



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CAMPUS CURITIBA**  
**DEPARTAMENTO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**  
**E DE MATERIAIS - PPGEM**

**RONALDO DOS SANTOS RODRIGUES**

**MODELO CONCEITUAL PARA O PROCESSO DE**  
**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TÊXTIL**

**CURITIBA**

**NOVEMBRO - 2016**

**RONALDO DOS SANTOS RODRIGUES**

**MODELO CONCEITUAL PARA O PROCESSO DE  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TÊXTIL**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia, do Programa de Pós-Graduação em engenharia Mecânica e de Materiais, Área de Concentração em Engenharia da Manufatura, do Departamento de Pesquisa e Pós Graduação, do Campus de Curitiba, da UTFPR.

**Orientadora:** Prof. Carla Cristina Amodio Estorilio, Dra. Eng.

**CURITIBA**

**NOVEMBRO - 2016**

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

---

R696m Rodrigues, Ronaldo dos Santos  
2016 Modelo conceitual para o processo de desenvolvimento  
de produto têxtil / Ronaldo dos Santos Rodrigues.--  
2016.  
174 f.: il.; 30 cm

Texto em português com resumo em inglês.  
Tese (Doutorado) - Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Mecânica e de Materiais. Área de Concentração em Engenharia  
de Manufatura, 2016.  
Bibliografia: p. 147-158.

1. Engenharia mecânica. 2. Produtos novos. 3. Projeto  
de produto. 4. Indústria têxtil. 5. Inovações tecnológicas.  
I. Estorillio, Carla Cristina Amodio. II. Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia Mecânica e de Materiais. III. Título.

CDD: Ed. 22 -- 620.1

## TERMO DE APROVAÇÃO

RONALDO DOS SANTOS RODRIGUES

### MODELO CONCEITUAL PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TÊXTIL

Esta Tese foi julgada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia, área de concentração em Engenharia da Manufatura, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais.

---

Prof. Paulo César Borges, Dr.  
Coordenador do Programa

#### **Banca Examinadora**

---

Prof. Carla Cristina Amodio Estorilio, Dra.  
UTFPR - orientadora

---

Prof. Osiris Canciglieri Junior, Ph. D.  
PUCPR

---

Prof. *Kazuo* Hatakeyama, Ph. D.  
SOCIESC

---

Prof. Carlos Cziulik, Ph. D.  
UTFPR

---

Prof. Milton Borsato, Dr.  
UTFPR

Curitiba, 25 de novembro de 2016

Dedico este trabalho aos meus familiares: **minha amada esposa Cristina**,  
que sempre esteve ao meu lado nesta jornada,  
e aos motivos de minha vida, **Ramon e Leonardo**,  
a mais pura inspiração para seguir adiante.

## **AGRADECIMENTOS**

Acima de tudo, a Deus, por ter proporcionado saúde e paz, a mim e a minha família, durante o período em que estive dedicado aos estudos. E ainda, por cada dia de vida.

À minha esposa Cristina e aos meus filhos Leonardo e Ramon, pela compreensão durante minhas ausências, paciência nos momentos difíceis e infinito amor, sem os quais eu jamais teria conseguido vencer esta etapa.

À Professora Carla Cristina Amodio Estorilio, por sua valiosa orientação e pelas inúmeras vezes que me socorreu diante de algumas dificuldades que passei durante a condução deste trabalho.

Ao Professor Carlos Cziulik, o grande mestre, que sempre esteve disposto a me ajudar e incentivar à trilhar o mundo acadêmico.

Aos professores da Comissão Examinadora que, apesar de seus compromissos, disponibilizaram parte de seu precioso tempo avaliando o meu trabalho e por estarem presentes na defesa da tese.

Em especial, à Marisol S/A, por permitir a aplicação de meus estudos dentro de seu parque fabril, me recebendo com muito respeito e atenção.

E, finalmente, à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), por intermédio do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais (PPGEM), pelo acolhimento e impagável oportunidade.

*O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder o entusiasmo.  
(Winston Churchill)*

## RESUMO

RODRIGUES, Ronaldo. Modelo conceitual para o processo de desenvolvimento de produto têxtil. 2016. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

Apesar de a indústria têxtil ser expressiva no panorama industrial brasileiro, seu desenvolvimento de produto ainda é dependente de especialistas que atuam com pouca metodologia ou documentação. Este cenário acarreta retrabalho, atraso no lançamento e dependência de profissionais específicos, tornando o processo vulnerável. Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um modelo conceitual para o processo de desenvolvimento de produto têxtil, envolvendo as etapas de projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado e preparação para a produção. Para tanto, é apresentado um levantamento bibliográfico sobre a indústria têxtil e seus segmentos, modelos de desenvolvimento de produtos clássicos e o desenvolvimento de produto nas indústrias têxteis. Em seguida, visando desenvolver um modelo, várias propostas metodológicas para desenvolvimento têxtil são analisadas, considerando estudos de casos publicados e análises em nove campos industriais. O levantamento de dados junto as empresas foi realizado por meio de questionários e observações em campo, visando compreender a prática do desenvolvimento de produto na indústria têxtil. Esses estudos são comparados entre si e com os modelos teóricos, delimitando a oportunidade de trabalho diferencial desse projeto de pesquisa. Para validar o conceito do modelo proposto, foi realizada uma intervenção em uma indústria e ao final foi verificado a melhoria de desempenho do processo de desenvolvimento de produto. Entre os resultados, esse trabalho apresenta um modelo conceitual de desenvolvimento de produto que suporte todas as fases necessárias para a prática industrial, com foco no setor têxtil.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento de produto. Projeto de produto. Indústria têxtil. Inovação.



## ABSTRACT

RODRIGUES, Ronaldo. Conceptual model for the textile product development process. 2016. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

Although the textile industry is significant in the Brazilian industrial context, its product development is still dependent on experts who work with particular methodology or documentation. This leads to rework, delayed release and dependency on specific professionals, making the process vulnerable. This research aims at presenting the conceptual model of a textile product development process, involving the phases of informational and conceptual design, detailed design and preparation for production. The study presents a literature review about the textile industry and its segments, models for industrial product development and the development approaches from the textile industries. Then, in order to develop the aimed model, several methodological proposals for textile development were analyzed, considering some cases studies published and nine industrial fields examined. The survey with the companies was conducted through questionnaires and field studies, aiming to understand the practice of product development in the textile industry. These studies were compared with each other and with the theoretical models, delimiting the original contribution of this research project. To validate the concept of the proposed model, an intervention was carried out in an industry and in the end the performance improvement of the product development process was verified. Among the results, this work presents a conceptual model of product development that supports all necessary stages for industrial practice, focusing on the textile sector.

**Keywords:** Product development. Product design. Textile industry. Innovation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Estrutura da cadeia produtiva têxtil .....	24
Figura2.2 – Processo de desenvolvimento de produto têxtil de Pitimaneeyakul, LaBat e DeLong .....	28
Figura 2.3 – Processo de desenvolvimento de tecido de malha de Matsuo.....	30
Figura 2.4 – Processo de desenvolvimento de tecido de malha <i>Seamless</i> de Yang	31
Figura 2.5 – Processamento de criação de têxteis de Khalifa.....	32
Figura 2.6 – Transformação das vozes dos clientes em requisitos do cliente.....	33
Figura 2.7 – Modelo conceitual de QFD para tecido .....	34
Figura 2.8 – Modelo conceitual de QFD para tecido de Moreira et al. (2014). .....	35
Figura 2.9 – Sequência de análises no desenvolvimento de tecido de Matsuo e Suresh .....	38
Figura 2.10 – Modelo <i>Stage-Gate</i> .....	46
Figura 2.11 – Processo de PDP segundo Rozenfeld .....	49
Figura 2.12 – Processo de PDP segundo Back .....	50
Figura 2.13 – Fluxograma da fase de projeto conceitual segundo Back et al .....	51
Figura 2.14 – Casa da qualidade .....	54
Figura 2.15 - Estrutura Funcional de uma cadeira para escritório.....	55
Figura 2.16 – Triagem de concepção método de Pugh.....	56
Figura 2.17 – Comparativo entre produtos industriais e malha nas fases de projeto	57
Figura 3.1 – Método de estudo de caso .....	61
Figura 3.2 – Abordagem metodológica para o desenvolvimento do modelo proposto .....	66
Figura 4.1 – Fluxograma do desenvolvimento do modelo.....	68
Figura4.2 – Fluxograma do desenvolvimento do produto têxtil na prática .....	84
Figura4.3 – Modelo da prática do PDP têxtil .....	89

Figura 4.4 – Modelo de Desenvolvimento de Produto Têxtil (DPT).....	92
Figura 4.5 – Representação no fluxograma .....	93
Figura 4.5 – Fluxograma do modelo.....	94
Figura 4.6 – Projeto informacional do DPT .....	97
Figura 4.7 – Gate 1 – Identificar especificações do produto .....	100
Figura 4.8 – Formulário para requisitos técnicos de produto do modelo proposto ..	100
Figura 4.9 – Projeto conceitual no modelo DPT .....	101
Figura 4.11 – Matriz conforme modelo DPT.....	105
Figura 4.12 –Triagem de concepção método de Pugh, aplicada ao modelo DPT ..	107
Figura 4.13 – Gate 2 – Geração e seleção de concepções de produto .....	108
Figura 4.14 – Ficha de aprovação para conclusão da etapa conceitual na metodologia DPT .....	109
Figura 4.15 – Projeto detalhado e preparação para a produção do DPT .....	110
Figura 4.16 – Gate 3 – Avaliação da amostra .....	112
Figura 4.17 – Ficha técnica tinturaria e acabamento.....	114
Figura 4.18 – Gate 4 – Avaliação da amostra acabada .....	114
Figura 4.19 – Gate 5 – Aprovação da amostra.....	115
Figura 4.20 – Gate 6 – Aprovação do processo .....	116
Figura 4.21 – Fluxo do desenvolvimento de cores no laboratório .....	117
Figura 4.22 – Formulário de requisitos de produto, do modelo DPT. ....	119
Figura 4.23 – Ficha técnica de malharia .....	120
Figura 4.24 – Ficha técnica de tingimento.....	121
Figura 4.25 – Ficha técnica de rama .....	122
Figura 4.26 – Ficha de acompanhamento para aprovação da amostra .....	123
Figura 4.27– Delimitação da aplicação do modelo DPT.....	125
Figura 4.28 – Ficha de rota de desenvolvimento de produto .....	133

Figura 4.29 – Ficha de aprovação de malha .....	133
Figura 4.30 – Ficha de acompanhamento no acabamento .....	134
Figura 4.31 – Avaliação do modelo DPT .....	139
Figura A.1 – Classificação das fibras naturais.....	161
Figura A.2 – Exemplo típico de tecido não tecido. ....	164
Figura A.3 – Exemplo de entrelaçamento em tecido plano. ....	165
Figura A.4 – Exemplo de tecido de malha.....	166
Figura A.5 – Exemplo de tecimento da malha.....	167

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Cronologia das propostas de desenvolvimento de produto para o vestuário.....	20
Quadro 2.1 – Critérios funcionais para desenvolvimento de tecidos.....	29
Quadro 2.2 – Propostas para o desenvolvimento têxtil .....	36
Quadro 2.3 – Pesquisas de modelos preditivas .....	40
Quadro 2.4 – Pesquisas relacionadas ao conforto.....	40
Quadro 2.5 – Pesquisas relacionadas à funcionalidade.....	41
Quadro 2.6 – Abordagens sobre modelos de PDP e autores correlacionados .....	44
Quadro 2.7 – Recursos utilizados .....	52
Quadro 4.1 – Características das empresas investigadas e dos entrevistados .....	71
Quadro 4.2 – Projeto informacional nas empresas investigadas.....	73
Quadro 4.3 – Projeto conceitual nas empresas investigadas.....	75
Quadro 4.4 – Projeto preliminar e detalhado nas empresas investigadas .....	77
Quadro 4.5 – Preparação para produção nas empresas investigadas.....	78
Quadro 4.6 – Resumo das informações coletadas relativas as fases de desenvolvimento de produto .....	79
Quadro 4.7 – Recursos utilizados no PDP têxtil.....	80
Quadro 4.8 – Outras informações sobre as empresas investigadas.....	82
Quadro 4.9 – Comparação entre a prática têxtil e os referenciais teóricos, contribuições e lacunas.....	87
Quadro 4.10 – Exemplos de requisitos de produtos têxteis .....	99
Quadro 4.11 – Requisitos de produto para aplicação .....	105
Quadro 4.12 – Funções geradas na aplicação.....	105
Quadro 4.13 – Matriz morfológica gerada .....	106
Quadro 4.14 – Concepções de produto .....	106

Quadro 4.15 – Resumo das informações coletadas na análise das solicitações ....	127
Quadro 4.16 – Resumo das informações coletadas na análise das amostras .....	127
Quadro 4.17 – Resumo das informações coletadas na elaboração da ficha técnica .....	127
Quadro 4.18 – Resumo das informações coletadas na produção do protótipo na malharia .....	128
Quadro 4.19 – Resumo das informações coletadas na produção do protótipo na tinturaria .....	128
Quadro 4.20 – Resumo das informações coletadas na produção do protótipo no acabamento .....	129
Quadro 4.21 – Resumo das informações coletadas relativas a aprovação da amostra .....	129
Quadro 4.22 – Resumo das informações coletadas relativas a entrega das solicitações .....	130
Quadro 4.23 – Sequência de aplicação do modelo DPT.....	135
Quadro 4.24 – Avaliação do modelo DPT .....	139

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Nível Sigma Defeitos por milhão .....	26
Tabela 4.1 - Empresas investigadas .....	70
Tabela 4.2 - Participantes da elaboração de documentos específicos para a aplicação do DPT.....	118

