ameaçadora à cultura existente.

Esse resultado é importante como indicação de uma alternativa de abordagem para melhorar processo de desenvolvimento de produto, já que a abordagem clássica de reengenharia para melhorar trabalho administrativo e operacional é frequentemente insuficientemente participativa ou flexível para melhorar o trabalho autônomo de processos que se baseiam no conhecimento, como é o caso da pesquisa e do desenvolvimento (DAVENPORT, JARVENPAA & BEERS, 1996). Para processos de negócio desse tipo, que mistura cunhos técnico e humano, abordagens de modelagem pluralistas e multidisciplinares, que combinam perspectivas mecanicista e social, podem ser uma boa opção.

#### **7.1.2.2 Sobre o modelo de referência**

O modelo proposto é uma versão inicial para exploração de um novo segmento industrial pela comunidade de GDP, o da indústria sementeira. Novos modelos são propostos recorrentemente para o PDP, compartilhando conceitos clássicos e inovando com novas práticas ou abordagens para a gestão desse processo. Mas, apesar dessa diversidade de propostas, os modelos se restringem geralmente a setores industriais mais tradicionais e trazem conceitos de desenvolvimento próprios de tecnologias bastante distintas da tecnologia de sementes. O modelo proposto, tanto em sua forma genérica quanto na proposta construída para a Embrapa Milho e Sorgo, agrupa características e práticas próprias do melhoramento de plantas e do desenvolvimento de novas cultivares, apresentando um novo parâmetro ou referencial para se enxergar o PDP em empresas sementeiras ou institutos de pesquisa agropecuária.

Os modelos de referência tradicionais para o PDP são úteis na construção de um modelo para o PDC ao apresentarem práticas importantes de desenvolvimento de produtos que muitas vezes não são consideradas nos programas de melhoramento de plantas, mas que podem levar

a um ganho de eficiência e qualidade do produto, mesmo no desenvolvimento de um produto tão singular e diferente como uma cultivar. Dentre as práticas incorporadas no modelo proposto, que vieram dos modelos tradicionais, podemos citar, por exemplo, as análises de mercado como orientadoras de decisões desde as fases do melhoramento, a construção de um plano de negócio para o produto, a utilização de pontos de decisão com critérios e objetivos bem definidos e a gestão do desenvolvimento durante todo ciclo de vida do produto. Espera-se que essa práxis seja bem recebida e valorizada por melhoristas e agrônomos, e se torne hábito nas instituições brasileiras que desenvolvem novas variedades vegetais.

## 7.2 Limitações

Apesar de oferecer a possibilidade da aplicação para abordar o próprio processo, com a forma SSM(p), e de advogar o planejamento e o controle, a SSM não oferece instrumentos para garantir a eficiência no processo de mudança, ou seja, o uso racional de recursos, sejam de tempo, pessoal ou material. A intervenção realizada, ao se pautar, mesmo que informalmente, pelo uso da metodologia, e devido até à inexperiência do autor em sua utilização, acabou negligenciando cuidados nesse sentido, inclusive o próprio uso dos critérios de efetividade, eficácia e eficiência durante a construção das *root definitions* e dos modelos de atividade. Com isso, o tempo de intervenção pode ter se estendido e o ritmo de ação não possibilitou, até o momento, realizar a implementação das mudanças propostas pelo modelo de empresa construído ou a ampla investigação das mudanças necessárias na estrutura organizacional do sistema de gestão do PDP. Devido à característica de cada intervenção ser única, dependente da situação, das pessoas envolvidas e do próprio processo de investigação adotado, é difícil avaliar até que ponto o uso de abordagens de gestão de projetos, em conjunto com a SSM, pode auxiliar a obter maior eficiência sob essa perspectiva sem prejudicar o alcance dos resultados que a metodologia se propõe a obter. Acredita-se, entretanto, que ele seja útil e importante para as organizações, que apresentam escassez de recursos e demandam velocidade de ação.

