

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
NÍVEL MESTRADO

MARCELO GIOVANI GUIMARÃES

**PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA A REDUÇÃO DO *LEAD TIME* DE
DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA CALÇADISTA: UM ESTUDO DE CASO**

São Leopoldo

2009

MARCELO GIOVANI GUIMARÃES

**PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA A REDUÇÃO DO *LEAD TIME* DE
DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA CALÇADISTA: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto

Co-Orientador: Prof. Dr. José Antônio Valle Antunes Jr.

São Leopoldo

2009

MARCELO GIOVANI GUIMARÃES

**PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA A REDUÇÃO DO *LEAD TIME* DE
DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA CALÇADISTA: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Dr. Flávio Sanson Fogliatto - UFRGS

Dr. Gian Carlo Medeiros - UNISINOS

Dra. Miriam Borchardt - UNISINOS

Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto

Visto e permitida a impressão
São Leopoldo,

Prof. Dr. Guilherme Luis Roehe Vaccaro
Coordenador Executivo PPG em Engenharia de Produção e Sistemas

AGRADECIMENTOS

Gostaria de registrar meus agradecimentos a todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

Ao professor Miguel Sellitto, pela orientação, amizade, incentivo e apoio incondicional. Sua competência e vocação à docência e à pesquisa inspiraram-me para a elaboração deste trabalho.

Ao professor Junico Antunes, pela orientação e por todo o incentivo dado a mim durante a construção deste trabalho. Sua capacidade intelectual e sua preocupação social foram decisivas na formação deste novo mestre.

Aos demais professores do PPGEPS da Unisinos: Guilherme Vaccaro, Gian Medeiros, Miriam Borchardt, Luís Henrique Rodrigues, Ricardo Cassel e Arthur Gomez.

Aos colegas do PPGEPS: Lucas, Ângelo, Vinícius, Ingridi, Cláudio, Eduardo, Leonardo, Diego, Jonatas, Tiago, Felipe, Luís, Greice, Menchik e Christopher.

A todos os funcionários dos PPGs da Unisinos, em especial à Antônia, a Ana e a Claudinha.

À empresa Marisol Indústria do Vestuário Ltda, por gentilmente ceder suas instalações e recursos para aplicação da pesquisa.

Ao Sr. Paulo Krause, Diretor Executivo da Marisol, por toda a confiança depositada em mim, pelo apoio e pelas constantes orientações.

Aos colegas do corpo gerencial da Marisol, que tanto contribuíram para a execução do trabalho: os mestres Leonardo Schnorr, Paulo Silva, Márcia Zimmermann, Élbio Armiliatto e Alexandre Bonato.

A toda a equipe da empresa que muito me auxiliou na coleta de dados e na aplicação dos trabalhos práticos, em especial ao Márcio Bauer, ao Fabiano Petry, ao Giovani Brocker, ao Thomas Lipp e à Joice Martha. Também à minha equipe de trabalho, que “tocou” a produção tranquilamente nos momentos em que estive ausente para me dedicar à pesquisa. Obrigado ao Pedro, ao Diego, ao Ricardo, ao Fábio, à Maria, ao Leonardo, ao Geison e ao Carlos.

Àqueles amigos que, durante a trajetória, me auxiliaram com seus sábios conselhos e ensinamentos, em especial ao Wilson Mello e ao Francisco Carmo.

Ao Banco Santander, patrocinador deste trabalho. Parabéns pelo incentivo à pesquisa. São ações como essa que contribuem para o crescimento de uma nação.

Um especial agradecimento à minha família: ao meu pai, Osmar, pelo apoio dado desde o início, até que eu pudesse caminhar com meus próprios pés; ao meu grande irmão, Márcio, o empreendedor da família; aos meus queridos sobrinhos Vicente e Marco Antônio; e à minha mãe, Irene, por sua dedicação incondicional, por seu carinho e, principalmente, por me ensinar a ser uma pessoa de bom coração.

À minha esposa, Scheila, e ao meu filho, Bernardo, pelo amor, pelo companheirismo e pela paciência nos momentos em que a dedicação ao mestrado foi maior do que a dedicação à família.

Finalmente, gostaria de agradecer a Deus, pela imensa alegria em estar completando mais uma etapa na minha longa caminhada em busca do conhecimento.

RESUMO

Este trabalho teve o propósito de desenvolver um método que possibilitasse a redução do tempo de desenvolvimento de produtos com ciclo de vida curto, como é o caso dos produtos da indústria calçadista. O método de pesquisa utilizado foi o *Design Research*, e a etapa empírica do trabalho foi realizada em uma empresa de calçados infantis do pólo do Vale dos Sinos. Esse método teve como base três fontes de informação. A primeira fonte é a conceitual, que foi embasada pelas teorias pertencentes ao paradigma da melhoria dos processos, como o *Lean Project*, a Engenharia Simultânea, a Teoria das Restrições e o Gerenciamento de Projetos. A segunda fonte foi fornecida pelo conhecimento empírico dos profissionais da empresa objeto de estudo e do próprio pesquisador. A terceira e última fonte foram os próprios dados gerados e as observações realizadas durante o processo, que serviram de realimentação e auxiliaram no aprimoramento do método, que foi aplicado e avaliado. Ao término da pesquisa, chegou-se a um método que integrou diversas técnicas e que pôde reduzir o tempo total de desenvolvimento de novos produtos. O método está disponível, a partir deste momento, para novos campos de aplicação, podendo ser testado em outras indústrias que não a calçadista.

Palavras-chave: Desenvolvimento de novos produtos – Tempo de desenvolvimento – Indústria calçadista – *Design research*.

ABSTRACT

This work aims to develop a theoretical method which allows companies that work with products with a short life cycle, such as the footwear industry, can reduce the time for development of new products. The research method used is the Design Research and the work's empirical stage was developed into a children shoes' company in the cluster of *Vale dos Sinos*. The theoretical method was formed through three sources of information. The first is conceptual, which was based in theories of the Paradigm of improving processes, like as Lean Project, Concurrent Engineering, Theory of Constraints and Project Management. The second was provided by empirical knowledge of professionals of the company and the researcher. Finally, the actual data generated and observations made in the process served as feedback and improvement of the method, that was applied and evaluated. The result of this work was a method that integrates several techniques, which can reduce the total time of development of new products. The method is now available for new fields of application and it can be tested in other industries.

Key words : Development of new products – Time of development – Footwear industry – Design research.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Estrutura teórica para sustentação do método | 17 |
| Figura 2: Diagrama para o fluxo de sete estágios do ciclo de desenvolvimento de produtos. 21 | |
| Figura 3: Áreas de conhecimento presentes em um processo de GP | 24 |
| Figura 4: Aplicação do pulmão de projeto | 28 |
| Figura 5: Inserção dos pulmões de alimentação | 29 |
| Figura 6: Desperdício em um PDP | 33 |
| Figura 7: Engenharia simultânea aplicada a um PDP | 36 |
| Figura 8: Processo de geração e construção de conhecimento | 41 |
| Figura 9: Metodologia geral do <i>Design Research</i> | 42 |
| Figura 10: Os <i>outputs</i> do <i>Design Research</i> | 44 |
| Figura 11: Método de trabalho | 46 |
| Figura 12: Exemplo de fluxograma | 52 |
| Figura 13: Mapa de fluxo de valor | 53 |
| Figura 14: Exemplo de aplicação de QFD..... | 60 |
| Figura 15: Exemplo de gráfico de Gantt..... | 63 |
| Figura 16: Fluxograma da etapa de execução de PDP | 65 |
| Figura 17: Organograma do Grupo Marisol S.A. | 69 |
| Figura 18: Segmentação de mercado | 70 |
| Figura 19: Estrutura organizacional da Marisol – NH | 72 |
| Figura 20: Produtos Marisol - NH..... | 72 |
| Figura 21: Processo de formação do <i>mix</i> | 87 |
| Figura 22: Modelos do <i>mix</i> desenvolvido..... | 87 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1: Classificação das indústrias de acordo com a velocidade evolutiva dos produtos .. | 20 |
| Tabela 2: As 10 perdas do PDP | 34 |
| Tabela 3: Princípios enxutos no PDP | 35 |
| Tabela 4: Características da engenharia simultânea | 38 |
| Tabela 5: Pesquisas descritivas e prescritivas | 40 |
| Tabela 6: Produtos de um DR..... | 43 |
| Tabela 7: Indicadores de avaliação do método proposto | 84 |
| Tabela 8: Resultados da aplicação do método | 102 |
| Tabela 9: Avaliação do método segundo o DR | 103 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1: Método proposto | 48 |
| Quadro 2: Indicadores de desempenho de PDP | 58 |
| Quadro 3: Princípios e valores Marisol | 71 |
| Quadro 4: Desafios estratégicos | 73 |
| Quadro 5: Versão inicial do método | 75 |
| Quadro 6: Cronograma de aplicação do método | 77 |
| Quadro 7: Descrição das atividades e tempo de duração | 80 |
| Quadro 8: Escala utilizada na pesquisa com clientes | 85 |
| Quadro 9: Fatores de risco | 88 |
| Quadro 10: Perfil da equipe de DP da empresa (Grau de instrução)..... | 94 |
| Quadro 11: Perfil da equipe de DP da empresa (Tempo de atuação)..... | 94 |
| Quadro 12: Nível de conhecimento teórico da equipe de DP | 94 |
| Quadro 13: Evolução do nível de conhecimento da equipe de DP | 96 |
| Quadro 14: Credibilidade do método perante a equipe de DP | 97 |
| Quadro 15: Percepção de valores dos clientes - CABEDAL | 98 |
| Quadro 16: Percepção de valores dos clientes - SOLADO | 98 |
| Quadro 17: Percepção de valores dos clientes - PALMILHA..... | 99 |
| Quadro 18: Percepção de valores dos clientes - DECORAÇÃO | 99 |
| Quadro 19: Percepção de valores dos clientes - FECHAMENTO | 99 |
| Quadro 20: Percepção de valores dos clientes – INOVAÇÃO | 100 |
| Quadro 21: Percepção de valores dos clientes - UTILIZAÇÃO | 100 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 TEMA | 13 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA | 13 |
| 1.2.1 Justificativa Acadêmica..... | 13 |
| 1.2.2 Justificativa Industrial | 13 |
| 1.2.3 Justificativa para Sociedade | 14 |
| 1.3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS | 14 |
| 1.3.1 Questão de Pesquisa e Objetivos | 14 |
| 1.3.2 O Método de Pesquisa | 15 |
| 1.3.3 Delimitação..... | 15 |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 15 |
| | |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 17 |
| 2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 17 |
| 2.2 O PARADIGMA DA MELHORIA DOS PROCESSOS | 17 |
| 2.3 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS..... | 18 |
| 2.3.1 As Fases do PDP..... | 20 |
| 2.4 O GERENCIAMENTO DE PROJETOS..... | 23 |
| 2.4.1 Ferramentas de GP..... | 23 |
| 2.5 TEORIA DAS RESTRIÇÕES..... | 26 |
| 2.5.1 A Corrente Crítica..... | 27 |
| 2.6 <i>LEAN SYSTEM</i> | 30 |
| 2.6.1 Características e Ferramentas <i>Lean</i> | 30 |
| 2.6.2 Os Princípios Enxutos..... | 32 |
| 2.6.3 <i>Lean Project Development</i> | 33 |
| 2.7 ENGENHARIA SIMULTÂNEA..... | 35 |
| | |
| 3 O MÉTODO | 39 |
| 3.1 MÉTODO DE PESQUISA..... | 39 |
| 3.1.1 O <i>Design Research</i> | 41 |
| 3.1.1.1 A metodologia do <i>Design Research</i> | 42 |
| 3.1.1.2 O processo de avaliação do <i>Design Research</i> | 44 |
| 3.2 O MÉTODO DE TRABALHO..... | 45 |
| 3.3 O MÉTODO PROPOSTO PARA O PDP..... | 47 |
| 3.3.1 Detalhamento do Método Proposto..... | 49 |
| | |
| 4 O CASO DE PESQUISA | 68 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA..... | 68 |
| 4.1.1 O Grupo Marisol..... | 68 |
| 4.1.2 A Marisol Calçados | 71 |
| 4.2 APLICAÇÃO DA PESQUISA | 73 |
| 4.2.1 A apresentação da Pesquisa na Empresa | 73 |
| 4.2.2 Apresentação e Validação do Método | 74 |
| 4.2.3 Formação da Equipe de Pesquisa | 76 |
| 4.2.4 Revisão do Método e Cronograma | 76 |
| 4.2.5 Aplicação do Método | 78 |
| 4.2.5.1 Passo P11 – Vendendo a idéia à alta administração | 78 |

| | |
|---|------------|
| 4.2.5.2 Passos P12 e P13 – Envolvendo e treinando a equipe de trabalho | 78 |
| 4.2.5.3 Passo P21 – Mapeando o fluxo atual do PDP | 79 |
| 4.2.5.4 Passos P31, P32 e P33 – Desenhando o mapa futuro | 80 |
| 4.2.5.5 Passo P34 – Definindo os indicadores de desempenho do PDP | 84 |
| 4.2.5.6 Passo P41 – Identificando o valor percebido pelo cliente | 84 |
| 4.2.5.7 Passo P42 – Transformando as percepções do cliente em especificações | 86 |
| 4.2.5.8 Passo P51 e P52 – Identificando as tendências e criando o <i>mix</i> da coleção | 86 |
| 4.2.5.9 Passo P53 – Definindo o cronograma de execução | 88 |
| 4.2.5.10 Passo P54 – Avaliando os riscos | 88 |
| 4.2.5.11 Passo P55 – Analisando a viabilidade econômica | 90 |
| 4.2.5.12 Passo P61 e P62 – Criando os protótipos e cadastrando as especificações | 90 |
| 4.2.5.13 Passo P63 – Preparando os produtos para a produção | 91 |
| 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS..... | 93 |
| 5.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DOS PASSOS | 93 |
| 5.1.1 O Comprometimento da Alta Administração | 93 |
| 5.1.2 Treinamento da Equipe | 94 |
| 5.1.3 Desenvolvimento dos Mapas Atuais e Futuros do PDP | 97 |
| 5.1.4 Transformação do Valor Percebido pelo Cliente em Especificações | 98 |
| 5.1.5 Avaliação da Fase de Planejamento | 100 |
| 5.1.6 Avaliação da Fase de Execução | 101 |
| 5.1.7 Análise dos Indicadores de Desempenho | 102 |
| 5.2 AVALIAÇÃO DO MÉTODO SEGUNDO O <i>DESIGN RESEARCH</i> | 103 |
| 5.3 AVALIAÇÃO GERAL DO MÉTODO | 104 |
| 6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 105 |
| 6.1 CONCLUSÕES FINAIS | 105 |
| 6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 106 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 107 |
| ANEXOS..... | 112 |

1 INTRODUÇÃO

O atual estágio competitivo da indústria mundial exige que as empresas estejam constantemente se atualizando em relação a técnicas de gestão, inovações tecnológicas e tendências de produto (ABINFORMA, 2007). No entanto, simplesmente seguir as tendências não basta, é preciso antecipá-las para não correr o risco de perder oportunidades de mercado (SIHEM et al., 2004). A velocidade e a qualidade no desenvolvimento de novos produtos são fatores que diferenciam as empresas líderes daquelas que simplesmente seguem as tendências. Essa agilidade no lançamento de produtos ganha importância em indústrias com alto grau de diferenciação, como é o caso das empresas de calçados que produzem moda.

As empresas calçadistas brasileiras nem sempre foram consideradas como produtoras de moda. Em seus primórdios, que datam do final do século XIX, seus produtos tinham a única função de proteção. Mesmo no seu “auge”, que ocorreu nas décadas de 1970 e 1980, os sapatos brasileiros tinham baixo valor agregado e pouca preocupação com *design*. Na época, a Europa, principalmente a Itália, ditava as tendências e produzia os sapatos de mais alto valor agregado. O Brasil era um país que possuía boa mão de obra, a baixo custo, principalmente em função da disparidade cambial. Esta diferença entre o dólar e a moeda nacional também foi uma das responsáveis pela baixa qualidade da gestão praticada na época, pois o lucro gerado em moeda forte era muito maior do que os desperdícios do processo produtivo. Além disso, era incipiente a preocupação com o desenvolvimento de produtos, pois os pedidos já vinham com os modelos definidos dos clientes (TEIXEIRA, 2000).

A década de 1990 foi um divisor de águas para a indústria calçadista. A abertura comercial ocorrida no governo do presidente Collor revelou uma série de deficiências das empresas, como o sucateamento de plantas e desperdícios inadmissíveis. A valorização do real e a entrada dos *players* asiáticos fizeram com que os pedidos de sapatos de baixo valor agregado migrassem para países como China, Índia, Tailândia e Vietnã, gerando uma grave crise no setor (DECKER, 2007). Essa nova realidade fez com que as empresas calçadistas partissem para um novo desafio: desenvolver e fabricar produtos diferenciados e com alto valor agregado. Esse ambiente requer qualidade e velocidade na área de desenvolvimento, pois está inserido agora em uma nova indústria: a da moda.

Esta dissertação insere-se nesse contexto que foi narrado. O objetivo que norteia essa pesquisa é criar um método que viabilize a redução do tempo de desenvolvimento de produto da indústria calçadista, visando à melhoria dos processos. Esse método fundamenta-se em um *mix* das principais técnicas, adaptadas para as suas necessidades.

1.1 TEMA

Como foi visto, a velocidade no desenvolvimento e no lançamento de novos produtos pode ser um fator estratégico para as empresas que atuam no ramo da moda. No entanto, é possível que muitas empresas ainda careçam de conhecimento científico aplicado à área de desenvolvimento de produtos. Portanto, percebe-se a necessidade de proposição e de construção de um método, fundamentado cientificamente, que promova a redução no tempo de desenvolvimento de produtos da indústria calçadista e que leve em conta suas características e peculiaridades.

1.2 JUSTIFICATIVA

A seguir, apresentam-se as três justificativas para este trabalho: para estudos acadêmicos, para a indústria calçadista e para a sociedade em geral.

1.2.1 Justificativa Acadêmica

A justificativa acadêmica para a realização desta proposta é a contribuição que este método, que reduz o *lead time* no desenvolvimento de produtos através da aplicação das técnicas e ferramentas das teorias de melhoria de processos, pode oferecer. Além disso, este trabalho visa a contribuir para a disseminação de um método de pesquisa, o *Design Research*, menos usado em Engenharia de Produção do que é em outros campos de conhecimento.

1.2.2 Justificativa Industrial

A indústria calçadista brasileira foi afetada negativamente pela competição globalizada (TEIXEIRA, 2000). A perda de competitividade aconteceu pela entrada de *players* mundiais, representados, principalmente, pela China e pela Índia, e também por fraquezas da própria indústria, como gestão não profissionalizada e mão de obra com baixa qualificação. Esta mudança no cenário fez com que as empresas necessitassem de melhorias em seus processos de fabricação, de comercialização e de desenvolvimento de produto. Especificamente em relação ao desenvolvimento de produto, é estratégico que se reduzam os tempos de criação e de lançamento de suas coleções. Por isso, um método que possa auxiliar

esta indústria a ser mais ágil nesse quesito pode ser um fator competitivo bastante significativo.

1.2.3 Justificativa para a Sociedade

Como já mencionado anteriormente, a indústria calçadista vêm passando por um momento delicado, no que tange a desempenho e perspectivas futuras. O Estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente o Vale dos Sinos, está sofrendo os reflexos desta crise, que freou o desenvolvimento econômico e gerou uma série de problemas sociais.

O desenvolvimento de um método que colabore para a melhoria da competitividade das indústrias da região pode, conseqüentemente, gerar melhorias para os habitantes da região, ampliando a oferta de empregos.

1.3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

1.3.1 Questão de Pesquisa e Objetivos

A questão que motiva a realização deste trabalho é a seguinte: Como construir um método que auxilie a indústria calçadista a desenvolver produtos e disponibilizá-los para o mercado de uma forma mais ágil?

O objetivo geral deste trabalho de pesquisa é criar e testar um método que possa auxiliar na redução do *lead time* de desenvolvimento da indústria calçadista, com base nas teorias de melhoria de processos e nas observações empíricas.

Os objetivos específicos do trabalho são os seguintes:

- Aprofundar estudos e auxiliar na disseminação do método *Design Research* como método de pesquisa para a Engenharia de Produção;
- Criar um método para redução do *lead time*, com base nas teorias de melhoria de processos, e aperfeiçoá-lo com o auxílio de especialistas;
- Aplicar o método desenvolvido em uma empresa do setor calçadista; e
- Avaliar os resultados práticos de sua aplicação e, eventualmente, reforçar o método.

1.3.2 O Método de Pesquisa

O método de pesquisa utilizado neste trabalho é o *Design Research*. Vaishnavi e Kuechler (2005) definem *Design Research* (DR) como um conjunto de técnicas analíticas e perspectivas para criar artefatos e melhorar o entendimento de problemas de sistemas de informação. Apesar de os autores acima citados mencionarem o DR no contexto da Tecnologia da Informação (TI), sua definição é igualmente aplicável a outras áreas de estudo. Manson (2006) define o DR como um processo de utilização do conhecimento para criar e projetar artefatos úteis para a sociedade; os artefatos podem ser físicos (*softwares*, equipamentos) ou conceituais, como modelos, constructos ou métodos, como este apresentado neste trabalho. O *Design Research* é abordado com mais profundidade no terceiro capítulo, dedicado exclusivamente para a apresentação deste método de pesquisa.

O principal motivo para a escolha deste método é a geração de um artefato de utilização prática e funcional que vem ao encontro do pragmatismo da Engenharia de Produção.

1.3.3 Delimitação

Este trabalho possui as seguintes delimitações:

- Criação de um método que abrange apenas as áreas de desenvolvimento de produto com ciclos de vida curtos, de uma empresa da indústria calçadista;
- Geração de um método com a participação de especialistas empíricos da empresa objeto de estudo e restrito ao seu contexto;
- Aplicação e teste deste método em apenas uma das marcas da empresa; e
- Consideração do processo de desenvolvimento de produtos com início na criação e término na liberação para a produção.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho encontra-se organizado na forma de capítulos que, separadamente, abordam os tópicos e os passos para a concretização desta proposta metodológica. Este capítulo, o primeiro, introduz o trabalho, apresenta o tema, a justificativa, a metodologia e a estrutura do trabalho. O segundo capítulo apresenta o referencial teórico que fundamenta a

criação do método para redução do tempo de desenvolvimento de um produto, com base nas principais teorias existentes, relacionadas ao paradigma da melhoria dos processos. O terceiro capítulo descreve o método de pesquisa escolhido, o *Design Research*, apresentando também uma discussão a respeito desta escolha, bem como o método de trabalho. O quarto capítulo enumera os procedimentos executados durante a etapa de desenvolvimento da pesquisa na empresa estudada. Nele, consta a descrição da empresa e do atual método de desenvolvimento de produto, bem como a aplicação do método proposto. O quinto capítulo analisa e discute os resultados quantitativos e qualitativos gerados pela aplicação do novo método de desenvolvimento de produto. Por fim, o sexto capítulo propõe-se a responder a questão de pesquisa, baseado nos resultados obtidos, e ainda sugerir trabalhos futuros, como a aplicação do novo método desenvolvido em outras indústrias, sejam do mesmo ramo ou de atividade ou não.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este capítulo tem por finalidade gerar sustentação teórica para a criação do método de redução do *lead time* da indústria calçadista. Foram ressaltados conceitos relevantes ao processo de Desenvolvimento de Produtos, bem como teorias já consagradas de melhoria de processos, como *Lean Management*, Teoria das Restrições, Engenharia Simultânea, Gerenciamento de Projetos e suas respectivas técnicas e ferramentas. A Figura 1, a seguir, mostra o esquema de sustentação teórica empregado para a realização deste trabalho.

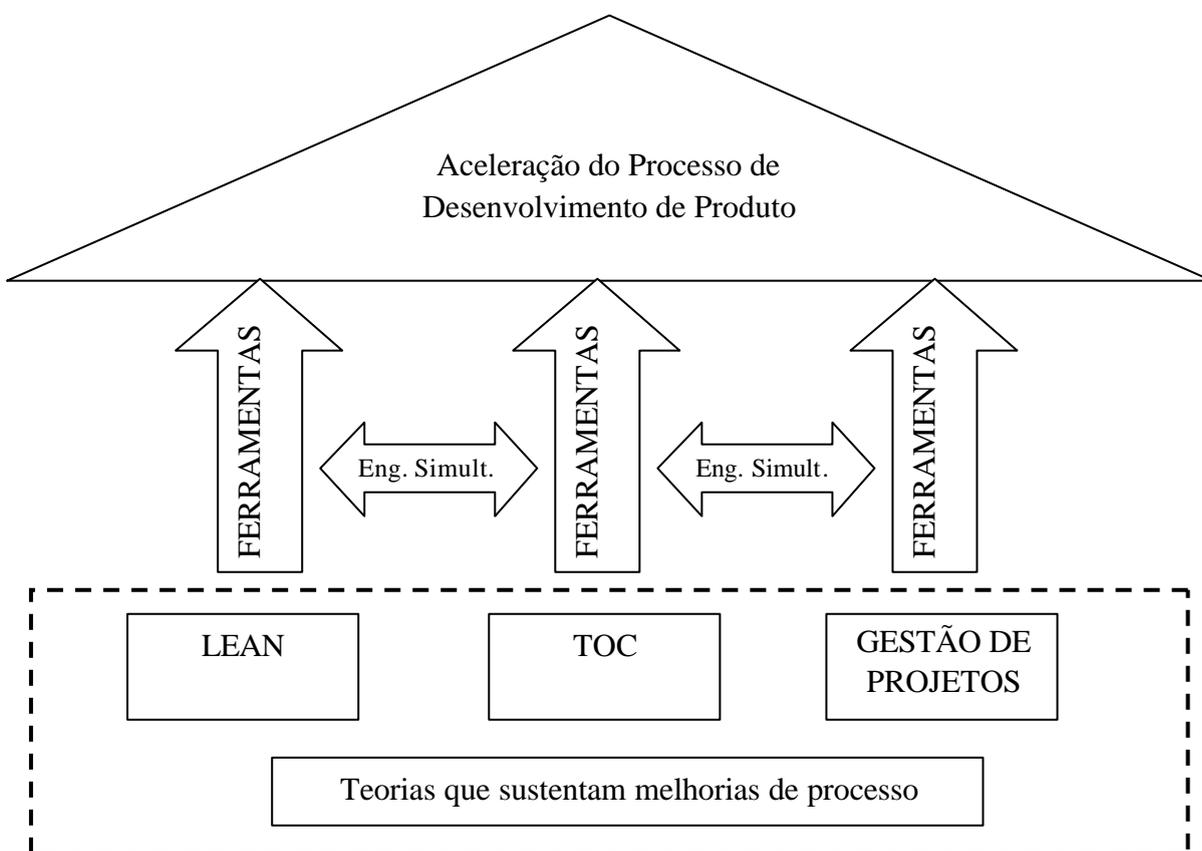


Figura 1 – Estrutura teórica para sustentação do método

Fonte: Autor

2.2 O PARADIGMA DA MELHORIA DOS PROCESSOS

O primeiro paradigma desenvolvido na administração da produção foi o Paradigma da Melhoria nas Operações (PMO). Sua origem é do início do século XX, e seus principais expoentes foram Taylor, Fayol e Ford. O princípio básico deste paradigma era que a

focalização nos esforços para melhorar uma parte melhoraria o todo. Esse paradigma foi dominante até os anos de 1970, quando a alta do preço do petróleo inverteu a lógica econômica vigente, e a demanda por produtos era maior do que a oferta.

A crise do petróleo da década de 1970 fez o mundo perceber a revolução gradual que o Japão estava promovendo nos seus métodos de administração da produção desde 1945 (ANTUNES JR. et al., 2008). O principal expoente dessa mudança foi a empresa automobilística Toyota, que rompeu com uma série de pressupostos do PMO, tais como:

- A necessidade de produção em grandes lotes.
- A lógica de um homem / um posto / uma tarefa.
- A substituição da lógica de produtividade local por uma lógica global.

Os estudos sobre esse sistema de produção da Toyota deram origem a um novo paradigma: O Paradigma da Melhoria dos Processos (PMP). O PMP visa à melhoria do fluxo dos materiais e das informações e das consequências econômicas dessas melhorias (ANTUNES JR et al., 2008).

A partir desse novo paradigma, várias teorias surgiram para a solução dos problemas de Engenharia de Produção, tais como: O *Lean System* (versão americana para o STP), a Teoria das Restrições, a Engenharia Simultânea e a Gestão de Projetos.

Estas teorias servirão de base para a criação do método proposto nesta dissertação.

2.3 O Processo de Desenvolvimento de Produtos

Inúmeras são as definições para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Ulrich e Eppinger (2000) consideram-no como um conjunto de atividades que tem início na percepção de uma oportunidade de mercado e término na produção, venda e entrega de um produto. Juran e Gryna (1992) definem como uma etapa da espiral da qualidade em que se traduz as necessidades do usuário, descobertas por intermédio de informações de campo, em um conjunto de requisitos do projeto do produto para a fabricação. Já Takahashi e Takahashi (2007) descrevem o PDP como um processo de tomada de decisão complexo e iterativo, com vários estágios e filtros. Pode-se também entender o PDP como um conjunto de atividades desenvolvidas desde a concepção até a liberação de um produto para a sua produção. Este conceito é mais restrito, mas representa melhor a delimitação usada nesta dissertação, visto que tratou PDP até a fase de início da produção.

Em um ambiente competitivo, o bom desenvolvimento de produtos tornou-se um requisito para a sobrevivência; um extraordinário desenvolvimento de produtos tornou-se uma vantagem competitiva (CLARK & WHEELWRIGTH, 1992). No atual estágio de competição em que se encontra a indústria calçadista brasileira, o PDP tornou-se ponto focal na distinção entre empresas vencedoras e perdedoras.

Em relação aos tipos de PDP a serem gerenciados, a literatura utiliza critérios como: tipo de produto, tipo de indústria e grau de inovação. Esta dissertação utilizou o grau de inovação por entender que este seja de classificação genérica, ultrapassando os limites de indústria.

Em relação ao grau de inovação, ou seja, o quanto o PDP modifica os atuais produtos, Clark e Wheelwright (1992) utilizam os seguintes critérios:

- 1) *Pesquisa e Desenvolvimento Avançados*: processos de desenvolvimento cujo objetivo é gerar conhecimentos para futuros projetos. Geralmente, não há objetivos comerciais de curto prazo. Ex.: Pesquisas com produtos químicos, que poderão vir a tornarem-se medicamentos;
- 2) *Radicais*: quando são incorporadas grandes inovações a produtos ou a processos, ou criados produtos totalmente novos para a organização. Ex.: Indústria de calçados que, ao optar pela verticalização, passa a produzir couro;
- 3) *Plataformas ou Nova Geração*: processos de desenvolvimento que incorporam inovações significativas no produto e/ou processo, gerando uma nova família de produtos. Ex.: Indústria de calçados que passa a produzir uma nova linha de produtos para um outro segmento de mercado; ou
- 4) *Derivados*: processos de desenvolvimento com pequenas inovações incrementais em uma mesma linha ou família de produtos. Ex.: Processo de desenvolvimento de novas coleções da indústria calçadista.

Apesar de haver a possibilidade de ocorrerem PDP do tipo 1 e 2 na indústria calçadista, todo o desenvolvimento do método proposto por esta dissertação mirou os processos do tipo 3 e 4. Cada tipo de PDP apresenta suas características e seu grau de complexidade próprios; portanto, cada um deve ter seu conjunto de técnicas e ferramentas. O método proposto deve ter o cuidado de considerar estas propriedades e o nível correto de complexidade do processo no qual irá atuar.

Um outro fator de classificação dos PDP, tão importante quanto o grau de inovação, é a velocidade evolutiva dos produtos, que está relacionada com a frequência com que as organizações lançam novos produtos no mercado (FINE, 1999). A Tabela 1, a seguir, classifica algumas indústrias de acordo com a velocidade evolutiva, segundo valores observados no final da década de 1990.

Tabela 1
Classificação das indústrias de acordo com a velocidade evolutiva dos produtos

| Indústria | Velocidade Evolutiva dos Produtos |
|-----------------------------------|--|
| Alta Velocidade Evolutiva | |
| Softwares e PCs | < 6 meses |
| Calçados e Confecção | < 6 meses |
| Brinquedos e Jogos | < 1 ano |
| Semi condutores | 1 ano |
| Média Velocidade Evolutiva | |
| Automóveis | 3 a 6 anos |
| Máquinas e Ferramentas | 5 a 10 anos |
| Bebidas | 4 a 6 anos |
| Produtos Farmacêuticos | 7 a 10 anos |
| Baixa Velocidade Evolutiva | |
| Aeronaves Militares | 10 a 20 anos |
| Construção Naval | 25 a 35 anos |
| Papel e Celulose | 10 a 20 anos |

Fonte: Fine, 1999.

Os valores apresentados na Tabela 1 são passíveis de variações e representam valores médios das indústrias pesquisadas na época da análise. A contribuição para esta dissertação é a relação entre o PDP e a velocidade evolutiva dos produtos na indústria calçadista. Os dados mostram que essa indústria possuía, naquela época, alta velocidade para o lançamento de novos produtos (menos de seis meses). Atualmente, alguns setores da indústria calçadista, voltados para a alta moda, por exemplo, têm lançado novas coleções em intervalos bastante curtos, por volta de dois meses.

2.3.1 As Fases do PDP

As abordagens por processos modelam os procedimentos de desenvolvimento de produtos (MACHADO, 2006). Esses modelos, em geral, apresentam não só uma sequência de passos (fases) como também descrevem as atividades que cada um desses passos deve conter.

A abordagem por fases, também conhecida por abordagem *Stage-Gate*, transfere uma relativa autonomia para as equipes de projeto, que não avança para a etapa seguinte sem passar por um “portão” (*gate*) de gerenciamento formal (HAYES et al, 2007). Neste *gate*, o processo é revisto, os recursos são redirecionados e, se aprovado, a etapa anterior é congelada.