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABIT	Associação Brasileira das Indústrias Têxteis
AG	Agulha
Alimen.	Alimentadores
Comp	Comprimento
CP	Comprimento do ponto
Deslig.	Desligado
DP	Desenvolvimento de produto
DPT	Desenvolvimento de Produto Têxtil
Elim.	Eliminador
Encolh.	Encolhimento
Est	Estabilidade
Expan.	Expansor
Inter	Interlock
Larg.	Largura
OP	Ordem de Produção
Part.	Participação
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
QFD	Desdobramento da Função Qualidade (Quality Function Deployment)
Ret	Retardado
RPM	Rotação por Minuto
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor
Simul	Simultaneo
Tem.	Tensão
Temp	Temperatura



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1 OBJETIVOS .....	21
1.1.1 OBJETIVO GERAL .....	21
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
1.2 JUSTIFICATIVA .....	21
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	22
<b>2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO NA INDÚSTRIA TÊXTIL</b> .....	<b>23</b>
2.1 CADEIA TÊXTIL .....	23
2.2 INDÚSTRIA TÊXTIL .....	24
2.3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO TÊXTIL .....	27
2.3.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TÊXTIL PARA VESTUÁRIO .....	37
2.4 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO .....	42
2.4.1 MODELO STAGE-GATE .....	45
2.4.2 MODELO DE ROZENFELD et al. ....	47
2.4.3 MODELO DE BACK et al. ....	49
2.5 RECURSOS UTILIZADOS EM PDPs INDUSTRIAIS .....	52
2.5.1 ENTREVISTA .....	52
2.5.2 ENQUETES .....	52
2.5.3 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE .....	53
2.5.4 MATRIZ MORFOLÓGICA .....	54
2.5.5 TRIAGEM DE CONCEPÇÕES COM O MÉTODO DE PUGH .....	55
2.6 IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADE DE PESQUISA .....	56
<b>3 METODOLOGIA DE PESQUISA</b> .....	<b>59</b>
3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA .....	59
3.2 ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO .....	60
<b>4 MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO PARA O SETOR TÊXTIL – DPT</b> .....	<b>67</b>
4.1 LEVANTAMENTO DO PDP EM CAMPO INDUSTRIAL .....	68
4.1.1 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS .....	70
4.1.2 DIAGNÓSTICO DOS DESENVOLVIMENTOS DOS PRODUTOS ANALISADOS .....	82
4.1.3 FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TÊXTIL .....	83
4.1.4 COMPARAÇÃO DA PRÁTICA CORRENTE COM O REFERENCIAL TEÓRICO .....	85
4.1.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS .....	88
4.2 DESENVOLVIMENTO DO MODELO .....	90
4.2.1 REPRESENTAÇÃO DO MODELO .....	91
4.2.2 DESENVOLVIMENTO DE CORES .....	116
4.2.3 PREPARAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO DO MODELO .....	118
4.3 APLICAÇÃO PARA VALIDAÇÃO DO CONCEITO DO MODELO .....	123
4.3.1 ANÁLISE DO PROCESSO EXISTENTES NA EMPRESA .....	125
4.3.2 PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO NA EMPRESA .....	131
4.3.3 CAPACITAÇÃO DO GRUPO .....	132
4.3.4 ADAPTAÇÃO DOCUMENTAL DE IMPLANTAÇÃO .....	132
4.3.5 UTILIZAÇÃO DO MODELO .....	135
4.3.6 AVALIAÇÃO DO MODELO .....	138
4.3.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	141
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>144</b>

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	145
<b>APÊNDICE A – SETORES DA CADEIA TÊXTIL .....</b>	<b>159</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO NO LEVANTAMENTO</b>	
<b>DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>170</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Com a crescente globalização o consumidor se tornou mais exigente e as empresas são pressionadas a lançar novos produtos que atendam às necessidades de inovação em uma frequência cada vez maior, reduzindo o tempo do desenvolvimento de produto. A inovação é uma vantagem competitiva que rompe barreiras e gera oportunidades, tornando-se uma estratégia empresarial (STANISLAWSKI; OLCZAK, 2010).

Na busca de espaço no mercado, a qualidade atrelada ao custo passou a ser uma questão de sobrevivência entre os concorrentes, sendo incorporada no desenvolvimento do produto, na escolha de fornecedores e na gestão do processo (EL MARGHANI, 2011).

Quando se tem a necessidade de desenvolver produtos diferenciados em um período reduzido de tempo, é imprescindível a utilização de recursos e metodologias que venham a aperfeiçoar o desenvolvimento de produto, propiciando a competitividade da indústria, gerando qualidade e custo adequado.

Ao longo de décadas, muitas pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de aprimorar o processo de desenvolvimento de produto (PDP), utilizando diferentes abordagens nas áreas de gestão e operacionalização, com a proposta de estabelecer qualidade ao produto e ao processo (JOORE; BREZET, 2015). Com isso, foram desenvolvidas diferentes metodologias de PDP, nas quais é possível verificar qual delas mais se aplica a cada tipo de produto que se pretende desenvolver.

As metodologias de desenvolvimento de produto buscam sistematizar atividades, organizando as fases do projeto de forma lógica, por meio de modelos que viabilizam a condução do processo de forma clara, facilitando a análise dos dados para a geração de propostas mais eficientes. A utilização dos modelos propicia uma evolução confiável na qualidade das informações, que auxilia nas tomadas de decisões, permitindo com que as empresas alcancem os seus objetivos com maior assertividade.

O modelo de referência de Rozenfeld et al. (2006) se subdivide em três macrofases. Iniciando pela macrofase Pré-desenvolvimento no qual ocorre o planejamento estratégico da empresa e do projeto especificamente. A macrofase Pós-desenvolvimento, que objetiva o acompanhamento do produto lançado e a sua

descontinuidade e a macrofase intermediária, de desenvolvimento, que se subdivide em cinco fases:

1. Projeto informacional – destinado à definição das especificações que o produto deve ter;
2. Projeto conceitual – destinado ao desenvolvimento da concepção do produto;
3. Projeto detalhado – destinado à leitura final do produto, à determinação da viabilidade técnica e a finalização e detalhamento do projeto do produto;
4. Preparação para a produção – concentra-se na preparação do setor para a produção do produto proposto;
5. Lançamento do produto – foca no lançamento do produto no mercado.

Mesmo sendo difundidas em nível acadêmico e empresarial, alguns setores industriais não utilizam, total ou parcialmente, os modelos de desenvolvimento de produto, desenvolvendo seus produtos de forma intuitiva, pelo conhecimento tácito de quem domina a tecnologia existente (OLIVEIRA, 2007; MOREIRA et al. 2014).

Embora sendo uma das indústrias mais antigas da história, as indústrias têxteis necessitam melhorar seu produto para acompanhar o mercado global e conquistar novos mercados, tendo no desenvolvimento de produto uma vantagem que deve ser encarada como uma estratégia de competitividade (SHIH; AGRAFIOTIS, 2015; SHIH, AGRAFIOTIS; SINHA, 2014). Segundo Choi, Powell e Cassill (2005), para competir no futuro, o produto têxtil terá que ser inovador para atender as exigências dos clientes.

No Brasil, as indústrias têxteis enfrentam ainda a concorrência dos produtos asiáticos. Como não conseguem reduzir os custos, devido aos custos da mão de obra e insumos, são conduzidas a trabalhar com produtos de alto valor agregado, buscando ganhar mercado pela qualidade e diferenciação no produto final (OLIVEIRA, 2007).

Embora tenha a necessidade de melhorar o seu desenvolvimento de produto, o setor têxtil apresenta diversas inconsistências em seu processo e na geração de registros que funcionam como suporte para desenvolvimentos futuros. Stein e Borsato (2012) afirmam que projetar é uma prática executada com deficiência, uma vez que não há tempo hábil para analisar as necessidades dos clientes, o que leva a uma compreensão incompleta dos requisitos do produto, comprometendo o produto final. Segundo Vezzetti, Alemanni e Macheda (2015), o setor têxtil, na busca de soluções

para melhorar seu desempenho, precisa ter uma melhor compreensão de como canalizar seus processos e recursos para um melhor desenvolvimento de produto, para apoiar os negócios da empresa.

Outro problema é que funcionários, ao sair da empresa, poderiam levar o conhecimento consigo para uma empresa concorrente, gerando uma situação vulnerável para a empresa anterior, já que esta não tem nada documentado ou, muitas vezes, ninguém que substitua o funcionário anterior. Enfim, são situações que não ocorreriam se todos os processos fossem documentados adequadamente. Este problema é causado pela prática destas empresas que fundamentam seus processos na experiência de seus técnicos em desenvolvimento, na qual o uso da tentativa e erro é uma constante, resultando em retrabalhos de desenvolvimento de produtos para atender as especificações exigidas (SILVA, 2010).

Esta vulnerabilidade já foi estudada por Nonaka e Krogh (2009), que propuseram formas de transferir efetivamente o conhecimento. Foi observado que para isso acontecer, o conhecimento deve ser transformado em informações e, a partir daí, transferidas. O conhecimento tácito deve tornar-se explícito e transferido pela socialização.

Além do problema de vulnerabilidade da empresa, tem-se a fragilidade do próprio desenvolvimento, que ao invés de utilizar metodologias adequadas, conta apenas com o conhecimento e intuição dos próprios funcionários durante a criação. Este tipo de prática leva à priorização da viabilidade em detrimento da criatividade (CHRISTINE; SCARLETT, 2015). Segundo Oliveira (2007), o processo de desenvolvimento têxtil é tradicionalmente caracterizado por baixa organização no que se refere às metodologias, gerando a necessidade do setor de buscar o caminho adequado para o desenvolvimento de produto robusto.

Embora os produtos têxteis possam ser utilizados em vários setores industriais tais como: automotivo, decoração, têxteis inteligentes, camuflagem, entre outros produtos, sua aplicação mais visível ocorre no vestuário, principalmente associado à moda (KACHBA; HATAKEYAMA, 2013). Para Shih, Agrafiotis e Sinha (2014), no início da globalização as empresas têxteis e do vestuário necessitavam evoluir o seu PDP, buscando modelos que se adequassem aos seus produtos. No entanto, os autores afirmam que diversos modelos de PDP foram desenvolvidos para o vestuário (ver quadro 1.1) e poucos estudos foram realizados para o setor têxtil. Os modelos de PDP

de referência não foram adaptados para este setor devido à sua complexidade e ampla variedade de aplicações.

PROPOSTAS DE PDP PARA O VESTUÁRIO	REFERÊNCIAS
Modelo Funcional, Expressive end Aesthetic - FEA	Lamb e Kallal (1992)
Modelo de Gaskill	Gaskill (1992)
Modelo de Wickett, Gaskill e Damhorst	Wickett, Gaskill e Damhorst (1999)
Modelo Proactive Product Development Integrating Consumer Requirements – PPDICR	May-Plumlee e Little (2006)
Modelo de Keiser e Garner	Keiser e Garner (2008)
Modelo Cradle to Cradle Apparel Design - C2CAD	Gam et al. (2009)
Modelo de Silva	Silva (2010)
Modelo de Vicentini	Vicentini (2010)
Modelo de Wu e Wu	Wu e Wu (2011)
Modelo de FERNANDES	Fernandes (2013)
Proposta de Morais, Carvalho e Broega	Morais, Carvalho e Broega (2014)
Proposta de Lee et al.	Lee et al. (2015)
Modelo de Kyratsis	Kyratsis et al. (2015)

Quadro 1.1 – Cronologia das propostas de desenvolvimento de produto para o vestuário <sup>1</sup>

Como consequência deste cenário, as empresas de vestuário, que utilizam o produto têxtil como sua principal matéria-prima, consideram o tecido produzido no Brasil uma restrição para melhorar seus produtos devido à baixa qualidade e à falta de inovação, demandando importação de tecidos mais nobres (BRASIL, 2005).

Alguns autores como Pitimaneeyakul, LaBat e DeLong (2004), Matsuo e Suresh (1997), Matsuo (2006), Yang (2010) e Khalifa (2013) realizaram propostas para o processo de desenvolvimento de produto têxtil, descrito em detalhes no capítulo 2. Entretanto, os referenciais não são suficientemente detalhados, demonstrando “como operacionalizar os procedimentos do desenvolvimento”, com exceção de Khalifa (2013), que propõe a utilização do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para hierarquizar os requisitos do produto. Porém, a sugestão foca somente neste recurso.

Outros autores também sugerem contribuições neste sentido, entre eles, Martins (2009), que propõe a aplicação do QFD para se chegar às especificações do produto. Oliveira (2007) propõem a aplicação do QFD e da análise de valor para tornar o desenvolvimento têxtil mais robusto. Rodrigues (2012) sistematiza a fase de projeto conceitual para o desenvolvimento têxtil. Moreira et al. (2014) e Velden, Kuusk e Koehler (2015) propõem formas de aperfeiçoar a seleção de materiais, observando os

<sup>1</sup> Todas as figuras, tabelas e quadros sem indicação explícita da fonte foram produzidos pelo autor da tese.

impactos ambientais. Vezzetti, Alemanni e Macheda (2015) propõem a utilização do QFD para um desenvolvimento de produto com foco no usuário. Entretanto, não se propõe um modelo para sistematizar todo o processo de desenvolvimento de produto têxtil, partindo das necessidades dos clientes até a fabricação do produto desenvolvido. Um modelo que tenha potencial para retratar a realidade do setor e que, pela identificação de lacunas em seus desenvolvimentos de produtos, aprimore suas práticas, contribuindo para a melhoria contínua de seus produtos, ainda não foi identificado.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver um modelo conceitual do desenvolvimento de produto têxtil, adequado para a realidade fabril.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para que o objetivo geral do presente trabalho seja atingido, foram considerados os seguintes objetivos específicos:

- a. Diagnosticar o processo de desenvolvimento de produto no setor têxtil;
- b. Identificar lacunas entre os modelos de PDP industriais e a prática das indústrias têxteis;
- c. Propor um modelo preliminar que sistematize o processo de desenvolvimento de produto têxtil;
- d. Testar e validar o conceito do modelo proposto.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

A conclusão deste projeto irá propiciar um referencial para desenvolvimento de novos produtos têxteis, auxiliando futuros projetos para este setor.