Outra limitação que se pode destacar é que não foi possível contar com a participação dos parceiros (empresas sementeiras e outras unidades da Embrapa) nas discussões para construção do modelo de referência. O modelo deve servir como um instrumento para a gestão do trabalho integrado entre as áreas da Embrapa Milho e Sorgo e dessa com os seus parceiros. Eles foram, inclusive, representados no modelo, mas não contribuíram como poderiam para a avaliação e a validação das informações ali incorporadas, e sua visão sobre o

processo foi, até certo ponto, negligenciada. Mas essa foi uma característica surgida conscientemente, e com o envolvimento desses agentes externos na gestão do processo podem ser feitas revisões no modelo para que ele se ajuste à realidade do conjunto de instituições que compõem todo esse sistema de desenvolvimento de cultivares.

Assim, apesar de influenciar os resultados, principalmente para a organização, o reconhecimento dessas limitações pode ser visto como uma oportunidade para melhor direcionar o trabalho que se sucederá dentro da empresa em busca da implementação das mudanças propostas no projeto.

### **7.3 Trabalhos futuros**

O trabalho realizado deixa certas oportunidades e alguns desafios para o autor e para outros pesquisadores que estudam tanto a área de abordagens sistêmicas para solução de problemas gerenciais quanto a gestão de desenvolvimento de produtos.

Os fundamentos da SSM podem ser úteis na própria Embrapa Milho e Sorgo para conduzir os desdobramentos do trabalho realizado até aqui. Uma intervenção no sentido de reorganizar o sistema de gestão do processo, envolvendo um redesenho da estrutura organizacional, pode se aproximar mais dos exemplos relatados por Checkland em suas diversas publicações, dando a oportunidade de aplicar um novo ciclo da metodologia com referências mais concretas para orientá-la. Esse deve ser o próximo passo na empresa, conforme discutido anteriormente.

Existe a perspectiva também de desenvolvimento de um sistema informatizado para auxiliar na comunicação e na gestão da informação durante o desenvolvimento de cultivares na Embrapa Milho e Sorgo. Atualmente a SSM é uma metodologia reconhecida na comunidade de tecnologia de informação para realizar análise do contexto e conduzir o desenvolvimento de sistemas de informação. Tanto a compreensão sobre o processo já realizada quanto uma possível nova intervenção com a SSM podem ser úteis para auxiliar no desenvolvimento desse software para gestão do PDC.

Os desdobramentos do uso da SSM na Embrapa Milho e Sorgo podem ajudar a superar o maior desafio da instituição herdado do projeto, que é colocar o modelo de referência em uso na gestão do desenvolvimento de cultivares de milho. O modelo está proposto e disponível, e sua implementação demandará a continuidade das ações de melhoria propostas ao final da primeira etapa da intervenção com a SSM. Com a continuação do trabalho, o modelo deve ser

reavaliado e atualizado para amadurecer juntamente com o sistema de gestão do PDC na organização.

Além de possibilitar a continuidade do trabalho na empresa, espera-se que a experiência aqui relatada possa contribuir para uma maior reflexão no meio acadêmico brasileiro sobre a utilização da SSM em sua forma mais moderna, deslocando o eixo que atualmente se encontra ancorado no processo tradicional de sete passos. Outra questão teórica surgida ao longo do estudo, referente a características metodológicas da SSM, mas que fogia do escopo do trabalho, também merece investigação. A experiência na Embrapa ilustrou a complexidade compreendida na comparação entre a situação idealizada e a situação real, com discussão inclusive de aspectos que extrapolam a representação possibilitada por um modelo de sistema de atividades. Checkland propõe a utilização do modelo para realização dessa comparação através de questionamentos da situação real. É um grande desafio formatar uma ferramenta que seja, ao mesmo tempo, simples o suficiente para garantir a flexibilidade da metodologia e complexa o bastante para expressar as variáveis da situação relevantes para a comparação. Acredita-se, todavia, valer a pena buscar uma forma de representação comum para as situações idealizada e real, de modo a oferecer uma linguagem única para confrontação entre os dois mundos.