Segundo Hayes (2007), essa abordagem por fases apresenta as seguintes características positivas:

- 1) Impõe uma abordagem comum ao PDP, pois possui um mecanismo que unifica e coordena as decisões e soluções;
- 2) Promove um compromisso dos recursos com o progresso do projeto;
- 3) Estipula pontos de revisão formal, que avaliam a continuidade ou não do projeto;
- 4) Oferece mecanismos de monitoramento e de tomada de decisão crítica sobre o escopo e a direção do projeto.

Em contrapartida, essa mesma abordagem apresenta pontos negativos, que são:

- 1) Tempo de espera nos pontos de revisão;
- 2) Alta demanda de tempo na execução dos projetos, em função do baixo paralelismo entre as fases;
- 3) Engessamento do PDP, podendo gerar barreira à mudança; e
- 4) Não fornece orientações sobre a seleção de projetos, nem de como gerar aprendizado.

Muitos são os modelos que seguem esta metodologia. O modelo de Cooper (1983), por exemplo, é composto de 7 estágios, como visto na Figura 2.

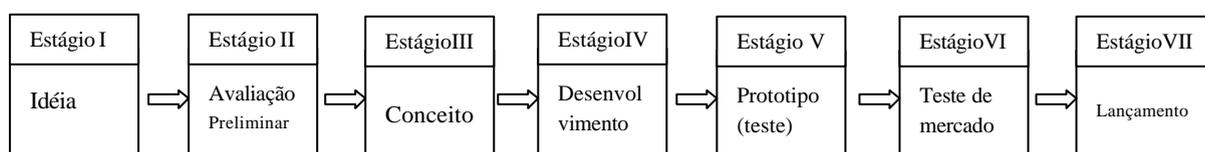


Figura 2 – Diagrama para o fluxo de sete estágios do ciclo de desenvolvimento de produtos.

Fonte: Cooper (1983)

Cooper (1983) identificou uma série de atividades para cada estágio, sempre com uma avaliação no final do tipo “passa ou não passa”, ou seja, a atividade seguinte só ocorre se a antecessora estiver concluída. Também pode-se perceber que, apesar de seqüencial, este

PDP apresenta paralelismo entre as atividades de produção e mercado. As atividades de cada estágio são:

Estágio I – Geração de idéias e filtro inicial;

Estágio II – Avaliações técnicas preliminares e avaliações de mercado;

Estágio III – Identificação, geração e teste do conceito;

Estágio IV – Desenvolvimento físico do produto, definição das especificações de processo e de produto, projeto do protótipo e desenvolvimento do plano de mercado (marketing);

Estágio V – Teste do protótipo em produção e com clientes;

Estágio VI – Finalização do projeto e testes de produção já com o produto e finalização do plano de marketing e prova de mercado; e

Estágio VII – Produção, lançamento no mercado e acompanhamento de pós-venda.

Já Clark & Wheelrighth (1992) trabalham com o PDP dividido em 4 fases:

Fase 1 – Desenvolvimento do conceito. Nesta fase, são estudadas as oportunidades de mercado, os segmentos a serem atingidos, os macrorrecursos e a viabilidade econômica do projeto. O conceito deve ser validado através de testes e discussões com potenciais clientes;

Fase 2 – Planejamento do Produto. Esta é a fase de verificação das possibilidades técnicas e dos requisitos de produção;

Fase 3 – Engenharia de Produto e Processo. Neste momento, são realizados os detalhamentos de engenharia e de processos de fabricação, bem como a construção de protótipos e de ferramental para a produção. Esta etapa é marcada por testes do produto e estará finalizada quando a versão final do mesmo estiver liberada; e

Fase 4 – Produção Piloto. Essa etapa compreende a construção e testes dos meios de produção. A conclusão desta fase significa que todo o ferramental foi aprovado e que todos os processos (inclusive relativos a fornecedores) estão prontos para rodarem em nível de produção comercial.

E Rozenfeld (2006) trabalha com uma abordagem de oito fases:

- 1) Planejamento do projeto: estudo de um projeto face às estratégias de negócio da empresa;
- 2) Projeto informacional: definição das especificações do projeto;
- 3) Projeto conceitual: desenvolvimento da conceituação do projeto;

- 4) Projeto preliminar: estabelecimento do *layout* final do projeto e estudo de viabilidade econômica;
- 5) Projeto detalhado: aprovação do protótipo, finalização das especificações, detalhamento do plano de manufatura e solicitação de investimentos;
- 6) Preparação de produção: liberação do lote piloto e plano de marketing;
- 7) Lançamento: lançamento no mercado; e
- 8) Validação: validação do produto junto a clientes e acompanhamento de pós venda.

2.4 O GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Projeto é um conjunto de atividades interdisciplinares, finitas, interdependentes e não-repetitivas, que visam a um objetivo, com cronograma e orçamentos pré-estabelecidos (CASAROTTO, 1999). Cavalieri e Dinsmore (2003) definem projeto como sendo um empreendimento único, com início e fim, que utiliza recursos e é conduzido por pessoas, visando a atingir objetivos pré-definidos. Como pode ser visto nas duas definições, o PDP pode ser classificado como projeto. Portanto, a partir de agora, serão considerados equivalentes os conceitos de gestão de projetos (GP) e gestão de PDP.

A necessidade de gerir um projeto vem em função do elevado grau de complexidade, da dinâmica, e do alto grau de incerteza inerentes a este tipo de atividade (CASAROTTO, 1999). O crescimento exponencial do conhecimento humano, aliado à demanda crescente por produtos mais complexos, em um ambiente industrial cada vez mais competitivo, vem impulsionando a aplicação do GP (VALERI, 2000). Segundo Duncan (1996), gerenciar projetos é aplicar conhecimentos, habilidades, técnicas e ferramentas para projetar atividades que visam a atingir ou a exceder às expectativas das partes envolvidas em relação a um processo de desenvolvimento.

2.4.1 Ferramentas de GP

Um dos fatores que eleva a complexidade em um processo de gerenciamento de projetos é a diversidade de áreas de conhecimento envolvidas. Há muitas abordagens para a divisão destas áreas.

A Figura 3 a seguir apresenta uma adaptação, criada a partir de um modelo proposto por Duncan (1996), em que as distintas áreas são descritas, com suas respectivas ferramentas:



Figura 3 – Áreas de conhecimentos presentes em um processo de GP
 Fonte: Autor, adaptado de Duncan (1996)

Essas áreas envolvidas podem ser assim descritas:

- 1) *Gestão da Integração* – Esta área inclui os processos necessários para assegurar a coordenação entre todos os interesses presentes no projeto. Envolve o gerenciamento dos *trade-offs* típicos de um PDP como, por exemplo, velocidade de desenvolvimento *versus* custo de desenvolvimento. Os principais subprocessos que compõem esta área são: o desenvolvimento do plano do projeto, a execução do plano do projeto e o controle geral das mudanças. As técnicas e ferramentas mais utilizadas são os sistemas de informação para GP, as revisões de projeto e as medidas de desempenho (VALERI, 2000);
- 2) *Gestão do Escopo* – Considera todos os processos para que o projeto tenha o necessário, e somente o necessário, para seu êxito. As principais ferramentas são os modelos de seleção de projeto, as técnicas de análise de valor (QFD e engenharia de valor), a análise de viabilidade econômica, o *brainstorming* e o WBS (*work breakdown structure*);
- 3) *Gestão de Prazos* – São os processos necessários para assegurar que os prazos estipulados sejam cumpridos. Os principais subprocessos presentes nesta área são as definições, o seqüenciamento e as estimativas de duração de todas as atividades, bem como o desenvolvimento e o controle do cronograma. As ferramentas mais comuns são o Gráfico de Gantt, os sistemas PERT e CPM, o

método da corrente crítica, a simulação Monte Carlo e softwares específicos, como o *MSPProject*, da *Microsoft* (CAVALIERI e DINSMORE, 2003);

- 4) *Gestão de Custos* – Abrange os processos necessários para assegurar que as metas de custos sejam atingidas. É composta pelos subprocessos de planejamento dos recursos, de estimativa e de controle de custos. Para isso, são utilizados modelos paramétricos para estimativa de custos e planilhas eletrônicas, tais como o *Excel*;
- 5) *Gestão da Qualidade* – Contém os processos necessários para assegurar o cumprimento das diretrizes definidas no escopo do projeto. As ferramentas e técnicas mais empregadas são: o diagrama de Ishikawa, o *benchmarking*, o fluxograma de processos, os gráficos de controle e as amostragens estatísticas;
- 6) *Gestão de Recursos Humanos* – Consiste em otimizar o desempenho de todas as pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento. Deve considerar o planejamento organizacional e a formação e o desenvolvimento de equipe. Dentre as técnicas mais comuns utilizadas nesta área pode-se citar a teoria organizacional, a matriz de responsabilidade e os sistemas de reconhecimento e recompensa;
- 7) *Gestão de Riscos* – Esta área é composta pelos processos de identificação, quantificação, análise e desenvolvimento de alternativas para os riscos. O objetivo é maximizar os resultados dos eventos positivos e minimizar os impactos negativos (SMITH e REINERSTEN, 1997). As principais ferramentas são: FMEA (Análise de efeitos e modos de falhas), *checklist*, árvores de decisão estatísticas e planos de contingência. Revisões sobre FMEA são encontradas em Helman (1995) e em Stamatis (1995);
- 8) *Gestão de Terceiros* – Consiste nos processos de decisão e execução das atividades relacionadas à aquisição de bens e serviços externos à organização e relacionados ao projeto de desenvolvimento. Deve compreender os subprocessos de seleção de parceiros/fornecedores, de planejamento de compras, de negociação e de administração de contratos. Para isso, utilizam-se ferramentas como a análise *make-or-buy* e os sistemas de desempenho de fornecedores;
- 9) *Gestão da Informação* – Contém os processos necessários para assegurar a geração, a coleta, a disseminação, o armazenamento e a disponibilização das informações inerentes aos projetos, com velocidade e acuracidade (VALERI, 2000). As principais técnicas e ferramentas são o EDM e o PDM, a Internet e as

Intranets, os correios eletrônicos e os bancos de informação de desenvolvimento (BID);

- 10) *Gestão da Comunicação* – Engloba os processos de planejamento e execução das atividades de análise, discussão, avaliação e divulgação de assuntos relevantes ao projeto. As técnicas mais importantes são as reuniões eficazes, os *feedbacks* e os *layouts* celulares.

2.5 TEORIA DAS RESTRIÇÕES

A Teoria das Restrições (TOC – *Theory of Constraints*), do físico israelense Eliyahu M. Goldratt, surgiu em 1980 como uma evolução do *software* de programação OPT (*Optimized Production Technology*). As heurísticas utilizadas na construção do programa mostraram ser mais do que simples regras de programação de produção, e sim um novo método de gerenciamento de produção (SILVA, 2004).

A disseminação da TOC veio em 1984, quando Goldratt e Fox lançaram o livro “*A Meta*”, no qual os princípios da teoria são descritos em forma de romance. Em seguida, em 1987, a TOC rompeu as barreiras da produção e passou a ser aplicada em toda a empresa. Assim, o termo “gargalo”, utilizado para definir um recurso de produção, é substituído pelo termo “restrição”, que é ampliado para todos os processos de produção, como logística, vendas e desenvolvimento de produtos. O termo “restrição” é todo e qualquer fator que limita a empresa a atingir sua meta, que é ganhar dinheiro (LACERDA, 2005; GOLDRATT & COX, 2002).

Silva (2005) define a TOC como uma filosofia de gerenciamento baseada em uma lógica de pensamento voltada para a melhoria contínua. Já Rodrigues (1994) define a TOC como um conjunto de idéias que gera um *framework* para um processo contínuo de melhoria. Este *framework* é composto de cinco passos, definidos a seguir:

- 1) Identificar a restrição do sistema;
- 2) Decidir como explorar a restrição;
- 3) Subordinar todos os recursos não-restrição ao passo 2;
- 4) Elevar a capacidade da restrição; e
- 5) Se a restrição for quebrada, voltar ao passo 1, pois uma nova restrição terá surgido.

Em 1994, Goldratt, lançou o livro “*Mais do que sorte: um processo de pensamento*”, em que ele explica a lógica de sustentação da TOC: o Processo de Pensamento (PP), que é um

método para identificar, analisar e resolver problemas através de três perguntas fundamentais (ALVAREZ, 1994):

- 1) O que mudar?
- 2) Mudar para o quê?
- 3) Como provocar a mudança?

Sustentado pelo PP, em 1997, Goldratt lançou um livro denominado “*A Corrente Crítica*”, específico para a área de gerenciamento de projetos. Nele, os problemas enfrentados em um ambiente de gestão de projetos são relatados, e um método para a solução destes problemas é apresentado, homônimo ao livro. A próxima seção irá apresentar essa abordagem de solução de problemas na área de desenvolvimento de produtos.

2.5.1 A Corrente Crítica

Goldratt (1998) compara o processo de gerenciamento de projetos a uma corrente metálica, composta por elos. A corrente irá romper se seu elo mais fraco romper, ou seja, o elo mais fraco pode ser considerado a restrição da corrente como um todo. Qualquer esforço de alocação de recursos em um elo que não seja o mais fraco não resultará em aumento de resistência da corrente. Portanto, a única ação que de fato terá efeito sobre a resistência do todo será identificar e reforçar o elo restritivo.

O método da Corrente Crítica (*Critical Chain Project Management*) visa a identificar as restrições, ou o elo mais frágil, no ambiente de projetos. A CC pode ser definida como uma abordagem gerencial e de diagramação de rede, que leva a uma significativa melhora na performance de projetos, buscando resolver seus conflitos principais (BARCAUI e QUELHAS, 2004). Segundo Silva (2005), os principais conflitos de um processo de GP são o atendimento aos prazos, os custos e o cumprimento do escopo, proposto no início do projeto. Ressalta-se, neste momento, que esta dissertação explora o método da CC como solução para os problemas relacionados a prazos de entrega.

Segundo Goldratt (1998), a grande falha de um GP é a maneira como as incertezas são gerenciadas. O método da CC visa gerenciar corretamente essas incertezas através da aplicação de nove passos:

- 1) Cortar as estimativas de tempo pela metade. Em outros modelos de GP, o foco está no cumprimento dos prazos definidos para as tarefas (SILVA, 2005). É comum o uso de coeficientes de segurança confortáveis em cada tarefa. A soma

desta segurança aplicada a cada tarefa acaba gerando prazo de conclusão de projeto muito maior do que realmente poderia ser. Mesmo com toda esta margem de segurança aplicada, os projetos ainda atrasam (SILVA, 2005). Portanto, a primeira regra do método da CC é cortar todas as estimativas de tempo das tarefas pela metade;

- 2) Eliminar conflitos de recursos e identificar a CC. A CC é a seqüência de tarefas dependentes que impedem a conclusão do projeto em um espaço de tempo menor (LEACH, 1997). A CC considera, além das dependências temporais, as dependências de recursos. Deve-se ajustar o cronograma para eliminar os conflitos entre as atividades, tanto de tempo, quanto de recursos, e então identificar a CC;
- 3) Inserir um pulmão de projeto. O pulmão de projeto é uma reserva de tempo que permite administrar com segurança as incertezas do projeto e que protege o único prazo que realmente importa: o de conclusão. A Figura 4 ilustra a aplicação deste pulmão em um processo e o compara com outras abordagens;

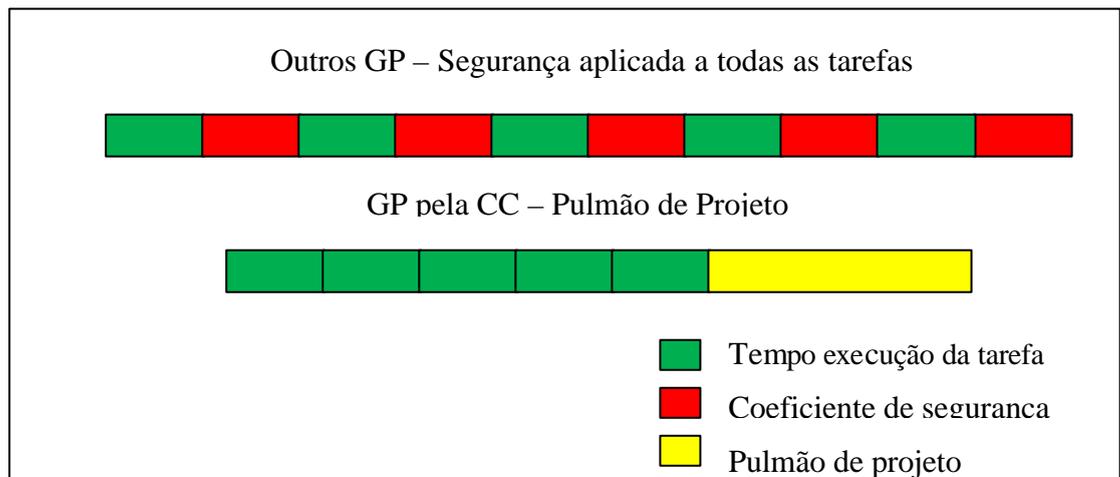


Figura 4 – Aplicação de pulmão de projeto

Fonte: Autor

- 4) Proteger a CC da falta de recursos através dos pulmões de recurso. O pulmão de recurso difere do pulmão de projeto porque está relacionado com a disponibilidade de recursos no momento em que serão utilizados. É um mecanismo de alerta para os gestores de projeto, para que possam enviar sinais, com antecedência, de que um recurso crítico esteja disponível para ser utilizado (SILVA, 2005);

- 5) Inserir pulmões de alimentação. Os pulmões de alimentação têm o objetivo de proteger a CC, seguindo a mesma lógica dos pulmões de projeto; porém, aplicados aos caminhos não-críticos. Devem ser posicionados imediatamente antes da integração dos caminhos não-críticos à corrente crítica. Veja Figura 5:

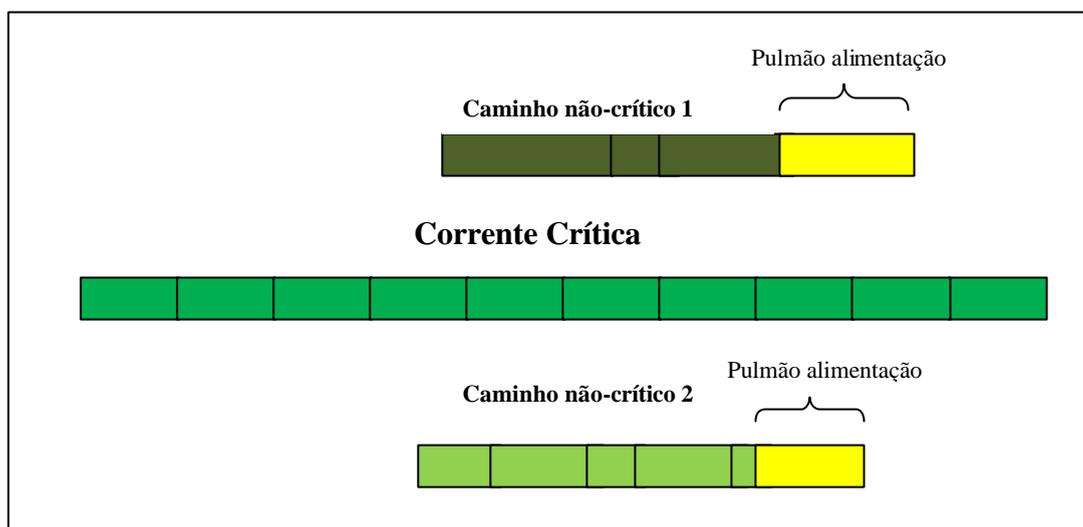


Figura 5 – Inserção dos pulmões de alimentação

Fonte: Autor

- 6) Iniciar as tarefas o mais tarde possível. Após o dimensionamento dos pulmões de alimentação, devem-se ajustar as atividades das correntes não-críticas para que iniciem o mais tarde possível. Assim, serão minimizados os conflitos por utilização de recursos e reduzido o impacto de alocação de custos do projeto;
- 7) Eliminar o processo multitarefa. Segundo a visão da CC, projetistas devem trabalhar em uma atividade até a sua conclusão para só então passarem para a atividade seguinte. Os *lead times* sempre aumentam nos ambientes multitarefas (SILVA, 2005);
- 8) O gerente de projeto comunica as datas de início e tempo de duração das atividades. Com os recursos trabalhando em uma tarefa de cada vez, muda a forma de comunicação entre os componentes da equipe do projeto. Os recursos recebem a informação de quando iniciar uma tarefa e seu tempo de execução, e não mais a data de término. Esta modificação permite que se obtenha vantagem de tarefas que são concluídas com antecedência; e
- 9) Gerenciar o projeto através dos pulmões. Este passo visa a fornecer aos gerentes de projeto uma ferramenta de acompanhamento de cronograma e gestão de prazos. O gerente acompanha o consumo dos pulmões de projeto e alimentação em relação ao seu consumo ao longo do desenvolvimento do projeto.

2.6 LEAN SYSTEM

O Sistema Enxuto (*Lean System*) nasceu na empresa automobilística japonesa *Toyota Motor Company*. Seus mentores foram Taiichi Ono e Shingeo Shingo, que criaram uma nova filosofia de trabalho, a fim de enfrentar as dificuldades que a indústria japonesa passava no início da década de 1950 (PESSOA, 2005). Como o Japão encontrava-se destruído após a derrota na II Guerra Mundial (LIKER, 2005), e os recursos estavam escassos, era de suma importância que os mesmos fossem utilizados da melhor maneira possível, sem desperdícios: era necessário fazer mais com menos (WOMACK & JONES, 1998).

Ohno e Shingo, sob o comando do então presidente da Toyota, Eiji Toyoda, criaram e implantaram uma nova filosofia de trabalho que, apoiada em princípios, técnicas e ferramentas, criou um novo paradigma em relação a sistemas de produção: o Paradigma da Melhoria de Processos (ANTUNES JR. et al., 2008). O Paradigma da Melhoria de Processos (PMP) veio para responder a questões para as quais o Paradigma da Melhoria das Operações já não tinha mais resposta.

Apesar de datar do final da década de 1940, início de 1950, o Sistema Toyota de Produção só se tornou conhecido no mundo na década de 1980, quando o desempenho da montadora começou a chamar a atenção do mundo ocidental. O termo Sistema Enxuto (SE) e seus derivados, como produção enxuta e pensamento enxuto, foi amplamente divulgado por James Womack, Daniel Jones e Dan Roos, na obra “*A Máquina que Mudou o Mundo*” (MACHADO, 2006). O livro, lançado em 1990, foi o resultado de uma pesquisa de cinco anos, encomendada pelo *International Motor Vehicle Program*, do MIT, e tinha como principal objetivo comparar os principais sistemas de produção de automóveis em relação ao Sistema Toyota de Produção (STP). A partir daí, o STP e o termo “enxuto”, com suas variantes, passaram a ser sinônimos.

2.6.1 Características e ferramentas *Lean*

A característica fundamental de um sistema enxuto é a eliminação das perdas do processo. Os desperdícios, ou *muda*, que é a palavra equivalente em japonês, é tudo aquilo que não agrega valor e consome recurso (MACHADO, 2006). Ohno (1997) destaca as sete perdas encontradas em um processo:

- 1) Perdas por **Superprodução** – representam as perdas por produção antecipada de produtos, ou em quantidade excessiva ;

- 2) Perdas por **Transporte** – o transporte é uma atividade que não agrega valor ao produto. Deve-se trabalhar para a eliminação dos deslocamentos, através da mudança de *layouts*;
- 3) Perdas por **Espera** – ocorre devido a *setups*, à falta de balanceamento dos processos e a esperas por inspeção;
- 4) Perdas por **Movimentação** – perdas resultantes de movimentos desnecessários realizados pelos trabalhadores;
- 5) Perdas do **Processamento** – perdas ocasionadas por operações que não agregam valor;
- 6) Perdas por **Estoque** – são as perdas relativas ao excesso de estoque de matérias primas, produtos em processo e produtos acabados. Os estoques imobilizam capital e não geram valor; e
- 7) Perdas por **Problemas de Qualidade** – a fabricação de produtos defeituosos constitui uma grande fonte de desperdício; além do material, consome tempo para refazer.

Outra característica importante do STP é enxergar a função de produção como um processo composto por um conjunto de operações, ou seja, uma rede (SHINGO, 1996). A concepção de sistemas produtivos como uma rede, aliado à lógica das sete perdas, deu origem a uma série de princípios e técnicas que irão permitir a aplicação prática dos conceitos enxutos (ANTUNES JR. et al., 2008). Entre eles, pode-se citar:

- 1) Sistema *Kanban* de sincronização de produção;
- 2) Automação, que é o controle autônomo de defeitos. O termo “automação” vem da junção das palavras AUTONOMIA + AUTOMAÇÃO. Este conceito permitiu a separação do binômio homem-máquina, possibilitando, assim, introdução do conceito de multifuncionalidade;
- 3) Troca Rápida de Ferramenta (TRF), que consiste na eliminação de *setups*;
- 4) Utilização de *Poka-Yokes*, que são os dispositivos para controle de qualidade direto na fonte;
- 5) Melhorias de *layout*, para possibilitar o fluxo unitário de peças;
- 6) O desenvolvimento das operações-padrão, para aumento da eficiência dos trabalhadores e diminuição de defeitos de qualidade; e
- 7) Cultura da melhoria contínua (*kaizen*).

Há ainda algumas outras práticas derivadas do STP. O *Andon* é uma técnica de gestão visual, que tem por objetivo sinalizar instantaneamente defeitos ou problemas no sistema (PANTALEÃO, 2003). Os programas que visam à organização e à limpeza dos ambientes de trabalho, como o 5S, também são ferramentas que tiveram a sua origem no STP (FUJIMOTO, 1999).

2.6.2 Os Princípios Enxutos

Womack e Jones (1998) descrevem um modelo para criar valor e eliminar desperdício em processos, levando a organização a um estado “enxuto”. Esse modelo possui cinco princípios, que são:

- 1) Princípio do Valor – É o ponto de partida para o sistema. Defende que o valor de um produto que atenda às necessidades de um cliente final, a um preço esperado e no momento certo, só pode ser definido pelo próprio cliente. Para Slack (1998), valor é a medida da importância que um consumidor estabelece para um produto ou serviço;
- 2) Princípio do Fluxo de Valor – Identifica os processos durante toda a cadeia, isto é, desde a obtenção de matéria-prima até a entrega do produto ao consumidor final. Procura eliminar todas as ações e processos desnecessários, mantendo somente as etapas que agreguem valor. Slack (1998) define o segundo princípio enxuto como o conjunto de todas as ações exigidas para conduzir um produto, por meio de um gerenciamento crítico de tarefas de um negócio específico;
- 3) Princípio do Fluxo Contínuo – Após a identificação do valor, do mapeamento do fluxo e da eliminação das etapas desnecessárias, é preciso garantir que as atividades ocorram de forma contínua. É a migração da transferência por lotes para fluxo contínuo;
- 4) Princípio da Produção Puxada – Deve-se produzir segundo a demanda do mercado. O processo subsequente deve informar ao anterior a sua necessidade, o que acarreta uma redução dos estoques. Para que isso ocorra, é essencial que funcione o princípio do fluxo, pois isto reduzirá significativamente o tempo de DP e o tempo de processamento na produção (WOMACK & JONES, 1998); e
- 5) Princípio da Perfeição – É o ciclo de implantação e revisão contínua dos quatro primeiros princípios, com a finalidade de desperdício zero.

2.6.3 Lean Project Development

Um número significativo de trabalhos acadêmicos com relação à aplicação dos conceitos enxutos na área de manufatura vem sendo apresentado. Porém, devido ao fato de ser uma linha de pesquisa recente, existem menos trabalhos científicos específicos sobre o Desenvolvimento Enxuto de Produtos (DPE), ou, como também é conhecido, o *Lean Project Development* (MACHADO, 2006).

Apesar da escassez de dados, alguns exemplos consolidam a aplicação de técnicas enxutas como uma ferramenta de otimização do PDP. A Toyota apresenta o mais rápido processo de desenvolvimento de produtos da indústria automobilística. Enquanto que o seu ciclo de desenvolvimento leva em torno de doze meses, a média de seus concorrentes fica entre dois e três anos (LIKER, 2005). O *Lean Project Development* também é apresentado como o responsável pela redução de 75% do tempo de desenvolvimento e 40% do número de atividades do PDP de uma empresa norte-americana de aeronaves (REBENTISCH, 2005).

O PDP pode ser considerado um subsistema dentro do sistema produção; portanto, todas as perdas identificadas no sistema produção podem também ser encontradas na área de DP. A Figura 6 apresenta a pesquisa realizada pelo *Lean Institute* que, após o mapeamento do PDP de diversas empresas, concluiu que apenas 31% das atividades realizadas agregavam algum tipo de valor ao produto, o restante era desperdício. Esses desperdícios, sendo puro, poderia ser eliminado imediatamente, sem nenhuma consequência, mas, sendo necessário, poderia advir, por exemplo, do tempo de espera em uma máquina gargalo. É um tipo de perda necessária no momento, mas que pode ser eliminado, com a compra de uma nova máquina.



Figura 6 – Desperdício em um PDP

Fonte : Rebentisch, 2005.

Às sete perdas de Ohno (1997), Bauch (2004) acrescenta mais três, específicas para o PDP: a reinvenção, a indisciplina e a falta de integração de TI. A Tabela 2 apresenta essas dez perdas e suas particularidades no PDP.

Tabela 2
As 10 perdas do PDP

| PERDA | COMO SE MANIFESTA NO PDP |
|--|---|
| Superprodução | →Excessiva distribuição de informações →Criação de dados e informações desnecessárias →Criação/desenho de itens acima do necessário |
| Transporte | →Restrições físicas das instalações →Ineficiência na transmissão das informações →Distância elevada com fontes de abastecimento do PDP (fornecedores, prestadores de serviços...) → <i>Layout</i> departamental. |
| Espera | →Quando o fluxo de valor fica estático →Espera para utilização de recursos, como uma fila em uma máquina de teste para um protótipo, ou a espera por um especialista, como o operador de CAD. →Espera por avaliações. |
| Movimentação | →Todos os movimentos desnecessários de pessoas em busca de informações e ferramentas. |
| Processamento | →Inerente a processos não otimizados, que não agregam valor. →Definição de especificações desnecessárias. |
| Estoque | →Equipamentos e protótipos desnecessários →Fila no caminho crítico →Excessiva armazenagem de dados →Lotes grandes de transferência |
| Defeitos | →Falta de testes ou verificações →Especificações mal definidas →Matérias-primas do PDP (informações e materiais), com problemas de qualidade. →Falta de procedimentos operacionais. |
| Indisciplina | →Equipe desmotivada. →Falta de liderança. →Falta de treinamento. |
| Reinvenção | →Reinventar processos, métodos e soluções já existentes →Excesso de customização. →Falta de conhecimento dos recursos disponíveis na organização |
| Falta de integração dos recursos de TI | →Falta de integração entre os diversos <i>hardwares</i> , <i>softwares</i> e <i>peoplewares</i> da organização. →Indisponibilidade dos recursos de TI necessários. |

Fonte: Autor

Sekine e Arai (1994) propõem um modelo de sete passos para a eliminação das perdas no PDP. São eles:

- 1) Entender o atual processo; tornar as perdas visíveis;
- 2) Questionar o atual processo e eliminar as perdas encontradas;
- 3) Questionar-se sobre o verdadeiro objetivo do PDP. Analisar todas as atividades sobre a lógica dos 5 porquês;
- 4) Encontrar a restrição do PDP; o gargalo de informações;
- 5) Pensar o PDP como uma linha de produção;
- 6) Criar um modelo do PDP como um fluxo e testá-lo; e
- 7) Fazer o melhoramento contínuo, repetindo os passos anteriores.

Analogamente às perdas, os cinco princípios enxutos também podem ser aplicados ao PDP. A Tabela 3 apresenta os cinco princípios inseridos neste contexto.

Tabela 3
Princípios enxutos no PDP

| PRINCÍPIO | CONTEXTO NO PDP |
|-----------------|--|
| Valor | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver e disponibilizar ao mercado produtos com a qualidade e o preço esperados pelo cliente, no menor tempo possível. |
| Fluxo de Valor | <ul style="list-style-type: none"> • Mapear o fluxo de DP, incluindo processos externos à organização, para identificar e eliminar processos e atividades desnecessárias. |
| Fluxo Contínuo | <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar todas as barreiras ao fluxo do processo de desenvolvimento, como excesso de revisões e reuniões de avaliação. |
| Produção Puxada | <ul style="list-style-type: none"> • O PDP deve ser “puxado” pelo mercado. Para isso é necessário velocidade na identificação da oportunidade e na execução do processo de desenvolvimento. |
| Perfeição | <ul style="list-style-type: none"> • Buscar a excelência no PDP, a fim de desenvolver produtos em tempo cada vez menor e com maior valor para os clientes. |

Fonte : Autor

2.7 ENGENHARIA SIMULTÂNEA

A literatura destaca, basicamente, dois tipos de abordagens para condução do PDP (VALERI, 2000). A primeira, conhecida como tradicional, realiza as atividades de maneira seqüencial, passo a passo: uma fase só inicia após o término de sua antecessora. Isso diminui o risco do processo, mas, em compensação, apresenta desvantagens, conforme cita Omokawa (1999):

- O aumento no *lead time* de desenvolvimento;
- O aumento do custo do PDP, devido à identificação tardia de modificações.

- O envolvimento tardio dos engenheiros de processo faz com que se perca a oportunidade de eliminação de custos de manufatura. Estima-se que de 50 a 80% desses custos já estão definidos na fase de planejamento do produto.
- Os prazos de lançamento muitas vezes não são cumpridos, acarretando perdas de venda ou até mesmo inviabilizando a comercialização.