Este referencial pode contribuir para que as indústrias têxteis reduzam sua fragilidade, evitando que o conhecimento gerado em seus desenvolvimentos se concentre em um profissional específico.

Espera-se que um modelo de desenvolvimento de produto, adequado à realidade têxtil, venha a facilitar a sua aplicação neste setor.

De acordo com Ma (2013), a falta de referencial para o desenvolvimento têxtil e a fragilidade das indústrias têxteis brasileiras em seus desenvolvimentos prejudicam o setor frente à competitividade do mercado global. Logo, se faz necessário um esforço para possibilitar a estas empresas o lançamento de produtos que atendam as expectativas dos clientes, desenvolvidos em tempo hábil para anteciparem seus concorrentes.

### **1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O capítulo 1 contém a introdução que traz a abordagem do problema que constitui o tema do trabalho, apresenta o desenvolvimento de produto de um modo geral e como ele é executado, com dificuldades, na indústria têxtil. Destaca-se a necessidade melhorias para enfrentar a competitividade para se manterem no mercado.

No capítulo 2 encontra-se o estado da arte sobre o tema e revisões bibliográficas que servem como base para o desenvolvimento da pesquisa. Nele, estão contextualizados o desenvolvimento de produto de um modo geral e, especificamente, o da indústria têxtil, descrevendo alguns modelos de desenvolvimento de produto.

No capítulo 3 está a metodologia aplicada na pesquisa, com a descrição das atividades a serem desenvolvidas para se atingir os objetivos propostos.

No capítulo 4 encontra-se a descrição de uma pesquisa de campo realizada junto às indústrias têxteis para identificar seus processos de desenvolvimento de produto e compará-los aos modelos encontrados na literatura. Desta comparação, identificam-se lacunas para a elaboração do modelo proposto. Neste mesmo capítulo, descreve-se o desenvolvimento do modelo proposto, incluindo os recursos necessários para a sua implementação em campo. O mesmo é ajustado para a aplicação em um produto específico, visando a validação do conceito do modelo.

Ao final, no capítulo 5, se encontra a conclusão da pesquisa, na qual fica evidenciado a construção e a utilização do modelo, além dos benefícios obtidos com seu emprego, finalizando com a proposta para trabalhos futuros, visando a continuidade desta pesquisa.



## 2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Com o objetivo possibilitar um melhor entendimento da pesquisa proposta, será contextualizado o panorama do setor têxtil, seus processos de desenvolvimento de produtos e suas particularidades. Em seguida, serão apresentados os modelos de PDP e os métodos e ferramentas<sup>2</sup> utilizados para operacionalizar as atividades envolvidas nesse tipo de processo.

### 2.1 CADEIA TÊXTIL

O primeiro elo da cadeia têxtil é a produção de insumo básico como a manufatura de fibras ou filamentos. No segmento industrial, a fiação produz o fio que será transformado em tecido pela tecelagem plana ou malharia. A fase seguinte é o beneficiamento no qual serão realizados o tingimento e o acabamento final (SANCHES, 2006). A cadeia têxtil é heterogênea no que diz respeito às matérias-primas utilizadas, processos produtivos existentes, padrões de concorrências e estratégias empresariais. Alguns segmentos estão relacionados à indústria da moda. O detalhamento de cada setor da cadeia têxtil se encontra no apêndice A. A figura 2.1 apresenta os vários segmentos da cadeia têxtil.

Diferentes segmentos da cadeia têxtil podem estar presentes numa mesma empresa. Ou seja, pode-se ter uma, algumas ou todas as etapas de produção (JORDAN, 2004).

De acordo com Araújo e Castro (1987) e Ribeiro (1984), embora estejam intimamente relacionadas, existe uma distinção entre a indústria têxtil e a indústria de confecção. A indústria têxtil inicia seu ciclo com a produção da fibra têxtil e encerra no acabamento final do tecido. Ou seja, os produtos gerados pela indústria têxtil são as fibras, fios e tecidos, podendo ser utilizados para diferentes fins, como: confecções, decorações, revestimentos, aplicações especiais, entre outros. A indústria de confecção está relacionada com a produção de vestuário. As características peculiares de cada tecido são o que o tornam mais apto para determinado segmento.

---

<sup>2</sup>Métodos e ferramentas são recursos utilizados para apoiar a realização das atividades do PDP. Embora os termos sejam sinônimos, ferramenta é mais utilizado para definir sistemas de informação (ROZENFELD et al., 2006).

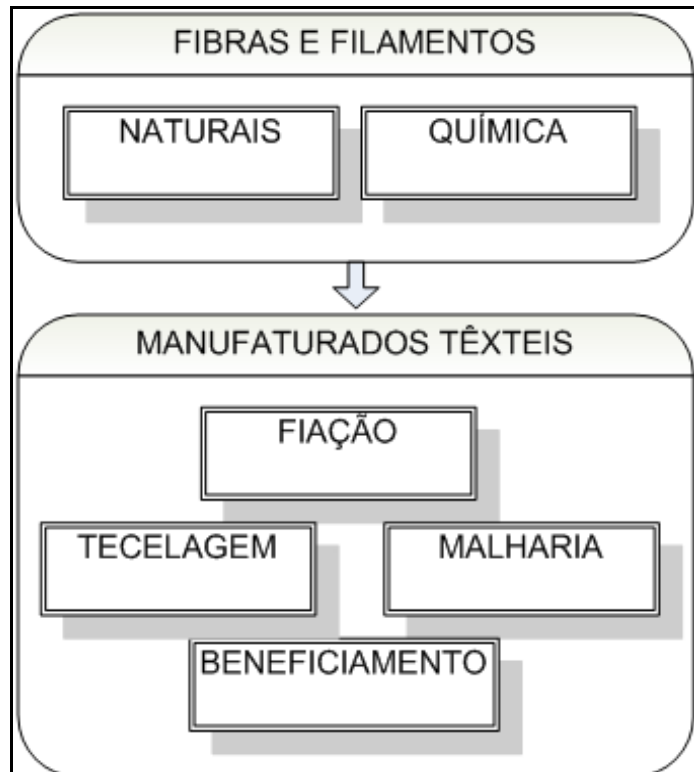


Figura 2.1 - Estrutura da cadeia produtiva têxtil  
Fonte: Brasil Têxtil (2005).

Dependendo das necessidades dos clientes, novas estruturas podem ser desenvolvidas para gerar as propriedades esperadas. Com os avanços tecnológicos das fibras e dos maquinários, as possibilidades de se chegar a um resultado eficaz são crescentes, seguindo a necessidade do mercado.

## 2.2 INDÚSTRIA TÊXTIL

A atividade têxtil está entre as práticas mais antigas da humanidade. O setor têxtil, papel preponderante na revolução industrial é, de um modo geral, uma das primeiras atividades industriais implantadas em um país.

Em 2012, o setor têxtil movimentou aproximadamente US\$ 600 bilhões a nível global. O Brasil ocupa a quinta posição no *ranking* dos maiores produtores têxteis mundiais, com um faturamento de US\$ 39,3 bilhões em 2015, representando 5,7% do PIB da indústria de transformação brasileira. Em 2015, o setor ocupou 1,5 milhões de pessoas em mão de obra direta, sendo ainda responsável por empregar 70% de toda a mão de obra feminina do país (ABIT, 2016).

Apesar de o Brasil ser um grande produtor têxtil, atuando em todas as etapas da cadeia, sua participação no cenário mundial ainda é pequena - menos de 0,5% das exportações mundiais (ABIT, 2016). Estes resultados poderiam ser mais expressivos se, no país, fossem desenvolvidos produtos diferenciados, com qualidade e mais adequados às necessidades dos consumidores (BRASIL, 2005).

Entretanto, o resultado eficiente do produto final é dependente da qualidade do processo de desenvolvimento e dos recursos utilizados. O desempenho do processo se refere, principalmente, ao tempo dispendido para desenvolver o produto e colocá-lo no mercado, além da qualidade entregue ao cliente pelo produto gerado, ao menor custo possível. PDPs que não utilizam metodologias adequadas tem maior probabilidade de apresentar ineficiências, caracterizadas por retrabalhos ou refugos durante a fabricação. Essas ineficiências são, posteriormente, traduzidas em custos para o fabricante, o qual tende a comprometer o lucro, considerando que o preço final tem pouca margem de negociação.

Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001) verificaram que a ineficiência relacionada ao desenvolvimento de produtos pode ser consequência dos seguintes fatores: falhas na pesquisa de mercado, problemas técnicos, esforço insuficiente do grupo de *marketing*, planejamento inadequado de prazos, defeitos ou problemas nos produtos, maiores custos do que estimados e ausência de força/reação competitiva.

Estudos realizados no Brasil mostram algumas constatações sobre o tema. Costa et al. (2011) mencionam os problemas que ocorrem frequentemente nas empresas:

- a. Falta de cumprimento dos prazos das etapas do projeto (eficiência), tornando o tempo de desenvolvimento elevado;
- b. Falta de disseminação de informações sobre os produtos (em desenvolvimento e em comercialização) entre os colaboradores da empresa;
- c. Falta de uma política definida de pesquisa de mercado proativa que oriente as fases iniciais do PDP (verificação de tendências de mercado);
- d. Falta de análise de desempenho no cumprimento das etapas e nos resultados finais;
- e. Controle baseado no cronograma;

- f. Falta de procedimento sistemático para avaliação das falhas e soluções adotadas em produtos;
- g. Falta de sistemática formal para o armazenamento do conhecimento gerado nas fases (registro das decisões tomadas e das lições aprendidas);
- h. Falta de gerenciamento da mudança de escopo do projeto que avalie o impacto das alterações no tempo, custo e qualidade;
- i. Falta de definição e detalhamento (uma formalização mínima) das atividades em cada fase do Pré-desenvolvimento;
- j. Falta de adequada seleção das melhores ideias de produto.

Estudos que mostram a relação destas ineficiências, com a perda de lucratividade, estão associados a inúmeros trabalhos relacionados com a metodologia *Seis Sigma*.

Um processo *Seis Sigma* é considerado de alto desempenho, ou seja, significa um processo que obtém 3,4 produtos sem qualidade, a cada milhão de produtos fabricados. Em função da relação do número de peças fabricadas e das com problemas de qualidade, tem-se certo comprometimento nas vendas. A tabela 2.1 apresenta a relação do custo da qualidade.

Tabela 2.1 - Nível Sigma Defeitos por milhão

Nível Sigma	Defeito por milhão (DPMO)	Custo da baixa qualidade (% das vendas)
6 <i>sigma</i>	3,4	< 5
5 <i>sigma</i>	233	5 a 10
4 <i>sigma</i>	6.210	10 a 15
3 <i>sigma</i>	66.807	15 a 20
2 <i>sigma</i>	308.537	20 a 25
1 <i>sigma</i>	691.462	> 25

Fonte: Einset e Marzano (2002).

Segundo Kumar e Sundaresan (2010), a indústria têxtil é um segmento muito propício para a utilização do *Seis Sigma*, pois apresenta uma grande variedade de defeitos em cada um de seus processos. Segundo os autores, uma unidade de produção têxtil típica opera geralmente em um nível 3, com 2,5 a 4% de defeitos. Desta forma, 4 defeitos a cada 100 unidades é muito superior aos 3,4 defeitos por 1.000.000 de peças produzidas. Ou seja, são aproximadamente 40.000 peças defeituosas a cada milhão, o que justificaria a implantação desta metodologia no setor têxtil.

Considerando que esse trabalho visa contribuir com uma metodologia para PDP da indústria têxtil, visando melhorar o seu desempenho industrial, algumas pesquisas sobre desenvolvimento de produtos têxteis serão apresentadas, assim como algumas metodologias clássicas para PDP industrial.

### 2.3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO TÊXTEL

Para Chapman e Little (2012), o PDP de tecidos busca desenvolver as características funcionais do produto e/ou estéticas, iniciando pela concepção estética que seria a função do *marketing*<sup>3</sup> (MA, 2013).

Na fase inicial de concepção estética, Ma (2013) propõe pesquisas de mercado para conhecer as tendências da moda e identificar as necessidades e expectativas do público alvo. Segundo Eckert e Demaid (1997), o desenvolvimento de uma nova coleção inicia com a pesquisa de tendências da moda para o próximo ano, identificando temas e estilos importantes. De acordo com Treptow (2007), a pesquisa de moda é uma função técnica na qual o profissional descobre, vê e registra o que está nas ruas, vitrines, feiras, revistas e desfiles e compreende o imaginário do consumidor, traduzindo mudanças, sentimentos e comportamentos. As pesquisas realizadas são:

- a. Pesquisa de comportamento: acompanha os hábitos de consumo do público alvo e seus interesses atuais;
- b. Pesquisa de mercado: estilo e preço praticado pela concorrência, produtos paralelos direcionados ao mesmo público alvo e novas marcas;
- c. Pesquisa de tendência: temas de inspirações de outros *designers* sobre cores, tecidos e elementos de estilos nas feiras do setor, vídeos;
- d. Pesquisa de tecnologia: lançamentos de técnicas e maquinários que possam ser aplicados à confecção;
- e. Pesquisa de vocação regional: visa obter fonte de materiais e técnicas alternativas, conforme a disponibilidade de insumo ou mão de obra;

---

<sup>3</sup> Processo usado para determinar que produtos ou serviços poderão interessar aos consumidores, assim como a estratégia que será utilizada nas vendas, comunicações e no desenvolvimento do negócio.

- f. Pesquisa de tema de coleção: a partir da tendência escolhida reúne informações que possam ser usadas criativamente no desenvolvimento da coleção.