Quanto ao modelo de referência do PDC, é importante validá-lo na prática, verificando a sua efetividade para orientar a gestão do trabalho e a seu alinhamento com a visão dos parceiros externos sobre o processo. Externamente à Embrapa Milho e Sorgo ele pode ser utilizado em outras organizações para avaliar até que ponto é útil em contextos diferentes e para outras espécies de plantas. Eventualmente novos modelos de PDP podem ser criados na área de pesquisa agropecuária.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKOFF, R. L. (1971) Towards a system of systems concepts. *Management Science*, v. 17(11), p. 661-671.
- ACKOFF, R. L. (1982) On the hard headedness and soft heartedness of M. C. Jackson. *Journal of Applied Systems Analysis*, vol. 9, p. 31-33.
- ACKOFF, R. L. (2006) Why Few Organizations Adopt Systems Thinking. *Systems Research and Behavioral Science*, v. 23, p. 705-708.
- AGUILAR-SAVÉN, R. S. (2004) Business process modelling: Review and framework. *International Journal of Production Economics*, v. 90(2), p. 129-149.
- AJAMIAN, G. M.; KOEN, P. A. (2002) Technology Stage-Gate: A Structured Process for Managing High-Risk New Technology Projects. In Belliveau, P., Griffin, A., Somermeyer, S., *The PDMA ToolBook for New Product Development*. New York: John Wiley and Sons, 2002. p. 267-295.
- AKAO, Y. (1996) *Introdução ao Desdobramento da Qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 187p.
- ALMEIDA, C. D.; MARTINELLI, D. P.; OLIVEIRA, J. M.; CAMARGO, S. H. C. R. V.; OLIVEIRA, V.; GALDINO, V. (2007) Planejamento Estratégico Participativo Educacional, Estruturado a Partir da Soft Systems Methodology de Peter Checkland: Uma Aplicação de Prática Sistêmica no Curso de Administração de Empresas da UNES – Faculdade do Espírito Santo. In: 3º Congresso Brasileiro de Sistemas, 2007, Florianópolis, SC, Brasil. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2007. CD-ROM.
- AMARAL, D. C. (2002) *Arquitetura para gerenciamento de conhecimentos explícitos sobre o processo de desenvolvimento de produto*. 2002. 215 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.
- ASHBY, W. R. (1962) Principles of self-organizing system. In: Von Foerster, H., Zopf Jr, G. W. *Principles of Self-organization: Transactions of the University of Illinois Symposium*. Pergamon Press: London, UK, p. 255-278.
- ASSUNÇÃO, M. A.; MENDES, P. J. V. (2000) *Mudança e gestão de processo em organização pública*. In: V Congresso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, 2000, Santo Domingo, Rep. Dominicana.
- BARBALHO, S. C. M. (2006) *Modelo de referência para desenvolvimento de produtos mecatrônicos: proposta e aplicações*. 2006. 257 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- BEER, S. (2004) What is cybernetics? *Kybernetes*, v. 33(3/4), p. 853-863, 2004.

- BENEDICTIS, C. C.; AMARAL, D. C.; ROZENFELD, H. (2003) *Avaliação dos principais métodos e ferramentas disponíveis para a modelagem do processo de desenvolvimento de produto*. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2003, Gramado, RS, Brasil. *Anais do IV CBGDP*. Gramado: UFRGS, 2003. CD-ROM.
- BONNER, J. M.; RUEKERT, R. W.; WALKER JR, O. C. (2002) Upper management control of new product development projects and project performance. *Journal of Product Innovation Management*, v. 19(3), p. 233-245.
- BORÉM, A. (1997) *Melhoramento de plantas*. Viçosa: Editora UFV, 1997. 547p.
- BORÉM, A. (2004) Cultivares e genes: entidades distintas e essenciais à agricultura. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, n. 32, p. 61-63.
- BROCKLESBY, J. (2007) The Theoretical Underpinnings of Soft Systems Methodology – Comparing the Work of Geoffrey Vickers and Humberto Maturana. *Systems Research and Behavioral Science*, v. 24(2), p. 157-168.
- BROWNING, T. R.; DEYST, J. J.; EPPINGER, S. D.; WHITNEY, D. E. (2002) Adding Value in Product Development by Creating Information and Reducing Risk. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 49(4), p. 443-458.
- BURRELL, G.; MORGAN, G. (1979), *Social Paradigms and Organisational Analysis*. London: Heinemann, 1979.
- CHECKLAND, P. (1981) *Systems Thinking, Systems Practice*. [Chichester, West Sussex, England]: John Wiley & Sons, 1981. 330p.
- CHECKLAND, P. (1982) Soft Systems Methodology as process: a reply to M. C. Jackson. *Journal of Applied Systems Analysis*, vol. 9, p. 37-39.
- CHECKLAND, P. (2000a) Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective. *Systems Research and Behavioral Science*, v. 17(S1), p. S11-S58.
- CHECKLAND, P. (2000b) The Emergent Properties of SSM in Use: A Symposium by Reflective Practitioners. *Systemic Practice and Action Research*, v. 13(6), p. 799-823.
- CHECKLAND, P.; HOLWELL, S. (1998) Action Research: Its Nature and Validity. *Systemic Practice and Action Research*, v. 11(1), p. 9-21.
- CHECKLAND, P.; POULTER, J. (2006) *Learning for Action: A Short Definitive Account of Soft Systems Methodology and its use for Practitioners, Teachers and Students*. Chichester, West Sussex, England: John Wiley & Sons, 2006. 200p.
- CHECKLAND, P.; SHOLES, J. (1990) *Soft Systems Methodology in Action*. Chichester, West Sussex, England: John Wiley & Sons, 1990. 329p.
- CHECKLAND, P.; WINTER, M. (2006) Process and content: two ways of using SSM. *Journal of the Operational Research Society*, v. 57(12), p. 1435-1441.