Na outra abordagem, na Engenharia Simultânea (ES), as atividades do PDP são realizadas de modo paralelo. O termo Engenharia Simultânea, ou *Concurrent Engineering*, foi usado pela primeira vez quando o *Institute for Defense Analysis* (IDA) apresentou um relatório denominado *“The roles of concurrent engineering in weapons acquisition”*, que apresentava uma sistemática para um projeto simultâneo que relacionava processos, produção e assistência (PERALTA, 2002).

A ES é capaz de resolver os problemas do processo tradicional (CARTER e BAKER, 1992). Hartley (1999) corrobora com conceito ao descrever a ES como uma série de atividades executadas em paralelo, que combina força tarefa interdisciplinar e especificações completas do conceito, resultando em um prazo menor de execução. A ES também surge como um processo de desenvolvimento concorrente das funções de projeto, com uma comunicação aberta e interativa entre todos os membros da equipe, objetivando reduzir o *lead time* de desenvolvimento (MCNIGHTH e JACKSON, 1989). A Figura 7 exemplifica atividades realizadas em paralelo em um PDP.

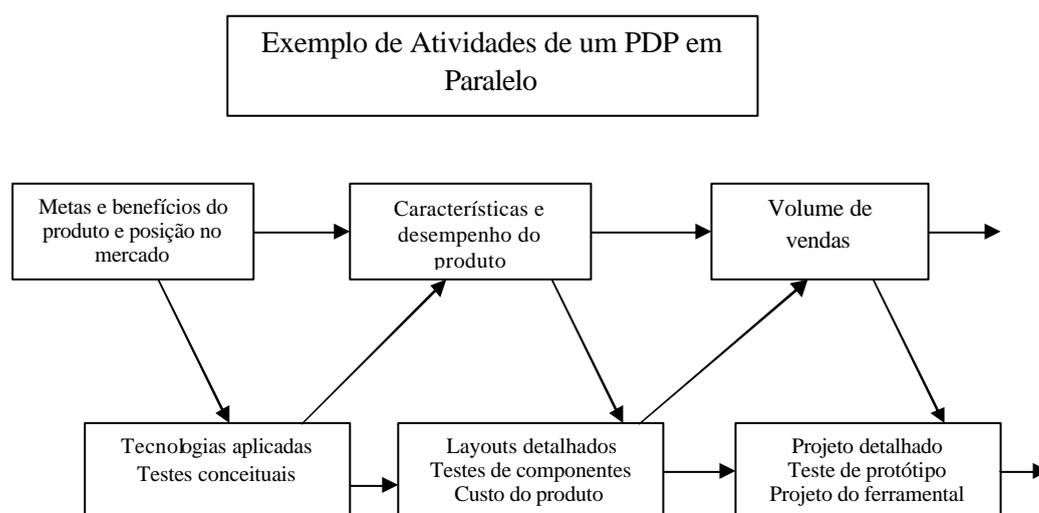


Figura 7 – Engenharia simultânea aplicada a um PDP
Fonte: Smith e Reinersten (1997)

A Engenharia Simultânea vem recebendo atenção, desde o início dos anos 80, e se popularizou a partir dos exemplos de sucesso das áreas de desenvolvimento de produto das empresas japonesas fabricantes de automóveis (CLAUSING, 1994). Segundo Cooper (1993), as principais vantagens da ES são:

- 1) O PDP torna-se mais intenso, com muitas atividades sendo desenvolvidas ao mesmo tempo, por diferentes pessoas.
- 2) Há uma chance menor de atividades ou de tarefas falharem em função da redução do espaço de tempo entre elas.
- 3) As atividades são projetadas para se encaixarem umas nas outras.
- 4) O PDP inteiro torna-se multifuncional e multidisciplinar, pois todo o time está trabalhando ao mesmo tempo.

Hartley (1999) e Takeuchi e Nonaka (1986) adicionam algumas outras características positivas da aplicação da ES no PDP. São elas:

- 1) Aumenta a velocidade e flexibilidade do PDP.
- 2) Aumenta a responsabilidade e a cooperação entre as pessoas envolvidas no projeto.
- 3) Provém um foco em resolução de problemas.
- 4) Simplifica o processo de fabricação, reduzindo o número de peças e componentes.
- 5) Aumenta a confiabilidade e a qualidade dos produtos.
- 6) Diminui os custos associados aos serviços de garantia do produto.

Apesar da ES ser considerada, por alguns autores, uma premissa básica para o sucesso do PDP, há também aqueles que apontam falhas e desvantagens neste método (SILVA, 2001). Entre essas falhas, vale citar a inexistência de uma abordagem que foque explicitamente a criação de valor pelo PDP e também uma clara inclinação para a redução do tempo de desenvolvimento, muitas vezes em detrimento dos custos de desenvolvimento. O desenvolvimento da impressora *Docuprint N4025*, da *Xerox*, é um exemplo do efeito indesejado da formação de uma equipe multidisciplinar muito grande. O projeto gastou 63% mais homens/hora do que havia sido planejado (KIM, 2002). Uma outra lacuna da ES é a desconsideração da existência de gargalos em um PDP.

Segundo Silva (2001), o sucesso da implantação da ES em uma organização depende de dois fatores. Primeiro, como a ES visa à execução em paralelo das atividades, é necessário definir as dependências entre as atividades e ter o fluxo de desenvolvimento mapeado.

Segundo, como há um grande número de pessoas envolvidas no PDP, é necessário que o ambiente seja organizado de forma que as informações cheguem a todos de uma maneira rápida e confiável. Hartley (1998) alerta que, apesar da simplicidade dos conceitos da ES, sua implantação é complexa, pois exige uma mudança cultural em relação ao PDP. A principal mudança é a transferência do poder das mãos dos departamentos para as mãos dos grupos de trabalho. Neste ponto, o papel da direção é fundamental, pois muitas vezes é difícil quebrar o paradigma da hierarquia convencional. Aos olhos de muitos gerentes, a mudança pode parecer perda de poder; por isso, a direção deve estar convencida das vantagens de sua implantação.

A empresa automobilística *Toyota* utiliza um processo considerado uma evolução da ES, o *Set-Based Concurrent Engineering* (SBCE), que é um conjunto de ciclos de desenvolvimento repetitivos que viabiliza um alto grau de inovação em produtos (PESSOA, 2005). Nesse processo, as decisões são postergadas até que seja necessária uma decisão final. Ao invés de iniciar o PDP com um único sistema, trabalha-se com um conjunto de subsistemas que consideram todas as perspectivas funcionais e de manufatura, criando, ao mesmo tempo, redundância ao risco e flexibilidade no processo. Outra característica da abordagem SBCE é a utilização de um grande número de protótipos (MACHADO, 2006). Esses protótipos são mais simples e em maior número, possibilitando simulações que aceleram o ciclo de desenvolvimento. Segundo Kennedy apud Pessoa (2003), o SBCE também reduz os riscos do PDP através da redundância, da robustez e da captura do conhecimento.

A Tabela 4 apresenta o resumo das características mais significativas da Engenharia Simultânea.

Tabela 4
Características da engenharia simultânea

| CONCEITO | PREMISSAS | VANTAGENS | DESVANTAGENS |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ◆ PDP concorrente, com comunicação aberta e interativa entre toda a equipe. ◆ PDP, com paralelismo entre as atividades. ◆ PDP que executa os subprocessos em paralelo, utilizando equipes multidisciplinares. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Mudança cultural. ◆ Mapeamento do fluxo de DP. ◆ Ambiente propício para a comunicação. ◆ Envolvimento da alta direção. ◆ Treinamento de todos os envolvidos. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Redução do <i>lead time</i> do PDP. ◆ Simplifica o processo de fabricação. ◆ Aumenta a cooperação e a integração das áreas. ◆ PDP torna-se multifuncional e multidisciplinar. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Falta de uma abordagem específica na criação de valor. ◆ Forte inclinação em redução de tempo, muitas vezes em detrimento de custos. ◆ Não identifica restrições do PDP. |

Fonte: Autor

3 O MÉTODO

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para a construção desta pesquisa, que tem como resultado o método para redução do *lead time* de desenvolvimento da indústria calçadista. Assim, apresenta-se, inicialmente, a abordagem metodológica escolhida, o *Design Research*, justificando-se o porquê da sua utilização e descrevendo suas principais características. Em seguida, como consequência da metodologia de pesquisa, descreve-se o método de trabalho empregado no desenvolvimento do caso.

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

Esta seção tem por objetivo descrever a metodologia de pesquisa utilizada para o desenvolvimento deste projeto: o *Design Research* (DR). Antes disso, é importante definir alguns conceitos basilares para o entendimento da metodologia.

Método de pesquisa é definido como um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que orientam a geração de conhecimentos válidos, indicando um caminho a ser seguido (LAKATOS e MARCONI, 1991). Já pesquisar, segundo Kuhn (1962), é o ato de realizar atividades que contribuam para o entendimento de um fenômeno. Em síntese, pesquisar é buscar respostas para perguntas formuladas durante uma investigação científica (SELLITTO, 2007). As respostas para essas perguntas podem vir por vários caminhos. Cada classe de perguntas possui um conjunto específico de passos que organizam e facilitam a sua resolução.

Os métodos são classificados de acordo com os diferentes tipos de pesquisa. Um processo de classificação usual é o que divide a pesquisa entre básica (também chamada de pesquisa pura) e aplicada (MANSON, 2006). A pesquisa básica tem como objetivo principal gerar conhecimento novo e útil para o avanço da ciência, é exploratória e, a *priori*, não tem pretensão de aplicação prática. Sua utilização ocorre frequentemente em áreas como a física, a biologia e a química. Já a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimento para aplicações práticas e objetivos específicos. É comum, por exemplo, nas áreas de medicina e engenharia.

Outro critério de classificação utilizado é quanto à abordagem, que pode ser qualitativa ou quantitativa. A pesquisa qualitativa ocorre quando os dados são analisados indutivamente e há um processo de interpretação dos fenômenos estudados (SILVA e MENEZES, 2001). Sellitto (2007) considera pesquisa qualitativa aquela que opera dados resultantes de julgamentos e opiniões de especialistas no objeto em estudo. A pesquisa

quantitativa, por sua vez, provém de estudos estatísticos que visam à quantificação do objeto de estudo (SILVA e MENEZES, 2001) e seus dados são originados de cálculos e medições.

As pesquisas também podem ser classificadas quanto ao seu objetivo. O primeiro objetivo é o da descrição, que visa descrever as características de uma determinada população ou fenômeno. Visa a responder perguntas do tipo “o que é?”. A segunda é a prescritiva, que visa à proposição de soluções para uma situação específica e responde a questões do tipo “o que pode ser feito?” ou “como pode ser feito?”. Van Arken (2004) propõe algumas diferenças, no que tange ao objetivo, entre os dois tipos de pesquisas que estão, a seguir, apresentados na Tabela 5.

Tabela 5
Pesquisas descritivas e prescritivas

| CARACTERISTICAS | DESCRITIVA | PRESCRITIVA |
|---------------------------------|------------------------------------|---|
| Tipo de ciência | Explicativas (biologia, física...) | De projeto (medicina, engenharias...) |
| Foco | Problema | Solução |
| Pesquisador | Observador | Participante |
| Questões de pesquisa | O que é? Como é? | O que pode ser feito? Como pode ser feito? |
| Produto da pesquisa | Modelo causal Lei quantitativa | Regra tecnológica |
| Natureza do produto da pesquisa | Algoritmo | Heurística |

Fonte : Van Arken, 2004

A metodologia de pesquisa a ser utilizada neste trabalho precisa ter as seguintes características:

- (A) aplicada, pois objetiva a resolução de um problema de natureza prática e específica, que é a redução do tempo de desenvolvimento da indústria calçadista;
- (B) qualitativa, pois precisa interpretar um fenômeno específico; e
- (C) prescritiva, pois irá propor uma solução para o problema do tempo de desenvolvimento da indústria calçadista, respondendo à pergunta do tipo “*como pode ser feito?*”. Entende-se, pelas razões já apresentadas, que a metodologia de pesquisa que apresenta o melhor caminho para a resolução deste problema de pesquisa é o *Design Research*.

3.1.1 O *Design Research*

Design Research (DR) é um conjunto de técnicas analíticas e perspectivas para a realização de pesquisa na área de Sistemas de Informação (VAISHNAVI & KUECHLER, 2005). Relembrando, o DR nasceu na área da Tecnologia da Informação, através da descrição dos trabalhos de pesquisa realizados para a construção de artefatos da ciência da computação. Porém, não tardou para que outras ciências de natureza aplicada, como a engenharia e a arquitetura, começassem a utilizar essa metodologia em suas pesquisas. Manson (2006) define o DR como um processo de utilização do conhecimento para projetar e criar artefatos de aplicação prática. Esses artefatos devem ser testados com rigorosos critérios de avaliação para atestar a sua efetividade. Esse processo cíclico de análise do conhecimento existente para criar um artefato que será testado e aplicado em um contexto específico, gerando um novo conhecimento, enquadra-se no modelo proposto por Owen (1997), mostrado na Figura 8.

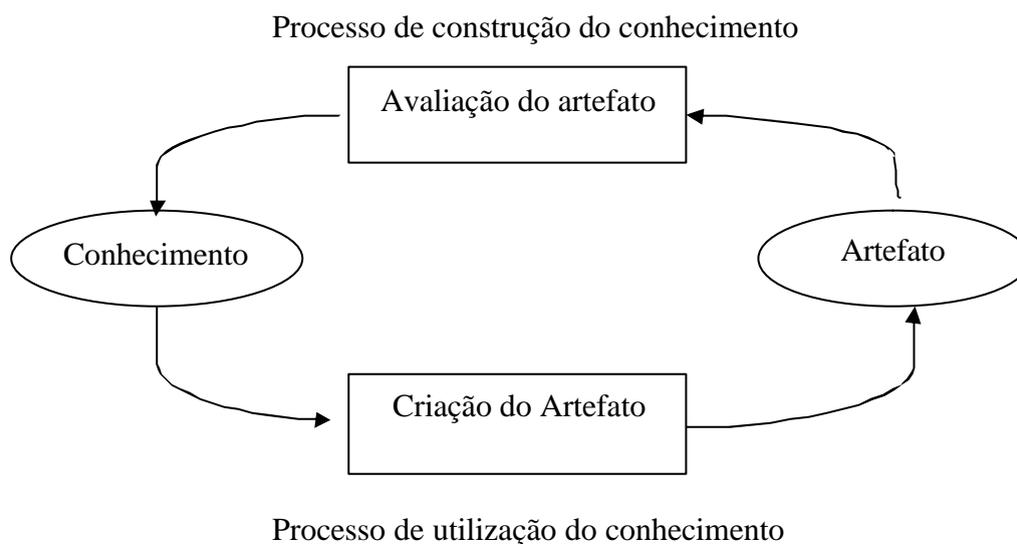


Figura 8 – Processo de geração e construção de conhecimento

Fonte: Owen (1997)

O DR é, portanto, um método de pesquisa que, apoiado nas fontes de conhecimento existentes, teóricas e empíricas, cria artefatos para a resolução de problemas específicos. Esses artefatos são aplicados e podem auxiliar na construção de um novo conhecimento. Um exemplo clássico ocorre dentro da Engenharia Aeronáutica que, a partir dos testes e

avaliações de seus artefatos – os aviões – gera conhecimento para sua utilização própria e em outras áreas. A Engenharia Automotiva é outra área que utiliza esse método.

O produto final de uma pesquisa em DR é sempre um artefato. Normalmente, um artefato é entendido como um ente físico, como um *software* ou um avião, mas, em se tratando de DR, o artefato também pode ser um constructo, um método, um modelo ou um *instantiation* (HEVNET et al., 2004). Vaishnavi & Kuechler (2005) ainda acrescentam um quinto tipo de artefato, que é o aprimoramento da teoria. Logo, o produto final desta dissertação também é um artefato, pois é um método que apresenta um conjunto de passos a serem adotados para se alcançar o objetivo da pesquisa, que é a redução do *lead time* de desenvolvimento.

3.1.1.1 A Metodologia do *Design Research*

Assim como as pesquisas realizadas na área das ciências naturais têm como atividades principais gerar hipóteses e testar a sua validade cientificamente, também o DR possui duas atividades fundamentais, denominadas construção e avaliação (MARCH & SMITH, 1995). Construção é o processo criativo que resulta em um novo artefato, e avaliação é o processo que comprova ou não, a utilidade deste artefato. Uma metodologia geral para representar a construção destes artefatos é proposta por Takeda et al. (1990), conforme Figura 9.

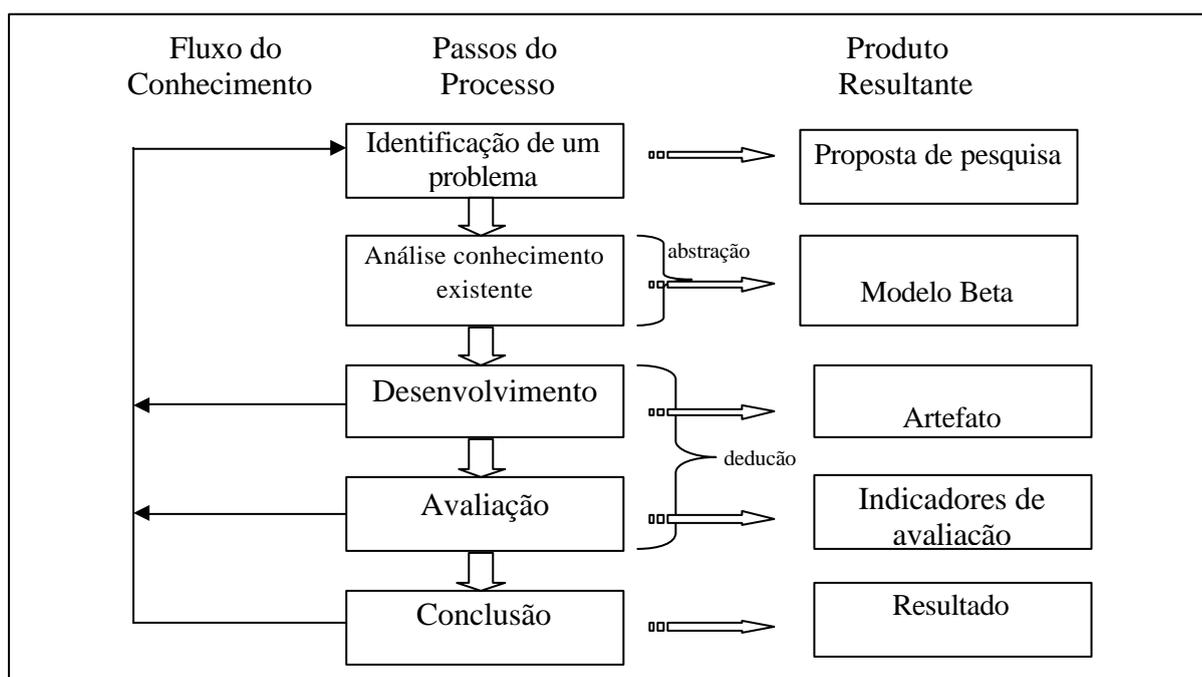


Figura 9 – Metodologia geral do Design Research

Fonte : Takeda et al. (1990)

Vaishnavi & Kuechler (2005) descrevem cada etapa da metodologia do DR:

- 1º) **Identificação de um problema:** O processo de pesquisa deve partir de um problema. No DR, este problema pode ser originado da indústria, do governo ou da sociedade e é normalmente de cunho tecnológico, ou de gestão. O produto desta etapa é uma proposta de realização de uma pesquisa que deve conter os indicadores que medirão os resultados do artefato;
- 2º) **Análise do conhecimento existente:** Nesta etapa, essencialmente criativa, o pesquisador deve analisar as fontes de conhecimento existentes (teorias, conhecimentos empíricos, outros artefatos), relacionados ao seu problema de pesquisa. Ao final, deve-se propor, ao menos, um modelo inicial, teórico ou prático, que, no decorrer do desenvolvimento, será aprimorado e concluído. No caso de um artefato físico, pode ser um esquema de fabricação ou um protótipo.
- 3º) **Desenvolvimento:** É a fase de construção do artefato cujas técnicas variam conforme seu tipo. No caso de método, é a fase em que o modelo inicial é aprimorado conforme opiniões de especialistas, e suas propriedades são testadas;
- 4º) **Avaliação:** Uma vez construído, o artefato deve ser testado em relação ao seu objetivo inicial. Antes e durante a pesquisa, os pesquisadores podem formular hipóteses sobre o desempenho do artefato. Se a hipótese inicial não for confirmada, o pesquisador deve realizar um rigoroso processo de análise para identificar as causas do desvio. Este processo pode realimentar o ciclo, gerando um novo modelo de teste para um novo artefato; e
- 5º) **Conclusão:** Caso a hipótese inicial seja confirmada, os resultados devem ser analisados e comunicados.

Como já visto, o produto de um DR é um artefato. A Tabela 6 apresenta uma descrição dos cinco artefatos definidos por Vaishnavi & Kuechler (2005):

Tabela 6
Produtos de um DR

| ARTEFATO | CARACTERÍSTICAS |
|-------------------------|--|
| Constructo | É o vocabulário conceitual de um tema ou disciplina. |
| Modelos | Um conjunto de proposições ou regras que expressam a relação entre constructos. |
| Métodos | Um conjunto de passos utilizados para realizar uma atividade ou resolver um problema. Mostra como fazer. |
| <i>Instantiations</i> | É a operacionalização de constructos, modelos e métodos. |
| Aprimoramento da teoria | Melhoria no entendimento de uma teoria, através do estudo de um artefato. |

Fonte : Vaishnavi & Kuechler (2005)

Ainda em relação aos *outputs*, Purao (2002) afirma que, além do artefato, o DR também pode gerar dois tipos de produtos. O primeiro, ele chama de conhecimento como princípio operacional, que é aquele conhecimento gerado pelo artefato e que pode ser aplicado em outros contextos. O segundo, chama de teorias emergentes, que são as teorias criadas a partir do estudo do artefato criado e que poderão dar sustentação para a criação de novos processos de DR.

A Figura 10 ilustra o modelo apresentado por Purao (2002).



Figura 10 – Os outputs do Design Research
Fonte: Purao (2002)

3.1.1.2 O processo de avaliação do DR

É fundamental ter critérios de avaliação para qualquer tipo de pesquisa (MANSON, 2006). Esses critérios auxiliam a identificar o quanto o resultado atingiu seus objetivos e também com que rigor científico o trabalho foi conduzido. Os critérios de avaliação dependem da metodologia de pesquisa aplicada. Hevner et al. (2004) propõem sete requisitos para avaliação de um DR. São eles:

- 1) **O artefato em si** – o primeiro critério de avaliação é a geração do artefato em si. O processo deve culminar com a criação do artefato;
- 2) **A relevância do problema de pesquisa** – a proposta do DR é adquirir conhecimento e entendimento para implementar soluções para resolução de problemas práticos; portanto, é fundamental que estes problemas sejam relevantes para a comunidade onde estão inseridos;
- 3) **O desempenho do artefato** - A qualidade, a funcionalidade, a eficiência e a utilidade do artefato criado devem ser rigorosamente comprovadas, mediante a aplicação de critérios de avaliação. Os critérios, bem como a métrica utilizada, devem estar de acordo com o ambiente ou a finalidade para o qual o artefato foi criado;
- 4) **As contribuições da pesquisa** – o DR deve realizar pelo menos 3 tipos de contribuições. A primeira é o próprio artefato; a segunda são fundamentações para a construção de novos artefatos; e a última é a contribuição para geração de conhecimento;
- 5) **Rigor** - O DR requer a aplicação de rigorosos métodos para a criação e a avaliação do artefato. Este rigor está relacionado com as teorias utilizadas na construção do artefato, bem como na definição dos critérios de avaliação;
- 6) **O processo de pesquisa** – A busca por um artefato eficiente requer a utilização dos recursos disponíveis para a obtenção do fim desejado, respeitando-se o conjunto de restrições que envolvem o problema. Este item avalia como os recursos disponíveis (teorias, outras pesquisas, recursos físicos) foram utilizados para a obtenção da solução; e
- 7) **Comunicação da pesquisa** - o DR deve contribuir para a construção do conhecimento. Portanto, seus artefatos devem ser comunicados para outros pesquisadores, para que estes possam contribuir com o seu trabalho: para os práticos, que poderão aplicar as soluções propostas, e também para os gestores, que irão decidir se o artefato é apropriado ou não para o seu contexto.

3.2 O MÉTODO DE TRABALHO

O método de trabalho adotado para esta pesquisa é apresentado na Figura 11.

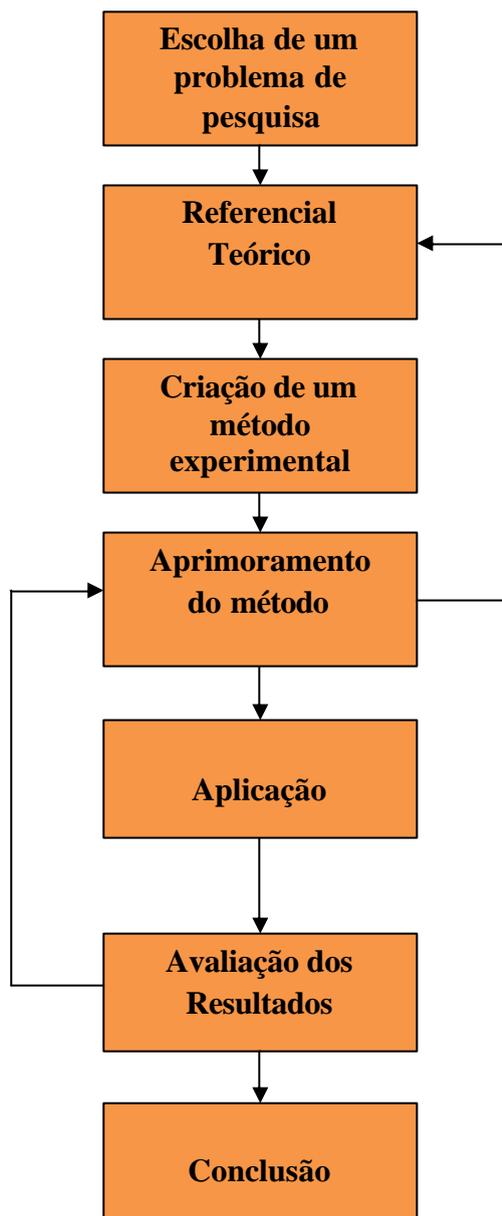


Figura 11 – Método de trabalho

Fonte: Autor

Essa figura representa os sete passos seguidos nesta pesquisa, cada um especificado e detalhado a seguir:

1º) **Passo 1** – A escolha do problema de pesquisa. A primeira etapa deste trabalho consistiu na definição do problema a ser pesquisado e na metodologia de pesquisa a ser utilizada. A escolha por desenvolver um método para redução do *lead time* de desenvolvimento da indústria calçadista ocorreu em função de este ser um problema relevante para a indústria e para a comunidade local. Além disso, caracteriza-se por ser um desafio para o pesquisador realizar uma pesquisa de caráter prescritivo, utilizando uma metodologia ainda recente, o *Design Research*.

- 2º) **Passo 2** – A análise do referencial teórico. O passo seguinte, após a definição do problema, foi a rigorosa análise das referências teóricas que embasam a construção do método proposto. Foram analisadas as principais teorias relacionadas à melhoria de processo, tais como, *Lean*, Teoria das Restrições e Teoria de Gerenciamento de Projetos. Nessa análise bibliográfica, princípios e técnicas foram consultados para que pudessem, uma vez adaptados, dar suporte à redução do tempo de desenvolvimento de produto.
- 3º) **Passo 3** – Criação de um método experimental. Após a análise do referencial teórico, foi construída a primeira versão do método proposto. Esta versão teve apenas fundamentação teórica.
- 4º) **Passo 4** – Aprimoramento do método. Esta etapa contou com a contribuição dos gestores e dos colaboradores da empresa onde foi realizada a pesquisa. Toda a equipe que participou do trabalho recebeu um treinamento inicial, cujo objetivo foi de nivelar os conhecimentos a respeito da pesquisa e dos conceitos teóricos envolvidos, para, só então, contribuírem para o aprimoramento do método.
- 5º) **Passo 5** – Aplicação do método. Este passo refere-se à aplicação prática do artefato aprimorado na área de desenvolvimento de produto da empresa pesquisada. A utilização do método foi restrita à linha de desenvolvimento de apenas uma marca de modelos da empresa.
- 6º) **Passo 6** – Avaliação dos resultados. Nesta etapa foram avaliados os resultados da aplicação do método em relação aos indicadores de desempenho propostos; e
- 7º) **Passo 7** – Conclusão. A última etapa consistiu na elaboração da conclusão da pesquisa e na sugestão para trabalhos futuros.

3.3 O MÉTODO PROPOSTO PARA O PDP

O Quadro 1, logo a seguir, apresenta o artefato resultante da aplicação do trabalho de pesquisa: método para redução do *lead time* de desenvolvimento de produtos da indústria calçadista. A versão apresentada já é o resultado dos diversos aprimoramentos gerados durante o processo de execução da pesquisa.

A primeira versão e as modificações realizadas serão comentadas no quarto capítulo deste trabalho.

| | |
|--------------------------------|--|
| Fase conscientização | <p style="text-align: center;">PASSO 1 – PREPARANDO O TERRENO</p> <p>P11 – Vender a idéia à alta administração P12 – Envolver as pessoas P13 – Treinar a equipe</p> |
| Fase: Mudança | <p style="text-align: center;">PASSO 2 – CONHECENDO A REALIDADE ATUAL</p> <p>P21 – Mapear o atual fluxo do PDP</p> |
| | <p style="text-align: center;">PASSO 3 – PROPONDO UM FLUXO FUTURO PARA O PDP</p> <p>P31 – Eliminar as Perdas P32 – Verificar atividades que podem ser realizadas em paralelo P33 – Transformar o PDP em um fluxo contínuo. P34 – Definir os indicadores de desempenho do PDP</p> |
| Fase: Geração dos Conceitos | <p style="text-align: center;">PASSO 4 – CONHECENDO AS NECESSIDADES DOS CLIENTES</p> <p>P41 – Identificar o valor percebido pelo cliente P42 – Transformar os atributos do cliente em especificações de produto.</p> |
| Fase: Planejamento | <p style="text-align: center;">PASSO 5 – PLANEJANDO A COLEÇÃO</p> <p>P51 – Identificar as tendências atuais P52 – Definir o <i>mix</i> P53 – Definir o cronograma P54 – Avaliar os riscos P55 – Realizar a análise econômica</p> |
| Fase: Execução | <p style="text-align: center;">PASSO 6 – DESENVOLVENDO A COLEÇÃO</p> <p>P61 – Transformar os desenhos em protótipos P62 – Cadastrar as especificações P63 – Preparar os produtos para a produção.</p> |

Quadro 1 – Método proposto
Fonte: Autor

3.3.1 Detalhamento do Método Proposto

A seguir, serão detalhados os passos do método proposto, com o objetivo principal de promover uma breve descrição sobre cada tópico apresentado na Figura 12. Este detalhamento não deve ser confundido com um manual técnico prescritivo, ele é uma sequência de passos que poderão ser utilizados em sua totalidade, parcialmente, ou até mesmo ampliados. Os passos são divididos em subpassos ou atividades.

Passo 1 – Preparando o terreno

Antes do início de um processo de mudança, é necessário que as partes interessadas estejam de acordo. A fase denominada “preparação do terreno” visa a informar a todos os envolvidos sobre a necessidade de um processo ágil e estruturado de desenvolvimento de produtos. As etapas deste passo são as seguintes:

- **P11 – Vender a idéia à alta administração**

Para que as necessidades sejam estabelecidas de forma criteriosa e para que os recursos estejam disponíveis no momento oportuno, é necessário que a alta administração compre a idéia (MACHADO, 2006). O envolvimento dos responsáveis pelo projeto e a forma como eles o conduzem é um fator que pode definir seu sucesso ou seu fracasso (CHEN & LEE, 2007). A necessidade do aval da alta administração vai além do aspecto financeiro; qualquer processo de mudança ou implementação de um projeto precisa do envolvimento dos principais gestores para que não pereça frente às atividades de rotina da organização. Esse comprometimento sinaliza, para a força de trabalho, que o esforço a ser empreendido é importante e, de certa forma, representa o futuro desejado para toda a organização.

→ *Ferramentas P11* – Para esta fase, sugere-se uma *reunião* de apresentação do método para toda a cúpula administrativa da empresa. É muito importante a presença dos gestores de todas as áreas, uma vez que o método proposto prevê um PDP integrado e não mais restrito às áreas de criação e engenharia. A presença, neste evento, da figura do *CEO* ou do proprietário da empresa é desejada, pois, na maioria das empresas calçadistas, a decisão final está na mão de um desses atores. Sugere-se a aplicação de questionário ou a realização de entrevista para avaliar o grau de expectativa em relação a um novo processo de desenvolvimento de produtos, bem como o grau de envolvimento dos gestores para a realização desta mudança.

→ *Output da atividade P11* – O principal *output* desta etapa é o comprometimento formal ou informal da alta administração.

▪ **P12** – Envolver as pessoas

Esta etapa prevê a disseminação da proposta de mudança a todos os envolvidos no PDP. Ela tem o objetivo de quebrar a barreira existente em relação às mudanças. Essas barreiras estão, geralmente, relacionadas às crenças, aos usos e aos costumes das organizações, no que se refere ao modo como as atividades são executadas.

Pode haver resistência, por parte dos colaboradores, à implantação de programas que alterem suas atuais rotinas de trabalho. Essa resistência, normalmente, está relacionada aos seguintes motivos:

- Muitos participantes do PDP sentem-se ameaçados diante da possibilidade de implantação de uma forma de gestão diferente daquela com que estão habituados, cujo modelo, geralmente, é bastante departamentalizado.
- Freqüente aplicação de ferramentas e programas fechados, que geram grande expectativa e pouco resultado.
- O pouco conhecimento teórico, decorrentes do baixo grau de instrução de muitos profissionais da área.