Após o levantamento dos dados, é necessário transportá-los para o produto. Treptow (2007) afirma que os *designers* de moda precisam decodificar, interpretar e adaptar as informações aos parâmetros da empresa, considerando a tecnologia e mão de obra disponíveis.

No desenvolvimento de um produto têxtil, segundo Hady (2011), devem ser considerados o tipo de concepção de produto, a gama de etapas do desenvolvimento e o grau de liberdade da concepção. Para o autor, o detalhamento no desenvolvimento depende das características do produto.

Pitimaneeyakul, LaBat e DeLong (2004) propõem o desenvolvimento pelas seguintes macro-fases: *Marketing*, projeto e manufatura, como pode ser visto na figura 2.2.

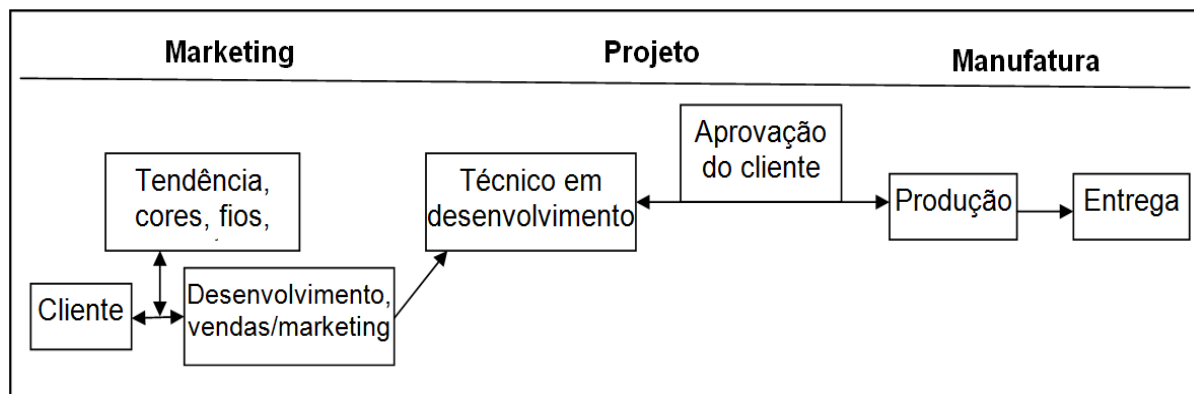


Figura2.2 –Processo de desenvolvimento de produto têxtil de Pitimaneeyakul, LaBat e DeLong  
Fonte: Adaptado de Pitimaneeyakul, LaBat e DeLong (2004).

A macro-fase de projeto, para Pitimaneeyakul, LaBat e DeLong (2004), é composta das seguintes fases: definição do produto; projeto conceitual; desenvolvimento de protótipo; busca de alternativas; avaliação; decisão. A definição do produto inclui pesquisa para a definição de uma ideia preliminar, planejamento e esclarecimento. A fase de exploração criativa inclui geração de ideias no projeto conceitual e refinamento. Com o desenvolvimento do protótipo ocorre a busca de alternativa de desenvolvimento, avaliação e decisão. A última fase inclui a seleção de uma solução para problemas identificados, avaliação das soluções e implementação.

Matsuo e Suresh (1997) propõem uma sistematização do desenvolvimento, seguindo as seguintes fases: desenvolvimento conceitual; desenvolvimento funcional; desenvolvimento estrutural; desenvolvimento do efeito estético; e desenvolvimento do processo produtivo.

Para o desenvolvimento funcional, Matsuo e Suresh (1997) afirmam que devem ser considerados fibra, fio e entrelaçamento. Os critérios funcionais indicados pelos autores são mostrados no quadro 2.1.

<b>FUNÇÕES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Aparência	Lustro, textura e ótica.
Toque	Compressão, atrito, curvatura e cisalhamento.
Manutenção	Lavabilidade, secagem e limpeza.
Dimensional	Deformação, estabilidade, mancha de óleo e sujeira.
Fisiológico	Elasticidade, porosidade, eletrostática, transparência e térmico.
Biológico	Periculosidade, anti-inseto e não agressivo.
Saúde	Anti-chama e proteção.
Mecânica	Tenacidade e resistência.
Tingimento	Tingibilidade e solidez.
Acabamento	Anti- <i>piling</i> , anti-ácaro e repelente.
Costura	Conformação.
Custo	Valor do produto.

Quadro 2.1 - Critérios funcionais para desenvolvimento de tecidos  
Fonte: Adaptado de Matsuo e Suresh (1997).

Quanto às fases relacionadas ao comportamento estrutural, estético e o desenvolvimento do processo produtivo, Matsuo e Suresh (1997) afirmam que devem ser realizadas pelo técnico de desenvolvimento, já que ele considera preponderante a qualidade estética do produto. Afinal, ela representa um fator importante no valor do tecido, além de ser a responsável pelo êxito comercial do produto. Para os autores, o trabalho do técnico em desenvolvimento de tecido enquadra-se no seguinte esquema geral:

- a. Conhecimento do mercado a que se destina;
- b. Definição do produto;
- c. Conhecimento das características do produto em termos de custo, conceito e produção;
- d. Qualidade estética.

A qualidade estética ocorre após todas as outras etapas estarem concluídas. O desenvolvimento de tecido pode tratar-se de:

- a. Cópia de um tecido existente;
- b. Modificações e alterações em um dado tecido;
- c. Concepção de um novo produto.

Matsuo (2006) propõe o desenvolvimento de produto para um tecido utilizando um *software*. A sistematização proposta se divide nas seguintes fases: i) desenvolvimento conceitual; ii) desenvolvimento funcional; iii) desenvolvimento estrutural; iv) desenvolvimento do efeito estético e v) desenvolvimento do processo produtivo, como pode ser vista na figura 2.3. O autor afirma que ocorre uma dificuldade em abordar atributos estéticos a partir do ponto de vista da metodologia de projeto conceitual.

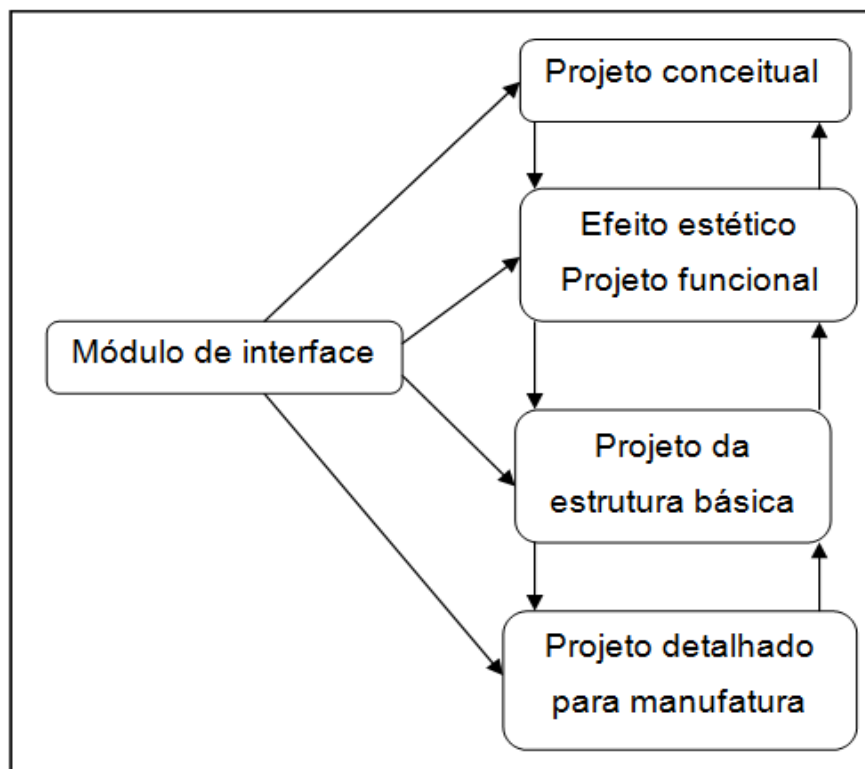


Figura 2.3 -Processo de desenvolvimento de tecido de malha de Matsuo  
Fonte: Adaptado de Matsuo (2006).

Yang (2010) também propõe uma sistemática de projeto de malha *Seamless*<sup>4</sup>, utilizando o *software* do fabricante de teares. A lógica do processo pode ser vista na figura 2.4.

---

<sup>4</sup>Roupa de malha sem costura.



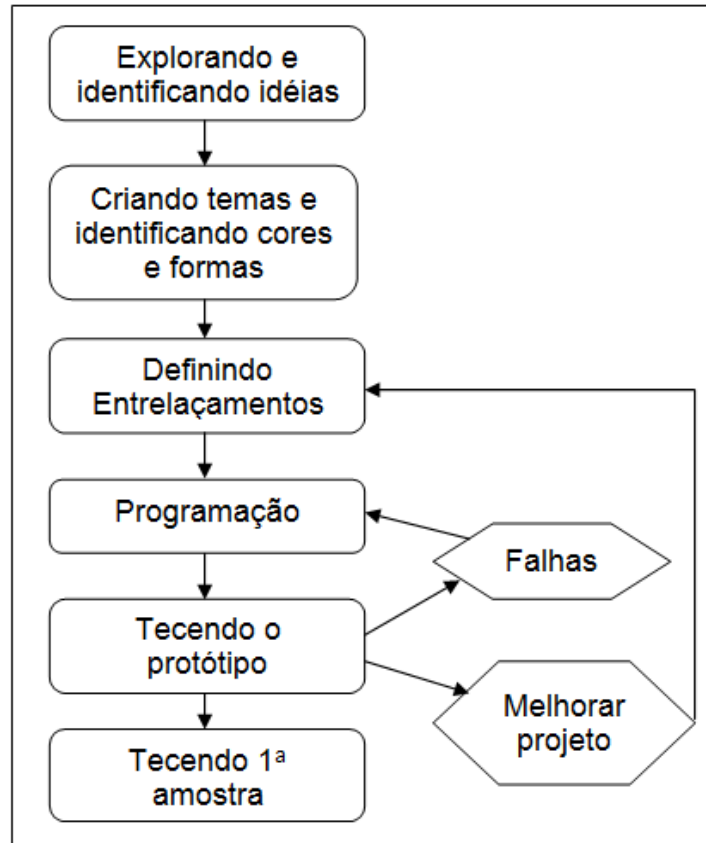


Figura 2.4 - Processo de desenvolvimento de tecido de malha *Seamless* de Yang  
Fonte: Adaptado de Yang (2010).

Khalifa (2013) propõe o desenvolvimento têxtil a partir das necessidades ou requisitos que o produto deve ter, indo além do aspecto visual. O processo ocorre associando propriedades e funções do produto. Na figura 2.5 encontra-se o esquema de processamento de criação de têxteis, segundo o autor. Em sua proposta, Khalifa (2013) indica o uso do QFD para priorizar os requisitos do produto. O QFD, segundo Cheng et al. (1995), é composto de quatro casas (matrizes), sendo a primeira casa a mais utilizada. A primeira casa da qualidade relaciona os requisitos técnicos do produto com os requisitos dos clientes, fornecendo um *ranking* dos requisitos técnicos por ordem de relevância para o cliente. Esse método será detalhado na seção 2.5.4.

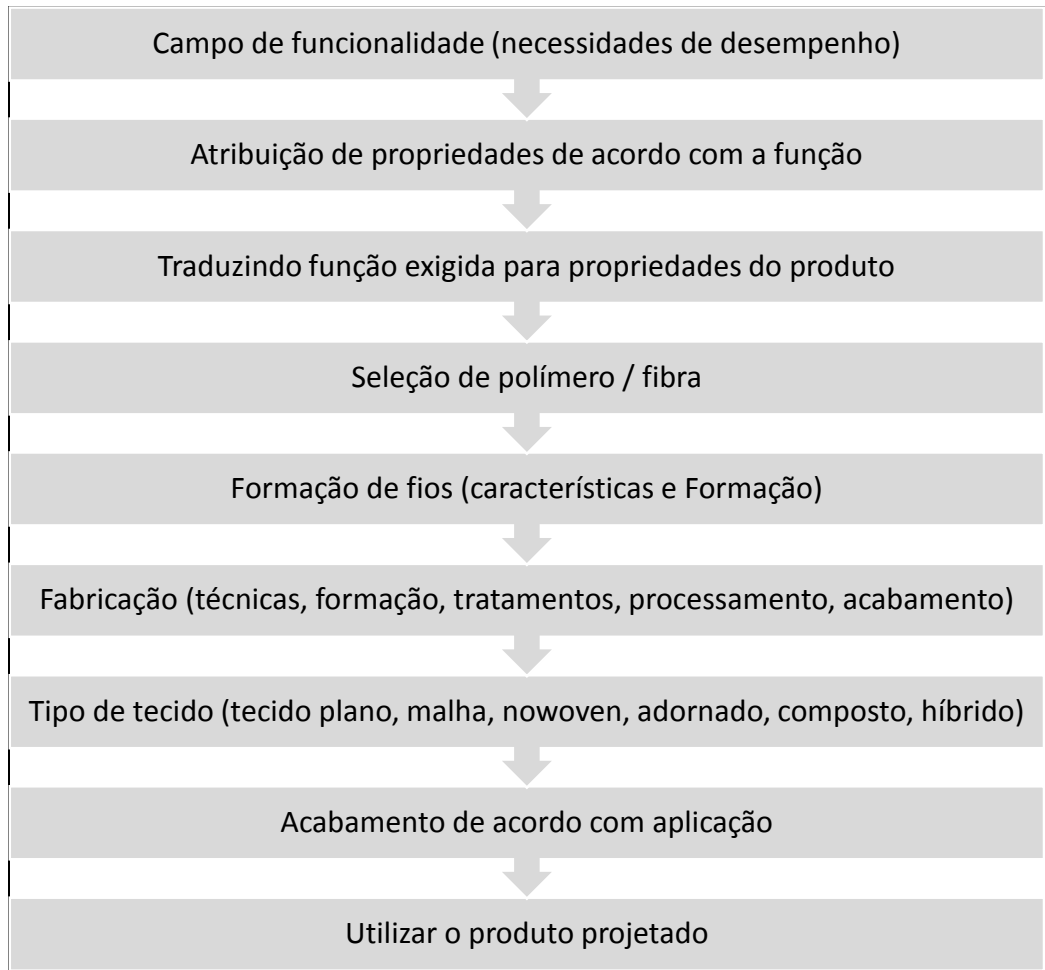


Figura 2.5 - Processamento de criação de têxteis de Khalifa  
Fonte: Adaptado de Khalifa (2013).