CHENG, L. C. (2000) Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineando o seu Contorno e Dimensões Básicas. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 2000, São Carlos, SP, Brasil. *Anais do II CBGDP*. São Carlos: UFSCar, 2000. Palestra de Abertura.

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R. (2007) *QFD: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos*. São Paulo: Blücher, 2007. 539p.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGTH, S. C. (1993) *Managing new product and process development: text and cases*. New York: The Free Press, 1993. 896p.

CONANT, R. C.; ASHBY, W. R. (1970) Every good regulator of a system must be a model of that system. *International Journal of Systems Science*, v. 1(2), p. 89-97.

COOPER, R. G. (1993) *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch*. 2th ed. Reading: Addison-Wesley Publishing, 1993. 358p.

COOPER, R. G. (1994) Third-Generation New Product Processes. *Journal of Product Innovation Management*, v. 11(1), p. 3-14.

COOPER, R. G. (1996) Overhauling the New Product Process. *Industrial Marketing Management*, v. 25, p. 465-482.

COOPER, R. G. (2006) Managing Technology Development Projects. *Research Technology Management*, v. 49(6), p. 23-31.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. (1997) Portfolio Management in New Product Development: Lessons from the Leaders – II. *Research Technology Management*, v. 40(6), p. 43-52.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. (1998) *Portfolio management for new products*. Reading: Addison-Wesley Publishing, 1998. 230p.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J., (2002a), Optimizing the Stage-Gate Process: What Best-Practice Companies Do - I. *Research Technology Management*, v. 45(5), p. 21-27.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. (2002b) Optimizing the Stage-Gate Process: What Best-Practice Companies Do - II. *Research Technology Management*, v. 45(6), p. 43-49.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. (2004) Benchmarking Best NPD Practices - III. *Research Technology Management*, v. 47(6), p. 43-55.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. (2007) Winning businesses in product development: the critical success factors. *Research Technology Management*, v. 50(3), p. 52-66.

CORMICAN, K.; O'SULLIVAN, D. (2004) Auditing best practice for effective product innovation management. *Technovation*, v. 24(10), p. 819-829.

COSTA, S. M. S. (2003) Metodologia de Sistemas Flexíveis aplicada a estudos em Ciência da Informação: uma experiência pedagógica. *Transinformação*, v. 15(2), p. 259-271.

COTA JÚNIOR, M. B. G.; FREITAS, J. S.; CHENG, L. C. (2007) Uma análise da Soft Systems Methodology e sua utilização para melhoria do Processo de Desenvolvimento de Cultivares em uma instituição de pesquisa agropecuária. In: 3º Congresso Brasileiro de Sistemas, 2007, Florianópolis, SC, Brasil. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2007. CD-ROM.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. (2002) Action Research for Operations Management. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 22(2), p. 220-240.