Envolver as pessoas significa, então, fazer com que a idéia da implantação do novo método para o processo de desenvolvimento de produtos não se torne um impedimento para a sua aplicação. Todos os envolvidos devem estar cientes dos objetivos do programa e, mais do que isso, devem ser aliados, pois terão importante papel no desenvolvimento do método. Existem muitos fatores que influenciam no sucesso de projetos; apesar da literatura divergir sobre muitos deles, os objetivos do projeto e o envolvimento da equipe são considerados universais (BARNES et al,2006).

→ *Ferramentas P12* – Para esta etapa, indica-se um *seminário* com a presença de todos os colaboradores envolvidos com o PDP. O objetivo deste seminário é preparar toda a equipe para as mudanças que ocorrerão. Os assuntos abordados devem estar relacionados à importância do PDP para as organizações e à necessidade da sua otimização. A presença de um representante da alta administração é importante, pois dá mais peso ao evento e confirma a intenção da empresa perante todos os colaboradores.

- **P13 – Treinar a equipe**

Este passo do método tem por objetivo a disseminação do conhecimento teórico empregado para a construção do método proposto. É necessário o correto entendimento sobre as teorias de melhoria de processos para que toda a equipe possa contribuir para a otimização do método e para a obtenção dos resultados esperados. Também devem ser apresentadas as ferramentas que serão empregadas durante o processo prático de implantação do método.

O grau de profundidade dos conteúdos abordados e o número de horas de treinamento podem variar de empresa para empresa, de acordo com as suas características. A decisão entre realizar este treinamento com recursos internos ou com auxílio externo também fica a critério da organização. É importante salientar, porém, que esta etapa servirá de base para os próximos passos e, por isso, é necessário que este treinamento seja realizado por instrutores que dominem o assunto.

→ *Ferramentas P13* – As ferramentas indicadas para esta etapa são *os módulos de treinamento* e a aplicação de um *instrumento de avaliação* do nível de conhecimento da equipe. Conforme descrito, as horas de treinamento podem variar segundo a organização. Sugere-se, como proposta mínima, a aplicação de dois módulos de 4h cada, um sobre as teorias de melhoria de processos, e outro sobre as ferramentas de aplicação.

→ *Outputs P13* – Equipe de DP com um nível básico de conhecimento sobre as teorias que embasaram a construção do método.

Passo 2 – Conhecendo a realidade atual

Este passo tem por objetivo o entendimento da atual situação do processo de desenvolvimento de produtos da organização. Nesta etapa, deve-se analisar: quem são os *stakeholders* do processo, qual é o fluxo das informações e dos materiais dentro do PDP, quais são os recursos empregados e quais os atuais indicadores utilizados. A atividade proposta neste passo é o mapeamento do atual fluxo do PDP. O exercício de entender a realidade atual é ferramenta de aprendizado.

Tanto para a execução do Passo 2 quanto do Passo 3, sugere-se que os mapas sejam desenhados à mão e a lápis. Este procedimento irá agilizar as frequentes modificações que irão ocorrer, e a correção manual das alterações refinará as habilidades de mapeamento. Lembre-se de que o objetivo não é o mapa em si, mas sim o entendimento do fluxo (ROTHER e SHOOK, 1998).

▪ **P21 – Mapear o atual fluxo do PDP**

A equipe de trabalho deve descrever o atual processo de desenvolvimento de produto da organização. Todas as atividades devem ser listadas, com seus devidos tempos de execução e seus responsáveis. Os dados devem representar a realidade do atual processo, pois todo o trabalho de melhoria será realizado com base neste mapa. A coleta pode ser feita através das seguintes ferramentas:

- Entrevista com colaboradores e gestores da área.
- Aplicação de questionários.
- Coleta de dados históricos.
- Verificação *in loco*.

Sugere-se aplicar, no mínimo, dois métodos para efetuar a confirmação dos resultados.

→ *Ferramentas P21 – Fluxograma de Processo*. Um fluxograma é uma representação sintetizada de todas as operações e suboperações que formam um determinado processo. Eles exibem as atividades básicas e suas interações. Normalmente, utilizam-se símbolos padrões para representar as atividades e setas para representar as relações de interdependências entre essas atividades. Pode-se utilizar codificação por cores para representar atividades que agregam e que não agregam valor. A Figura 12 apresenta um exemplo.

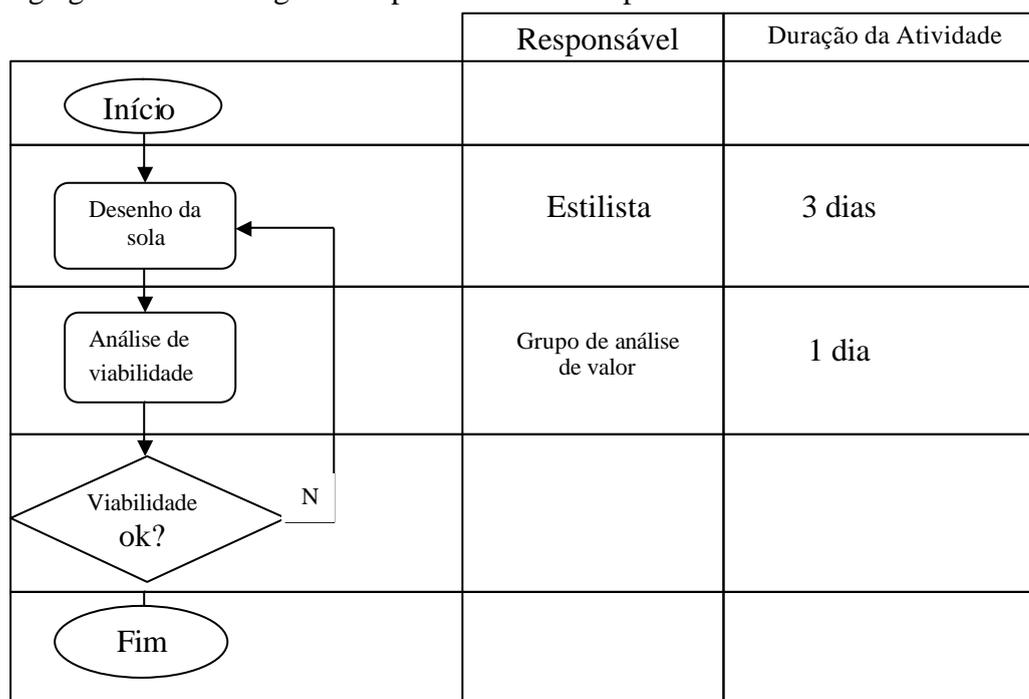


Figura 12 – Exemplo de fluxograma

Fonte: Autor

Mapeamento do Fluxo de Valor. A ferramenta do mapeamento do fluxo de valor (MFV), ou, como é conhecida internacionalmente, *Value Stream Mapping* (VSM) foi inicialmente desenvolvida para a manufatura (MORGAN, 2008). Para Rother e Shook (1998), o VSM é uma poderosa ferramenta, pois:

- Ajuda a visualizar mais do que um só processo.
- Serve como linguagem comum a todos os participantes.
- Mostra a ligação entre os fluxos de material e de informação.
- Serve como preparação para a implantação da ES, pois possibilita a visualização de possíveis atividades em paralelo.
- Constitui a base de um plano de mudança.

Embora possa ser usada sem nenhum problema para o mapeamento do PDP, alguns autores preferem a utilização de uma adaptação específica para o ambiente de desenvolvimento de produtos, o PDVSM (*Product Development Value Stream Mapping*). O PDVSM acaba considerando questões endêmicas ao PDP, como o fluxo de informações e dados virtuais, intangibilidade de algumas atividades e fluxos não-lineares e multidirecionais (MORGAN, 2008). A Figura 13 representa um mapa de fluxo de valor.

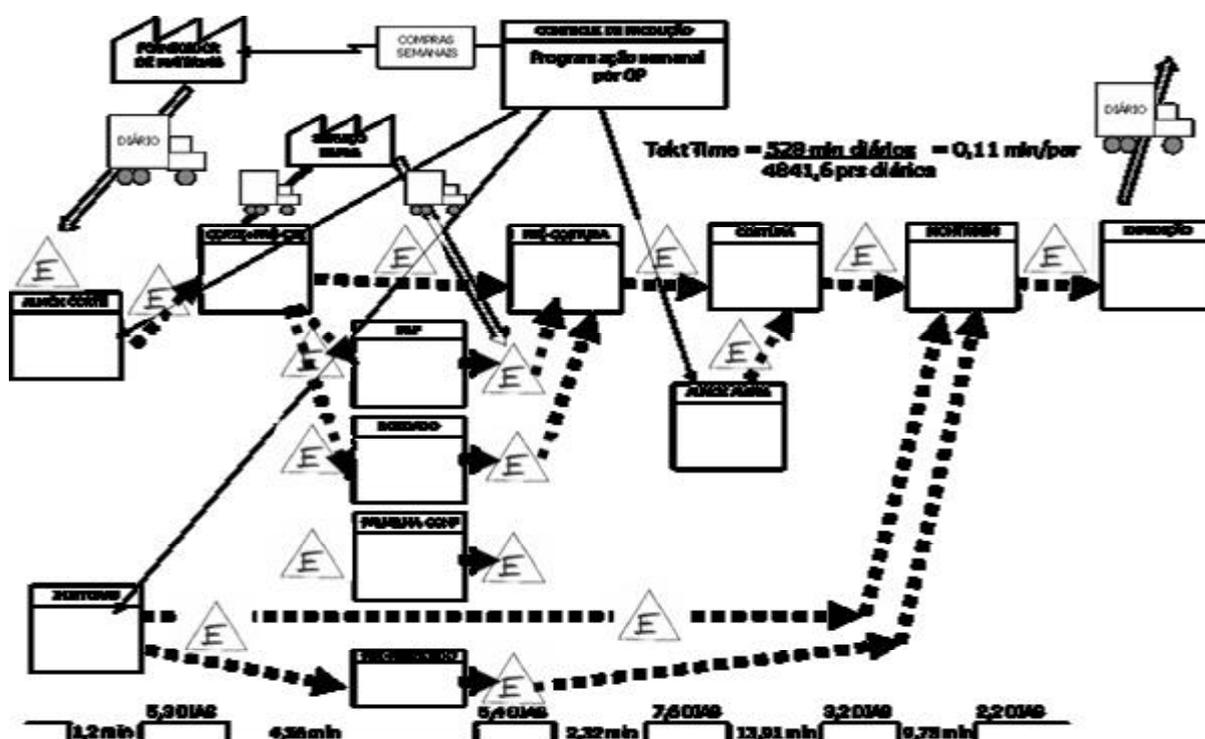


Figura 13 – Mapa de fluxo de valor

Fonte: Autor

→ *Output P21* – Para a conclusão desta etapa, é necessária a elaboração de um mapa que contenha todas as atividades do atual PDP, com seus tempos de duração e com o atual *lead time* de desenvolvimento.

Passo 3 – Propondo um fluxo futuro para o PDP

Após a elaboração do mapa da realidade atual do PDP, torna-se necessário a execução de um criterioso processo de análise. O objetivo desta análise é questionar todas as atividades, em busca de atividades que não agregam valor, a fim de gerar um novo mapa: o mapa da realidade futura (MRF).

O MRF é uma projeção teórica de um processo de desenvolvimento de produtos ideal, isento de perdas e constituído apenas por atividades que agregam valor aos *stakeholders*. Este mapa visualiza uma situação desejada e serve como base para a implantação dos planos de melhoria. Pode ser expresso através das mesmas ferramentas do mapa da realidade atual (fluxograma, PDVSM ...)

Os passos para a criação do MRF são:

- **P31 – Eliminar as perdas**

O objetivo deste passo é analisar todo o fluxo de DP em busca das perdas. Todas as atividades devem ser questionadas sob a ótica da agregação de valor. Mais do que somente identificar as perdas, é necessário analisar cuidadosamente suas causas. O correto entendimento sobre as causas permite a eliminação definitiva de *muda* (SEKINE & ARAI, 1994).

São listadas algumas atividades que, segundo Sekine e Arai (1994), podem ser responsáveis pela geração de perdas no processo de desenvolvimento de produtos.

- Preparação de novos desenhos e especificações.
- Alteração de desenhos e especificações.
- Excesso de reuniões.
- Falta de definições de materiais e componentes.
- Desconexão entre as áreas de criação e engenharia.

Outras possíveis causas de desperdícios no PDP são apresentadas por Bauch (2004) e estão descritas no segundo capítulo deste trabalho.

→ *Ferramentas P31* – Existem inúmeras *ferramentas para identificação de perdas e de suas causas*, muitas delas já consagradas e de uso comum em muitas organizações. Entre elas, podem-se destacar o Método dos 5 porquês, o diagrama de Ishikawa, o MASP e as técnicas do processo de pensamento da TOC.

Devem-se verificar, também, atividades que poderiam ser automatizadas, ou realizadas de forma virtual. Para isso, ferramentas como CAD e CAM podem acelerar muitas atividades da área de desenvolvimento de produtos. Além desses *softwares* de uso comum, existe uma série de programas de computadores para atividades bem específicas do PDP da área calçadista, como manipulação de cores e cálculos de consumo de materiais.

Independentemente da ferramenta a ser utilizada, sugere-se que o processo de identificação e eliminação das perdas do fluxo de desenvolvimento de produto seja realizado em forma de seminário, com a participação de todos os envolvidos.

→ *Output 31* – Tabela com as perdas identificadas, suas devidas causas e um novo mapa de fluxo, já com as alterações realizadas.

▪ **P32** – Verificar as atividades que podem ser realizadas em paralelo

Após a identificação e a eliminação das perdas, deve-se analisar o novo mapa de fluxo sob a ótica da Engenharia Simultânea, ou seja, verificar que atividades ou conjunto de atividades podem ser iniciadas antes e serem realizadas em paralelo (MACHADO,2006).

Em um PDP convencional, normalmente se acumula, gradativamente, um volume de informações até que se configure uma fórmula completa para a execução da próxima tarefa. Para acelerar, é necessário que as informações sejam transferidas em pequenos lotes, que vão e voltam em ambas as direções (SMITH e REINERSTEN,1997).

Para facilitar a realização desta mudança, as seguintes perguntas devem ser feitas:

- Qual o mínimo de informações necessário para iniciar o próximo passo?
- Qual a maior antecedência em que se pode produzir essa informação no passo anterior?
- Há algo que possa ser feito para que essa informação não seja necessária?
- As prováveis conseqüências de um determinado erro serão grandes ou pequenas?
- Pode-se economizar tempo, mesmo correndo o risco de cometer um erro?
- Que informações permitiriam dar mais um passo?
- Quem poderia dar mais um passo a partir das informações de um outro setor ou atividade?

As respostas às perguntas acima descritas formam um pequeno manual para transformar atividades sequenciais em paralelas.

→ *Output P32* – A execução de atividades em paralelo reduz consideravelmente o *lead time* de um processo (JUN et al., 2006). Portanto, ao final desta etapa, deve-se obter um mapa de fluxo de processo com um *lead time* teórico menor do que o inicial.

▪ **P33 – Transformar o PDP em um fluxo contínuo**

O objetivo deste passo é transformar o processo de DP em um fluxo contínuo (SEKINE e ARAI, 1994). Todas as etapas que agregam valor devem estar alinhadas de forma a fluírem em seqüência rápida (WOMACK e JONES, 1998).

É necessário identificar as atividades que, de alguma forma, interrompem a continuidade de um determinado produto no processo de desenvolvimento. Essas interrupções podem ocorrer por filas de espera, por movimentação, por retrabalho ou recursos gargalos, ou por grande variabilidade da demanda de trabalho em algumas atividades (MORGAN e LIKER, 2008).

A seguir serão apresentadas algumas ferramentas que podem contribuir para a construção de um fluxo contínuo no PDP.

→ Ferramentas P33 – “*Layout*” celular. Na manufatura, o *layout* celular é uma solução comum para a criação de fluxo contínuo (MORGAN e LIKER, 2008). A organização de diferentes equipamentos em um fluxo natural e intermitente irá permitir a movimentação rápida dos produtos ao longo da célula.

Segundo Morgan e Liker (2008), o equivalente a uma célula de manufatura, no PDP, são as equipes multifuncionais dedicadas ao desenvolvimento de uma linha ou família de produtos. A multifuncionalidade dos membros de uma célula de DP nivela as demandas de trabalho e evita filas em operações específicas. Na indústria calçadista, é comum a figura do especialista na área de DP, como, por exemplo, o operador de CAD, o desenhista de solados e o modelista de protótipos. Tão comum quanto a figura do especialista, é o estrangulamento do processo nestas operações.

O *layout* celular é também um poderoso redutor de tempos de transporte, uma vez que reduz as distâncias físicas entre as operações e as pessoas (SEKINE e ARAI, 1994). Essa proximidade física, aliada aos lotes de transferência

menores, também reduz os retrabalhos, uma vez que os problemas são detectados com antecedência.

Padronização. Uma das principais causas de interrupção do fluxo em um PDP é o retrabalho. As causas do retrabalho podem ser combatidas através da padronização. Porém, falar de padronização em um processo onde a criatividade é vital pode parecer paradoxal. Mas os dois conceitos podem funcionar em paralelo. O exemplo do PDP da *Toyota* mostra que variações da padronização dão à equipe de projetos um grau maior de flexibilidade e possibilitam a execução rápida de testes, através do aumento de confiabilidade e da previsibilidade do sistema (MORGAN e LIKER, 2008). Não se trata do engessamento do processo criativo e da autonomia dos estilistas, mas sim da simplificação do processo para aumentar a velocidade e a confiabilidade do PDP. As principais ferramentas para a condução do processo de padronização do PDP são os seguintes:

- Listas de verificação da Engenharia: essas listas são simples lembretes de itens, práticas ou materiais que não devem ser esquecidos.
- Arquitetura padronizada: essa ferramenta prevê o DP com a utilização de plataformas comuns a vários modelos.
- Reutilização e compartilhamento de componentes e materiais: a utilização de materiais, ferramentais ou mesmo componentes que já foram testados e possuem características conhecidas podem acelerar o PDP, pois podem eliminar testes de desempenho e manufatura.

Conceito de supermercado. Frequentemente, há pontos no PDP em que o fluxo contínuo não é possível. Isso ocorre por inúmeras razões. Entre elas:

- Alguns processos ou atividades têm um *lead time* muito elevado para ligarem-se diretamente a outros em um processo contínuo.
- Falta de confiabilidade de processos e informações.
- Alta variação na ocupação de determinadas atividades ou processos.

Assim como na manufatura, programa-se um estoque de materiais ou de informações que funciona como um *buffer* para manter a continuidade do fluxo. Esses *buffers* podem ser formados por catálogo de materiais, desenhos, e informações.

▪ **P34 – Definir os indicadores de desempenho do PDP**

A última etapa do Passo 3 é a definição dos indicadores que irão medir o desempenho do PDP. O desempenho de uma área de DP deve ser medido através de três dimensões: prazo, custo e qualidade (SEKINE e ARAI, 1994). Smith e Reinersten (1997) sugerem quatro grupos de indicadores, dividindo a dimensão “custos” em Custo do Produto e Custo do Processo de Desenvolvimento de Produtos.

O Quadro 2 apresenta esses quatro grupos, com alguns exemplos de indicadores de desempenho:

| DIMENSÃO | INDICADORES |
|------------------|---|
| Prazo | - <i>Leadtime</i> de Desenvolvimento |
| Qualidade | - Índice de manufaturabilidade - Devolução de produtos defeituosos por problema de projeto |
| Custo do Produto | - Margem de contribuição |
| Custo do PDP | - Atingimento do orçamento de DP - Índice de desenvolvimento <i>per capita</i> |

Quadro 2 – Indicadores de desempenho de PDP

Fonte: Autor adaptado de Sekine e Arai (1994)

Passo 4 – Conhecendo as necessidades dos clientes

Após a realização dos passos de preparação do novo fluxo de desenvolvimento, o processo de aplicação deve ser iniciado. O Passo 4 trata da identificação das necessidades do cliente.

A indústria da moda, na qual está inserida a indústria calçadista, é caracterizada pela mudança constante das necessidades e dos desejos de seus clientes. Portanto, as atividades descritas no Passo 4 devem ser revisadas periodicamente. A frequência desta revisão vai variar de acordo com o ciclo de vida dos produtos de cada empresa. O ideal é que a avaliação das necessidades dos clientes aconteça a cada lançamento de coleção.

As atividades deste passo são:

▪ **P41 – Identificar o valor percebido pelo cliente**

Esta etapa visa à identificação daquilo que o cliente enxerga como valor agregado do produto. Porém, isso pode ser muito complexo, pois exige um entendimento muito preciso de valor, a partir da perspectiva do cliente pretendido (MORGAN & LIKER, 2008). Para simplificar esse entendimento, deve-se ter muito claro quem são os clientes alvos. Características como classe social, localização demográfica e faixa etária dos clientes a serem pesquisados devem ser definidas antes da pesquisa.

Outro ponto crítico deste passo é a disseminação do valor do cliente para todos os integrantes do processo de desenvolvimento e fabricação do produto. Esta informação não pode ficar só com os estilistas ou com a área de criação, ela precisa chegar a todos os integrantes da organização, para que o objetivo do PDP seja conhecido por todos os colaboradores (MORGAN e LIKER, 2008).

→ *Ferramentas P41* – As ferramentas mais usadas para identificar o valor percebido pelo cliente são:

- Pesquisas de atributos de valor com clientes.
- Grupos focados.
- *Benchmarking* com produtos da concorrência.
- Engenharia Reversa.

→ *Outputs 41* – Ao final desta etapa, é preciso ter clareza de quais são os atributos do produto que geram valor percebido pelo cliente.

▪ **P42 – Transformar os atributos do cliente em especificações de produto**

Tão importante quanto identificar o valor percebido pelo cliente é transformar isso em um produto. Este passo apresenta algumas ferramentas para auxiliar este processo de transformação.

→ *Ferramentas P42* – O QFD (*Quality Function Deployment*), ou desdobramento da função qualidade, é uma das ferramentas mais utilizadas para incorporar no projeto as reais necessidades dos clientes (PEIXOTO, 1998). Por meio de um conjunto de matrizes, parte-se dos requisitos expostos pelos clientes e realiza-se um processo de desdobramento, transformando-os em especificações técnicas do produto. As matrizes servem de apoio para o grupo, orientando o trabalho, registrando as discussões e permitindo a avaliação e priorização de requisitos e características. Ao final, elas serão uma importante fonte de informações para a execução de todo o projeto (PEIXOTO, 1998). A força do QFD está não só em tornar explícitas as relações entre as necessidades dos clientes, as características do produto e os parâmetros do processo produtivo, permitindo a harmonização e a priorização das várias decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento, mas também em potencializar o trabalho de equipe.

A aplicação do QFD traz como resultado uma especificação completa mais cedo do que o normal, permitindo que as mudanças necessárias sejam

efetivadas antes do que ocorre convencionalmente (HARTLEY, 1999). Uma idéia geral e simples do funcionamento das matrizes do QFD pode ser vista analisando-se o modelo do QFD das quatro fases de Makabe, que é apresentado na Figura 14. Na primeira casa, a casa da Qualidade, faz-se o desdobramento dos requisitos do cliente, transformando-os em especificações do produto. Em seguida, na casa do Planejamento dos Componentes, esses requisitos do produto são desdobrados em requisitos para os componentes do produto. Na casa do Planejamento dos Processos, os requisitos gerados na etapa anterior são transformados em requisitos dos parâmetros de processo e, estes, por sua vez, são desdobrados nos requisitos dos padrões de operação do processo. Garante-se, com esta abordagem, que toda a especificação de produto, os componentes, os processos e os padrões de operação estejam voltados às necessidades dos clientes.

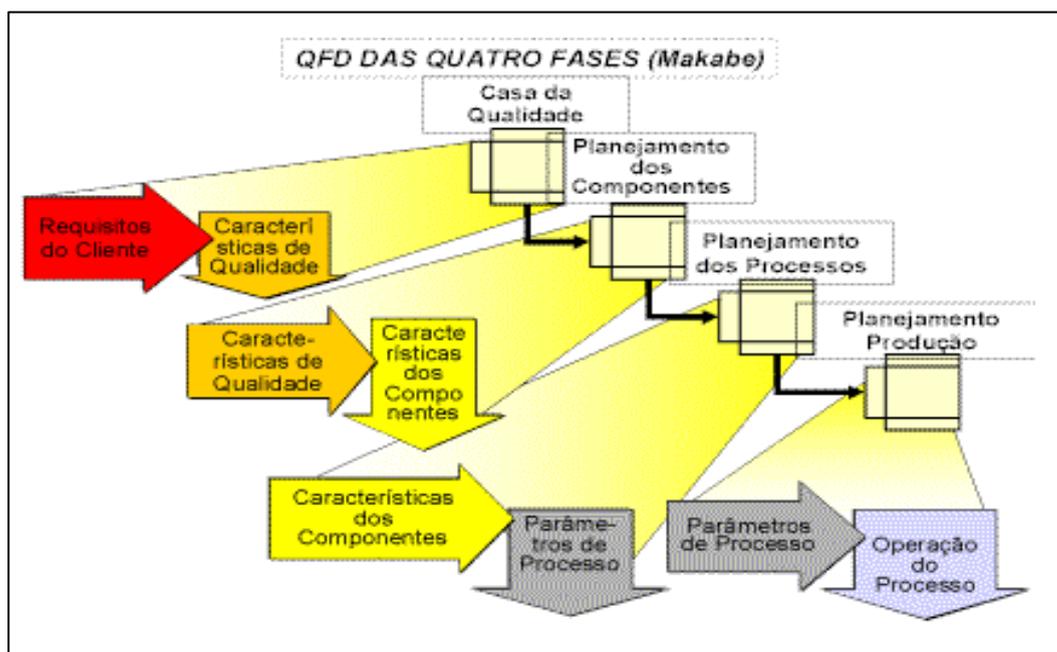


Figura 14 – Exemplo de aplicação de QFD

Fonte: Peixoto, 1998.

→ *Output 42* – Ao término desta etapa, é necessária a conclusão da técnica do QFD.

Passo 5 – Planejando a coleção

Como visto anteriormente, a indústria calçadista trabalha por coleções. O Passo 5 é o início do processo de desenvolvimento de uma coleção: é a fase do planejamento. Nesta etapa, são definidos o *mix*, o cronograma e as análises financeiras e orçamentárias.

- **P51 – Identificar as tendências atuais**

O objetivo desta atividade é abastecer a área de criação com as informações atuais de moda e mercado. Essas informações, ou seja, as tendências, normalmente derivam dos desfiles de grifes. Os materiais, as cores e as formas assinadas por grandes estilistas ditam as tendências das próximas estações.

→ *Ferramentas P51* – Como ferramentas para esta atividade, sugerem-se:

- Viagens de pesquisa aos grandes centros mundiais de moda: Milão, Paris, Londres, Nova Iorque, Barcelona...
- Participação em desfiles.
- Pesquisa em *sites e blogs* especializados em tendências de moda, tais como:
 - www.wgsn.com
 - www.stylesigth.com
 - www.usefashion.com.br
 - [-www.zappos.com.br](http://www.zappos.com.br)
- Leitura de revistas especializadas, como *Elle, Vogue, Moda Pelle Shoes, Vert Baudet* e lançamentos.

→ *Output P51* – O resultado esperado ao final da execução deste passo é o Manual de Tendências da Estação. Esse manual é um relatório com todas as informações coletadas durante as pesquisas realizadas. Nele, devem constar os materiais que serão utilizados, um catálogo com as cores da estação e os tipos de calçados (sapatilha, botas de cano alto, sapatos com bico quadrado, plataforma...). Essas informações armazenadas de forma estruturada, além de criar um histórico, podem disparar as atividades de busca de materiais e de preparação de ferramental e equipamentos.

- **P52 – Definir o mix de produtos**

A composição do *mix* de produtos de uma coleção de calçados é a atividade de definir a quantidade e os tipos de modelos que serão produzidos em função da percepção de valor dos clientes. A formação do *mix* vai depender da estratégia da empresa e do tamanho e da frequência de lançamento das coleções. Apesar do fato dos *mixes* serem tão específicos, existem algumas ferramentas de uso comum que podem auxiliar o PDP.

→ *Ferramentas P52* – As principais ferramentas utilizadas são:

- Planilhas eletrônicas.

- Análise estatística de históricos de desempenho de referências.
- *Benchmarking* da concorrência.
- *Feedback* da área comercial
- Simulação.

→ *Output P52* – A finalização deste passo requer a conclusão do *briefing* da coleção, que é um relatório com a composição dos modelos, a previsão de vendas e algumas informações técnicas iniciais.

▪ **P53 – Definir o Cronograma**

Nesta etapa, são definidos os processos necessários para projetar os prazos de execução de todas as atividades operacionais do PDP. Os principais objetivos deste passo são, respectivamente, definir o prazo de término do PDP da coleção e seus marcos intermediários (PMBOK, 2004).

Para a definição do cronograma, é necessária a descrição da seguinte sequência de atividades:

- 1) Definição das atividades: identificar as atividades específicas do fluxo de DP.
Ex.: desenhar solado, fabricar protótipo....
- 2) Sequenciamento das atividades: identificar as dependências entre as atividades do processo.
- 3) Estimativa de recursos das atividades: estimar os tipos e as quantidades de recursos utilizados para cada uma das atividades.
- 4) Estimativa de duração das atividades: estimar o tempo necessário para a execução de cada atividade.
- 5) Desenvolvimento do cronograma: analisar os recursos necessários, as restrições, a duração e a sequência das atividades para desenvolver o cronograma.

→ *Ferramentas P53* – As ferramentas mais utilizadas para a gestão dos prazos em um processo de desenvolvimento de produtos são:

- Gráfico de Gantt: Trata-se de um gráfico de barras horizontais que posiciona a relação de atividades de um projeto em uma base de tempo. É o método mais simples e usual para se estimar a duração de um projeto, e serve como base para metodologias mais complexas. A Figura 15 apresenta um exemplo genérico de aplicação de um gráfico de Gantt.



Figura 15 – Exemplo de gráfico Gantt

Fonte: Autor

- Rede PERT/CPM, o Método do Caminho Crítico: As redes PERT/CPM são técnicas de planejamento e de controle de grandes projetos. A partir do escalonamento das diversas atividades, é possível montar gráficos e estudar o planejamento do projeto. Além disso, as redes PERT evidenciam relações de precedência entre atividades e permitem calcular o tempo total de duração do projeto e identificar o conjunto de atividades que necessitam de atenção especial. Um atraso nessas atividades acarretará um atraso no projeto inteiro. Este conjunto de atividades é denominado de Caminho Crítico, e suas principais vantagens de aplicação são:
 - Redução dos atrasos dos programas;
 - Diminuição da necessidade de horas-extras;
 - As solicitações “urgentes” e “para ontem” se tornam menos frequentes; e
 - Os gerentes sofrem menos pressões para cumprir os prazos.
 - Corrente Crítica: O cronograma da coleção também pode ser definido a partir da utilização do método da Corrente Crítica (CC). As principais características desse método estão explicitadas no segundo capítulo deste trabalho.
- *Output P53* – A conclusão deste passo requer um documento que contemple as principais atividades do PDP, seus respectivos tempos de duração e datas de conclusão.

▪ **P54 – Avaliar os riscos**

Após a definição do cronograma, é necessário avaliar os fatores que podem colocar em risco o alcance das metas pré-estabelecidas. Segundo Smith e Reinersten (1997), a atuação deve ser proativa para a eliminação dos riscos, mas, caso não haja solução definitiva, deve-se possuir um plano de contingência (plano B). Os riscos podem afetar as três principais dimensões do PDP: os prazos, os custos e a qualidade.

→ *Ferramentas P54* – As ferramentas mais utilizadas são:

- FMEA: A ferramenta de análise do tipo e do efeito de falha busca identificar e eliminar possíveis falhas nos produtos e nos processos. O princípio da metodologia é o mesmo, independente do tipo de FMEA, e a aplicação, ou seja, se é FMEA de produto ou processo, não influencia. A análise consiste, basicamente, na formação de um grupo de pessoas que identifiquem, para o produto/processo em questão, suas funções, os tipos de falhas que podem ocorrer, os efeitos e as possíveis causas dessas falhas. Em seguida, são avaliados os riscos de cada causa de falha por meio de índices e, com base nesta avaliação, são tomadas as ações necessárias para diminuí-los, aumentando a confiabilidade do produto/processo.
- Contratos de fornecimento e de serviços: Muitas atividades do PDP são realizadas por terceiros. Para garantir que a qualidade dessas tarefas siga o mesmo padrão de exigência da empresa contratante, é necessário que alguns cuidados sejam tomados: o acompanhamento de fornecedores e prestadores de serviços deve ser constante, e a prestação de serviços deve ser acompanhada de contrato que garanta o cumprimento dos quesitos acordados.
- Listas de verificação de atividades: Trata-se de um formulário de acompanhamento das principais datas do projeto. Tem a finalidade de identificar, o mais cedo possível, desvios nas datas projetadas.
- Planos de Contingência: O plano de contingência nada mais é do que a definição prévia de uma alternativa para uma possível falha de uma atividade. Se o “plano A” der errado, a melhor alternativa é usar o “plano B”. Esse conceito vale para atividades, processos, fornecedores e materiais. Por motivo de escassez de recursos, os planos de contingência devem ser desenvolvidos para atividades críticas.

→ *Output P54* – Para concluir este passo, deve-se preencher o Relatório de Análise de Riscos (RAR), que identifica as possíveis causas de risco e propõe ações de contenção.

▪ **P55** – Realizar a análise econômica

O objetivo deste passo é avaliar a viabilidade econômica dos produtos que estão sendo desenvolvidos. A análise neste ponto do PDP impede que produtos não-rentáveis sigam em frente, consumindo recursos. Deve-se evidenciar que os critérios de rentabilidade são

próprios de cada instituição, bem como a forma de calcular essa rentabilidade. A empresa deve ter clareza sobre os objetivos de seus produtos e quais serão os indicadores que serão avaliados.

A forma mais comum de realizar essa análise de viabilidade é através da contabilidade tradicional e do conceito de margem de contribuição. Também são utilizados outros métodos, como o do conceito de ganho, da Teoria das Restrições (COGAN,1999).