Em todas as propostas de sistematização para o desenvolvimento têxtil as informações ficam como sugestões, não detalhando as fases, nem descrevendo a real sistematização do processo.

Buscando aproximar a teoria da prática, alguns pesquisadores estudaram a aplicação de recursos nas fases de desenvolvimento de produto, propondo algumas alternativas para o setor têxtil.

Rodrigues (2012), após realizar um levantamento de campo junto às empresas desenvolvedoras de malha, propôs uma sistematização para desenvolvimento de tecido de malha na fase de projeto conceitual. Baseada em Back et al. (2008), construiu-se uma ferramenta computacional, na qual a abordagem proposta se desenvolve, gerando registros de todo o desenvolvimento. A proposta visa formalizar o modelo do raciocínio de um técnico em desenvolvimento de malha.

Martins (2009) propôs uma pesquisa com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de produtos têxteis, partindo do conhecimento da voz do cliente, traduzindo posteriormente em requisitos do produto, para que este possa contribuir com a satisfação das expectativas dos consumidores. Pelo QFD, o autor prioriza e explicita as especificações do produto. Um estudo de caso foi realizado em empresas que desenvolvem e fabricam tecido plano, mostrando o detalhamento operacional do processo proposto. Em sua pesquisa, Martins (2009) propõe a tradução da voz do cliente em requisitos do cliente pelo cruzamento das vozes com imagens e assim surge a identificação do ponto-chave para o requisito. Um exemplo de como isto acontece se encontra na figura 2.6 na qual a voz do cliente se refere a variedade de cores e a imagem associada é de algo bonito e agradável, esta combinação resulta no seguinte ponto-chave: estética com muitas cores.

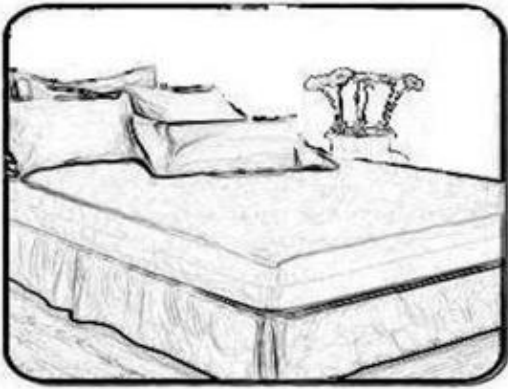
Vozes	Imagem	Palavra – Chave	Requisito
<p>- Um aspecto que está melhor é o fato de atualmente já possuir uma gama maior de oferta de cores, o que é bom.</p>	<p>“Algo bonito, fresco, agradável, lençol bem esticado”</p> 	<p>Estética</p>	<p>- Muitas cores</p>

Figura 2.6 - Transformação das vozes dos clientes em requisitos do cliente  
 Fonte: Martins (2009).

Oliveira (2007) propõe a aplicação do QFD para tornar mais robusto o desenvolvimento de produto têxtil. Partindo de um modelo conceitual de QFD, adaptado para desenvolvimento de tecido (figura 2.7), propõe o desdobramento do método até obter os parâmetros e etapas mais importantes a serem monitoradas na

produção. A aplicação da pesquisa foi realizada em uma empresa produtora de tecido plano, demonstrando detalhadamente como utilizar o QFD no desenvolvimento têxtil.

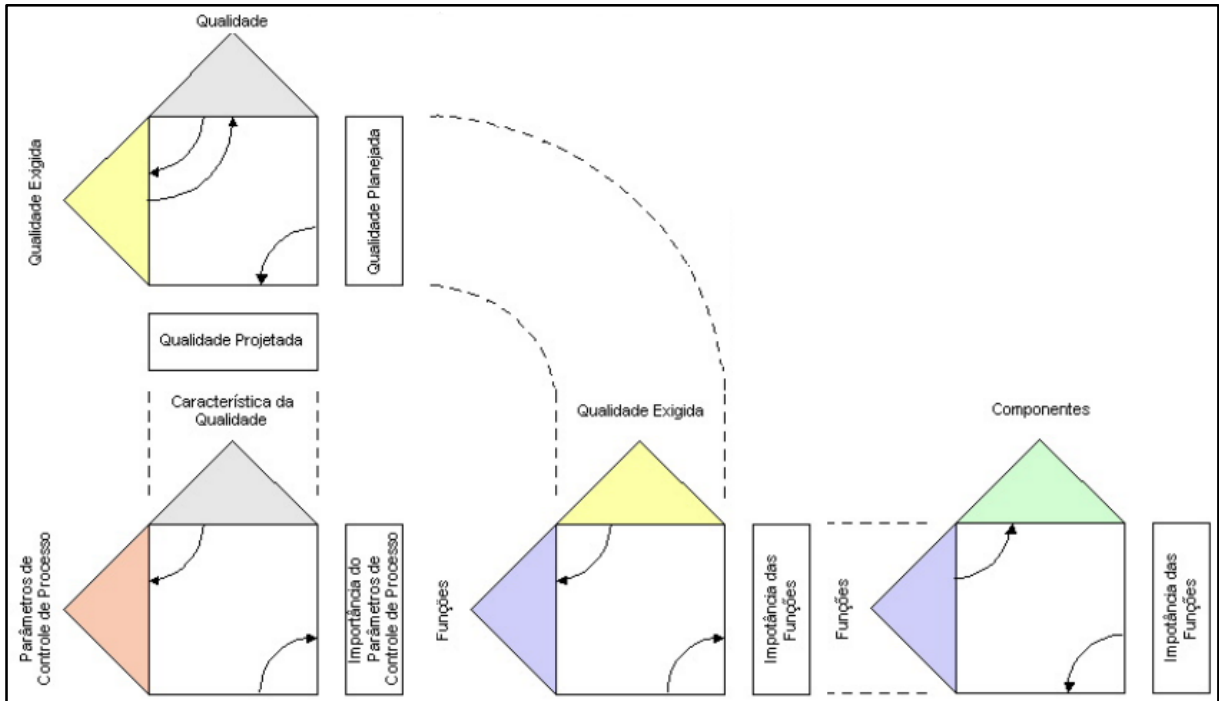


Figura 2.7 – Modelo conceitual de QFD para tecido  
Fonte: Oliveira (2007).

Vezzetti, Alemanni e Macheda (2015) propuseram o gerenciamento do ciclo de vida do produto (Product Lifecycle Management - PLM) para têxteis. Com o esboço dos processos envolvidos na produção e as necessidades dos clientes, o QFD é adotado a fim de correlacionar os processos têxteis com as necessidades dos processos de PLM, devido à capacidade do QFD em correlacionar dimensões ortogonais, ou seja, os processos de PLM e as necessidades têxteis. A matriz de relações pode ser analisada e os resultados podem ser utilizados estrategicamente, como um conjunto de diretrizes para as empresas têxteis.

Velden, Kuusk e Koehler (2015) apresentam uma interação do processo de *design* ecológico com o desenvolvimento têxtil para implementar, de forma ambientalmente consciente, a inovação de produtos. O impacto ambiental de tais produtos deve ser levado em conta já nos primeiros estágios do desenvolvimento. A perspectiva de ciclo de vida nas consequências das escolhas de produtos e processos pode orientar a implementação de medidas de concepção ecológica. Uma aplicação

foi demonstrada expondo como o ciclo de vida completo do produto deve ser considerado.

Moreira et al. (2014) afirmam que a indústria têxtil representa uma clara ameaça para o meio ambiente, mas que também, apresenta oportunidades. Partindo desta problemática, a pesquisa prevê a gestão de resíduos e descarte para o final da vida útil do produto, utilizando as informações obtidas no pós-desenvolvimento para alimentar os pré-desenvolvimentos, observando a regulamentação ambiental, o uso de materiais sustentáveis, a tendência de mercado, a sustentabilidade de toda a cadeia produtiva e a inovação (ver figura 2.8). Após as considerações anteriores, o desenvolvimento de produto seguiria as seguintes fases:

- a. Detalhamento do projeto;
- b. Preparação para a produção;
- c. Manufatura;
- d. Lançamento do produto.

Na proposta de Moreira et al. (2014), as fases citadas não apresentam detalhamento, somente a preocupação em estabelecer métodos e processos que atendam aos conceitos de sustentabilidade.

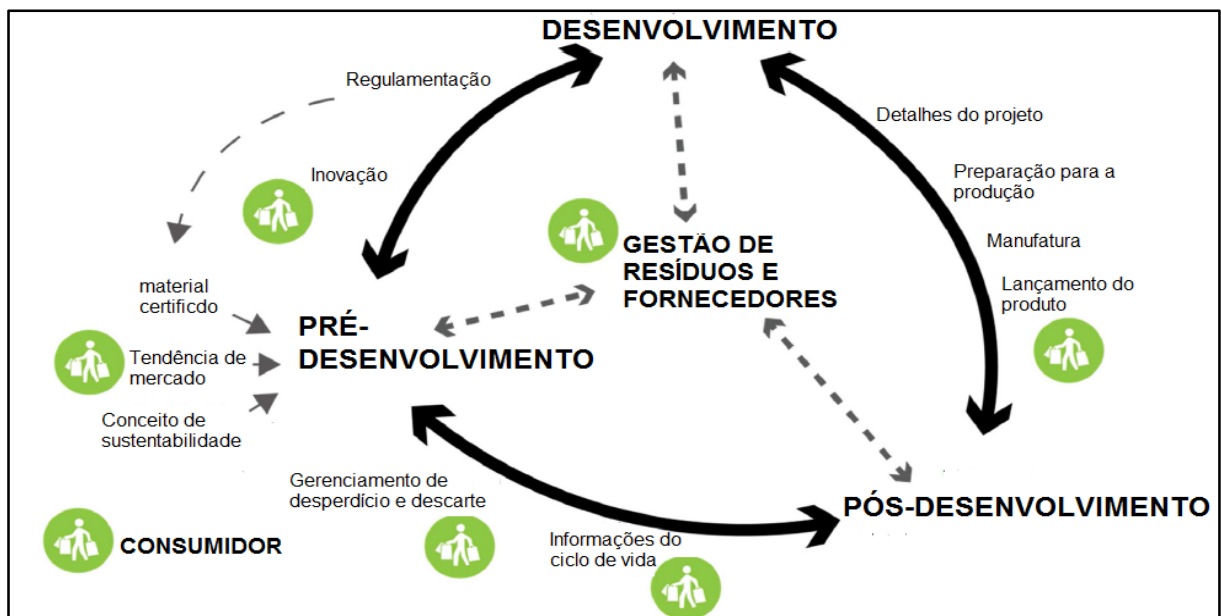


Figura 2.8 – Modelo conceitual de QFD para tecido de Moreira et al. (2014).  
 Fonte: Moreira et al. (2014).

No quadro 2.2 tem-se um resumo geral das propostas apresentadas para o desenvolvimento têxtil.

AUTOR	CARACTERÍSTICA DA PROPOSTA
Pitimaneeyakul, LaBat e DeLong (2004)	Propõe o desenvolvimento de produto com as seguintes fases: Definição do produto; Projeto conceitual; Desenvolvimento de protótipo; Busca de alternativas; Avaliação; Decisão.
Matsuo e Suresh (1997)	Propõe o desenvolvimento de produto com as seguintes fases: Desenvolvimento conceitual; Desenvolvimento funcional; Desenvolvimento estrutural; Desenvolvimento do efeito estético; Desenvolvimento do processo produtivo.
Matsuo (2006)	Propõe o desenvolvimento de produto, com uso de <i>software</i> , com as seguintes fases: Definição do produto; Projeto conceitual; Projeto funcional; Projeto de entrelaçamento básico; Projeto básico de manufatura; Projeto detalhado de manufatura.
Yang (2010)	Propõe o desenvolvimento de produto, com uso de <i>software</i> , com as seguintes fases: Identificação das ideias; Criar temas; Definir entrelaçamento de fios; Programação; Propriedades da fibra; Protótipo.
Khalifa (2013)	Propõe o desenvolvimento de produto com as seguintes fases: Funções do produto; Requisitos do produto; Seleção de materiais; Fabricação.
Rodrigues (2012)	Aplica a fase de projeto em desenvolvimento de tecido, com base em Back et al. (2008).
Martins (2009)	Aplica o QFD, no desenvolvimento de tecido, com às necessidades do cliente na fase informacional.
Oliveira (2007)	Aplica o QFD, focando o atendimento às necessidades do cliente. Após a aplicação do QFD na fase informacional o QFD é desdobrado para definir pontos críticos de processo para atingir a qualidade planejada. Após a definição dos requisitos do produto segue para o protótipo.
Vezzetti, Alemanni e Macheda (2015)	O QFD é adotado no relacionamento dos processos têxteis com as necessidades do gerenciamento do ciclo de vida do produto.
Velden, Kuusk e Koehler (2015)	Propõe a interação do processo de <i>design</i> ecológico com o desenvolvimento têxtil.
Moreira et al. (2014)	Gerenciamento de resíduos e descarte para o final de vida dos produtos têxteis, propondo a interação do pós-desenvolvimento com o pré-desenvolvimento. Sugere o desenvolvimento de produto nas seguintes fases: Detalhamento do projeto; Preparação para a produção; Manufatura; Lançamento do produto.