DAVENPORT, T. H.; JARVENPAA, S. L.; BEERS, M. C. (1996) Improving Knowledge Work Processes. *Sloan Management Review*, v. 37(4), p. 53-65.

DICK, B. (1993) *You want to do an action research thesis? – How to conduct and report action research.* Interchange, Chapel Hill. Disponível em: <<http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/art/arthesis.html>>. Acesso em: 02 jan. 2007.

DICK, B. (2002) Postgraduate programs using action research. *The Learning Organization*, v. 9(4), p. 159-170.

DRACK, M.; APFALTER, W. (2006) Is Paul Weiss' and Ludwig von Bertalanffy's System Thinking still valid today? In: *Proceedings of the 50th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences*. Sonoma: [s.n.], 2006.

DUVICK, D. N. (2001) Biotechnology in the 1930's: the development of hybrid maize. *Nature Reviews Genetics*, v. 2(1), p. 69-74.

EDEN, C.; ACKERMANN, F. (2006) Where next for problem structuring methods. *Journal of the Operational Research Society*, v. 57(7), p. 766-768.

ELDRED, E. W.; MCGRATH, M. E. (1997a) Commercializing New Technology – I. *Research Technology Management*, v. 40(1), p. 41-47.

ELDRED, E. W.; MCGRATH, M. E. (1997b) Commercializing New Technology – II. *Research Technology Management*, v. 40(2), p. 29-33.

EMBRAPA. Secretaria de Administração e Estratégia. (2004) *IV Plano Diretor da Embrapa: 2004-2007*. Brasília: Embrapa, 2004. 48p.

FERRARI, F. M.; FARES, C. B.; MARTINELLI, D. P. (2002) The Systemic Approach of SSM: The Case of a Brazilian Company. *Systemic Practice and Action Research*, v. 15(1), p. 51-66.

FOX, M. S.; GRUNINGER, M. (1998) Enterprise Modeling. *AI Magazine*, v. 19(3), p.109-121.

FUCK, M. P. (2005) *Funções públicas e arranjos institucionais: o papel da Embrapa na organização da pesquisa de soja e milho híbrido no Brasil*. 2005. 112 p. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. (2006) Atuação da EMBRAPA nos mercados de soja e milho: por que manter instituições públicas de pesquisa no Brasil? *Informações Econômicas*, v. 36(10), p. 7-17.

GARVIN, D. A. (1998) The Processes of Organization and Management. *Sloan Management Review*, v. 39(4), p. 33-50.

GONÇALVES, C. M. P.; PRESTES JÚNIOR, N. H.; MARTINELLI, D. P.; BUIATTI, C. L.; SHINYASHIKI, G. T. (2007) Empreendedorismo em Incubadoras de Empresas: Análise Sistêmica da Criação do Concurso “1º. Biobusiness SUPERA”. In: 3º Congresso Brasileiro de Sistemas, 2007, Florianópolis, SC, Brasil. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2007. CD-ROM.

GONÇALVES, J. E. L. (2000a) As empresas são grandes coleções de processos. *Revista de Administração de Empresas*, v. 40(1), p. 6-19.

GONÇALVES, J. E. L. (2000b) Processo, que processo? *Revista de Administração de Empresas*, v. 40(4), p. 8-19.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA, J. B. (1981) *Quantitative genetics in maize breeding*. Ames: The Iowa State University Press, 1981. p. 407-462.

HAMMOND, D. (2005) Philosophical and Ethical Foundations of Systems Thinking. *TripleC*, v. 3(2), p. 20-27.

HOLMES, M. F.; CAMPBELL JR, R. B. (2004) Product Development Processes: Three Vectors of Improvement. *Research Technology Management*, v. 47(4), p. 47-55.

HOLWELL, S. (2000) Soft Systems Methodology: Other Voices. *Systemic Practice and Action Research*, v. 13(6), p. 773-797.

JACKSON, M. C. (1982) The nature of soft systems thinking: the work of Churchman, Ackoff and Checkland. *Journal of Applied Systems Analysis*, vol. 9, p. 17-29.

JACKSON, M. C. (1999) Towards coherent pluralism in management science. *Journal of the Operational Research Society*, v. 50(1), p. 12-23.