→ *Ferramentas P55* – A ferramenta recomendada para os cálculos de viabilidade são as planilhas eletrônicas, como o *Microsoft Excel*, ou similares.

→ *Output P55* – Ao final desta etapa, deve-se ter concluído a avaliação de todos os produtos da coleção.

Passo 6 – Desenvolvendo a coleção

O Passo 6 do método contempla as atividades de desenvolvimento operacional do PDP. Nesta etapa, o produto ainda se encontra na forma de desenho, e este é o momento de transformá-lo em calçado. Este passo é formado pelas atividades de detalhamento dos produtos e dos processos, de cadastro de especificações, de confecção de protótipos, de testes e de liberação para a produção.

▪ **P61 – Transformar os desenhos em protótipos**

Este passo é essencialmente técnico e bastante específico para a indústria calçadista. A descrição a seguir é a de um modelo genérico, que pode sofrer algumas variações de empresa para empresa. A Figura 16 mostra as atividades compreendidas entre a criação do modelo (desenho) e sua aprovação para cadastro:

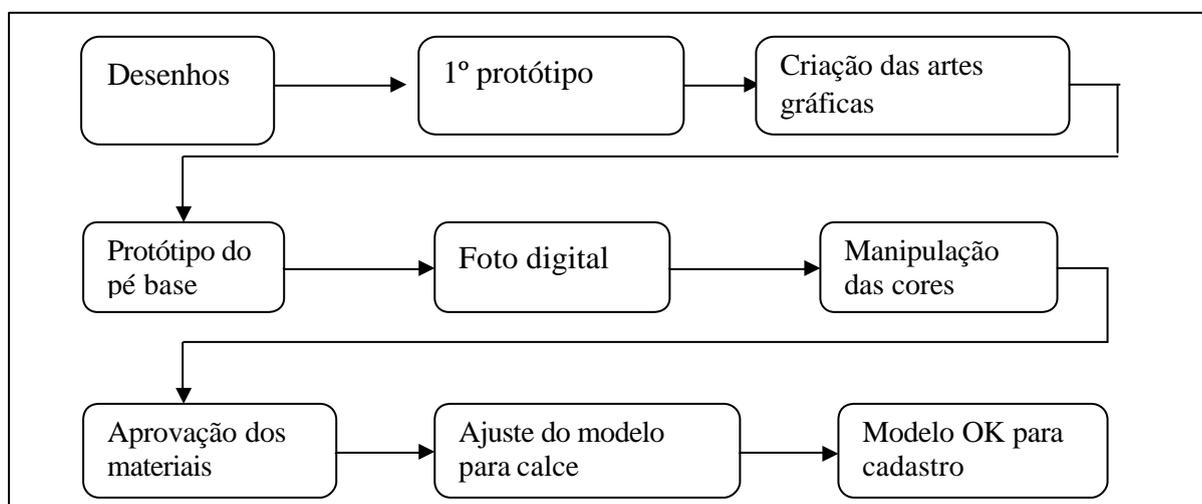


Figura 16 – Fluxograma da etapa de execução do PDP

Fonte: Autor

Esta etapa do processo consome importante fatia do recurso tempo, pois possui atividades manuais, como a confecção de protótipos. Os testes de ajuste e calce também são atividades que normalmente representam significativas perdas em relação a tempo.

→ *Ferramentas P61* – As ferramentas mais indicadas para acelerar este passo são:

- *Prototipagem Virtual*: Como descrito anteriormente, a confecção artesanal dos protótipos é uma das atividades que mais contribui para os elevados *lead times* da área de DP. Existe hoje, no mercado, uma série de *softwares* que possibilitam a criação e a manipulação de modelos em 3D. Além da vantagem relativa à redução de tempo, a prototipagem virtual traz uma grande flexibilidade ao setor de DP, pois possibilita a simulação de um grande número de variáveis em um curto espaço de tempo, além de possibilitar a manipulação de cores.
- *Softwares* específicos do tipo CAD: O CAD já é um tipo de *software* bastante difundido na indústria calçadista (ASSINTECAL, 2008). Ele permite criar os modelos em 2D, destacar as peças e calcular o consumo de matérias-primas.
- *Multifuncionalidade da equipe*: Uma equipe multifuncional reduz o tempo perdido por espera em operações específicas.

→ *Output P61* – O final desta etapa requer os modelos prontos para serem cadastrados, ou seja, com os testes de calce já realizados e com todas as especificações relativas a matérias-primas definidas.

▪ **P62** – Cadastrar as especificações

Esta é a etapa em que se transforma o protótipo aprovado em especificações. Aqui são cadastrados os componentes de cada modelo, com suas respectivas matérias-primas e materiais de consumo. Também são descritos os processos de fabricação e os roteiros de produção com seus respectivos recursos utilizados.

→ *Ferramentas P62* – Esta etapa não possui ferramentas específicas. O ideal é que o cadastro do protótipo seja efetuado em um *software* integrado, para que as informações possam alimentar outros setores da empresa. Porém, nada impede que sejam utilizadas planilhas eletrônicas, ou mesmo fichas manuais, para manter os registros e informações necessárias a todos os setores que estejam envolvidos no processo de desenvolvimento o produto.

→ *Output P62* – Referências cadastradas com todas as suas especificações.

- **P63 – Preparar os produtos para a produção**

Este é o último passo do método, que considera concluído o PDP com a entrega dos modelos testados e aprovados para a produção. Ele é formado por três atividades principais: a confecção de materiais de apoio para a produção, o desenvolvimento dos ferramentais e o teste e validação do processo de fabricação. O material de apoio à produção é composto por documentos e informações relativas ao processo de produção.

O desenvolvimento dos ferramentais (navalhas, matrizes, gabaritos...) deve ser concluído nesta etapa, mas seu início deve ser o mais cedo possível. A validação do processo de fabricação é uma simulação simplificada de todo o processo produtivo, em uma mini-fábrica ou mesmo no próprio ambiente de produção.

É importante salientar que, neste momento, são desenvolvidos os materiais de apoio à produção, mas não é só agora que as necessidades dos setores de manufatura devem ser consideradas. A área de produção deve estar representada desde o início do processo, participando das reuniões de planejamento da coleção, garantindo, assim, a manufaturabilidade dos produtos.

→ *Ferramentas P63* – As ferramentas indicadas para sustentar esse passo são:

- *Fichas de acompanhamento de testes de produção*: Esses relatórios têm a função de registrar o comportamento do modelo durante todo o teste. Deve conter as informações relativas a dificuldades de produção e à qualidade do produto final. Serve como *feedback* para a equipe de DP e como material de consulta para a produção.
- *Manuais de fabricação*: Esses manuais têm a função básica de conduzir a produção na execução das atividades projetadas. O nível de detalhamento vai depender das necessidades da empresa, mas, em geral, contém o roteiro de fabricação, os parâmetros de processo, o ferramental e os controles estipulados para cada operação.

→ *Output P63* – O final do PDP de uma referência deve ser registrado através de um documento que confirme sua aprovação e liberação para o processo produtivo.

4 O CASO DE PESQUISA

Neste capítulo, está a descrição da empresa, abrangendo o seu histórico, a sua estrutura organizacional, os seus produtos e demais informações pertinentes e necessárias para a sua identificação. Consta, além desses dados introdutórios, a forma de aplicação dessa pesquisa, com o detalhamento de cada passo.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A Marisol Indústria do Vestuário Ltda – Unidade Calçados – é uma empresa constituída sob a forma de sociedade limitada (LTDA). Em nível corporativo, ela faz parte do Grupo Marisol S.A. Para situar a unidade Calçados, que é o foco desse estudo, é importante resgatar a história do Grupo e suas atividades atuais.

4.1.1 O Grupo Marisol

Conforme página *online* do grupo (2008), em 22 de maio de 1964, nasceu, em Jaraguá do Sul, Santa Catarina (SC), uma pequena confecção de chapéus de praia, com a razão social de Belmiro Zonta & Cia Ltda, pelas mãos do fundador Pedro Donini. Com o tempo e a associação das palavras “Mar e Sol”, esta empresa passou a industrializar artigos em malhas de algodão, definindo o rumo de seu crescimento e alterando sua razão social para Marisol S.A.

Em 1975, a empresa transferiu seu parque fabril para a atual sede da matriz, na rua Bernardo Dornbusch. A empresa cresceu rapidamente e, de 1978 a 1986, foram implantadas quatro filiais com unidades de confecção em Santa Catarina, nas cidades de Corupá, Massaranduba, Schroeder e Benedito Novo. Em junho de 2000, a quinta filial foi inaugurada, em Jaraguá. Já com sua marca bem estabelecida no mercado, a empresa procurou desenvolver produtos direcionados à linha feminina adulto (Criativa) em 1986, à linha infantil feminina (Lilica Ripilica) em 1991 e à linha infantil masculina (Tigor T. Tigre) em 1993, obtendo enorme sucesso. Em 1995, Maju Indústria Têxtil Ltda foi adquirida, e, em 1998, Marisol Nordeste S.A foi constituída em Pacatuba (CE). Em 2000, constitui-se a Marisol *Franchising* Ltda, responsável pela administração das franquias Lilica & Tigor.

Com o objetivo de situar a Unidade da Marisol de Novo Hamburgo (RS), empresa objeto desse estudo de caso, a Figura 17 apresenta o organograma do grupo:

ORGANOGRAMA GRUPO MARISOL S.A.

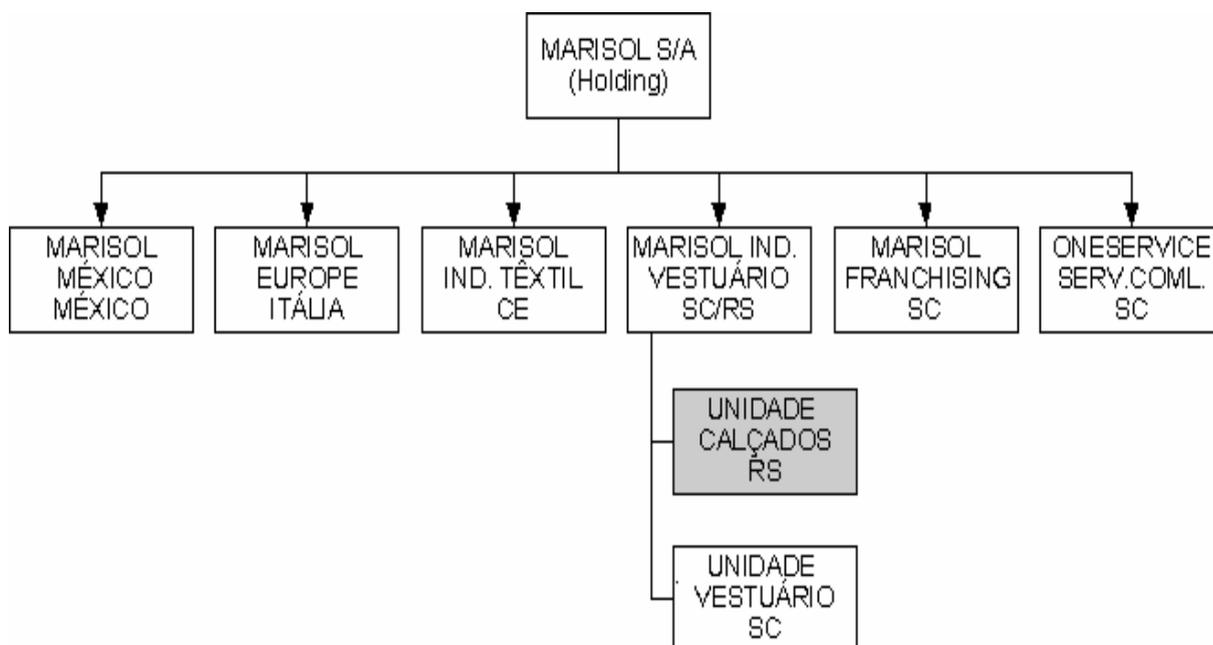


Figura 17: Organograma do Grupo Marisol S.A.

Fonte: Relatório de Gestão Marisol, 2008

De acordo com o relatório de Gestão Marisol (2008), hoje a empresa é uma das maiores indústrias de vestuário do Brasil e líder no segmento de confecção infantil no mercado brasileiro, despontando como uma notável gestora de marcas – Marisol, Lilica Ripilica, Tigor T.Tigre, Pakalolo, Sais e Rosa Chá – que são comercializadas em cerca de 15 mil pontos de vendas multimarcas e 200 franquias. As lojas franqueadas, que utilizam os nomes fantasia Lilica & Tigor e Rosa Chá, estão presentes em sete países e são coordenadas pela Marisol *Franchising* Ltda.

Para reforçar sua estratégia de internacionalização, a Marisol produz coleções compatíveis com as tendências mundiais, investe em lojas exclusivas no exterior e possui subsidiárias, tanto na Itália e como no México. Em 2006, a empresa fortaleceu sua presença no varejo brasileiro com a introdução de roupas da Rede de Valor *One Store*, que já possui 12 lojas.

Buscando atender aos 15 mil clientes lojistas em todo o território nacional, o grupo segmenta seu *portfólio* de produtos em classes A, B e C. Visando à atuação em todas as faixas de mercado, a empresa possui produtos adequados a todas as estações e ao gosto de qualquer idade, conforme ilustra a Figura 18, a seguir.

Segmentação de Mercado

| Classe Social | 10 meses a 3, 3 ½ anos | 3, 3 ½ anos a 8 anos | 08 a 12 anos | 27 a 37 anos |
|---------------|--|--|---|--------------|
| | Bebê | Infantil | <i>Tween</i> | Adulto |
| A |  |  |  | ROSA CHÁ |
| B |  |  |  | |
| C |  |  |  | |

Figura 18: Segmentação de Mercado
 Fonte: Relatório de Gestão Marisol, 2008.

Segundo o Manual de Princípios Marisol, a filosofia de trabalho da empresa, desde cedo, foi bem definida. Sempre teve como base a manutenção permanente do elevado padrão de qualidade de seus produtos e serviços, para manter a completa satisfação dos consumidores nos segmentos do mercado em que atua. A organização tem como missão “Ser reconhecida GESTORA DE MARCAS e CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO, no segmento do vestuário”, e “Vestir o corpo e a alma das pessoas” como visão.

É princípio da Marisol o reconhecimento de que “são as pessoas que fazem a diferença, e que o sucesso está diretamente relacionado ao grau de participação e comprometimento dos colaboradores para com os objetivos globais da empresa” (PRINCÍPIOS MARISOL, p. 12).

Para fortalecimento da Missão e da Visão, a Marisol possui princípios e valores claros, identificados no Quadro 3, que são disseminados a todos os colaboradores da organização através do Manual “Princípios Marisol”.

| PRINCÍPIOS E VALORES DA ORGANIZAÇÃO | |
|--|---|
| Princípios | Valores |
| Transparência e foco em resultados; | Lucro: Gerar lucro hoje e sempre é condição indispensável para garantir o crescimento, a justa remuneração do capital e do trabalho e cumprir o papel social da empresa. |
| Gestão participativa e comprometimento; | |
| Prontidão às mudanças; | Mudanças: Manter permanentemente atitude de prontidão às mudanças, quebrando paradigmas, em função das sinalizações emitidas pelos ambientes interno e externo. |
| Atualização tecnológica e competitiva; | |
| Cooperação com fornecedores; | Fornecedores: Estabelecer relação de cooperação duradoura com o fornecedor, que contemple o aperfeiçoamento de produtos e serviços, eleve a capacidade competitiva e respeite os mútuos interesses. |
| Desenvolvimento com a comunidade; | |
| Respeito ao Meio Ambiente. | Meio Ambiente: Utilizar racionalmente os recursos naturais e gerenciar em toda sua extensão os processos produtivos para neutralizar todo e qualquer impacto ambiental. |

Quadro 3 – Princípios e Valores Marisol

Fonte: Relatório de Gestão, 2008

Após a apresentação da Marisol em nível corporativo, apresenta-se, a seguir, Marisol, unidade de Novo Hamburgo, que é objeto desse estudo de caso.

4.1.2 A Marisol Calçados

De acordo com o Relatório de Gestão Marisol (2008), a Marisol Indústria do Vestuário Ltda – Unidade Calçados, é uma empresa constituída sob a forma de sociedade limitada (LTDA) e faz parte do grupo Marisol S.A. Foram adquiridas, no ano de 2000, as empresas Frasul e Babysul Calçados Ltda, que fundiram-se e se tornaram Babysul Calçados Ltda. Logo mais, no dia 07 de novembro de 2000, constituiu-se a Marisol, iniciando a história desta organização. Atualmente, com sete anos e sediada na cidade de Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, conta com 895 colaboradores e ocupa uma área total de 141.517m² (23.344 m² construídos), com capacidade instalada para produzir 3,2 milhões de calçados por ano.

Na Figura 19, está representada a estrutura organizacional da Marisol - NH, com destaque para as áreas, para a quantidade de funcionários e para a estrutura de Comitês Participativos. No entanto, ressalta-se que esses dados já sofreram alterações, visto que estão baseados no ano de 2007.

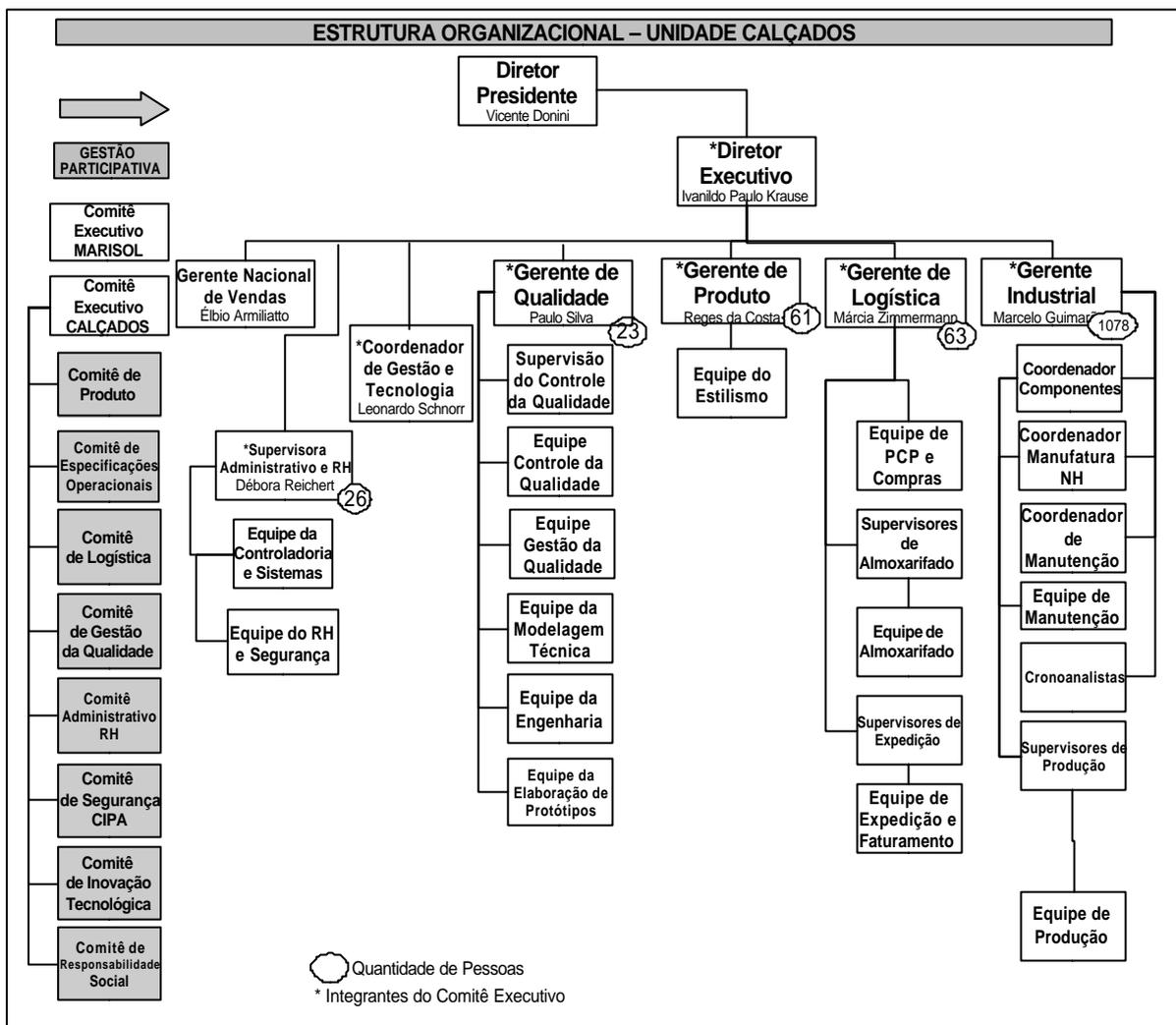


Figura 19 – Estrutura organizacional da Marisol – NH

Fonte: Relatório de Gestão Marisol, 2008.

Os produtos da Marisol - NH atendem aos requisitos dos clientes de cada marca. Além dos calçados, conforme Figura 20, a empresa também comercializa acessórios, complementando o “total look”, isto é, vestindo seus clientes da cabeça aos pés, com bolsas, cintos, bolas, entre outros.



Figura 20 – Produtos Marisol – NH
Fonte: Relatório de Gestão Marisol, 2008.

No momento atual, os maiores desafios estratégicos estão relacionados aos seguintes aspectos ilustrados no Quadro 4. Como pode ser visto, alguns dos objetivos estratégicos da empresa estão relacionados ao PDP.

| DESAFIOS ESTRATÉGICOS |
|--|
| Introduzir no va linha de produtos da marca Rosa Chá, atuando no segmento feminino adulto. |
| Consolidar a evolução das vendas nas marcas atuais. |
| Relacionar os objetivos estratégicos da empresa aos critérios de excelência do PGPQ – Programa Gaúcho de Produção e Qualidade. |
| Alinhar os indicadores estratégicos da empresa através dos fundamentos do <i>Balanced Scorecard</i> , para transformar a estratégia em ação. |
| Solidificar o Sistema/Modelo de Gestão da Inovação. |
| Otimizar os processos internos de manufatura (<i>Lean Manufacturing</i>). |
| Agilizar processo de Desenvolvimento e Lançamento de produtos no mercado. |

Quadro 4 – Desafios estratégicos
Fonte: Relatório de Gestão Marisol, 2008

Para o fortalecimento das estratégias, a empresa conta com Comitês, que são grupos multifuncionais que estimulam a Gestão Participativa, além de contribuírem para a implantação de práticas gerenciais para atender as necessidades dos clientes, dos colaboradores, da sociedade, dos fornecedores e dos acionistas.

Apresentada a empresa onde a pesquisa foi realizada, com algumas de suas características mais relevantes, descreve-se, na sequência, como foi conduzida a aplicação do método desenvolvido.

4.2 APLICAÇÃO DA PESQUISA

Nesta seção, relata-se como a pesquisa foi aplicada na empresa. Inicialmente, relata-se como a proposta de pesquisa foi apresentada à empresa e como foi a organização para a execução do projeto. Após, apresenta-se toda a metodologia de aplicação do método proposto, com a descrição da equipe envolvida, da sistemática das reuniões e da aplicação prática de cada um de seus passos.

4.2.1 A apresentação da Pesquisa na Empresa

A apresentação da pesquisa ocorreu no dia 12 de novembro de 2007, em uma reunião do Comitê Executivo da empresa. Desta reunião, participaram o Diretor Executivo da unidade Calçados, os gerentes e os coordenadores das áreas de Produto, de Engenharia, de Qualidade,

de RH e de Logística, além do pesquisador, que também faz parte do corpo de gerentes da empresa, respondendo pela área industrial.

Na ocasião, o pesquisador anunciou, oficialmente, a intenção de realizar uma pesquisa para aplicar e testar um método que auxiliasse no processo de redução do *lead time* da área de desenvolvimento de produto. Informou que este método estaria baseado nas teorias que sustentam o paradigma da melhoria de processos e teria como principal objetivo estruturar e acelerar o PDP. A solicitação foi aprovada e, então, teve seu registro na ata de diretoria 12-07. Neste momento, também se definiram as próximas etapas:

- a) Apresentação do método proposto para comitê executivo.
- b) Formação da equipe de trabalho.
- c) Discussão e validação do método.
- d) Definição de um cronograma para aplicação do método.
- e) Aplicação do método.

4.2.2 Apresentação e Validação do Método

A versão inicial do método proposto foi apresentada para o Comitê Executivo no dia 07 de julho de 2008. Essa versão, que está descrita no Quadro 5, foi o resultado da pesquisa do autor à luz de teorias de melhoria de processos, tais como a Teoria *Lean*, a Teoria das Restrições, a Engenharia Simultânea e a Gestão de Projetos. O método também foi validado por dois acadêmicos especialistas.

O primeiro especialista é o Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É um pesquisador na linha de planejamento e gestão da competitividade, com ênfase nas áreas de gerência de produção, de produção enxuta, de medição de desempenho, de logística e de complexidade. Além disso, possui larga experiência nos processos de produção da indústria calçadista.

O outro especialista é Doutor em Administração pela UFRGS e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua como pesquisador na linha de planejamento e gestão da competitividade, com ênfase nas áreas de teorias de melhoria de processos.

| | |
|---|---|
| Fase : conscientização | <p style="text-align: center;">PASSO 1 – Apresentando o método</p> <p>P11 – Vender a idéia à alta administração P12 – Envolver as pessoas P13 – Treinar a equipe</p> |
| Fase: Mudança | <p style="text-align: center;">PASSO 2 – Conhecendo o fluxo atual</p> <p>P21 – Mapear o atual fluxo do PDP</p> |
| | <p style="text-align: center;">PASSO 3 – Propondo um fluxo futuro</p> <p>P31 – Tornar as perdas visíveis P32 – Analisar as causas das perdas P33 – Encontrar o gargalo do processo P34 – Transformar o PDP em um fluxo contínuo P35 – Verificar atividades que podem ser realizadas em paralelo</p> |
| Fase: Organização das Idéias | <p style="text-align: center;">PASSO 4 – Conhecendo as necessidades do cliente</p> <p>P41 – Identificar o valor percebido pelo cliente P42 – Transformar os atributos do cliente em especificações de produto.</p> |
| Fase: Planejamento | <p style="text-align: center;">PASSO 5 – Planejando do projeto</p> <p>P51 – Definir o escopo P52 – Definir o cronograma P53 – Avaliar os riscos P54 – Preparar o orçamento P55 – Realizar a análise econômica</p> |
| Fase: Execução | <p style="text-align: center;">PASSO 6 – Executando o projeto</p> <p>P61 – Desenvolver projeto detalhado P62 – Preparar produtos para a produção</p> |

Quadro 5: Versão inicial do método

Fonte: autor

4.2.3 Formação da Equipe de Pesquisa

Com o objetivo de viabilizar a execução da pesquisa e de todas as suas etapas, tais como coletas de dados, testes práticos e validações, foi formado, no dia 10 de julho de 2008, um grupo de trabalho, a partir de agora denominado Equipe de Pesquisa (EP). Além de executar as atividades acima citadas, a EP teve a responsabilidade de decisão sobre todo o andamento do trabalho, como definição de datas e de dados que deveriam ou não ser utilizados e divulgados na pesquisa. A coordenação da EP ficou a cargo do gerente de produto e Mestre em Administração de Empresas, Sr. Leonardo Schnorr. Além do pesquisador e do coordenador, a EP foi formada pelo gerente de engenharia, Sr. Paulo Silva, pelo analista de engenharia, Sr. Márcio Bauer, e pelo modelista técnico sênior, Sr. Fabiano Petry.

A primeira decisão da EP foi que o método proposto seria testado na marca Marisol, exceto quanto aos passos relativos à execução, que seriam aplicados apenas à linha infantil da mesma marca. Ou seja, as partes de preparação e planejamento (Passos 1 a 5) abrangeriam toda a marca, e a parte de desenvolvimento operacional (Passo 6) ficaria restrito apenas a uma linha.

4.2.4 Revisão do Método e Cronograma

No dia 17 de julho de 2008, a EP se reuniu para avaliar a versão inicial do método. Deste encontro, participaram também mais dois integrantes da área de desenvolvimento de produtos e um estilista. O objetivo era discutir cada passo, sugerir modificações e validar a nova versão para iniciar a aplicação.

As sugestões de modificação mais significativas foram as seguintes:

- a) Eliminar o passo que sugeria a identificação do gargalo no PDP;
- b) Criar um passo para a definição de indicadores de desempenho;
- c) Incluir um passo relativo à identificação das tendências da estação;
- d) Incluir um passo relativo ao desenvolvimento do *mix* de produtos; e
- e) Um maior detalhamento das etapas do Passo 6, referentes às atividades de desenvolvimento e teste dos protótipos dos produtos.

Essas modificações sugeridas tiveram grande importância, pois aproximaram o método da realidade da área de DP da indústria calçadista, o que foi possível graças à *expertise* e à experiência dos membros da equipe.

A EP definiu um macrocronograma para a aplicação prática do método na linha infantil da marca Marisol, apresentado no Quadro 6, com as etapas, duração e datas de ocorrência. O cronograma sofreu alterações no decorrer do trabalho, mas as datas principais foram mantidas, uma vez que as atividades de pesquisa acompanharam o cronograma oficial de lançamentos da empresa.

| ATIVIDADE | AÇÕES | DATA | QUEM |
|---|--|---------------------------|------------------------------|
| 1- Revisar método | - Discutir versão inicial do método e propor melhorias | 17/07/08 | EP |
| 2- Vender idéia à alta administração | -Apresentar método validado e realizar entrevista de expectativas. | 28/07/08 | Pesquisador |
| 3- Envolver e treinar a equipe de DP. | - Apresentar a pesquisa para a equipe de DP - Realizar treinamento sobre as principais teorias que embasam o método desenvolvido. | 19/08/08 e 20/08/08 | Equipe de DP |
| 4- Identificar realidade atual do PDP | - Mapear o atual PDP | 04/09/08 | EP |
| 5- Redesenhar fluxo de PDP. | - Criar mapa futuro do PDP, considerando atividades dos passos P32, P33 e P34. | 18/09/08 | EP |
| 6-Criar indicadores de desempenho | - Definir os indicadores a serem utilizados para avaliar o método | 25/09/08 | EP |
| 7-Identificar valor percebido pelo cliente | -Aplicar pesquisa com clientes | 03/10/08 | Pesquisador |
| 8-Transformar os atributos do cliente em especificações | - Desdobrar as características identificadas pelos clientes em especificações para o PDP. | 03/10/08 | EP |
| 9-Preparar desenhos para coleção | - Identificar tendências e criar mix para linha Marisol infantil | 10/10/08 | Estilistas |
| 10- Definir cronograma de execução | - Criar cronograma de atividades e prazos da linha a ser desenvolvida. | 18/10/08 | EP |
| 11- Avaliar riscos do projeto | - Identificar possíveis riscos relativos aos prazos de execução do cronograma e qualidade dos produtos . | 18/10/08 | EP |
| 12- Realizar análise de viabilidade. | - Verificar quais produtos apresentam rentabilidade dentro do padrão estipulado | 25/10/08 | Área de engenharia de custos |
| 13-Executar processo de Desenvolvimento . | - Executar as atividades de modelar, criar protótipos, e cadastrar as referências desenvolvidas. | 01/11/08 | Engenharia |
| 14- Liberar para a produção | - Testar modelos desenvolvidos e validá-los para a produção | 15/12/08 | Engenharia |
| 15- Avaliar resultados | - Avaliar resultados obtidos e aprendizado gerado durante o processo de aplicação da pesquisa. | 18/12/08 | EP |

Quadro 6 – Cronograma de aplicação do método

Fonte: Autor

4.2.5 Aplicação do Método

Nesta seção, estão descritos os procedimentos realizados para a aplicação de todos os passos do método. Conforme citado, as datas previstas no cronograma inicial foram apenas um pouco alteradas. Portanto, a data de execução de cada passo será considerada como se fosse a original.

4.2.5.1 Passo P11 – Vendendo a idéia à alta administração

O método revisado foi apresentado ao comitê executivo da empresa. A reunião contou com o Diretor Executivo e todos os gerentes. Foram apresentadas as modificações sugeridas pela EP, juntamente com o cronograma de execução das atividades propostas. O pesquisador descreveu cada um dos passos do método, com suas respectivas ferramentas de aplicação.

O comitê aprovou o cronograma de aplicação do método e definiu que, a partir de então, as atividades da pesquisa deveriam ser registradas no Comitê Operacional de Produto. A fim de se avaliar as expectativas do Comitê Executivo em relação ao trabalho desenvolvido, foi realizada uma entrevista com os gerentes.

4.2.5.2 Passos P12 e P13 – Envolvendo e treinando a equipe de trabalho

Os passos P12 e P13 foram aplicados no mesmo evento. O treinamento, que ocorreu nas dependências da empresa, contou com a participação de vinte e dois colaboradores, além da EP. Este grupo representava toda a equipe de desenvolvimento de produto da empresa e mais alguns convidados de outras áreas como manutenção, RH, gestão e tecnologia, suprimentos, comercial e produção.

Os principais objetivos do treinamento foram:

- a) Informar a equipe de desenvolvimento de produto sobre a pesquisa que estaria ocorrendo e sobre a sua participação;
- b) Apresentar as possibilidades de melhoria sugeridas pelo método, para assim aumentar o grau de envolvimento da equipe; e
- c) Aumentar o conhecimento teórico da equipe sobre as filosofias técnicas e ferramentas utilizadas na pesquisa.

A abertura do treinamento foi realizada pelo Sr. Paulo Silva, gerente de engenharia, que destacou a importância do conhecimento teórico e prático para o sucesso em um PDP.