Quadro 2.2- Propostas para o desenvolvimento têxtil

Os autores Pitimaneeyakul, LaBat e DeLong (2004), Matsuo e Suresh (1997), Matsuo (2006), Yang (2010), e Khalifa (2013) propuseram um desenvolvimento de produto têxtil com fases que remetem ao PDP de produtos industriais. Entretanto, as propostas ficam somente como sugestões não demonstrando como podem ser operacionalizadas. Rodrigues (2012), Martins (2009), Oliveira (2007), Vezzetti, Alemanni e Macheda (2015) se aprofundam demonstrando como operacionalizar determinada fase ou como utilizar o recurso QFD no desenvolvimento de produto têxtil, não abrangendo o PDP como um todo. Já Velden, Kuusk e Koehler (2015) e Moreira et al. (2014) possuem uma vertente voltada para a sustentabilidade, não abordando o PDP. A preocupação é demonstrar os cuidados com os impactos ambientais, focando na seleção de produtos e processos.

Embora alguns pesquisadores busquem uma aproximação do projeto de produto têxtil ao desenvolvimento de produto industrial, são perceptíveis as lacunas existentes. Devido à proximidade entre o desenvolvimento de produto têxtil e de vestuário, por este ser o maior cliente das indústrias têxteis (SHIH; AGRAFIOTIS; SINHA, 2014), grande parte dos referenciais bibliográficos pesquisados remetem ao desenvolvimento de produto têxtil voltado para o vestuário.

### 2.3.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TÊXTEL PARA VESTUÁRIO

Os tecidos são produtos têxteis (ver apêndice A) que servem, entre outras aplicações, como matéria prima na confecção de roupas. Desempenha, cada vez mais, um diferencial nas coleções de vestuário, definindo o seu sucesso.

Apesar de o tecido ser parte preponderante do sucesso de uma nova coleção na indústria do vestuário, Silva (2010) afirma que o setor de vestuário não considera o processo de desenvolvimento do tecido como parte do seu PDP. Assim, o tecido seria uma matéria-prima já disponível com as características desejadas. Entretanto, ele constata que 80% das empresas de vestuário apontam o tecido como o fator que atrasa o desenvolvimento e a entrega do pedido ao cliente.

Algumas indústrias de vestuário produzem seu próprio tecido para utilizá-lo como matéria-prima nas próprias coleções. Neste caso, as propostas de desenvolvimento de novos tecido surgem pelas *estilistas*<sup>5</sup>, que executam a parte inicial

---

<sup>5</sup> Estilista: especialista em moda.

do desenvolvimento, verificando tendências, as necessidades do cliente e a parte final relacionada à aprovação do tecido para ser utilizado na coleção. O restante do desenvolvimento é realizado pelo técnico em desenvolvimento que relaciona cada especificação fornecida com um processo, uma regulagem de máquina ou uma matéria-prima, seguindo diretamente para a confecção de uma *ficha técnica*<sup>6</sup> contendo as informações necessárias para produzir a malha esperada, o que seria a parte final do projeto detalhado (RODRIGUES, 2012). Silva (2010) afirma que, de maneira geral, as empresas estão conduzindo o processo de desenvolvimento pela experiência adquirida durante os anos. Ou seja, o processo é puramente mental. Mantém-se sempre em nível tácito (aquele que o indivíduo adquire ao longo da vida, pela experiência). Geralmente, é difícil ser formalizado ou explicado para outra pessoa, pois é subjetivo e inerente às habilidades individuais.

Neste processo mental são avaliados fatores como fibras, fios, entrelaçamentos e como todos estes componentes se relacionam com o processo produtivo a fim de atingir o desempenho requerido. A figura 2.9 mostra este fluxo, no qual as realimentações de dados nas etapas anteriores caracterizam o processo ou reflexos, quando o resultado esperado não ocorre (MATSUO; SURESH, 1997).

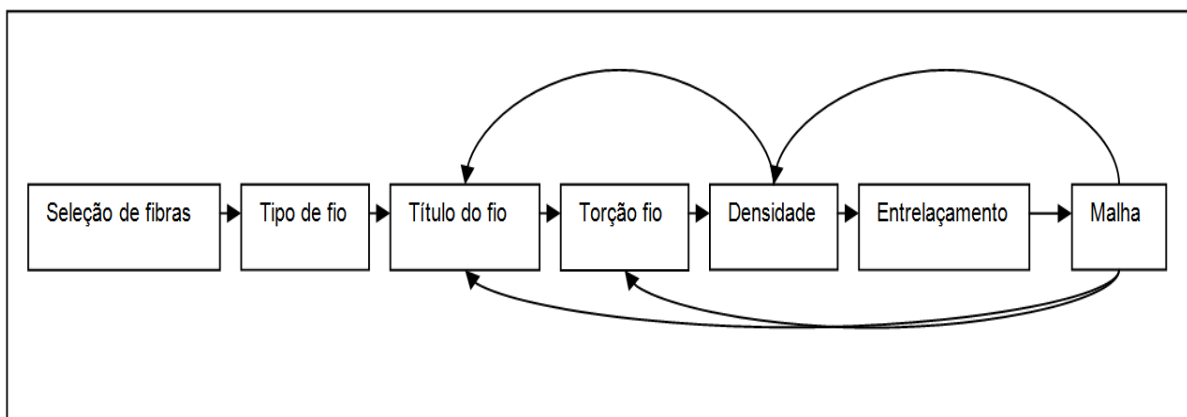


Figura 2.9 - Sequência de análises no desenvolvimento de tecido de Matsuo e Suresh  
Fonte: Adaptado de Matsuo e Suresh (1997).

Matsuo (2006) afirma que o desenvolvimento de um tecido continua sendo realizado pelas tentativas e erros. Segundo Moretti, Culchesk e Junior (2012), o desenvolvimento de produto têxtil no Brasil encontra-se desestruturado devido à falta

<sup>6</sup> Ficha técnica do produto: documento com informações sobre insumos, regulagens de equipamentos e fluxo produtivo, com o qual toda a empresa se baseia para programar o processo do produto garantindo sua reprodutibilidade e através de seus dados se geram os insumos e custos do produto.



de profissionais qualificados, comprometendo a capacidade de concorrência dessas empresas. Kachba, Ferreira e Forcellini (2012) relatam que nas indústrias têxteis o processo de desenvolvimento de produto é realizado com poucos colaboradores e, geralmente, é informal. Outro problema identificado pelos autores é o foco que ocorre somente nas primeiras fases do desenvolvimento de produto, não se verificando nas demais fases.

Devido aos retrabalhos, ao se desenvolver um tecido, Chattopadhyay (2008) afirma que o desenvolvimento de produto têxtil não pode mais adotar uma abordagem de tentativa e erro, mas deve ser realizada de uma maneira mais objetiva. Para o autor, a análise da necessidade do consumidor traduzida em especificações qualitativas e quantitativas, apontando para uma opção de produto, pela otimização das várias opções sugeridas, é a chave para um desenvolvimento de sucesso.

De posse das especificações do produto, os técnicos de desenvolvimento se deparam, segundo Duarte, Jackson e Monteiro (2004), com a importância dos critérios estéticos para a criação de algo novo o suficiente para se diferenciar dos concorrentes, sem fugir do contexto da moda atual. Sendo assim, Eckert e Demaid (1997) afirmam que ocorre, muitas vezes, a solicitação das estilistas sem levar em consideração as questões técnicas, tendo, o técnico de desenvolvimento, que fazer alterações nos projetos devido às restrições do processo, sem compreender os objetivos das estilistas. Em muitos casos, as amostras têm pouca relação com as ideias iniciais das estilistas.

Para evitar muitas alterações de projeto, um especialista competente tende a compreender algumas variáveis e restrições da matéria-prima e do processo, considerando alguns parâmetros para aumentar sua assertividade e contornar situações indesejadas.

Visando identificar e tabular determinados parâmetros relativos ao desenvolvimento têxtil, alguns pesquisadores buscaram informações realizando testes químicos e físicos para verificação do comportamento funcional do tecido. Tais informações devem ser utilizadas no projeto detalhado. Os principais estudos podem ser divididos em:

- a. Modelos preditivos: numa simulação das principais variáveis na produção e processamento de tecidos, prevendo as propriedades finais do tecido acabado (Ver quadro 2.3);

- b. Foco no conforto: buscam propiciar especificamente a função de conforto (ver quadro 2.4);
- c. Funcionais: pesquisa para diversas funções do tecido (ver quadro 2.5).

REFERÊNCIA	CONTRIBUIÇÕES
Centro... (1986)	Modelo preditivo <i>Starfish</i> , desenvolvido para malhas de algodão. Prevê desempenho da malha com base em parâmetros de matéria prima e de processo.
Cherem (2004)	Modelo preditivo, desenvolvido para malhas similares às que estão sendo produzidas na empresa. Prevê desempenho da malha com base em parâmetros de matéria prima e de processo.
Barauskas e Abraitene (2011)	Modelo computacional desenvolvido para previsão, no tecido, da sua permeabilidade à evaporação de água, a resistência térmica e a capacidade de troca de calor, bem como, a absorção de água.
Furferi, Governi e Volpe (2012)	Tecido com revestimento de poliuretano (impermeáveis), com base em ensaios experimentais analisaram uma série de parâmetros a serem ajustados de modo a satisfazer a qualidade do produto final.
Stein (2013)	Indicadores de consumo de fio que denotam a qualidade da malha de algodão.
Pamuk (2014)	Prevê propriedades físicas na utilização de tecido de malha utilizado como reforço em tecidos compostos.
Pan et al. (2015)	Pelas imagens simula propriedades e parâmetros de construção em tecidos planos.

Quadro 2.3 - Pesquisas envolvendo modelos preditivos

REFERÊNCIA	CONTRIBUIÇÕES
Filgueiras (2008)	Estudou o desenvolvimento de malha para vestuário desportivo, proporcionando conforto e funcionalidade.
Chen et al.(2011)	Testaram diferentes estruturas de malha, com base na biometria, para caracterizar o conforto térmico das mesmas.
Bartkowiak, Browska e Marszalek (2012)	Avaliaram roupas profissionais com tecido impermeável e seus impactos no conforto térmico verificando a seleção de matéria-prima.
Niedermann e Rossi (2012)	Analisaram as sensações do conforto térmico para produzir indicadores na produção de tecido.
Akgun, Becerir e Alpay (2012)	Verificaram o conforto ao toque do tecido produzido com poliéster.
Yanilmaz e Lu (2012)	Investigaram a propriedade da malha de acrílico em manter o corpo seco.

Quadro 2.4 - Pesquisas relacionadas ao conforto

(continua)

REFERÊNCIA	CONTRIBUIÇÕES
Chen, Fan e Sarkar (2012)	Desenvolveram um estudo biométrico analisando o transporte de líquido entre as fibras para proporcionar o conforto térmico.
Bacci et al. (2012)	Verificaram as diferenças nas principais características sensoriais entre os tecidos obtidos a partir da mesma matéria-prima, mas diferindo no entrelaçamento dos fios.
Rogale, Rogale e Spelic (2014)	Desenvolveram um sistema de medição para avaliar as propriedades térmicas de um tecido.
Liao et al. (2014)	Desenvolveram parâmetros para medir conforto ao toque.
Zhai e Li (2014)	Desenvolveram um manequim que simula e mede a termoregulação dos tecidos.
Annaheim et al. (2015)	Verificaram métodos para medir relação de conforto térmico com transpiração em têxteis.
Hassabo (2014)	Desenvolveram um tratamento no tecido de algodão para melhorar a propriedade de termoregulação.
Chen et al. (2015)	Desenvolveram um tecido de malha com uma eficiente absorção de água para promover conforto.

Quadro 2.4 - Pesquisas relacionadas ao conforto

(conclusão)

REFERÊNCIA	CONTRIBUIÇÕES
Sanches et al. (2009)	Método de análise hierárquica, de como proceder na avaliação e classificação dos resultados obtidos na seleção da matéria-prima.
Jinyun et al. (2010)	Aplicaram o coeficiente de Poisson para deformação elástica em malhas.
Laing et al. (2011)	Analisaram as propriedades de permeabilidade ao ar e ao vapor de água, resistência térmica e condutividade térmica em tecido de malha.
Cuden, Hladnik e Sluga (2012)	Determinaram parâmetros de projeto para dimensionar o desenvolvimento de malhas elásticas.
Turan et al. (2012)	Desenvolveram uma técnica com base no método de análise de imagem, a fim de estimar porosidade interfibra.
Wong et al. (2013)	Analisaram a influência das construções de tecidos no fator de proteção ultravioleta (UPF) e suas propriedades estruturais.
Misra, Dixit e Mali (2014)	Modelagem para determinar a resistência ao cisalhamento em tecidos compostos.
Silva et al. (2014)	Investiga a influência da temperatura na interface dos fios de carbono e uma matriz têxtil.
Tran et al. (2014)	Pesquisaram têxteis compostos com <i>kevlar</i> para funcionar como armadura com resistência balística.
Baszczyński (2015)	Desenvolvimento de estruturas de alta resistência.

Quadro 2.5 - Pesquisas relacionadas à funcionalidade

Apesar dos grandes avanços nas propriedades da matéria-prima e do produto têxtil, o desenvolvimento de produto ainda é um ponto vulnerável. Segundo Moretti, Culchesk e Junior (2012), a falta de estudos e publicações voltados para o PDP no setor têxtil contribui com a maneira deficiente com que se desenvolve esse tipo de produto. Para Loos e Miguel (2011), a carência de trabalhos publicados sobre PDP no setor têxtil gera a necessidade de se ter um melhor entendimento do processo de desenvolvimento de produtos nesta área.

Visando compreender as fases e atividades envolvidas em um processo de desenvolvimento, típico do produto têxtil, primeiramente, será apresentada uma breve revisão sobre modelos de referência para desenvolvimento de produtos industriais em geral.