JACKSON, M. C. (2000) *Systems Approaches to Management*. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2000. 448p.

JACKSON, M. C. (2001) Critical systems thinking and practice. *European Journal of Operational Research*, v. 128(2), p. 233-244.

JACKSON, M. C. (2003) *Systems Thinking: Creative Holism for Managers*. Chichester, West Sussex, England: John Wiley & Sons, 2003. 352p.

JACKSON, M. C. (2006a) Beyond problem structuring methods: reinventing the future of OR/MS. *Journal of the Operational Research Society*, vol. 57(7), p. 868-878.

JACKSON, M. C. (2006b) Creative Holism: A Critical Systems Approach to Complex Problem Situations. *Systems Research and Behavioral Science*, vol. 23(5), p. 647-657.

JURAN, J. M. (1988) *Juran on planning for quality*. New York: The Free Press, 1988. 341p.

LAWRENCE, W. J. C. (1980) *Melhoramento genético vegetal*. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1980. 75p.

LIBONI, L. B.; CEZARINO, L. O.; MARTINELLI, D. P. (2007) Aplicação da Soft System Methodology na Solução de um Problema em uma Aliança Estratégica para Desenvolvimento de Novos Produtos. In: 3º Congresso Brasileiro de Sistemas, 2007, Florianópolis, SC, Brasil. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2007. CD-ROM.

LINTON, J. D.; WALSH, S. T.; MORABITO, J. (2002) Analysis, ranking and selection of R&D projects in a portfolio. *R&D Management*, v. 32(2), p. 139-148.

LOPEZ-PEREIRA, M. A.; GARCIA, J. C. (1997) *The Maize Seed Industries of Brazil and Mexico: Past Performance, Current Issues, and Future Prospects*. Mexico: CIMMYT, 1997. 68p. Documento de trabalho.

LÜDERS, R. R. (2006) *Efeito xênia em híbridos comerciais de milho visando ao aumento da produtividade*. 2006. 114 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LUNARDI, G. L.; HENRIQUE, J. (2002) Aplicação da “Soft Systems Methodology” na avaliação de um programa de pós-graduação em administração: perspectiva do corpo discente. *Revista Eletrônica de Administração*, v. 8(4). Paginação irregular.

MACHADO, J. C. (2007) *Estabilidade de produção e da capacidade de combinação em híbridos de milho*. 2007. 68 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

MACHADO FILHO, C. A. P.; MATIAS, A. B. (1995) Embrapa/Unimilho: franquia em genética vegetal. *Revista de Administração*, v. 30(4), p. 51-64.

MARTINELLI, D. P.; VENTURA, C. A. A. (Org.) (2006) *Visão Sistêmica e Administração: Conceitos, Metodologias e Aplicações*. São Paulo: Saraiva, 2006. 242p.

MATA, R. S.; DIAS, S. W.; MARTINELLI, D. P. (2007) Enfoque sistêmico na gestão de projetos: estudo de caso na divisão de desenvolvimento de uma multinacional brasileira do

setor de automação industrial. In: 3º Congresso Brasileiro de Sistemas, 2007, Florianópolis, SC, Brasil. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2007. CD-ROM.

MELÃO, N.; PIDD, M. (2000) A conceptual framework for understanding business processes and business process modeling. *Information Systems Journal*, v. 10(2), p. 105-129.

MINGERS, J. (2000a) An Idea Ahead Its Time: The History and Development of Soft Systems Methodology. *Systemic Practice and Action Research*, v. 13(6), p. 733-755.

MINGERS, J. (2000b) Variety is the spice of life: combining soft and hard OR/MS methods. *International Transactions in Operational Research*, v. 7(6), p. 673-691.

MINGERS, J. (2003) A classification of the philosophical assumptions of management science methods. *Journal of the Operational Research Society*, v. 54(6), p. 559-570.

MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. (2004) Problem structuring methods in action. *European Journal of Operational Research*, v. 152(3), p. 530-554.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2007) *Registro Nacional de Cultivares: Orientações e Informações Técnicas*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/38C2E4DB94186189E040A8C075021D8C>>. Acesso em: 18 jan. 2008. Não paginado.