O pesquisador atuou como facilitador do curso, que teve 12h de duração e foi dividido nos seguintes módulos:

- ◆ MÓDULO 1: Apresentação de conceitos de desenvolvimento de produtos e projetos, com exemplos e discussões de *cases* de empresas de sucesso nesta área. Duração: 4h;
- ◆ MÓDULO 2: Apresentação dos conceitos de gestão de projetos e suas ferramentas. Duração: 2h;
- ◆ MÓDULO 3: Apresentação do conceito do paradigma da melhoria de processos e alguma de suas teorias: *Lean*, TOC e Engenharia Simultânea. Duração: 4h; e
- ◆ MÓDULO 4: Apresentação da pesquisa e do método desenvolvido. Duração: 2h

Para avaliar o grau de conhecimento teórico da equipe, foi aplicado o mesmo questionário, antes e depois do treinamento. O referido questionário encontra-se no Anexo A, ao final desta dissertação. Esse instrumento também possibilitou avaliar o grau de credibilidade do método proposto frente aos entrevistados.

4.2.5.3 Passo P21 – Mapear o fluxo atual do PDP

A EP avaliou como estava o atual PDP da empresa com relação à linha de produtos estudada. Para isso, foram utilizadas as seguintes técnicas:

- Análise dos documentos dos fluxos de DP e dos indicadores da área;
- Verificação *in loco* para registro dos *layouts* utilizados; e
- Entrevista não-estruturada com colaboradores e clientes do setor de DP para identificação de fatos relevantes.

Foram identificados os seguintes pontos:

- O *layout* utilizado era funcional, ou seja, todas as funções similares encontravam-se agrupadas em pequenos blocos. Ex.: o bloco dos modelistas, o bloco dos estilistas, o bloco dos operadores de CAD;
- A distância física entre alguns desses blocos era considerável, o que ocasionava excessivo deslocamento de pessoal;

- Os procedimentos principais eram padronizados e estavam documentados, mas algumas vezes havia excesso de documentos e formulários;
- O fluxo era muitas vezes interrompido em operações específicas, por falta de capacidade de recursos. Porém os mesmos recursos, em outros momentos, ficavam ociosos;
- Os modelos eram transferidos em lotes de quatro a cinco unidades. Esses lotes eram formados já na área de criação, devido ao processo de aprovação dos desenhos, que era feito, normalmente, uma vez ao dia;
- O cronograma de DP era muito bem acompanhado, porém a atualização do mesmo era de difícil execução, pois era realizada manualmente;
- As metas de prazo estavam sendo atingidas, porém o processo encontrava-se muito engessado, impossibilitando modificações durante a sua execução. Isso dificultava uma resposta rápida à mudança repentina do mercado;
- Não se utilizava o conceito de atividades críticas;
- O conceito de supermercado não era utilizado, não existindo *buffers* estratégicos;
- O CAD era largamente utilizado para desenho e destaque de peças;
- Não se utilizava prototipagem virtual; e
- O *lead time* típico do processo era de sessenta e quatro dias.

O fluxograma do processo de desenvolvimento de produtos que era utilizado até este momento está apresentado no Anexo B. A descrição das atividades, bem como seu tempo de duração aparece no Quadro 7, logo a seguir.

| ATIVIDADE | QUEM | QUANDO COMO | DURAÇÃO TÍPICA (DIAS) |
|---------------------------|---------------------|--|--------------------------------------|
| Pesquisa de tendências | Estilistas | - Pesquisa em sites e revistas e em viagens. | 15 |
| Desenho | Estilistas | - Desenha modelo. | 1 |
| Referenciar | Engenharia | - Criar referência, forma, grade e nº original do modelo. | 1 |
| Reunião GAV/ GAP | Grupo de GAV/GAP | Integrantes do grupo analisam o modelo técnico e economicamente. | 1 |
| Análise de viabilidade | Analista de custos. | - Estima custos para verificar viabilidade do modelo. | 1 |
| 1º Protótipo | Modelista técnico | - Confecciona 1º protótipo | 5 |
| Análise visual e de custo | Estilista | - Analisa as linhas e visual do protótipo. | 2 |

| ATIVIDADE | QUEM | QUANDO COMO | DURAÇÃO TÍPICA (DIAS) |
|--|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Calce do protótipo | Aux. de modelagem | - Calça, tira foto e avalia o resultado. | 2 |
| Pré-escala para modelos com arte gráfica | Modelista técnico | - Faz escala do modelo, posição das artes e distribuição de gabaritos e fotolitos por modelo. | 1 |
| Criação das artes gráficas | Modelista | - Cria artes de Bordado/ Emborrachado/ Serigrafia/ Freqüência. | 2 |
| Confecção do pé da foto | Analista de amostra visual | - Desenvolve pé da foto conforme materiais e modelo confeccionado e encaminha para manipulação. | 2 |
| Foto digital | Terceirizado | - Digitaliza modelo e manipula cores | 1 |
| Análise da foto | Estilista | Analisa fotos. | 1 |
| Impressão da foto | Analista de engenharia | - Imprimir cópia para Analista de materiais. | 1 |
| Aprovação de materiais | Analista de materiais | - Analisa cor e tipo de material. | 2 |
| Criação da pasta padrão de materiais | Auxiliar de modelagem | - Cria pasta padrão/amostra conforme foto aprovada e materiais descritos na pré-ficha estilismo e coloca especificações na ficha. | 1 |
| Conferência do pé base e pasta padrão | Estilista/Modelista | - Confere pasta padrão/ amostra e pé base, confrontando ambos com pré-ficha estilismo e foto aprovada. | 1 |
| Cadastro de MP e processos de produção | Analista de Engenharia | - Cadastra no sistema e calcula consumo. | 1 |
| Análise de Pré-custo | Analista de engenharia | - Analisa os pré-custos verificando se o modelo enquadra-se dentro dos custos estabelecidos. | 1 |
| Programação de amostra | PCP | - Analisa recursos e programa amostras. | 1 |
| Confecção das amostras | Produção | - Produz modelos de amostras. | 10 |
| Confecção do teste de produção | Produção | - Confecção dos testes de produção. | 10 |
| Avaliação do teste de produção | Analista Processos | - Avaliam se o modelo está de acordo com padrão. | 1 |
| Ajuste do modelo | Modelista técnico | - Corrige sugestões estéticas, técnicas e de custo dos modelos. | 1 |
| Confecção do pé base | Modelista técnico | - Confeccionar pé com base na foto aprovada | 3 |

| ATIVIDADE | QUEM | QUANDO COMO | DURAÇÃO TÍPICA (DIAS) |
|------------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|
| Confecção das navalhas de amostra | Modelista técnico | - Encaminha programa para máquina de corte de molde das navalhas, riscadores, gabaritos. | 3 |
| Pagamento de navalhas de amostra | Aux. modelagem | Une navalhas, gabaritos, riscadores e fotolitos e os encaminha para a produção. | 2 |
| Escalar modelo | Modelista técnico | - Faz escala do modelo e confecciona os dois pés da ponta da grade e o nº original. | 3 |
| Calce da escala | Aux. modelagem | - Calça e tira fotos. | 1 |
| Confecção das navalhas de produção | Modelista técnico | - Encaminha programa para máquina de corte de molde das navalhas, riscadores, gabaritos. | 5 |
| Pagamento de navalhas de produção | Auxiliar de modelagem – Navalhas | - Faz a união de navalhas, gabaritos, riscadores e fotolitos; e encaminha para área produtiva. | 2 |

Quadro 7 – Descrição das atividades e tempo de duração

Fonte: Autor

4.2.5.4 Passos P31, P32 e P33 – Desenhando o mapa futuro

A EP resolveu criar o mapa futuro do PDP, realizando os passos 31, 32 e 33 simultaneamente. Ou seja, o mapa futuro seria criado eliminando-se as perdas encontradas no fluxo da realidade atual, colocando o maior número possível de atividades em paralelo e visando, sempre, o fluxo contínuo.

As principais sugestões de mudanças foram:

- Criação de uma célula de desenvolvimento rápido de produtos (CDRP), com a presença do estilista da marca, de um modelista técnico, de um auxiliar de modelagem e de um auxiliar de engenharia. Um dos auxiliares realizaria os trabalhos técnicos e burocráticos, como o cadastro de especificações, e o outro seria o responsável pela confecção dos protótipos; o objetivo futuro é de torná-los multifuncionais;
- Aproximação da CDRP à minifábrica de confecção de protótipos para eliminar as perdas por deslocamento;
- Identificar as operações básicas das atividades específicas geradoras de gargalos, como a operação do *software* de CAD. Essas operações básicas deveriam então ser disseminadas entre outros operadores, através de treinamento. O objetivo é reduzir a carga dos recursos gargalos;

- Iniciar, mais cedo, a atividade de desenvolvimento de materiais, a fim de gerar um *buffer*. Esse banco de materiais funcionaria como um pulmão de tempo, atenuando possíveis atrasos dos fornecedores e também aumentaria o leque de opções para as referências;
- Utilizar prototipagem virtual;
- Aumentar o número de componentes e plataformas reutilizadas, a fim de diminuir o tempo gasto com testes de novos componentes oriundos de pequenas modificações;
- Criação de famílias de modelos, com agrupamentos de modelos de características técnicas similares, visando também à redução do número e da complexidade dos testes necessários;
- Criação de um banco de desenhos pré-acabados. Esses desenhos teriam uma estrutura básica comum e seriam acabados conforme tendências da coleção;
- Confeção dos testes de produção dentro da minifábrica do setor de desenvolvimento de produtos. A realização do teste continuaria sob a responsabilidade de uma equipe do setor produtivo, mas agora não mais junto à rotina normal de produção;
- A mesma equipe de produção faria parte da equipe do GAV/GAP (Grupos de Análise de Valor e de Análise de Processos);
- A realização das atividades de teste de produção e teste de calce para modelos com pequenas alterações técnicas ficariam sob a responsabilidade dos componentes da CRDP. Essa operação ficaria inicialmente sob a supervisão do Gerente de Engenharia, até sua consolidação. Os modelos que fossem liberados desses testes deveriam ser acompanhados na produção para criação de histórico;
- Diminuição do número de formulários de acompanhamento;
- Adoção do lote de transferência unitário;
- Internalizar atividade de manipulação de cores, identificada como atualmente muito lenta; e
- Criar sistema de avaliação e desenvolvimento dos fornecedores do setor de DP.

Todas estas ações gerariam um novo fluxo no PDP. Esse novo fluxo, denominado mapa futuro (MF), é apresentado no Anexo C. O *lead time* previsto no MF foi de quarenta e quatro dias. Em comparação com o *lead time* típico atual, de sessenta e quatro dias, a

estimativa é de uma redução de cerca de 32% do tempo originalmente gasto no desenvolvimento de um novo produto.

4.2.5.5 Passo P34 – Definir os indicadores de desempenho do PDP

Os indicadores definidos para a avaliação da aplicação do método no PDP são apresentados na tabela 7.

Tabela 7
Indicadores de avaliação do método proposto

| Indicador | Como medir | Unidade |
|---|---|---------------------------------|
| <i>Leadtime</i> de desenvolvimento | Tempo total entre o início dos desenhos e a aprovação do lote de produção | dias |
| Atingimento dos prazos de desenvolvimento | Número de modelos entregues na data / número total de modelos | % |
| Índice de manufaturabilidade | Retrabalho das áreas produtivas por problemas de desenvolvimento | % de retrabalho |
| Devoluções | Número de pares devolvidos por problemas de projeto | % de devolução |
| Índice de reprovação de modelos | Número de modelos reprovados na avaliação do teste de produção dividido pelo total de modelos desenvolvidos | % de reprovação |
| Alterações de projeto | Quantidade de alterações realizadas no decorrer do processo de desenvolvimento | Número de alterações por modelo |
| Atingimento dos custos orçados | Reais gastos divididos por reais orçados | % |

Fonte: Autor

4.2.5.6 Passo P41 – Identificando o valor percebido pelo cliente

O Passo P41 teve o objetivo de identificar quais eram os atributos que os clientes da marca Marisol valorizavam mais em seus produtos. Os atributos estariam relacionados às características estéticas, estruturais e funcionais. Não era intenção da pesquisa avaliar a percepção dos clientes relativa ao posicionamento de preço, canais de distribuição e força da marca.

Esta atividade foi realizada em duas etapas. A primeira etapa consistiu na identificação dos atributos para a criação do questionário. Essa listagem dos atributos ocorreu em uma reunião que contou com a presença do pesquisador, do gerente da área de produto,

dos estilistas e da coordenadora de produto. A técnica utilizada para a listagem dos atributos foi uma pesquisa de informação com os respondentes. A pergunta a ser respondida era: “Na sua opinião, quais as características de um calçado infantil que geram valor para o cliente?” O resultado da aplicação da ferramenta foi a geração de cinquenta e três diferentes atributos. O próximo passo foi a depuração dos dados e a sua aglomeração por similaridade, originando vinte e dois atributos definitivos, separados nos seguintes grupos: composição do cabedal, composição do solado, tipo de palmilha, sistema de decoração, sistema de fechamento, inovação tecnológica e características de utilização.

Na segunda etapa, foi desenvolvido um questionário com os atributos selecionados. Os respondentes deveriam marcar qual o grau de importância atribuído a cada item, segundo sua percepção de valor. A escala utilizada é apresentada no quadro 8.

| | |
|---|------------------|
| 5 | Essencial |
| 4 | Muito importante |
| 3 | Importante |
| 2 | Pouco importante |
| 1 | Sem importância |

Quadro 8 – Escala utilizada na pesquisa com clientes
Fonte: Autor

A segunda etapa deste passo foi a validação e aplicação do questionário.

A validação do questionário ocorreu na sua aplicação entre alguns colaboradores da área de estilismo e com três clientes das cidades de Novo Hamburgo e São Leopoldo. A versão final do questionário, que pode ser vista no Anexo D, foi construída após a análise das dúvidas encontradas pelos respondentes e de suas sugestões de melhoria.

A aplicação do questionário ficou a cargo da Coordenadora de Produto e foi realizado no *Show-Room* de lançamento do último catálogo da coleção verão das regionais Sul e Sudeste. O *Show-Room* é um evento que a empresa produz para apresentar suas coleções aos seus principais clientes. A duração do evento geralmente é de dois a três dias, e lá são realizados desfiles, apresentações técnicas e de estilo. Ao final, ocorrem as negociações, o fechamento e a digitação dos pedidos.

O *Show-Room* da regional de vendas Sul aconteceu em Jaraguá do Sul, e da regional Sudeste, na cidade de São Paulo. Essas duas regionais, juntas, representam 75% do valor das vendas da marca Marisol. Os clientes lojistas que participaram dos eventos representam, em média, 9% do volume total de vendas dessas regionais. Portanto, a representatividade da amostra era de 6,75%. Também responderam ao questionário, os representantes da marca

Marisol, que estavam presentes no evento. A avaliação das respostas do questionário é apresentada no quinto capítulo.

4.2.5.7 Passo P42 – Transformando as percepções do cliente em especificações

Os dados obtidos na pesquisa realizada com os clientes foram então desdobrados em especificações para a área de criação por QFD. Essas informações serviram como base para a elaboração dos desenhos que iriam compor o *mix*. A passagem dessas informações foi realizada através de uma reunião com a área de criação do setor de DP. Além de apresentar os atributos mais valorizados pelos clientes, a reunião também serviu para explicar aos estilistas que aquelas informações não tinham a intenção de contingenciar o processo criativo, mas, ao contrário, canalizar toda a criatividade dos estilistas na direção da satisfação dos clientes.

4.2.5.8 Passo P51 e P52 – Identificando as tendências e criando o *mix* da coleção.

O *mix* da linha infantil da marca Marisol, que era a linha que estava sendo desenvolvida conforme o método proposto, foi composto considerando as seguintes premissas:

- Especificações geradas pela pesquisa com clientes – A pesquisa forneceu informações quanto à estrutura dos modelos. Por exemplo, a grande maioria dos clientes-alvo respondeu que um dado sistema de fechamento era o mais adequado para os produtos. Portanto, era necessária a presença desse sistema de fechamento no produto. Da mesma forma isto ocorreu com tipos de solado, material de cabedal e outros componentes do projeto do produto;
- Pesquisa de tendências atuais – Essa informação foi obtida em viagens dos estilistas à Europa e à Ásia e em intensivas pesquisas sobre as tendências de moda junto à mídia específica. Algumas dessas fontes foram apresentadas no capítulo 3. Essas informações servem, principalmente, para a definição dos tipos de materiais, das cores e do tipo de adereços a serem utilizados. Apenas como exemplo, percebeu-se uma forte tendência ao uso de pêlos sintéticos e franjas, como adereços;
- Histórico de vendas por referência – Esta informação é a base para a definição do número de modelos por construção (quantidade de tênis, sapatilhas, botas, sandálias, etc). A análise de quanto cada referência vendeu, somado à intenção

estratégica da empresa em crescer ou diminuir a participação em cada linha, é que deve definir se é necessário modificar o número de modelos por tipo de construção;

→ Cumprimento do orçamento – a meta de faturamento define o objetivo financeiro do *mix* de produto. A quantidade total das referências deve ser equilibrada para atingir o faturamento proposto e manter o orçamento de custos definido. A Figura 21 mostra a lógica que foi utilizada para a formação do *mix*. Já a figura 22 apresenta alguns modelos deste *mix*.

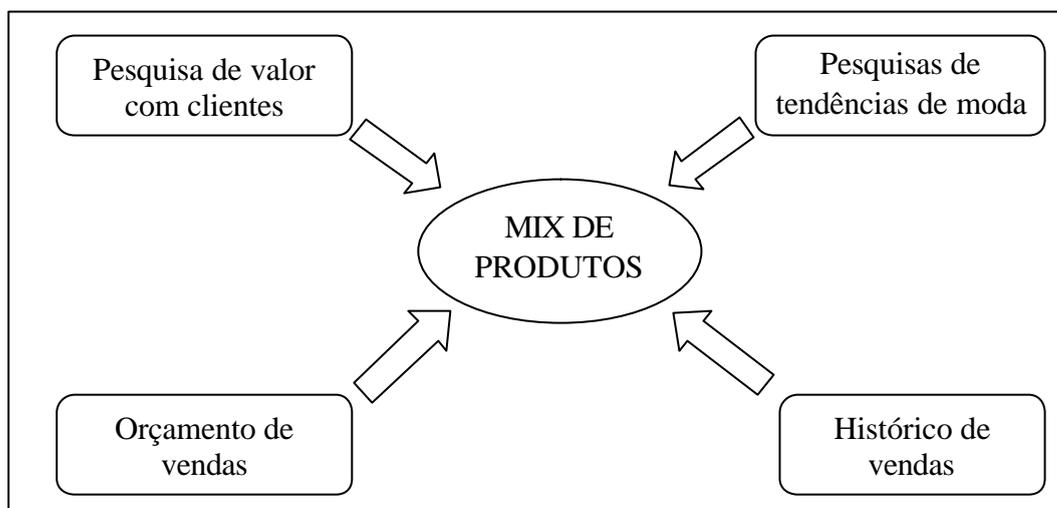


Figura 21 – Processo de formação do *mix*

Fonte: Autor



Figura 22 – Modelos do *mix* desenvolvido

Fonte: Catálogo de produtos da empresa

O resultado deste Passo pode ser visto no Anexo E, que apresenta a composição do *mix* da coleção Climas 2009, da marca Marisol. Deu-se destaque para modelos da linha infantil, que já foram operacionalmente desenvolvidos pelo método proposto.

4.2.5.9 Passo P53 – Definindo o cronograma de execução

O cronograma de execução foi desenvolvido utilizando o *software* de controle de projetos da *Microsoft*: O *MS Project*. Apesar da incerteza em relação à aplicação prática de algumas melhorias, o fluxo do MF foi adotado para a execução desta tarefa. O *software* gera relatórios de controle, e, um deles, o mapa do caminho crítico, ficou definido como forma padrão de acompanhamento, por parte do gerente de Engenharia.

4.2.5.10 Passo P54 – Avaliando os riscos

A avaliação dos riscos foi executada pela EP. O primeiro passo foi a realização de um *brainstorming* para listar todos os potenciais riscos que pudessem, de alguma forma, afetar alguma das três dimensões do PDP. Em seguida, foi feita uma depuração dos dados gerados para determinar quais dimensões seriam desenvolvidas. Por último, foram especificadas as ações que seriam usadas para controlar esses riscos. O Quadro 9 resume o procedimento acima descrito.

| Risco | Dimensão afetada | Ações de Controle |
|--|------------------|--|
| Problema de qualidade dos enfeites de <i>strass</i> | Qualidade | FMEA |
| Dificuldade de produção para as botas de cano alto | Qualidade | FMEA |
| Atraso no cronograma | Prazo | Acompanhamento do caminho crítico |
| Atraso na entrega de componentes e serviços de terceiros | Prazo | - Seleção de fornecedores - Desenvolvimento de fornecedores reservas para itens críticos. - Contratos formais de fornecimento. |
| Ruptura nos orçamentos do setor de DP | Custos | - Estratificação e ação em cima dos custos mais relevantes |
| Modelos com rentabilidade abaixo da esperada | Custos | - Criação de grupos de trabalho para buscarem redução nos custos dos itens (MO e MP) mais significativos |

Quadro 9 – Fatores de risco

Fonte: Autor

Para cada um dos riscos apontados, foi aplicada a ferramenta correspondente e gerado um plano de ação para conter ou, ao menos, minimizar seu impacto.

A seguir, apresenta-se o exemplo desenvolvido para o risco identificado pela devolução de calçados causada pelos enfeites de *strass* que perderam sua fixação. Na aplicação do FMEA, o resultado dessa possibilidade de causa de falha recebeu o seguinte coeficiente de prioridade de risco (R), segundo as escalas utilizadas por Oliveira e Rozenfeld (1997):

Severidade – produto deixa de funcionar, causando grande descontentamento do cliente e resultando na sua devolução. NOTA: 8

Ocorrência – moderada para alta. Aproximadamente 1 a cada 100 pares produzidos com estes enfeites tiveram algum tipo de problema e foram devolvidos. NOTA: 6

Detecção – provavelmente não será detectado no processo, pois o descolamento da peça estava ocorrendo alguns dias após a fabricação do produto, já no uso. NOTA: 7

O cálculo do coeficiente de prioridade de risco é dado na equação 1

$$R = S \times D \times O = 8 \times 7 \times 6 = 336 \quad (1)$$

Em relação aos riscos relativos à qualidade do produto, este foi o que obteve o maior coeficiente *R*. As ações para contenção do risco foram as seguintes:

- a) Desenvolvimento de fornecedor local para este item crítico.
- b) Exigência de emissão de um laudo, por parte do fornecedor, que garanta as características necessárias para a fixação do enfeite. Este laudo deve ser atestado por um instituto credenciado.
- c) Desenvolvimento de um processo de produção específico para modelos que tenham esse item em sua composição. O desenvolvimento deve ser em conjunto com o fornecedor.
- d) Realização periódica de teste de envelhecimento acelerado para acompanhamento do processo.
- e) Confeção de um *tag* especial para informar ao cliente sobre as condições de uso do produto, pois, apesar de todos os cuidados, trata-se de um componente mais frágil.

4.2.5.11 Passo 55 – Análise de viabilidade econômica

A análise de viabilidade econômica dos modelos testados foi realizada pela área de custos do setor de engenharia e seguiu os padrões utilizados pela empresa. O critério de decisão foi a margem de contribuição individual de cada produto.

4.2.5.12 Passo P61 e P62 – Criando os protótipos e cadastrando as especificações

Esta etapa marca o início do processo operacional da execução do método. A equipe de trabalho, formada para desenvolver trinta modelos referentes à linha infantil da marca Marisol, da coleção Inverno 2009, recebeu a denominação de Célula Rápida de Desenvolvimento de Produtos (CDRP) e foi composta pelos seguintes profissionais:

- Um modelista técnico sênior, que é o responsável pelo “destaque” das peças, pela avaliação dos testes de calce e pela coordenação técnica da equipe. Este modelista também tem que possuir conhecimentos de CAD.
- Um estilista que realiza as modificações e aprovações referentes ao *design* dos produtos.
- Um auxiliar de engenharia, que é o responsável pelo cadastro dos modelos.
- Um auxiliar de modelagem, que deve conduzir a confecção dos protótipos e encaminhar e liberar ferramental para a produção.
- Um especialista em artes gráficas, que é o responsável pela manipulação das cores e da criação dos componentes de decoração (bordado, serigrafia, alta-frequência). Este não é um membro de tempo integral, pois precisa continuar atendendo também as outras rotinas do setor. A sua dedicação à célula é de meio turno por dia.

Por não haver tempo suficiente para realizar os treinamentos necessários, os dois critérios usados para a escolha dos componentes da CDRP foram:

- ◆ Nível de multifuncionalidade – foram escolhidos os profissionais que tinham o domínio sobre o maior número de atividades do PDP. Esta informação foi fornecida pela ficha de TLT (Treinamento no Local de Trabalho).
- ◆ Autonomia – esta característica era necessária para formar uma equipe com alto índice de responsabilidade e capacidade decisória. Este critério foi administrado pelo Gerente de Engenharia.

As atribuições da CRDP foram discutidas entre o pesquisador e seus componentes. A equipe estudou as perdas identificadas no Passo 2 e as possibilidades de melhoria apresentadas no Passo 3. Também foram consideradas as restrições de tempo e de recursos estruturais e econômicos.

Em relação ao método de trabalho desta célula, ficou definido que:

- a) A localização da célula seria dentro do setor de DP e seu arranjo físico seria em forma de “U”.
- b) A equipe da célula seria responsável pelas aprovações técnicas e de estilo dos modelos. Por se tratar de um teste, todas as decisões deveriam ser informadas para os gerentes de produto e engenharia, que teriam a função de supervisionar as ações da célula. Porém, o fluxo não deveria estancar pela ausência da aprovação de algum dos gerentes. A equipe teria autonomia para decidir e depois partilhar sua decisão com seus superiores.
- c) A equipe também decidiria quais são os modelos deveriam passar pelos testes de calce e de produção. Deveriam levar em consideração, para a tomada de decisão, todos os critérios técnicos.
- d) O lote de transferência na célula deveria ser unitário.
- e) A prototipagem continuaria sendo manual, pois a empresa não possui um *software* para prototipagem virtual.
- f) A manipulação das cores seria realizada dentro da célula, com um *software* inferior ao usado pela empresa prestadora de serviços. Só seria terceirizado a confecção da foto final, pela necessidade de qualidade na resolução da imagem.
- g) Seria utilizado um relatório único de acompanhamento do processo.
- h) O gerente de engenharia seria informado do andamento do cronograma através de um relatório de acompanhamento das atividades pertencentes ao caminho crítico.
- i) A equipe da CRDP também seria responsável pelo acompanhamento e validação técnica dos testes de produção, junto com a equipe de manufatura.

4.2.5.13 Passo P63 – Preparar os produtos para a produção

O procedimento para a formação da equipe que executaria o passo P63 foi semelhante ao procedimento usado na CRDP: seleção dos membros, apresentação do método e discussão para descrição das atividades. Essa equipe, que deveria trabalhar em conjunto e

em paralelo com a célula de desenvolvimento, foi formada por dois analistas de processo do setor de engenharia, cinco representantes da área de manufatura para executar e avaliar os testes de produção, e um auxiliar de modelagem para liberar os ferramentais. A coordenação da célula denominada célula de validação de produtos (CVP) ficaria a cargo do mesmo modelista sênior da CRDP.

Cabe salientar que tanto a CVP quanto a CRDP, apesar de serem descritas como grupos fechados, não poderiam trabalhar isoladamente do restante da empresa. Pelo contrário, deveriam estar em constante contato com os outros colaboradores, a fim de trocarem experiências.

Ficou definido que as duas principais atribuições da CVP seriam as seguintes:

- a) Simplificar os documentos de apoio à produção. Essa simplificação aconteceria através da revisão dos manuais existentes, em conjunto com representantes da área produtiva. O objetivo era identificar quais as informações que realmente agregavam valor e eliminar as restantes; e
- b) Acelerar o processo de fabricação e liberação dos testes de produção. Os testes deveriam ser desenvolvidos na minifábrica do setor de desenvolvimento de produtos. O método de trabalho seria semelhante ao usado na CRDP. A avaliação dos testes seria realizada pela célula e ocorreria duas vezes ao dia.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, foi avaliado o método proposto a partir do trabalho aplicado na empresa. No primeiro momento, foram apresentados os resultados da aplicação dos passos do método, descritos no capítulo anterior; em seguida, foram discutidas as dificuldades encontradas durante a aplicação da pesquisa; e, por fim, foi avaliado o método em si e apresentadas alternativas para melhoria da abordagem desenvolvida.

5.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DOS PASSOS

Esta seção tem por objetivo divulgar e analisar os resultados obtidos pela aplicação das ferramentas utilizadas em cada um dos passos do método proposto.

5.1.1 O Comprometimento da Alta Administração

A maior prova de comprometimento da alta administração foi a liberação para o desenvolvimento da pesquisa nas dependências da empresa. Como descrito no quarto capítulo, a autorização para a execução do trabalho ficou registrada em ata do comitê executivo, formado pelo Diretor Executivo e gerentes. Os gerentes de engenharia e de produto estiveram presentes em todo o desenvolvimento da pesquisa. Houve participação do corpo gerencial na EP, na validação do método, na abertura do *workshop* de treinamento, no acompanhamento das etapas de implantação e na reunião de conclusão.

A fim de ratificar as afirmações acima, seguem alguns trechos das entrevistas realizadas com os membros do comitê executivo, durante a execução do passo P11.

Em relação à necessidade de redução do *lead time* do setor de desenvolvimento de produtos da indústria calçadista:

- Em uma indústria calçadista com a nossa, que faz parte do mundo da moda, a velocidade no processo de desenvolvimento de produtos é mais do que uma vantagem competitiva, é uma questão de sobrevivência. Precisamos estar conectados ao mercado e prontos para responder rapidamente às suas necessidades.
- No nosso negócio, o tempo de resposta é fundamental. Ser mais ágil e mais assertivo no processo de desenvolvimento de produtos significa lançar antes novidades no mercado. E o chegar na frente, no mundo na moda, é uma grande vantagem sobre a concorrência.

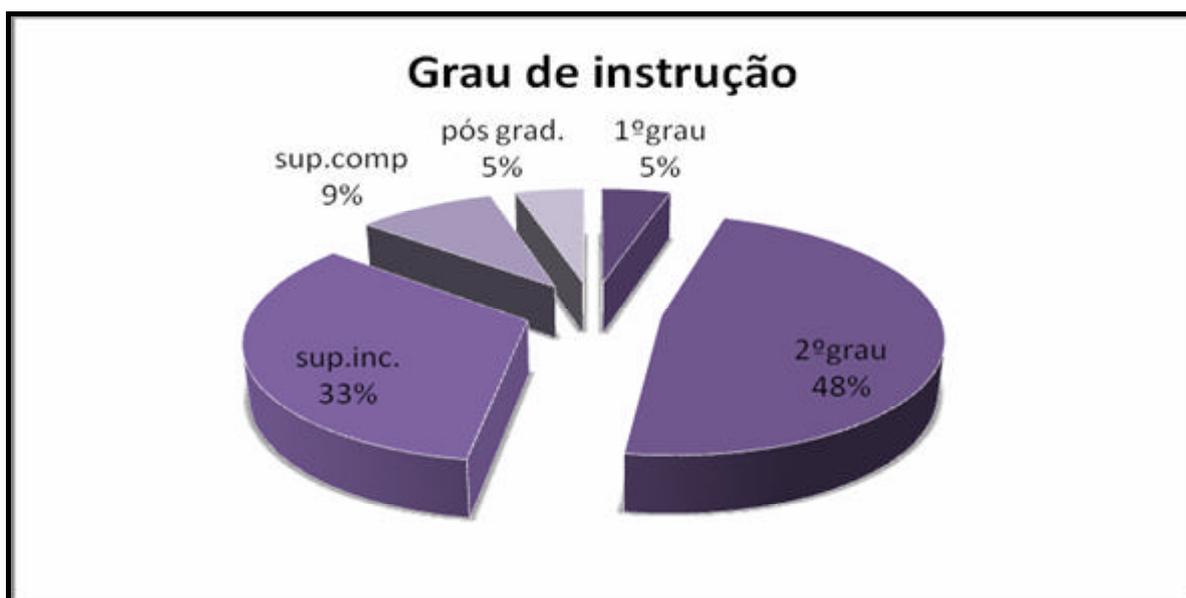
A seguir, a impressão de alguns entrevistados sobre a apresentação do método proposto para a redução do *leadtime* de desenvolvimento:

- O método apresentado parece bem consistente. Está bem estruturado e contempla todas as fases do processo de desenvolvimento de produtos. É muito interessante a etapa que trata da identificação das necessidades do cliente. A área de desenvolvimento tem que criar aquilo de que o cliente precisa.
- O método é muito bom. A indústria calçadista carece muito de embasamento teórico, sempre foi muito prática. O método, além de estudar a parte técnica do desenvolvimento de produto, fala em treinamento e envolvimento de pessoal.
- Achei o método bem interessante, acredito que com algumas alterações pode se tornar uma importante ferramenta para a gestão da área de produto.

Como visto nas declarações acima transcritas, os executivos da empresa acreditam que a redução do tempo de atravessamento na área de DP pode ser uma vantagem competitiva para a empresa. Da mesma forma, percebe-se a crença de que o método proposto pode, de alguma forma, auxiliar o setor de desenvolvimento de produtos da empresa. Esta percepção de que o corpo gerencial deveria estar presente na execução do trabalho confirmou-se no desenvolvimento da pesquisa e foi um dos grandes fatores de sucesso deste trabalho.

5.1.2 Treinamento da equipe

O objetivo do treinamento era apresentar o método para a equipe de trabalho e aumentar o seu conhecimento teórico sobre as teorias utilizadas para a criação do método. Nesta seção, são apresentados os resultados referentes a esses objetivos. O Quadro 10 e 11 apresentam, respectivamente, o perfil dos participantes do treinamento em relação ao grau de instrução e tempo de experiência na área de DP.