## **2.4 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO**

Compreende-se por processo de desenvolvimento de produto (PDP) o conjunto de atividades capaz de transformar informações tecnológicas e de mercado em produtos / serviços, de acordo com as estratégias da empresa. O PDP visa atender as necessidades do mercado por meio da criação de bens e informações para a produção, incluindo o acompanhamento e a retirada do produto do mercado (ROZENFELD et al., 2006). Para Pahl et al. (2005), é simplesmente uma estratégia para a busca de soluções.

O PDP é um conjunto de atividades realizadas em uma sequência lógica, com o objetivo de produzir um bem ou serviço. O processo auxilia na visualização da sequência de etapas e fases com seu conjunto de tarefas ou atividades realizadas, de suas inter-relações e da integração e eficiência de suas operações (ROZENFELD et al., 2006). Segundo os autores, o PDP se subdivide nas seguintes fases: Planejamento do projeto; Projeto informacional; Projeto conceitual; Projeto detalhado; Preparação para a produção; Lançamento do produto; Acompanhamento do produto e sua descontinuidade.

No campo acadêmico, as propostas de processo de desenvolvimento de produto são representadas através de modelos. Os modelos servem de referência, tendo uma abordagem sistêmica que estrutura os procedimentos (JUNG; CATEN; RIBEIRO, 2008). Segundo Salgado et al (2009), os modelos auxiliam na concepção

de uma visão única de PDP, sendo referência para empresas, para que seus profissionais possam desenvolver produtos de acordo com um padrão estabelecido. Ainda segundo os autores, dependendo dos objetivos e metas da empresa, deve-se escolher um modelo específico.

Jung, Aranda e Caten (2009), com o objetivo de identificar as características dos modelos de desenvolvimento de produto, propuseram a subdivisão em três macrofases:

1. Pré-desenvolvimento - visa o planejamento estratégico do produto e do projeto, a definição do portfólio de produtos baseado no plano estratégico da empresa, nas ideias internas, externas e oportunidades do mercado;
2. Desenvolvimento - engloba as atividades que determinam as especificações do projeto, produto, processo de produção e de manutenção;
3. Pós-desenvolvimento - engloba o acompanhamento do produto, processo de descontinuidade do produto e, tem por finalidade identificar pontos para melhorias pela avaliação do desempenho do produto no mercado.

El Marghani (2011) e Pereira (2014) observam que, das três macrofases contidas nos modelos de PDP, na primeira são elaborados o plano de projeto e o levantamento das informações, na segunda é elaborado o projeto do produto (projeção) e o processo de manufatura (implementação) e, na terceira, os produtos desenvolvidos são lançados no mercado e depois retirados.

Esta mesma classificação foi utilizada por El Marghani (2011), Romeiro Filho et al. (2010), Silva (2014), Jung et al. (2008), Suarez, Jung e Caten (2009), Salgado et al. (2009) e por Pereira (2014). Analisando os estudos dos autores mencionados e dos diferentes modelos de PDP disponíveis, verifica-se que muitas fases se repetem, não utilizando, em alguns casos, a mesma terminologia.

Para facilitar o entendimento dos modelos de PDP, no quadro 2.6 encontram-se as etapas do desenvolvimento observadas por El Marghani (2011), Romeiro Filho et al. (2010), Amigo e Rozenfeld (2011), Silva (2014), Jung et al. (2008), Suarez, Jung e Caten (2009), Salgado et al. (2009) e Pereira (2014). Estão dispostos em ordem cronológica, destacando suas macrofases, as quais estão subdivididas em fases de projeção e implementação.

Macro Fases	Pré-Desenvolvimento			Desenvolvimento					Pós-Desenvolvimento	
	Pré-Desenvolvimento			Projeção		Implementação			Pós-Desenvolvimento	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Autores										
<b>Crawford &amp; Benedetto</b> (2006)	Identificar e selecionar oportunidade	Geração de conceito	Desenvolvimento	Projeto conceitual	Projeto Detalhado	Preparação p/ produção	Lançamento do produto			
<b>Rozenfeld et. al</b> (2006)	Planejamento estratégico	Plano de projeto	Projeto Informacional	Projeto conceitual	Projeto Detalhado	Preparação p/ produção	Lançamento do produto	Acompanhar produto	Descontinuar produto	
<b>Pahl et. al</b> (2005)		Planejamento do projeto	Clarificação da tarefa	Concepção	Anteprojetos e detalhamento	Soluções				
<b>Cooper</b> (2001)	Descoberta	Definir escopo	Definir especificações	Desenvolver produto		Testar e validar produto	Implementar produção	Revisão do lançamento		
<b>Clausing</b> (1995)	Conceito		Projeto	Preparação		Produção				
<b>Ulrich &amp; Eppinger</b> (1995)	Desenvolvimento de conceito		Projeto nível de sistema		Projeto detalhado	Teste e melhoria	Produção e lançamento			
<b>Shullmann</b> (1994)	Estudos preliminares			Criação	Modelos tridimensionais	Realização	Industrialização			
<b>Cooper</b> (1993)	Idéia	Investigação preliminar	Desenvolvimento			Validação e testes	Produção e lançamento			
<b>Ullman</b> (1992)	Planejamento		Projeto conceitual		Projeto do produto	Produção				
<b>Wheelwright &amp; Clark</b> (1992)	Projeto de produto e de manufatura									
<b>Clark &amp; Fugimoto</b> (1991)	Concepção do produto		Planejamento do produto		Projeto do produto	Projeto do processo	Produção e lançamento			
<b>Pugh</b> (1991)	Especificação de projeto		Projeto conceitual		Projeto detalhado	Manufatura				
<b>Back</b> (1983)	Estudo de viabilidade			Projeto conceitual	Projeto preliminar e detalhado	Planejamento da produção	Planejamento do marketing			
<b>Asimov</b> (1962)	Identificar necessidades e avaliar exigência	Projeto preliminar			Projeto Detalhado	Planejamento da produção	Planejamento da distribuição	Planejamento do consumo	Planejamento da retirada	

Quadro 2.6 - Abordagens sobre modelos de PDP e autores correlacionados  
 Fonte: Adaptado de El Marghani (2011) e Pereira (2014).

De acordo com Salgado et al. (2009), os modelos possuem diferentes níveis de detalhamento, de acordo com a necessidade da empresa, setor ou ramo em que ela atua. Logo, cada empresa pode definir seu modelo, assim como as fases, etapas e atividades que melhor se adéquem às suas práticas.

Percebe-se que muitas fases semelhantes são encontradas em vários modelos, mas com denominações diferentes, evidenciando o nível de generalização do PDP.

Entre as abordagens citadas, algumas servem de base para a construção do modelo proposto nesta pesquisa. Desta forma, será exposto o conceito *stage-gate* (COOPER, 1993), considerando que esse conceito também apresenta um modelo para desenvolvimento, a metodologia para desenvolvimento de produto de Rozenfeld et al. (2006) que mostra as atividades a serem realizadas para desenvolver um produto e Back et al. (2008) destacando o seu modelo para projeto conceitual.

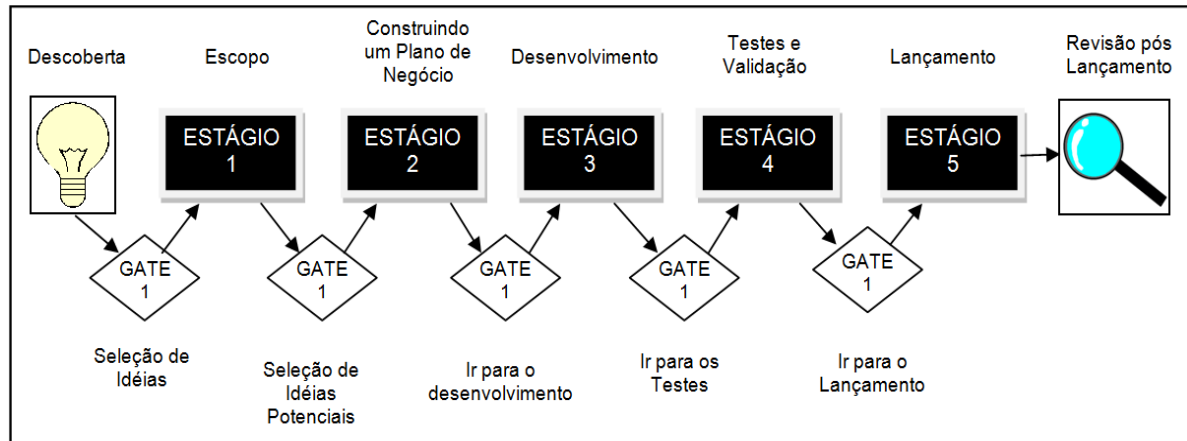
#### 2.4.1 MODELO STAGE-GATE

O modelo *stage-gate* proposto por Copper (1993) apresenta um PDP multidisciplinar e integrado com a vantagem de identificar problemas e avaliar o progresso do desenvolvimento antes da sua conclusão. Desenvolvimentos inconsistentes podem ser rapidamente eliminados pelo uso sistemático do modelo.

Os *gates* são pontos do processo nos quais ocorre a avaliação do estágio anteriormente realizado. Os *gates* possuem uma estrutura comum que consiste de três elementos principais:

1. Entregas: o que a equipe entregar ao ponto de decisão. Estes resultados são baseados em um menu padrão de entregas para cada portão;
2. Critérios: perguntas ou métricas em que o desenvolvimento é avaliado para determinar um resultado e tomar uma decisão de priorização;
3. Saídas: resultados da análise do portão de decisão. Neste ponto, também é definido um cronograma de entregas para o próximo *gate*.

O fluxo do modelo *stage-gate* pode ser visto na figura 2.10.

Figura 2.10 -Modelo *Stage-Gate*

Fonte: Adaptado de Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2001).

O detalhamento das fases pode ser visto a seguir:

1. Descoberta: decisão sobre o que projetar. Normalmente, são realizados exercícios em grupo para a geração de ideias. Uma vez que a equipe selecionou um desenvolvimento, este deve passar pelo primeiro *gate*, sendo uma tomada de decisão da organização;
2. Estágio 1 - Escopo do projeto: O objetivo principal deste estágio é avaliar o produto e seu mercado, identificando os pontos fortes e fracos do produto e o que ele vai oferecer ao consumidor potencial assim como seus concorrentes;
3. Estágio 2 - Construindo um plano de negócios: esta é a última fase do desenvolvimento do conceito, na qual as empresas realizam uma análise sólida antes de começar a desenvolver o produto, tendo uma justificativa de negócios e um plano de ação detalhado para as próximas etapas;
4. Estágio 3 – Desenvolvimento: é realizada a concepção e desenvolvimento do novo produto. O produto está vinculado aos processos produtivos e é planejado o lançamento de *marketing*;
5. Estágio 4 - Testes e validação: esta fase fornece a validação de todo o desenvolvimento. Valida-se o produto em si, o processo de produção / fabricação, a aceitação do cliente, e o mérito financeiro do desenvolvimento. Esta fase inclui três tipos de testes: testes no produto, testes de campo e testes de mercado;
6. Estágio 5 - Lançamento do Produto: o início da produção e lançamento comercial e venda. Após passar por todos os *gates* o produtor vem com uma



estratégia de *marketing* para gerar a demanda do cliente. Deve-se ter uma antecipação do mercado para o tamanho do seu volume de produção inicial;

7. Revisão pós-lançamento: o início da produção total e lançamento comercial e venda. Verifica se o produto atendeu as expectativas projetadas e monitorar até quando o produto atende ao mercado.

#### 2.4.2 MODELO DE ROZENFELD et al.

O modelo proposto por Rozenfeld et al. (2006) tem uma abordagem de desenvolvimento integrado de produto, propondo flexibilização para os diversos tipos de produtos e processos industriais.

É dividido em três macro-fases que são o **Pré-Desenvolvimento**, **Desenvolvimento** e **Pós-Desenvolvimento** e estas, são subdivididas em fases específicas que são adaptadas para cada tipo de desenvolvimento. As macro-fases são:

1. Pré-desenvolvimento: divide-se em planejamento estratégico de produtos, tem como objetivo processar as informações estratégicas corporativas e da unidade de negócios, e planejamento do projeto que trata do planejamento para a realização do desenvolvimento em si, suas atividades devem empreender esforços no sentido de identificar todas as atividades, recursos e melhor forma de integrá-los para que o projeto siga em frente;
2. Desenvolvimento: trata do escopo do desenvolvimento, escopo do produto, atividades e sua duração, prazos e orçamento para produzir informações técnicas detalhadas do produto. Semelhante á outras abordagens, é dividido em:

2.1 Projeto informacional: esta fase parte para a definição do problema do projeto do produto, assim buscando a identificação da “voz do cliente”, ou seja, de suas necessidades e expectativas que, depois de tratadas, formam os requisitos do cliente. Os requisitos dos clientes são, geralmente, expressos na linguagem do consumidor e tipicamente subjetivos, sendo necessário que sejam descritos por meio de características técnicas, possíveis de serem mensuradas, transformando-se em requisitos do produto. Finalizando esta fase,

ocorre o monitoramento da viabilidade econômica, o *gate* da fase e o registro das decisões tomadas;

2.2 Projeto conceitual: esta fase está relacionada com a busca, criação, representação e seleção de soluções para o problema do projeto. A busca de soluções já existentes pode ser feita pela observação de produtos concorrentes ou similares. O processo de criação de soluções é livre de restrições, porém direcionado pelas necessidades, requisitos e especificações de projeto de produto. A representação das soluções pode ser produzida por meio de croquis, esquemas e desenhos. A seleção da solução é realizada observando as necessidades ou requisitos previamente definidos;

2.3 Projeto detalhado: tem como objetivo desenvolver e finalizar todas as especificações do produto, para serem encaminhados à manufatura e às outras fases do desenvolvimento. Na fase do projeto conceitual são definidos os princípios de soluções que devem, no projeto detalhado, ser transformados em especificações para o produto final, como: componentes, sistemas, subsistemas e, sucessivamente, até o produto final;

2.4 Preparação para a produção: esta fase engloba a produção do lote piloto, a definição dos processos de produção e a manutenção. Ou seja, trata de todas as atividades da cadeia de suprimentos do ponto de vista interno, objetivando à obtenção do produto, assim garantindo que a empresa consiga produzir produtos no volume desejado com a mesma qualidade do protótipo, garantindo o atendimento dos requisitos dos clientes;

2.5 Lançamento do produto: envolve o desenho dos processos de venda e distribuição, atendimento ao cliente e assistência técnica, e as campanhas de *marketing*. Ou seja, todas as atividades da cadeia de suprimentos relacionadas à colocação do produto no mercado.