NACFUR, A.; GUEDES, V. G. F. (2000) *Flexibilidade na organização e divisão do trabalho - A experiência da EMBRAPA, Brasil*. In: V Congresso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, 2000, Santo Domingo, Rep. Dominicana.

PATANKAR, A. K.; ADIGA, S. (1995) Enterprise integration modelling: a review of theory and practice. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, v. 8(1), p. 21-34.

PATCHING, D. (1995) Business process re-engineering. *Management Services*, v. 39(4), p. 8-11.

PINHEIRO, M. G.; FIGUEIREDO, L. R.; CEZARINO, L. O.; MARTINELLI, D. P. (2006) Using Soft Systems Methodology to Fight Against Info-Exclusion: The Experience of a Brazilian University. *Systemic Practice and Action Research*, v. 19(5), p. 429-440.

POLLACK, J. (2006) Pyramids or Silos: Alternative Representations of the Systems Thinking Paradigms. *Systemic Practice and Action Research*, v. 19(4), p. 383-398.

PUEPPKE, S. G. (2001) Agricultural Biotechnology and Plant Improvement. *American Behavioral Scientist*, v. 44(8), p. 1233-1245.

PUGH, S. (1991) *Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering*. London: Addison-Wesley, 1991. 296p.

RIBAS, P. M. (2000) *O processo de pesquisa, desenvolvimento e lançamento de cultivares de milho: uma proposta de reorganização*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 32p. Relatório de consultoria.

ROSENHEAD, J. (1996) What's the problem? An introduction to problem structuring methods. *Interfaces*, v. 26(6), p. 117-131.

ROSENHEAD, J. (2006) Past, present and future of problem structuring methods. *Journal of the Operational Research Society*, v. 57(7), p. 759-765.

ROSINHA, R. O. (2000) *Estratégias Competitivas e Reestruturação da Indústria de Sementes no Brasil: A análise do segmento de milho*. 2000. 143 f. Dissertação (Mestrado em administração) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; TOLEDO, J. C.; AMARAL, D. C.; ALLIPRANDINI, D. H.; MOSCONI, E. P.; FERREIRA, C. V.; BARBALHO, S.; ROMANO, L. N.; PEREZ, R. L.; SCALICE, R. K.; PENSO, C. C.; MENEGATTI, F. A.; AREND, L. (2003) *Integrando os conhecimentos em um PDP de três grupos de pesquisa: proposta de um modelo de referência e suas aplicações*. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2003, Gramado, RS, Brasil. *Anais do IV CBGDP*. Gramado: UFRGS, 2003. CD-ROM.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. (2006) *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p.

SCHWANINGER, M. (2007) *Lidando com a complexidade: um enfoque cibernético*. Conferência de abertura do 3º Congresso Brasileiro de Sistemas, em Florianópolis, em 24 de outubro de 2007.

SCHWARTZMAN, S. (2002) A Pesquisa Científica e o Interesse Público. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 1(2), p. 361-395.

SKYTTNER, L. (1996) General systems theory: origin and hallmarks. *Kybernetes*, v. 25(6), p. 16-22.

SILVA, E. F. (1994) *Inovação e Intraempreendimento em uma Instituição de Ciência e Tecnologia*. 1994. 171 f. Dissertação (Mestrado em administração) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.

SINN, J. S. (1998) A Comparison of Interactive Planning and Soft Systems Methodology: Enhancing the Complementarist Position. *Systems Practice and Action Research*, v. 11(4), p. 435-453.

SUSMAN, G. I.; EVERED, R. D. (1978) An assessment of the scientific merits of action research. *Administrative Science Quarterly*, v. 23(4), p. 582-603.

TARALLO, F. B.; FORCELLINI, F. A. (2007) As dificuldades observadas na aplicação de um modelo de referência específico para o PDP em uma empresa multinacional. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2007, Belo Horizonte, MG, Brasil. *Anais do VI CBGDP*. Belo Horizonte: UFMG, 2007. CD-ROM.

THIOLLENT, M. (1983) Problemas de Metodologia. In: FLEURY, A. C. C., VARGAS, N. *Organização do Trabalho*. São Paulo: Atlas, 1983. p. 54-83.

THIOLLENT, M. (1986) *Metodologia da Pesquisa-ação*. 3. ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986. 108p.