Quadro 10 – Perfil da equipe de DP da empresa (Grau de instrução)

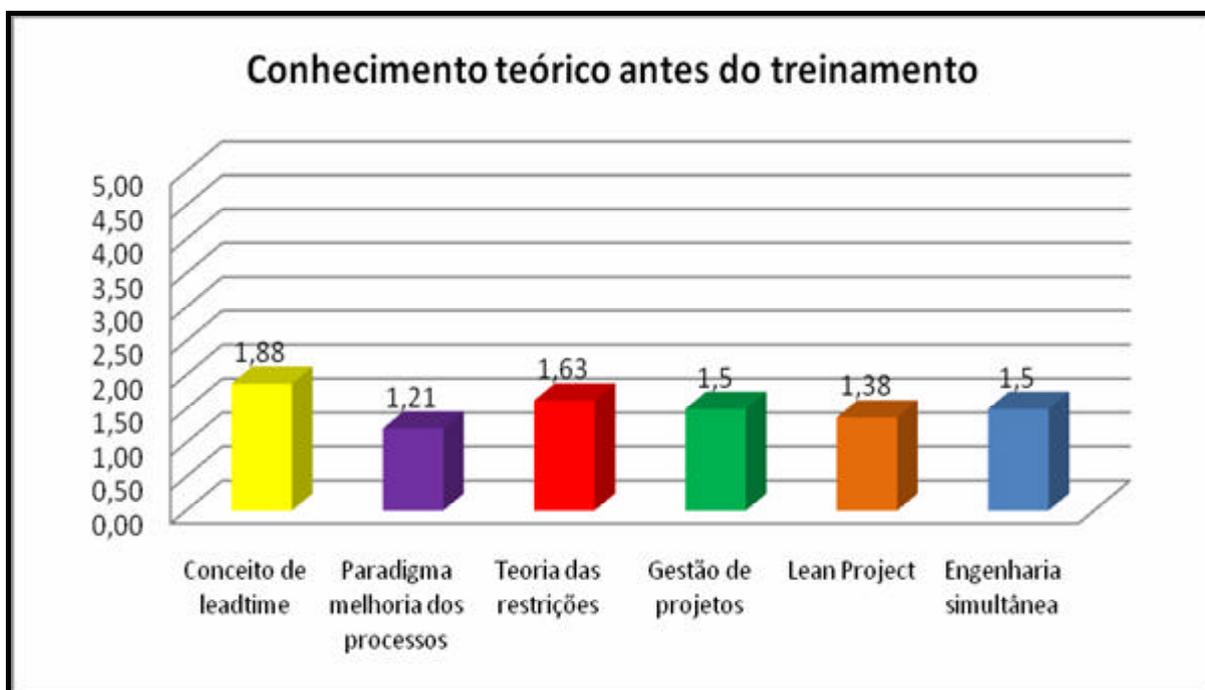
Fonte: Autor



Quadro 11 – Perfil da equipe de DP da empresa (Tempo de atuação)

Fonte: Autor

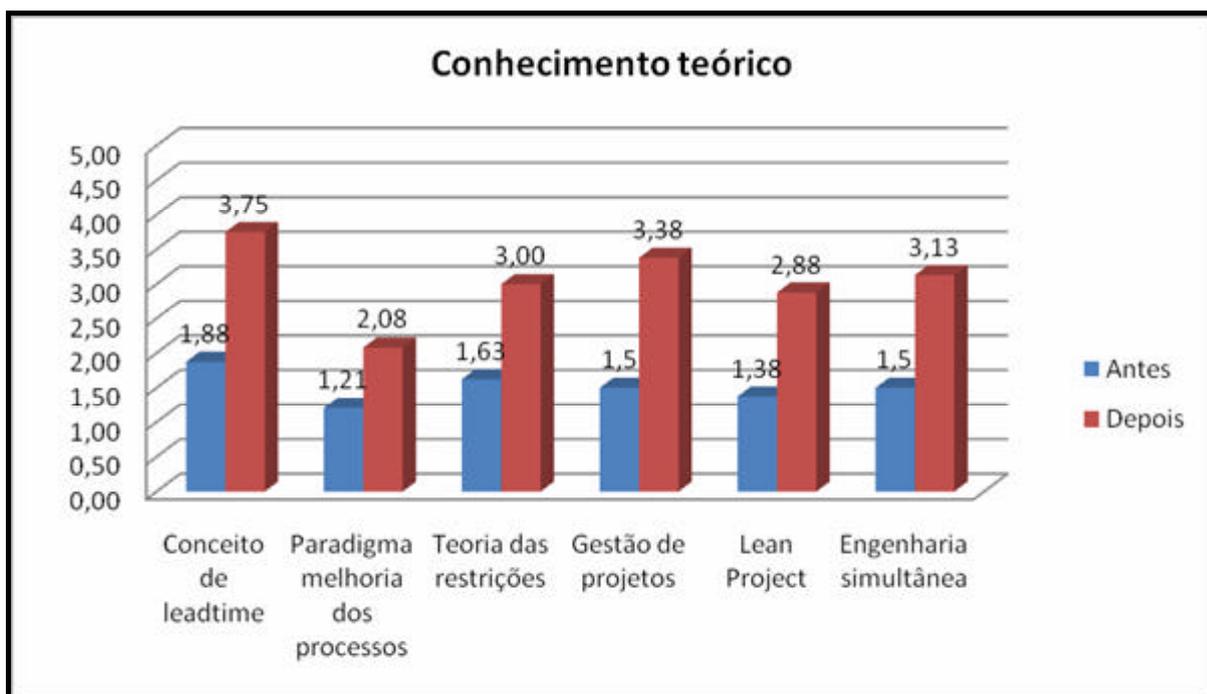
Como pôde ser visto nos quadros, a grande maioria dos colaboradores tem o Ensino Médio (antigo 2º grau) completo ou está cursando a graduação. Também se pôde ver que envolve uma equipe experiente, pois 32% têm mais de 5 anos de experiência e 55% dos participantes têm mais de 3 anos de atuação no setor. O nível de conhecimento teórico da equipe antes do treinamento é apresentado no Quadro 12.



Quadro 12 – Nível de conhecimento teórico da equipe de DP

Fonte: Autor

Conforme o quadro, o conhecimento da equipe em relação às teorias que sustentam o método de redução do *lead time* era relativamente baixo, considerando a escala de respostas que variava de 1 (sem conhecimento) até 5 (profundo conhecimento). De acordo com o que já foi descrito, o mesmo questionário foi aplicado após 12h de treinamento. O Quadro 13 apresenta os resultados antes e depois do treinamento.



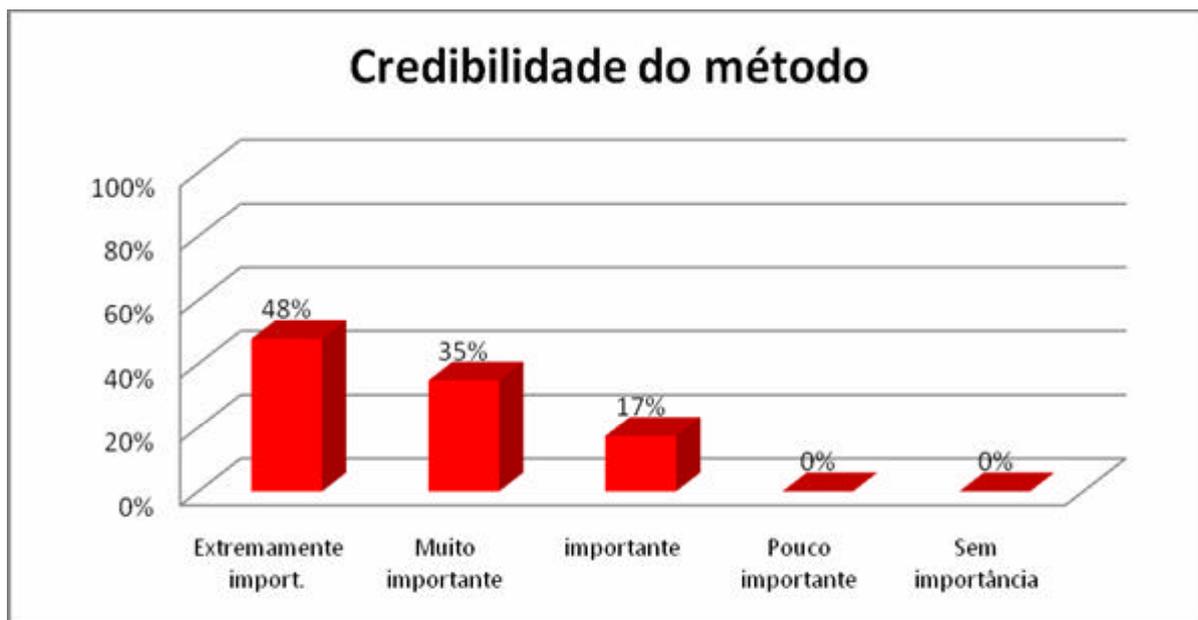
Quadro 13 – Evolução do nível de conhecimento da equipe de DP

Fonte: Autor

O quadro 13, apresentado acima, mostra que o treinamento ministrado atingiu seu objetivo quanto ao enriquecimento do conhecimento teórico da equipe do setor de DP. Todos os quesitos apresentaram resultados melhores, evidenciando um crescimento no nível de entendimento sobre as teorias utilizadas para o desenvolvimento do método para redução do *lead time*.

Cabe salientar que, apesar da melhora, a Teoria do Paradigma da Melhoria dos Processos continuou com um baixo nível de entendimento. Essa informação serviu como *feedback* para o pesquisador, que reforçou esse conceito nas reuniões seguintes.

Em relação ao entendimento e credibilidade do método apresentado, foi constatado que a equipe entendeu seu funcionamento e o viu como uma ferramenta útil para melhorar o PDP da sua empresa. O Quadro 14 apresenta esses resultados, mostrando que 83% da equipe consideraram o método proposto muito ou extremamente importante para acelerar o PDP.



Quadro 14 – Credibilidade do método perante a equipe de DP

Fonte: Autor

5.1.3 Desenvolvimento dos mapas atuais e futuros do PDP

A execução das atividades referentes à fase de mudança foi, antes de tudo, um exercício de aprendizagem. Os exercícios de análise do fluxo atual e a construção do mapa futuro (MF) ampliaram o conhecimento da equipe sobre seu próprio setor.

Um dos membros da EP destaca a importância da visão do PDP como um fluxo e não como um conjunto de atividades isoladas:

Quando deixamos de analisar cada atividade do processo de desenvolvimento de forma isolada, passamos a entender o conceito de fluxo contínuo. Não adianta só tirarmos o máximo de cada atividade, temos que garantir que os modelos e as informações não parem durante o processo. Isso vai fazer com que ele seja concluído mais rapidamente.

Outro integrante da EP fala sobre o exercício de identificação das perdas no PDP, para criação do mapa futuro:

É incrível a quantidade de tempo que passamos realizando atividades que nada agregam ao resultado final. Este exercício nos fez ver que sempre temos como melhorar nossos métodos de trabalho. A busca pela eliminação das perdas deve ser contínua.

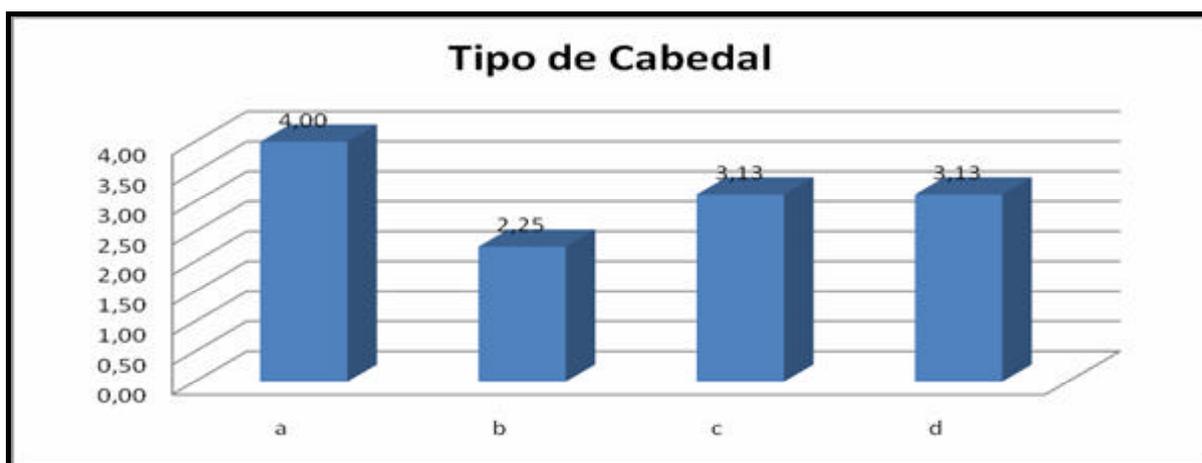
Os exercícios e as discussões realizados nesta etapa também se mostraram uma fonte geradora de idéias de melhorias. Foram dezenas de sugestões apresentadas e muitas delas foram utilizadas para o desenvolvimento do mapa futuro.

O principal resultado desta etapa é o *lead time* projetado no MF. Esse indicador pode ser considerado como a meta a ser alcançada a longo prazo.

5.1.4 Transformação do Valor Percebido pelo Cliente em Especificações

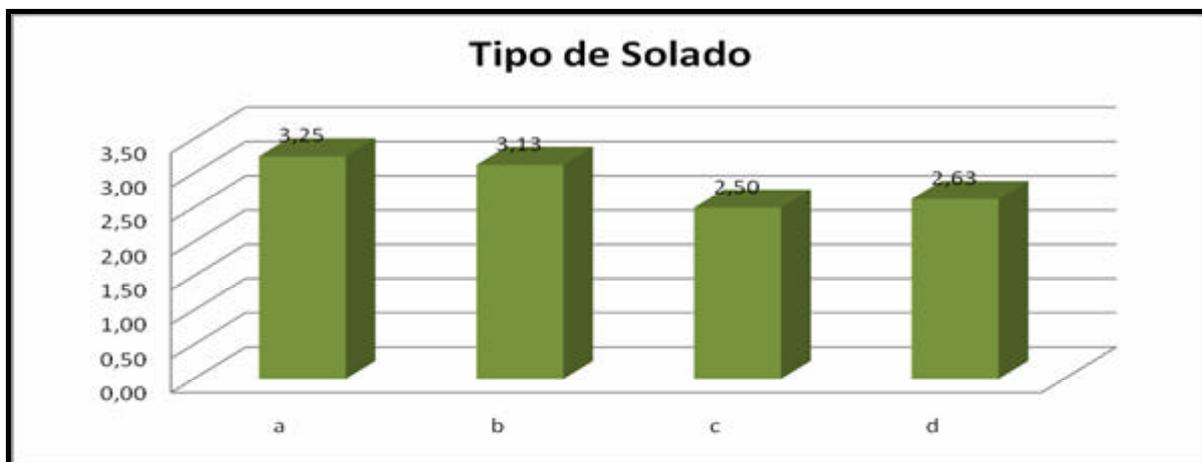
Esta seção apresenta os resultados obtidos com a aplicação do questionário de pesquisa com clientes. Os dados de saída do questionário abasteceram a ferramenta do QFD. O resultado final foi um relatório com as percepções de valor dos clientes da marca Marisol. A metodologia de aplicação e a escala utilizada no questionário estão descritas no quarto capítulo deste trabalho.

Por motivos de sigilo, os atributos são identificados apenas por letras e não seguem a mesma ordem apresentada no questionário. Os quadros 15 a 21 apresentam os resultados do questionário.



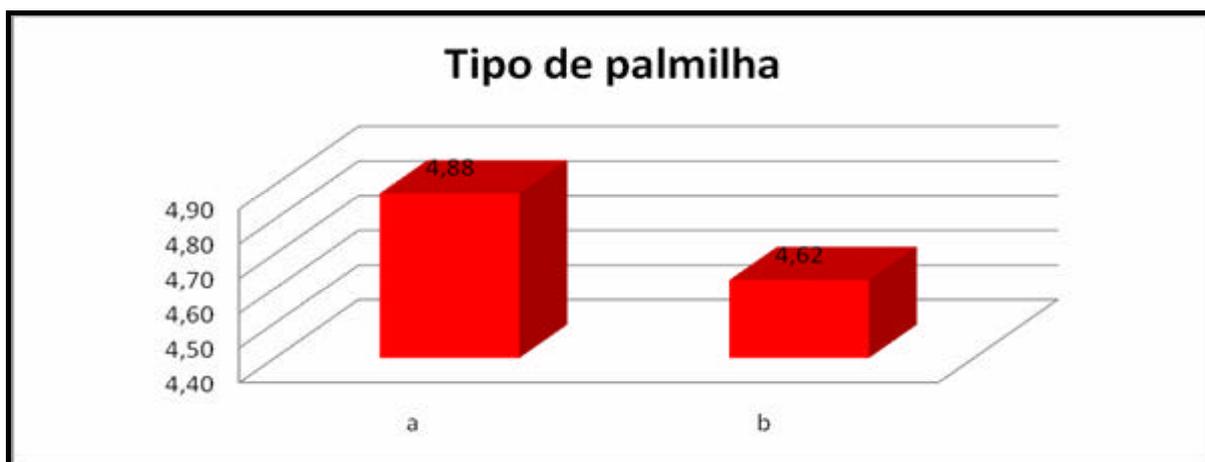
Quadro 15 – Percepção de valor dos clientes - CABEDAL

Fonte: Autor



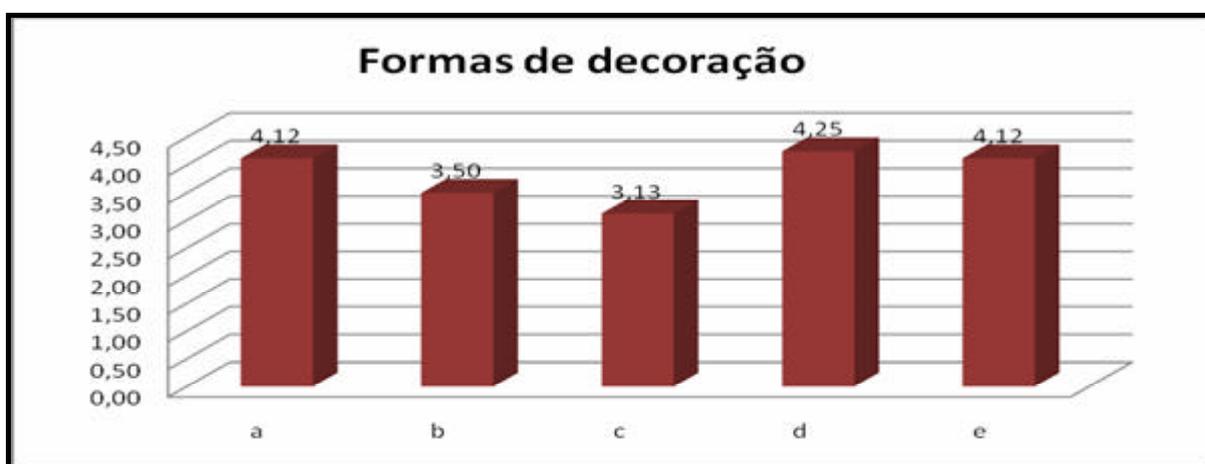
Quadro 16 – Percepção de valor dos clientes - SOLADO

Fonte: Autor



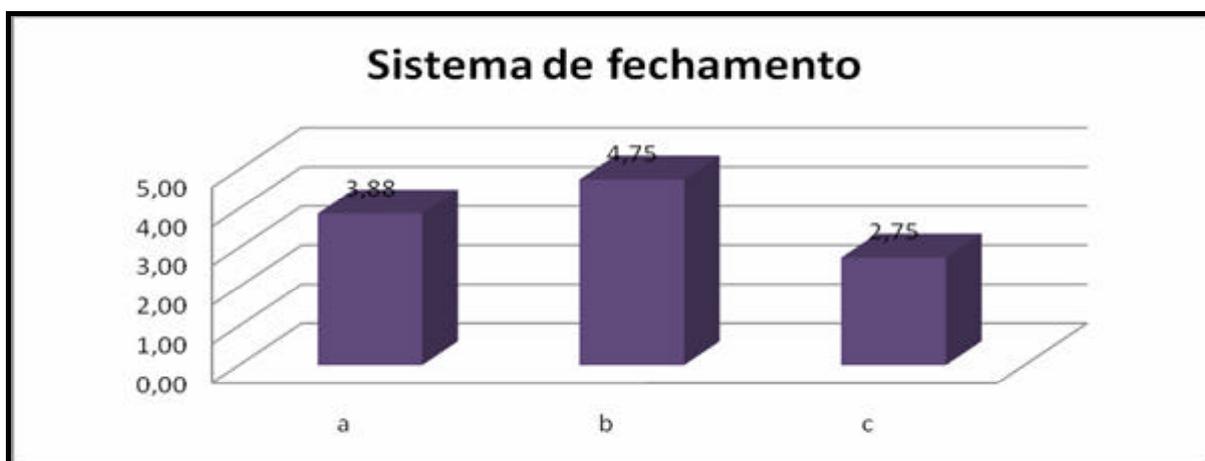
Quadro 17 – Percepção de valor dos clientes - PALMILHA

Fonte: Autor



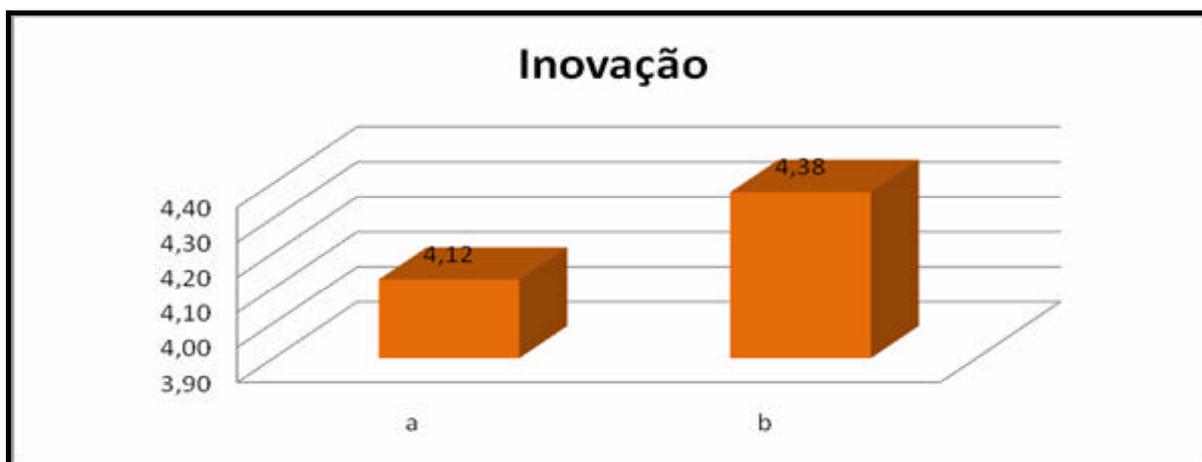
Quadro 18 – Percepção de valor dos clientes - DECORAÇÃO

Fonte: Autor



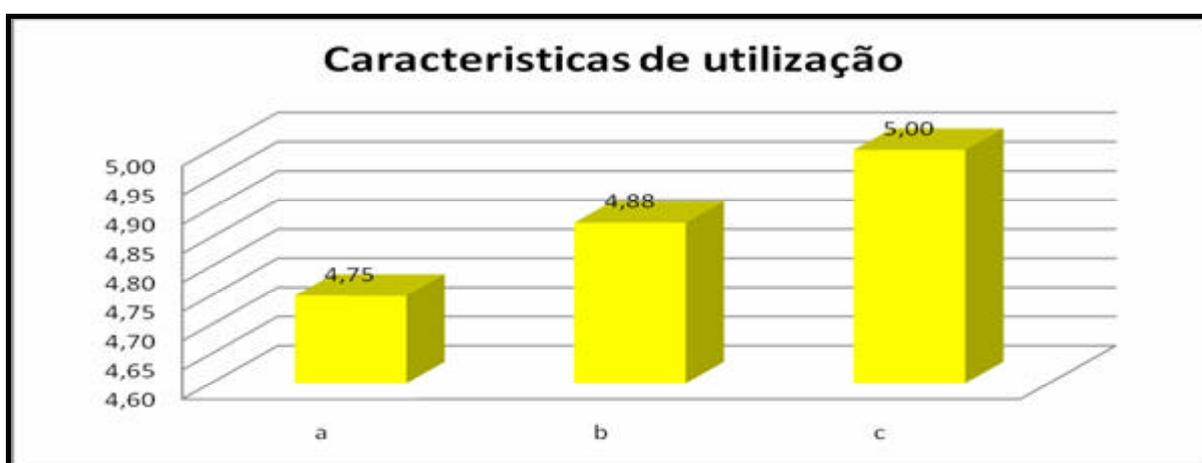
Quadro 19 – Percepção de valor dos clientes - FECHAMENTO

Fonte: Autor



Quadro 20 – Percepção de valor dos clientes - INOVAÇÃO

Fonte: Autor



Quadro 21 – Percepção de valor dos clientes - UTILIZAÇÃO

Fonte: Autor

5.1.5 Avaliação da Fase de Planejamento

A aplicação do método proposto na fase de planejamento do PDP resultou nas seguintes contribuições, definitivamente incorporadas às sistemáticas da empresa:

- a) Fortalecimento da sistemática de formação do *mix* de produtos, com a agregação dos atributos identificados pelos clientes;
- b) Simplificação do método de desenvolvimento e atualização do cronograma através do *software* de gestão de projetos;
- c) Simplificação da rotina de acompanhamento do cronograma através da lógica do caminho crítico; e

- d) Incorporação da atividade de análise de riscos. A execução desta atividade gerou a identificação de seis potenciais fatores de risco e mais de trinta ações de contenção.

5.1.6 Avaliação da Fase de Execução

Os Passos 1 a 5 do método são, basicamente, atividades de preparação. A efetiva redução do *lead time* da área de desenvolvimento ocorre na aplicação do Passo 6. As principais alterações que sustentaram essa redução no tempo de atravessamento foram as seguintes:

- a) *Layout* celular: a formação de uma equipe de desenvolvimento trabalhando em uma célula trouxe melhorias ao PDP. As reduções de perdas por movimentação dos colaboradores possibilitaram aumento de velocidade na execução das tarefas. A mudança no *layout* também melhorou a comunicação entre os colaboradores, proporcionando respostas mais rápidas e precisas para os desvios ocorridos no decorrer do processo;
- b) O aumento de autonomia dos membros da equipe: essa mudança na distribuição do poder decisório reduziu o tempo de espera por aprovações de modelos que, na maioria das vezes, era de exclusividade dos gerentes das áreas. Esse aumento da autonomia acarretou maior comprometimento da equipe com os modelos e, conseqüentemente, maior preocupação com o desempenho dos produtos nas fases subsequentes;
- c) Simplificação dos formulários de controle: a criação de apenas um formulário de acompanhamento reduziu o tempo gasto com a execução de atividades sem agregação de valor;
- d) Internalização da atividade de manipulação de cores: a realização desta atividade dentro da CRDP reduziu em dois dias o seu tempo de execução;
- e) Otimização dos testes de calce e de produção: após a análise da equipe, foram realizados testes de calce em vinte e dois dos trinta modelos desenvolvidos. Em relação aos testes de produção, a redução foi ainda maior. Em apenas dezenove modelos foi constatada a necessidade da execução completa do teste;
- f) Redução do lote de transferência: a utilização do lote de transferência unitário reduziu os tempos de espera;

- g) Conceito de supermercado: a administração de *buffers* de desenhos e de alguns materiais aumentou a segurança em relação à manutenção do fluxo contínuo; e
- h) Desenvolvimento do teste de produção na minifábrica: a execução dos TP no setor de DP eliminou as filas nos recursos de produção. Esta alteração resultou em uma redução média de cinco dias no tempo desta atividade.

5.1.7 Análise dos Indicadores de Desempenho

A Tabela 8, a seguir, apresenta os resultados da aplicação do método através dos indicadores definidos no quarto capítulo.

Tabela 8
Resultados da aplicação do método

| INDICADOR | HISTÓRICO | RESULTADO |
|---|-----------|-----------|
| <i>Lead time</i> de desenvolvimento | 64 dias | 53 dias |
| Atingimento dos prazos de desenvolvimento | 100% | 100% |
| Índice de manufaturabilidade | 2,5% | Nd |
| Devoluções | Nd | Nd |
| Alterações de projeto | 0,45 | 0,28 |
| Reprovação de modelos | 5,6% | 1,9% |
| Atingimento dos custos orçados | 101% | 100% |

Fonte: Autor

A análise dos resultados destaca a redução de 11 dias, ou 17%, no *lead time* de desenvolvimento. O sucesso no atingimento do principal indicador do método representa um indício de sua efetividade. O resultado é referente a apenas uma rodada de aplicação; portanto, não pode ser considerado como conclusivo. Vale ressaltar que o MF indicava a possibilidade de concluir o ciclo de DP em quarenta e quatro dias. Porém, nem todas as ações sugeridas no MF puderam ser aplicadas neste primeiro teste. A prototipagem virtual, por exemplo, que não pôde ser utilizada, seria um grande redutor do *lead time*. A autonomia da equipe também tende a aumentar com a repetição do processo. Nesta rodada de teste, percebeu-se, ainda, uma dependência das aprovações da gerência, que acabou ocasionando algumas perdas desnecessárias.

Os indicadores relativos à qualidade também apresentaram melhora em relação ao histórico do setor de DP. As alterações nos modelos durante o período de desenvolvimento

apresentaram queda de quase 40%. Esta redução foi ocasionada, principalmente, pela aproximação física entre as atividades e a melhoria da comunicação entre os colaboradores da equipe. Já as reprovações de testes de produção tiveram redução em quase três vezes, fruto da melhoria nas atividades de especificação e da aproximação com as áreas produtivas.

Os indicadores referentes ao atingimento dos prazos e dos custos orçados permaneceram inalterados e os resultados dos indicadores que medem o desempenho dos produtos em produção (índice de manufaturabilidade e devoluções por problemas de qualidade) ainda estavam indisponíveis até o encerramento deste trabalho.

De uma forma geral, a aplicação do método proposto nos modelos testados apresentou resultados positivos. Houve melhora em três dos sete indicadores destacados para medir o desempenho do artefato desenvolvido; dois mantiveram-se inalterados e os outros dois ainda não apresentavam resultado.

5.2 AVALIAÇÃO DO MÉTODO SEGUNDO CRITÉRIOS DO *DESIGN RESEARCH*

A Tabela 9 apresenta os resultados do método segundo os sete requisitos de avaliação de um artefato desenvolvido através do DR, segundo Hevner et al. (2004):

Tabela 9
Avaliação do método segundo o DR

| Critério | Resultado |
|---------------------------|---|
| O artefato em si | Atingido. O método foi construído e aplicado. |
| Relevância do problema | Atingido. A importância do PDP para a indústria calçadista é apresentado no capítulo 1 deste trabalho. |
| Desempenho do artefato. | Atingido. O resultado da aplicação do método é apresentado na seção 5.1.6 |
| Contribuições da pesquisa | Parcialmente atingido. O método tem potencial para gerar novos artefatos, porém nada ainda foi testado. |
| Rigor | Atingido. As teorias usadas para a construção do método já são consagradas e os critérios para sua avaliação são amplamente utilizadas na indústria calçadista. |
| O processo de pesquisa | Atingido. A pesquisa utilizou como fontes: teorias, outras pesquisas, conhecimento empírico e coleta de dados. |
| Comunicação da pesquisa | Atingido. Os resultados da pesquisa estão sendo divulgados através da publicação deste trabalho. |

Fonte: Autor

5.3 AVALIAÇÃO GERAL DO MÉTODO

A partir dos resultados apresentados anteriormente, pode-se concluir que o método proposto atingiu seus objetivos pré-estabelecidos. Porém, é importante salientar que foi realizado apenas um ciclo completo de aplicação do método; portanto, todas as conclusões apresentadas são referentes a este teste piloto.

Além do atingimento dos indicadores propostos, vale salientar os seguintes pontos em relação ao método:

- As etapas do método foram definidas com clareza, de forma que o entendimento por parte da equipe de trabalho facilitou seu processo de implantação.
- O método preencheu uma lacuna do setor de desenvolvimento de produtos da empresa, que, apesar de ter procedimentos, fluxos definidos e ferramentas desenvolvidas, nem sempre os utilizava de forma estruturada.
- A aproximação física entre as áreas do setor de DP aumentou a comunicação e a interação entre seus colaboradores e auxiliou na eliminação de algumas barreiras interdepartamentais.
- O conhecimento teórico disseminado entre os membros da equipe durante toda a execução do trabalho serviu como base para outros trabalhos de melhoria no setor.
- O envolvimento de toda a equipe de trabalho na construção do método contribuiu para aumentar o comprometimento de todos na execução de todas as suas etapas.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O principal objetivo deste trabalho foi construir um método que reduzisse o *lead time* de desenvolvimento da indústria calçadista, utilizando como base as teorias de melhoria de processos. O método foi desenvolvido, aprimorado, testado e avaliado, seguindo a metodologia proposta pelo método de pesquisa utilizado, o *Design Research*. Os resultados apresentados no quinto capítulo mostraram a efetividade da aplicação do método na empresa onde foi testado.

Desta forma, espera-se que a pesquisa tenha respondido a questão “Como construir um método que auxilie a indústria calçadista a desenvolver produtos e disponibilizá-los para o mercado de uma forma mais ágil?”, descrita no primeiro capítulo e questão central deste trabalho.

6.1 CONCLUSÕES FINAIS

As principais conclusões desta dissertação são as seguintes:

O método de pesquisa do *Design Research* mostrou-se adequado para a construção de um método de aplicação prática para a indústria, corroborando com a afirmativa de Manson (2006).

O método construído pode servir como base de conhecimento para a geração de novos métodos a serem aplicados em outros contextos, como, por exemplo, outros processos ou outras empresas. Segundo Puro (2002), essa propriedade é também uma característica do DR.

O processo de construção participativo, utilizado pelo método do DR, contribui para o sucesso do desempenho do artefato, pois aumenta o grau de comprometimento de toda a equipe de trabalho.