THIOLLENT, M. (1997) *Pesquisa-ação nas Organizações*. São Paulo: Atlas, 1997. 164p.

TROYER, A. F. (2006) Adaptedness and heterosis in corn and mule hybrids. *Crop Science*, v. 46(2), p. 528-543.

VERNADAT, F. B. (2002) Enterprise modeling and integration (EMI): Current status and research perspectives. *Annual Reviews in Control*, v. 26(1), p. 15-25.

WARFIELD, J. N. (2003) A proposal for systems science. *Systems Research and Behavioral Science*, v. 20(6), p. 507-520.

WITCOMBE, J. R.; JOSHI, K. D.; GYAWALI, S.; MUSA, A. M.; JOHANSEN, C. ; VIRK, D. S.; STHAPIT, B. R. (2005) Participatory plant breeding is better described as highly client-oriented plant breeding. I. Four indicators of client-orientation. *Experimental Agriculture*, v. 41(3), p. 299-319.

ZUBER-SKERRITT, O.; PERRY, C. (2002) Action research within organisations and university thesis writing. *The Learning Organization*, v. 9(4), p. 171-179.

## ANEXO A - QUESTIONÁRIO PARA CONDUÇÃO DE ENTREVISTAS

**Objetivo:** Entender processo de desenvolvimento de cultivares de milho na perspectiva de cada envolvido, para encontrar oportunidades de melhoria.

**Entrevistado:** \_\_\_\_\_ **Cargo:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_/\_\_/\_\_

### Pergunta 1

Qual é a descrição do processo de desenvolvimento de cultivares na visão do entrevistado? Quais os sub-processos desenvolvidos desde o início do melhoramento até o lançamento das cultivares? (*Usar folha extra para representar e discutir sub-processos*)

*Objetivo: listar os sistemas relevantes de tarefa primária (ações institucionalizadas)*

### Pergunta 2

Como deve acontecer a comunicação/troca de informações entre os envolvidos no processo para que as atividades sejam realizadas?

*Objetivo: listar os sistemas relevantes baseados em problemas*

### Pergunta 3

Que recursos devem ser disponibilizados, e por quem, para a execução das atividades?

*Objetivo: listar os sistemas relevantes baseados em problemas*

### Pergunta 4

Para cada sub-processo: (*Usar folha extra para detalhar e modelar cada sub-processo*)

- a) Qual é a entrada e a saída do sub-processo?
- b) Qual é o cliente, aquele que é afetado ou beneficiado pelo sub-processo?
- c) Qual é a transformação, a forma como é feita a conversão da entrada na saída?
- d) Qual é a visão de mundo que faz a transformação ter significado?
- e) Qual são os donos, aqueles que poderiam parar o sub-processo?
- f) Qual é o resultado esperado, a longo prazo, pelos donos do sub-processo?
- g) Qual são as restrições do ambiente, elementos externos ao processo?

*Objetivo: definir "root definitions", na forma: "Um sistema para fazer X por intermédio de Y para alcançar o resultado Z"*

### Pergunta 5

Quais são as atividades necessárias para conduzir cada sub-processo, e as respectivas relações de precedência. (*Usar folha extra para detalhar e modelar cada sub-processo*)

*Objetivo: construir modelo conceitual gráfico de cada sub-processo*

### Pergunta 6

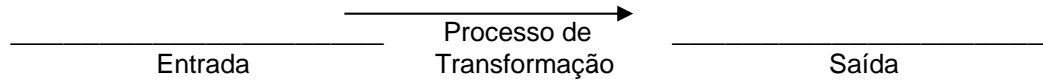
Como cada sub-processo é monitorado e controlado? Quais são os critérios de eficácia, eficiência e efetividade utilizados?

*Objetivo: construir modelo conceitual gráfico de cada sub-processo*

### Observações

**Folha de representação de sub-processos**

Nome do sub-processo: \_\_\_\_\_



Cliente: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ator: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Transformação: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Visão de mundo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Donos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Restrições do ambiente: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Root Definition:* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Modelo Conceitual Gráfico*

Uma grande caixa retangular vazia destinada ao desenho do Modelo Conceitual Gráfico.