Os colaboradores reconheceram como positiva a carga de treinamento recebida durante a execução da pesquisa e consideraram que os conhecimentos adquiridos podem auxiliar no seu desenvolvimento pessoal e profissional.

O método proposto auxiliou a empresa no processo de aprendizado organizacional, tanto na parte prática, através da aplicação das técnicas e ferramentas, quanto na parte teórica, através dos treinamentos e construção das soluções. A participação de especialistas empíricos na validação do método antes de sua aplicação fez com que ele se aproximasse muito da

realidade da indústria calçadista. Esse fator aumentou a credibilidade do método perante a equipe de execução.

A confirmação da efetividade do método através da execução de mais ciclos de aplicação pode trazer um diferencial competitivo para a empresa dentro de sua indústria.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no presente trabalho, são recomendadas as seguintes sugestões para desenvolvimento de trabalhos futuros:

- ◆ Otimizar o método desenvolvido através da inclusão de novas teorias, técnicas e ferramentas;
- ◆ Aplicar o método utilizando as outras ferramentas apresentadas e comparar os resultados.
- ◆ Estudar a possibilidade de aplicar o método desenvolvido em outras empresas da indústria calçadista, visando à generalização dos seus resultados;
- ◆ Verificar a possibilidade de adequar o método para aplicação em outras indústrias com PDP semelhantes aos da indústria do calçado como, por exemplo, a do vestuário;
- ◆ Estudar com maior profundidade o processo de geração de conhecimento, resultante da análise do método construído; e
- ◆ Pesquisar os processos de aprendizado provenientes da aplicação das etapas de criação e aplicação do método.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABINFORMA. **Boletim Informativo da Associação Brasileira das Indústrias de Calçados**. Número 197. Ano XVII, novembro de 2007.
- ALVAREZ, R. **Desenvolvimento de uma Análise Comparativa entre os Métodos de Identificação, Análise e Solução de Problemas**. Dissertação de Mestrado. UFRGS. Porto Alegre: 1996.
- ANTUNES JR., J. **Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- ASSINTECAL. **Inovação: NAGI – Núcleo Assintecal de Gestão da Inovação**. Disponível em <http://www.assintecal.org.br/assintecal/arquivos/nagi/>. Acesso em: set 2008
- BARCAUI, A. QUELHAS, O. Corrente Crítica: Uma alternativa á Gerência de Projetos Tradicional. **Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia de Produção**, vol 2, pg1-21 Niterói, 2004.
- BARNES,T; PASHBY,I; GIBBONS,A. **Managing Collaborative R&D projects development of a practical management tool**. International Journal of Project Management, vol 24, pg 395-404, 2006.
- BAUCH, C. **Lean Product Development: making the waste transparent**. Thesis (Master in Science). MIT. Cambridge, 2004.
- CARTER, D. BAKER, B. **Concurrent Engineering**. Reading, Adisson-Wesley, 1992.
- CASAROTTO, N. et al. **Gerencia de projetos/ Engenharia Simultanea**. Editora Atlas, São Paulo, 1999.
- CAVALIERI, A. DINSMORE, P. **Como se Tornar um Profissional em Gerenciamento de Projeto**. R.Janeiro: Qualitymark, 2003.
- CHEN, S. ; LEE, H. **Performance Evaluation Model for Project Managers Using Managerial Ptactices**. International Journal of Project Management. Vol 25, pg543-541, 2007.
- CLARK, K.; WHEELWRIGTH, S. **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality**. The Free Press, New York, 1992.
- CLAUSING, D. **Total Quality Development: A step-by-step guide to Concurrent Engineering**. ASME Press, New York, 1994.
- COGAN, S. **Custos e preços: formação e análise**. S. Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 1999.
- COOPER, R. A. **Process Model of Industrial Product Development**. IEEE Transactions on Engineering Management, vol 30, n1, 1983.

- DECKER, A. **China**: Ameaça ou Oportunidade. Ed. Decker. Novo Hamburgo, 2007
- DUNCAN, W. **A guide to project management body of knowledge**. Project Management Institute Publications, Pennsylvania, 1996.
- FINE, C. **Mercados em Evolução Contínua: conquistando vantagem competitiva em um mundo em constante mutação**. Rio de Janeiro, Ed. Campos, 1999.
- FUJIMOTO, T. **The Evolution of Manufacturing at Toyota**. Oxford of University Press. New York, 1999.
- GOLDRATT, E.; COX, J. **A Meta**: Um Processo de Melhoria Contínua. S. Paulo: Nobel, 2002.
- GOLDRATT, E. **Corrente Crítica**. S. Paulo: Nobel, 1998.
- HARTLEY, J. **Engenharia Simultânea**: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos. P. Alegre: Artmed, 1999.
- HAYES, R.; PISANO, G.; WHEELWRIGHT, S.; UPTON, D. **Em Busca da Vantagem Competitiva**. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- HELMAN, H. **Aplicação dos Métodos de FMEA e FTA**. B. Horizonte: Fundação Cristiano Otoni, 1995.
- HEVNER, A.; MARCH, S.; RAM, S. **Design Science in Information Systems Research**. Management Information System Quarterly, vol28, pg75-106, 2004.
- JUN, H. PARK; J. SUH, H. Lead Time Estimation Method for Complex Product of Development Process. **Concurrent Engineering**, 2006
- JURAN, J. GRYNA, F. **Controle da Qualidade – Ciclo dos Produtos**: do projeto à fabricação. S. Paulo: Makron Books, 1992.
- KIM, Y. **A Decomposition-base of approach for the Integration of Product Development and Manufacturing systems**. Thesys (Doctor in Philosophy) in mechanical engineering. Cambridge, 2002.
- KUHN, T. **The Structure of Scientific Revolutions**. University of Chicago Press. Chicago, 1962.
- LACERDA, D. **No Sentido do Mundo dos Ganhos**: Uma Proposta de Transição Através do Redesenho dos Processos em uma Instituição de Ensino Superior. Dissertação de Mestrado em Administração. UNISINOS. São Leopoldo, 2005.
- LAKATOS, E. MARCONI, M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. S. Paulo: Atlas, 1991.

LIKER, J. **O Modelo Toyota**: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MACHADO, M. **Princípios Enxutos no Processo de Desenvolvimento de Produtos**: Proposta de uma Metodologia para Implementação. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. USP. São Paulo, 2006.

MANSON, N. **Is Operations Research Really Research?** Journal of Operations Research Society of South African. Matieland, vol 22 pg 155-180, 2006.

MARCH, S. SMITH, G. Design and Natural Science Research on Information Technology. **Decision Support System**, 1995.

MARISOL. **Princípios Marisol**. Disponível em <<http://www.marisolsa.com.br>> Acesso em 01 out. 2008.

MARISOL. **Relatório de gestão**: sistema de avaliação do PGQP, ciclo 2007. Novo Hamburgo, 2008.

MCNIGHT, S.; JACKSON, J. An Exploration of Simultaneous Engineering for Manufacturing Enterprises. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, vol 7, n2, pg101-108, 1992.

MORGAN, J.; LIKER, J. **Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto**. P. Alegre: Bookmann, 2008.

OLIVEIRA, C.; ROZENFELD, H. Desenvolvimento de um módulo de FMEA num sistema comercial de CAPP. **Anais do XVII ENEGEP**, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Gramado, 1997.

OMOKAWA, R. **Utilização de Sistemas PDM em Ambientes de Engenharia Simultânea**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. UFSCar. São Carlos, 1999.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção** – Além da produção em larga escala. P. Alegre: Bookman, 1997.

OWEN, C. **Design Research: Building de Knowledge Base**. Journal of the Japanese Society of the Sciences Design, vol 5, n2, pg 35-46, 1997.

PANTALEÃO, L. **Desenvolvimento de Um Modelo de Diagnóstico de Aderência dos Princípios do STP**. Dissertação de Mestrado em Administração. Unisinos. São Leopoldo, 2003.

PEIXOTO, M. **Uma Proposta de Aplicação da Metodologia de Desdobramento da Função Qualidade (QFD)**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 1998.

PERALTA, A. **Um Modelo do Processo de Projeto de Edificações Baseado na Engenharia Simultânea**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. UFSC. Florianópolis, 2002.

PESSOA, M. **Processo de Planejamento e Filosofia Enxuta**. S. Paulo: Project Management Institute. 2005.

PMBOK. **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. Project Management Institute. Pensilvania, 2004.

PURAO, S. **Design Research in the Technology Information Systems : truth or dare**. GSU Departament of CIS. Working paper. Atlanta, 2002.

RODRIGUES, L. **Developing na Approach to Help Companies Synchronize Manufacturing**. Thesys (Doctor of Philosophy) . University of Lancaster. Lancaster, 1994.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. S. Paulo: Lean Institute Brasil. 1998.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**: Uma referência para a melhoria de processo. S. Paulo: Saraiva, 2006.

SEKINE, K.; ARAI, K.; **Design Team Revolution: How to cut lead times in half and double your productivity**. Productivity Press, Portland,1994.

SELLITTO, M. **Construção do Conhecimento Científico**. Disciplina de Metodologia de Pesquisa. PPGEPS, Unisinos. São Leopoldo, 2007.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção sob o ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SIHEM, J; MIDLER,C; GAREL, G. **Time-to-market vs. time-to-delivery. Managing speed in Engineering, Procurement and Construction Projects**. International Journal of Project Management. Vol 22, pg 359-367, 2004.

SILVA, C. **Método para Avaliação de Desempenho do Processo de Desenvolvimento de Produtos**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, UFSC. Florianópolis, 2001.

SILVA, D. **Desevolvimento de um Método de Implantação de um Sistema de Gerenciamento de Projetos Complexos à Luz da TOC – A Corrente Crítica**. Dissertação de Mestrado em Administração. UNISINOS. São Leopoldo, 2004.

SILVA, E.; MENEZES, E; **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. UFSC, Florianópolis, 2001.

SLACK, R. **The application of lean principles to the military aerospace product development process**. Thesis (Master in Science). MIT. Cambridge, 1998.

SMITH, P.; REINERSTEN, D. **Desenvolvendo Produtos na Metade do Tempo**. S. Paulo: Futura, 1997.

STAMATIS, D. **Failure mode and effect analysis**: FMEA from theory to execution. Milwaukee: ASQ Quality, 1995.

TAKAHASHI S.; TAKAHASHI, V. **Gestão de Inovação de Produtos**. R. Janeiro: Elsevier, 2007.

TAKEDA,H.; VEERKAMP, P.; TOMIYAMA,T.; **Modeling Design Processes**. Artificial Intelligence Magazine, vol 11, n4 pg 38-45, 1990.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I.; **The new product development game**. Harvard Business Review. Jan-Feb, pg 137-146, 1986.

TEIXEIRA, W. **O potencial do calçado brasileiro no mercado mundial**. Associação Brasileira das Indústrias de Calçados. Seminário Técnico. AnoIII n 81,Novo Hamburgo, 2000.

ULRICH, K.; EPPINGER, S. **Product Design and Development**. New York: Irwin McGraw-Hill, 2000.

VAISHNAVI, V.; KUECHLER, W.; **Design Research in Information Systems**. Disponível em www.isworld.org/Researchdesign/drisIsworld.htm. Acesso em dez/2007.

VALERI, S. **Estudo do Processo de Revisão de Fases no Processo de Desenvolvimento de Produtos em uma Indústria Automotiva**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, UFSCar, São Carlos, 2000.

VAN ARKEN, J. **Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences**. Journal of Management Studies, vol 41 pg 220-238, 2004.

WOMACK, J.; JONES, D. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine desperdício e crie riqueza**. R. Janeiro: Campus, 1998.

ANEXOS

Anexo A



A-Apresentação

Este questionário faz parte da dissertação do mestrando Marcelo Giovani Guimarães, orientado pelo Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos

B-Instruções de preenchimento - questões 1 a 8

Preencha a alternativa que melhor traduz seu grau de conhecimento, em cada pergunta formulada, de acordo com a escala abaixo:

| | |
|---------------------------|---|
| Tem profundo conhecimento | 5 |
| Conhece bem | 4 |
| Conhece | 3 |
| Conhece pouco | 2 |
| Não conhece | 1 |

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--|---|---|---|---|---|
| 1- O conceito de DP como um processo. | | | | | |
| 2- O conceito de <i>leadtime</i> de DP | | | | | |
| 3- O conceito de gestão de projetos | | | | | |
| 4- Ferramentas de gestão de projetos | | | | | |
| 5- O conceito de Lean System | | | | | |
| 6- O Lean aplicado ao PDP | | | | | |
| 7- O conceito de valor agregado | | | | | |
| 8- O conceito de engenharia simultânea | | | | | |

C- Instruções de preenchimento - questões

Preencha as questões abaixo de acordo com a sua percepção de importância, conforme a seguinte escala.

| | |
|-------------------------|---|
| Extremamente importante | 5 |
| Muito importante | 4 |
| importante | 3 |
| Pouco importante | 2 |
| Sem importância | 1 |

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--|---|---|---|---|---|
| 9- Seguir um método estruturado de DP | | | | | |
| 10- Reduzir o <i>leadtime</i> do PDP | | | | | |
| 11- Des. produtos que atendam as expectativas dos clientes | | | | | |
| 12- Des. Produtos que atendam expectativas da produção | | | | | |
| 13- Aprimorar-se tecnicamente em relação ao PDP. | | | | | |
| 14- Eliminar perdas no PDP. | | | | | |
| 15- Atualizar-se quanto as ferramentas de gestão de PDP | | | | | |
| 16- Desenv produtos através de equipes multidisciplinares | | | | | |

| | |
|---|--|
| 17- Na sua opinião, das alternativas acima (9 a 15), qual traria mais resultado para a área de DP da sua empresa? | |
|---|--|

D-Identificação

18- Quanto tempo vc atua na area de DP?

| | | | | |
|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| até 1 ano | 1 a 2 anos | 2 a 3 anos | 3 a 5 anos | mais de 5 |
|-----------|------------|------------|------------|-----------|

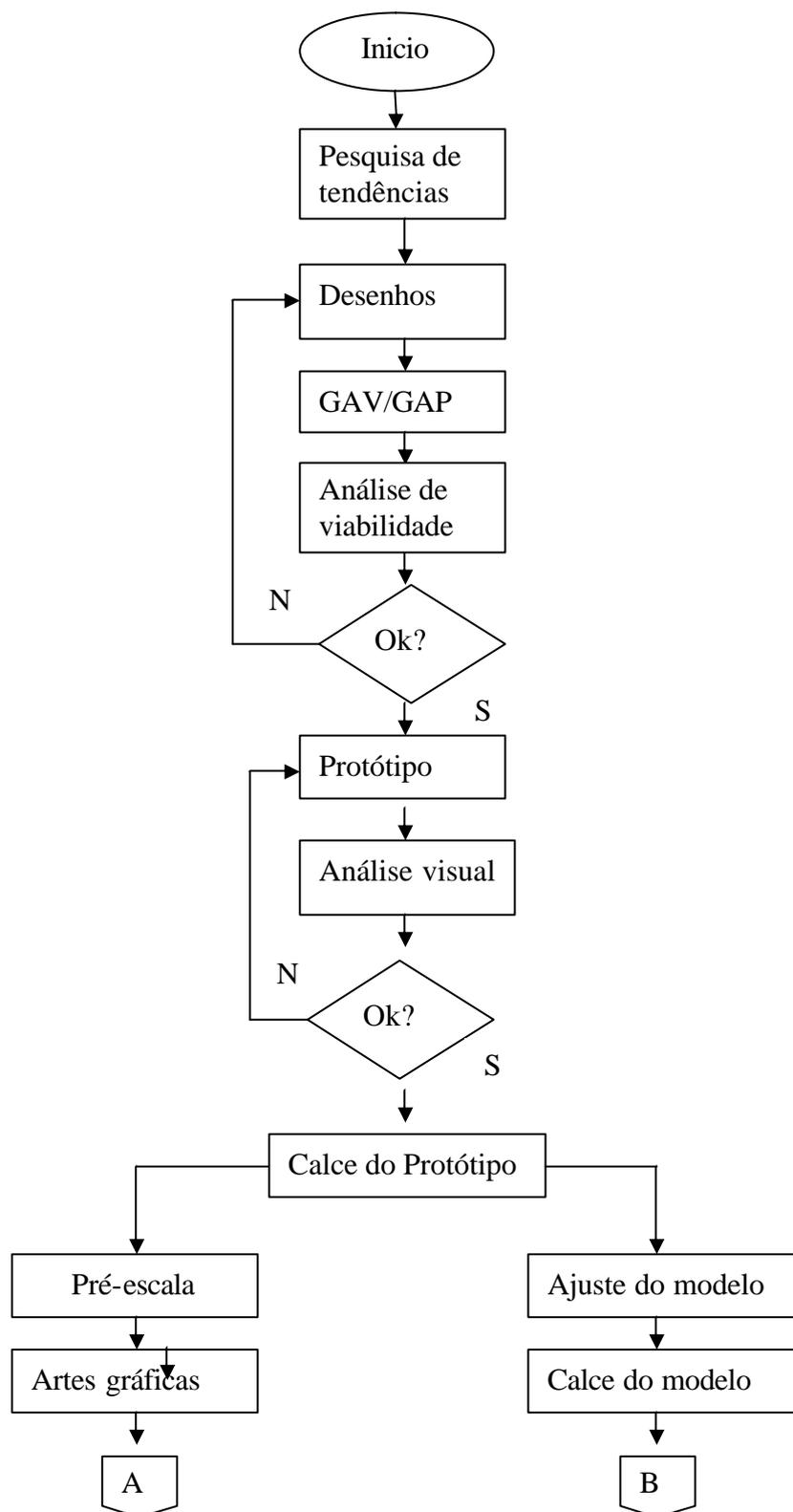
19- Qual seu grau de instrução

| | | | | |
|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 1º grau | 2º grau | sup. inc. | sup. comp | pós grad. |
|---------|---------|-----------|-----------|-----------|

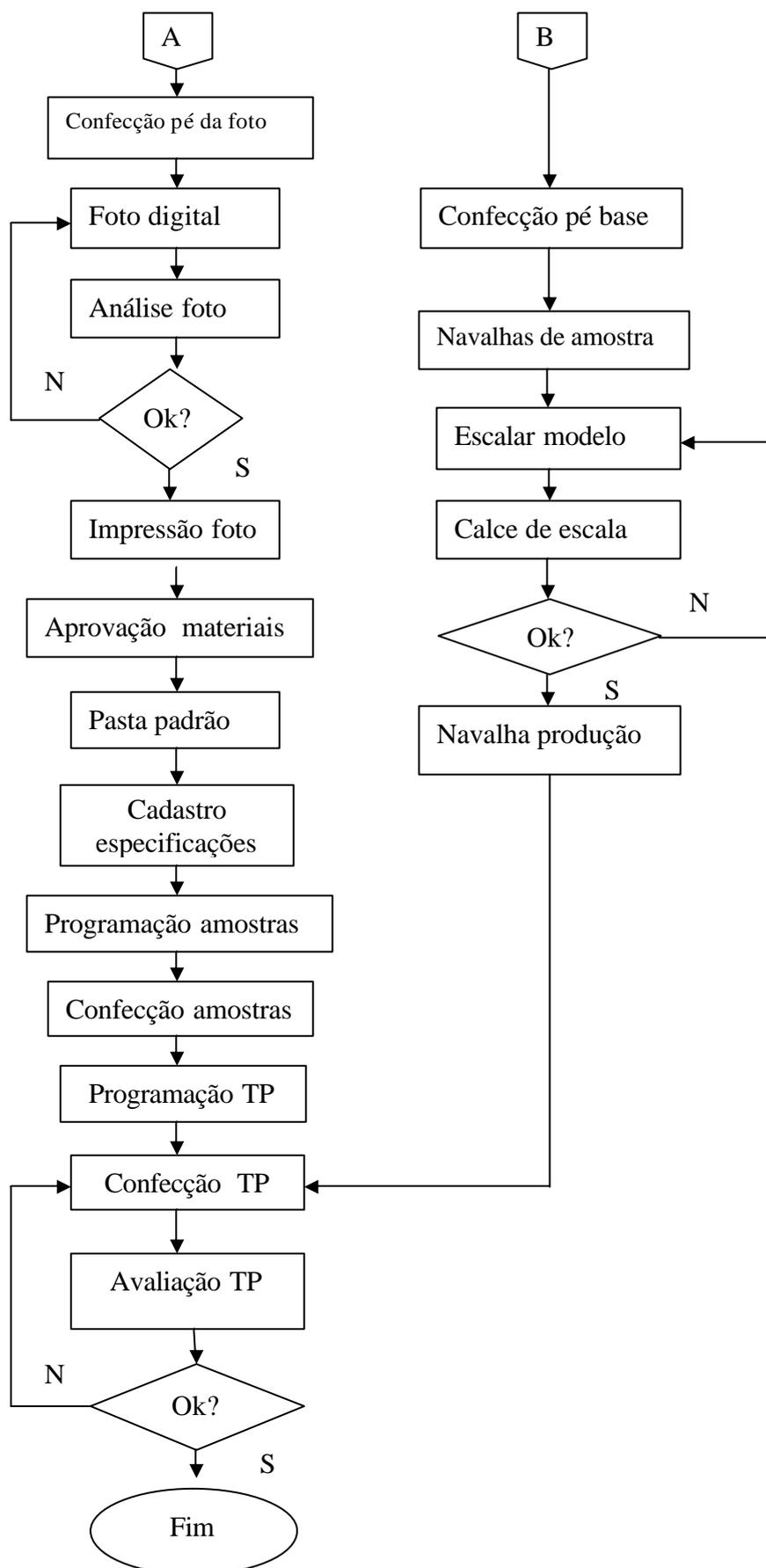
Anexo B



FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÃO : PDE 138

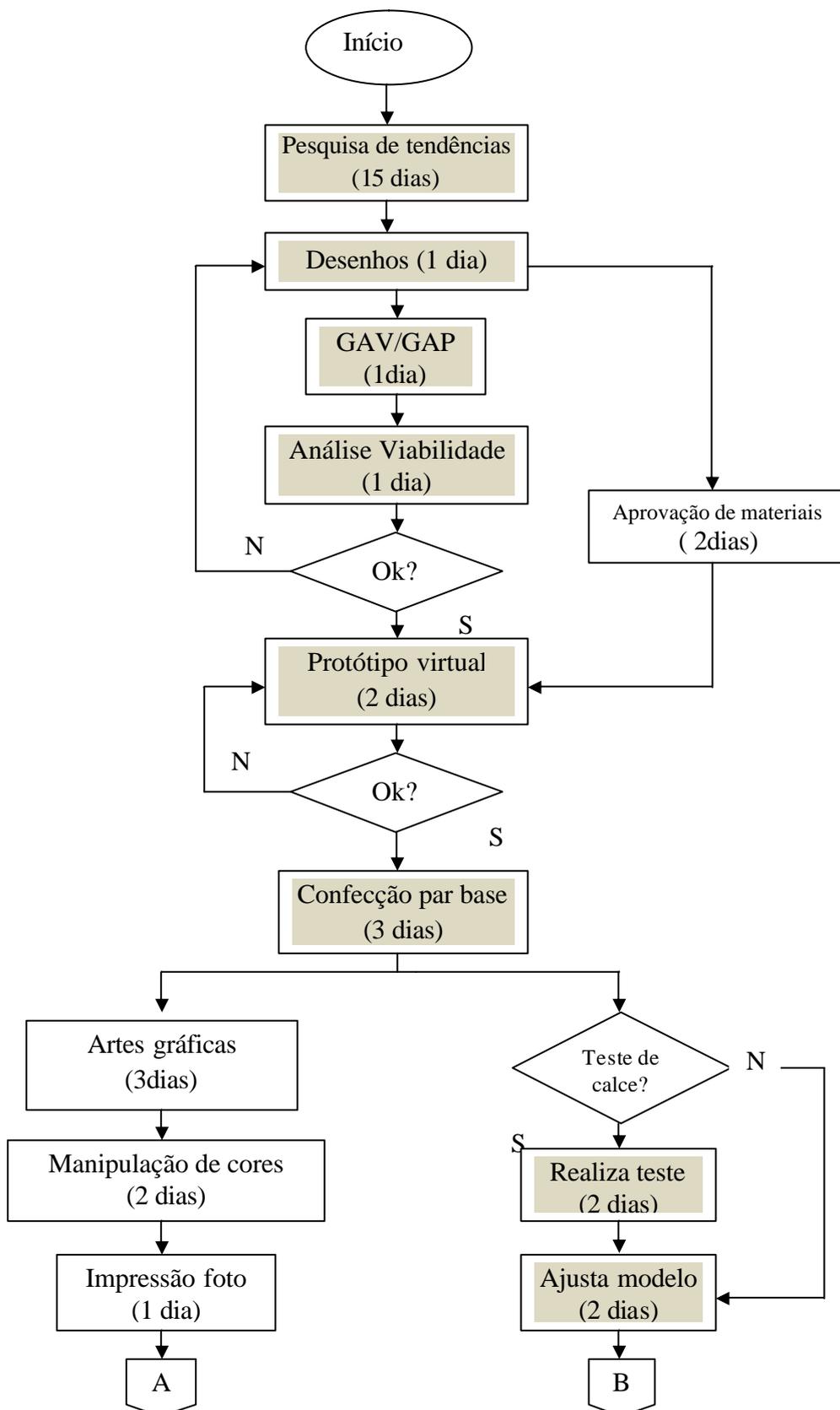


Anexo B

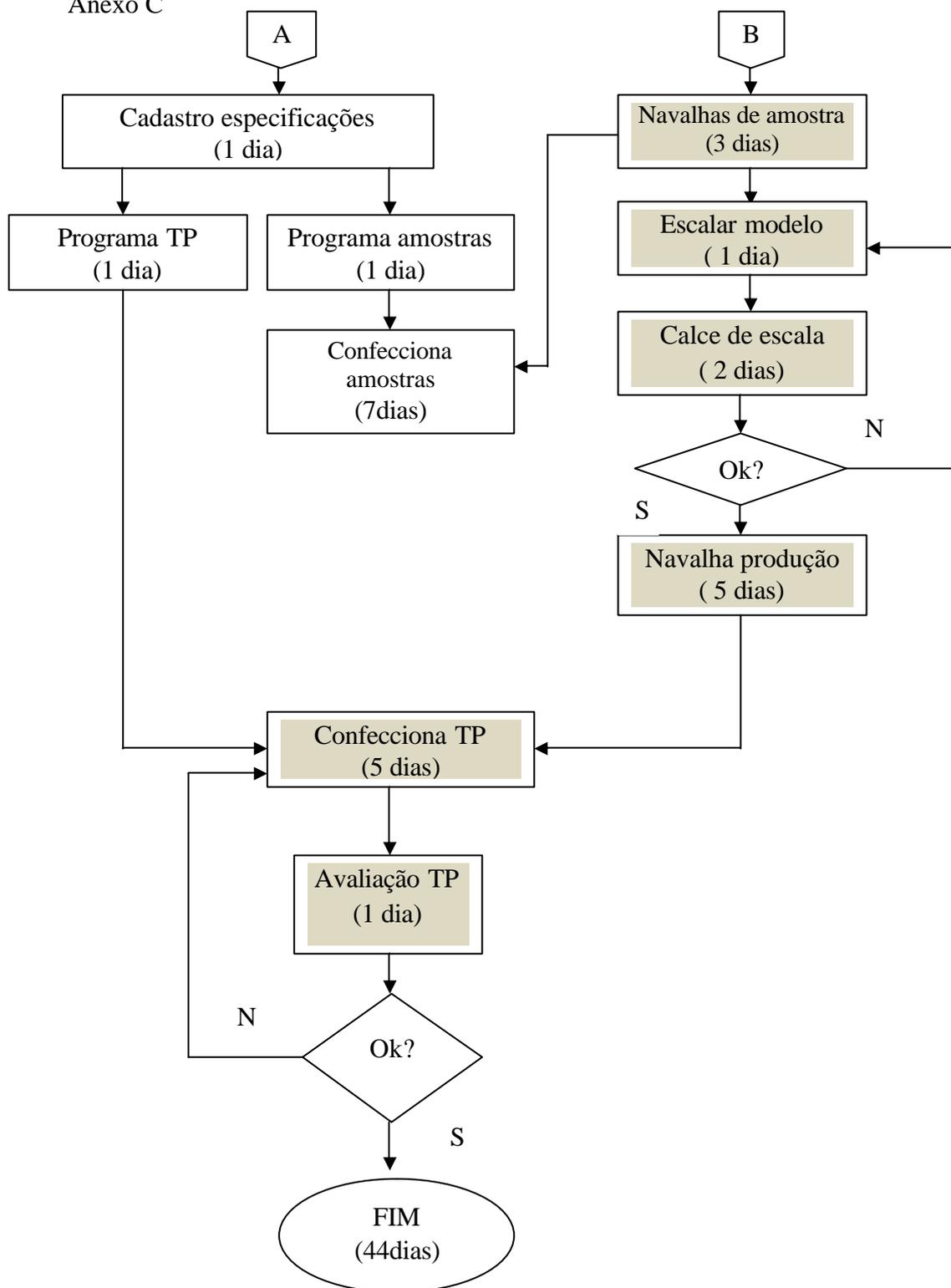


Anexo C

MAPA FUTURO DO FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS



Anexo C



Anexo D



A-Apresentação

Este questionário faz parte da dissertação do mestrando Marcelo Giovani Guimarães, orientado pelo Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto.

B-Instruções de preenchimento

Preencha a alternativa que melhor traduz sua percepção de valor, em cada pergunta formulada, de acordo com a escala abaixo:

| | |
|------------------|---|
| Essencial | 5 |
| Muito importante | 4 |
| Importante | 3 |
| Pouco importante | 2 |
| Sem importância | 1 |

1- Qual sua opinião sobre a utilização dos materiais abaixo relacionados nos **cabedais** dos sapatos da marca Marisol?

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|
| Couro | | | | | |
| Nylon | | | | | |
| Sintético | | | | | |
| Um mix de 2 ou mais materiais | | | | | |

2- Em relação aos **solados**, qual sua percepção sobre a utilização de:

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------|---|---|---|---|---|
| TR monocolor | | | | | |
| TR Bicolor | | | | | |
| Poliuretano | | | | | |
| PVC | | | | | |

3- Na sua opinião, qual a importância da utilização de palmilhas do tipo:

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|------------------|---|---|---|---|---|
| Anatômicas | | | | | |
| Anti-bacterianas | | | | | |

4- Em relação à **decoração** dos cabedais, como você vê a aplicação das seguintes técnicas?

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----------------------|---|---|---|---|---|
| Bordado | | | | | |
| Seriografia | | | | | |
| Trabalhos artesanais | | | | | |
| Emborrachados | | | | | |
| Luzinhas | | | | | |

5- Qual sua opinião sobre os seguintes **sistemas de fechamento**?

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|------------------------|---|---|---|---|---|
| Com atacador (cadarço) | | | | | |
| Com velcro | | | | | |
| Com elástico | | | | | |

6- Em relação à inovação, como você vê a utilização de:

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|
| Materiais de alta tecnologia | | | | | |
| Materiais com apelo ecológico | | | | | |

7- Em relação a utilização dos calçados, que nota você atribui, aos seguintes atributos:

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|------------------------|---|---|---|---|---|
| Durabilidade | | | | | |
| Solado anti-derrapante | | | | | |
| Leveza e flexibilidade | | | | | |

Anexo E



MIX DE PRODUTOS

COLEÇÃO INVERNO 2009

| | Segmento | Tênis | Sapatilha | Sapatênis | Bota / Abotinado | Sandália | Chinelo | Meia | Total | |
|-------------------------|-------------------------|--------------|-----------|-----------|------------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| Marisol | Feminino Climas I | RN | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | BB | 2 | 2 | - | - | 2 | 3 | - | 9 |
| | | Infantil | 3 | 1 | - | - | 1 | - | - | 5 |
| | | Infanto | - | 1 | - | - | 5 | - | - | 6 |
| | | Total | 5 | 4 | 0 | 0 | 8 | 3 | 0 | 20 |
| | Feminino Climas II | RN | 2 | 1 | - | - | - | - | 2 | 5 |
| | | BB | 7 | 4 | - | 9 | - | - | - | 20 |
| | | Infantil | 3 | 2 | - | 7 | - | - | - | 12 |
| | | Infanto | - | - | - | 5 | - | - | - | 5 |
| | | Total | 12 | 7 | - | 21 | - | - | 2 | 42 |
| | Total | RN | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| | | BB | 9 | 6 | 0 | 9 | 2 | 3 | 0 | 29 |
| | | Infantil | 6 | 3 | 0 | 7 | 1 | 0 | 0 | 17 |
| | | Infanto | 0 | 1 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 11 |
| | | Total | 17 | 11 | 0 | 21 | 8 | 3 | 2 | 62 |
| | Total de Modelos | | | | | | | | | 62 |
| | Masculino Climas I | RN | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | BB | 1 | - | 2 | - | 2 | 3 | - | 8 |
| | | Infantil | 3 | - | 2 | - | 1 | - | - | 6 |
| | | Infanto | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| Total | | 4 | - | 4 | - | 3 | 3 | - | 14 | |
| Masculino Climas II | RN | - | - | 2 | - | - | - | 1 | 3 | |
| | BB | 8 | - | 4 | 2 | - | - | - | 14 | |
| | Infantil | 3 | - | 2 | 2 | - | - | - | 7 | |
| | Infanto | - | - | - | - | - | - | - | 0 | |
| | Total | 11 | - | 8 | 4 | - | - | 1 | 24 | |
| Total | RN | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | |
| | BB | 9 | 0 | 6 | 2 | 2 | 3 | 0 | 22 | |
| | Infantil | 6 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 13 | |
| | Infanto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Total | 15 | 0 | 12 | 4 | 3 | 3 | 1 | 38 | |
| Total de Modelos | | | | | | | | | 38 | |
| Total Feminino | | 62 | | | | | | | | |
| Marisol Masculino | | 38 | | | | | | | | |
| Total | | 100 | | | | | | | | |