3. Pós-desenvolvimento: aborda do acompanhamento do produto na produção e no lançamento indo até a descontinuidade do produto.

A proposta citada pode ser vista na figura 2.11.

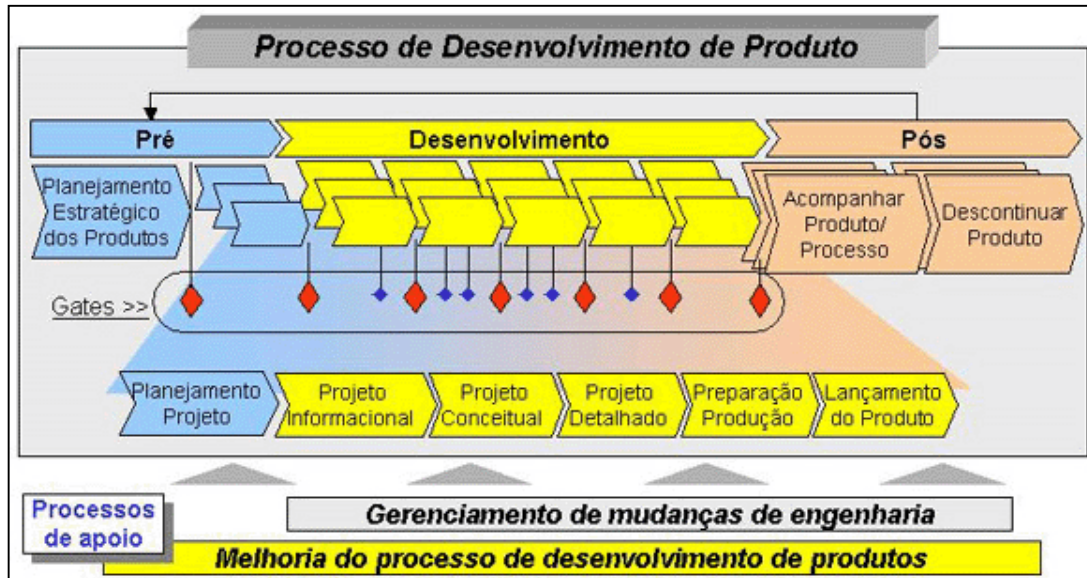


Figura 2.11 -Processo de PDP segundo Rozenfeld  
 Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

### 2.4.3 MODELO DE BACK et al.

Back et al. (2008) propõem um modelo de referência para o PDP composto de três macro-fases abrangentes. Estas são divididas em fases específicas, conforme descrição a seguir (ver figura 2.12):

1. Planejamento do desenvolvimento: envolve a elaboração do plano de desenvolvimento de produto;
2. Elaboração do projeto do produto: decomposta em projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado, tendo como resultados, respectivamente, as especificações de projeto, a concepção do produto, a viabilidade técnica e econômica e a documentação do produto;
3. Implementação do lote piloto: envolve a execução do plano de manufatura e o encerramento do projeto. É dividido em três fases: a preparação da produção, o lançamento e a validação do produto.

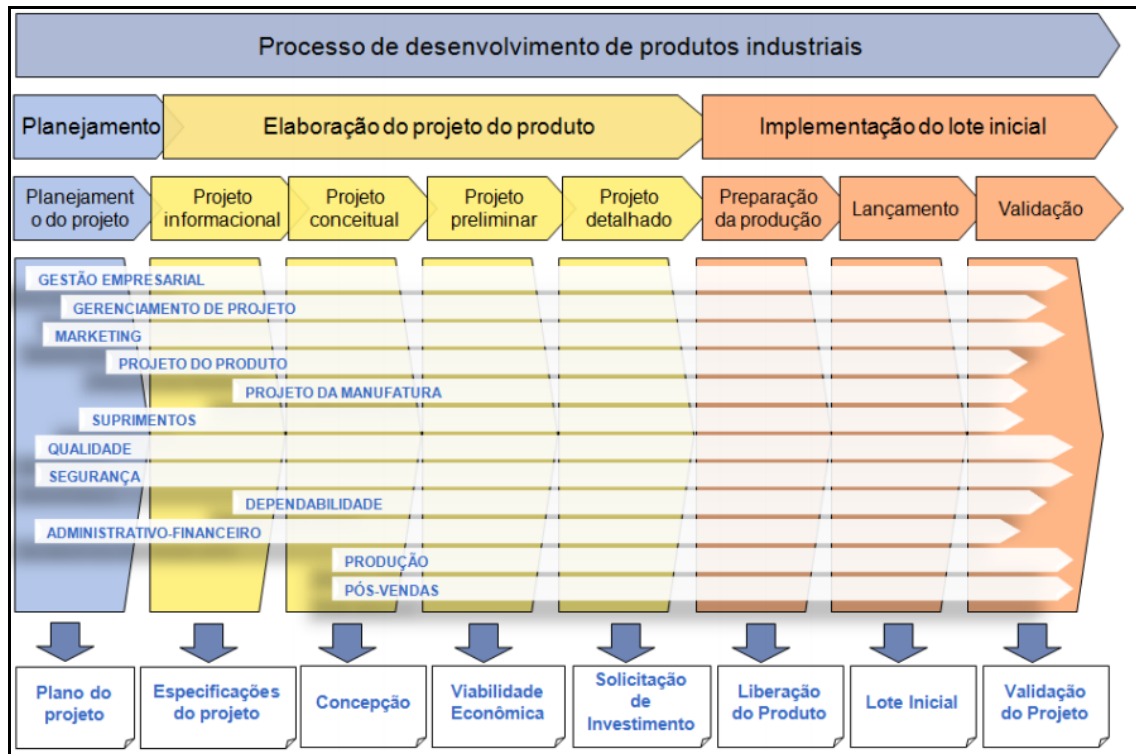


Figura 2.12 -Processo de PDP segundo Back

Fonte: Back et al. (2008).

Para Back et al. (2008), o projeto de um produto é uma atividade predominantemente cognitiva, fundamentada em conhecimentos e experiência, dirigida à busca de soluções ótimas para produtos técnicos, a fim de determinar a construção funcional e estrutural, e criar documentos com informações precisas e claras para a fabricação.

Na etapa conceitual, tem-se por finalidade a geração de soluções alternativas que atendam às especificações definidas, criar várias soluções alternativas para um mesmo problema. Assim, pode-se comparar e combinar soluções para permitir selecionar a melhor e mais inovadora concepção para o produto.

Para viabilizar a aplicação da etapa conceitual, Back et al. (2008), propõem a utilização de um modelo de referência. Este, na fase conceitual, permite o desenvolvimento simultâneo de fornecedores e um monitoramento do progresso do projeto. Segundo os autores, o modelo de referência contribui para um processo de desenvolvimento de produto mais formal e sistemático, integrando os demais processos empresariais, fornecedores e cliente final, permitindo a inovação no desenvolvimento de novos produtos.

O fluxograma da fase de projeto conceitual proposto por Back et al. (2008), pode ser visto na figura 2.13.

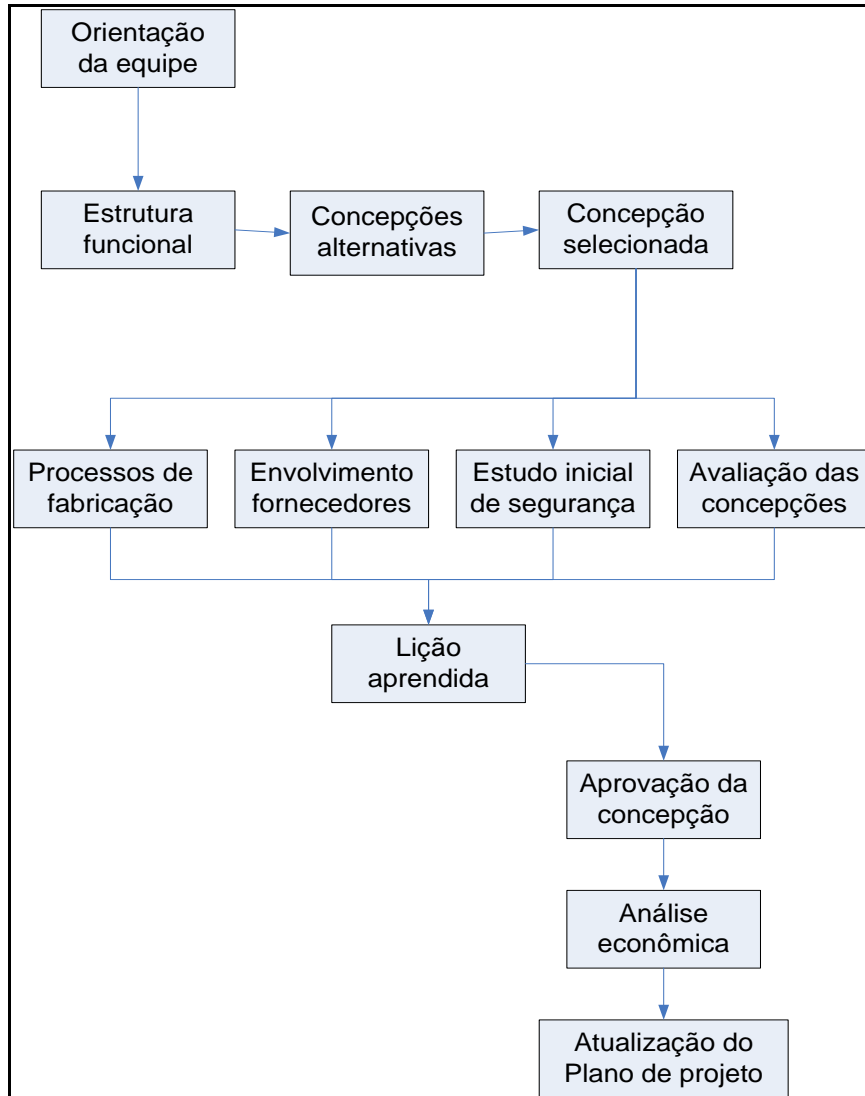


Figura 2.13 – Fluxograma da fase de projeto conceitual segundo Back et al.  
Fonte: Back et al. (2008).

Analisando o fluxograma, verifica-se que a geração dos princípios de solução assim como a sua triagem ocorrem na elaboração da estrutura funcional, na geração das concepções alternativas e na seleção das concepções.

Além das propostas apresentadas, alguns recursos adicionais, que podem vir a compor a metodologia proposta, serão revisados na próxima seção.

## 2.5 RECURSOS UTILIZADOS EM PDPs INDUSTRIAIS

Recursos podem envolver métodos e ferramentas (*softwares*) que auxiliam na execução das atividades de PDP. No quadro 2.7 se encontram alguns recursos que serão sugeridos na proposta da pesquisa, com as respectivas fases nas quais são utilizados. Na sequência, está exposta a descrição dos mesmos.

FASE	TAREFAS	RECURSO
Projeto informacional	Levantar as Necessidades dos Clientes	- Entrevista individual em profundidade - Enquetes
	Priorizar requisitos do produto	- QFD
Projeto conceitual	Gerar princípios de soluções	Matriz morfológica
	Selecionar princípios de soluções	Método de Pugh

Quadro 2.7 – Recursos utilizados

### 2.5.1 ENTREVISTA

A entrevista individual em profundidade pode ser utilizada no projeto informacional quando se faz necessário coletar as necessidades dos clientes potenciais. É uma pesquisa qualitativa capaz de analisar informações como conceitos e percepções do consumidor. Neste caso, um entrevistador aborda o consumidor fazendo um conjunto de perguntas, anotando cuidadosamente os resultados. A tarefa inclui a identificação necessidades declaradas e não declaradas (MAJAVA et al., 2014).

São perguntas abertas ou que buscam percepções ou explicações para um conjunto de respostas fechadas. O entrevistador pode mostrar o produto e obter do consumidor informações se ele compraria o produto e, também, explicações do porquê ou impressões sobre o produto.

### 2.5.2 ENQUETES

Também é utilizada no projeto informacional e é uma pesquisa quantitativa de dados primários. Realizada por meio de um questionário com perguntas objetivas, que podem ser respondidas pelo próprio consumidor ou com a ajuda de um entrevistador para servir a um propósito específico (MAJAVA et al., 2014).

O questionário pode ser enviado para o consumidor. Quando for utilizar um entrevistador, a ação pode ser executada até mesmo por telefone. A entrevista

demora um tempo menor do que a entrevista em profundidade e exige entrevistadores menos qualificados.

Pode ser aplicada em uma amostra de grande tamanho, sendo recomendada no caso em que se busca uma informação precisa e se deseja uma precisão na generalização dos resultados para a população como um todo ((MAJAVA et al., 2014).

### 2.5.3 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

O QFD é uma das ferramentas da qualidade que foi criada na década de 60 pelo japonês Yoji Akao com o principal propósito de permitir que a equipe de desenvolvimento de produto incorpore as reais necessidades do cliente em seus desenvolvimentos. É aplicado no projeto informacional para a obtenção do *ranking* de requisitos técnicos prioritários para o cliente. É um recurso que possibilita absorver a voz do cliente ordená-la de modo a facilitar a análise de suas necessidades que são transformadas em requisitos para a melhoria do produto na forma de especificações técnicas do mesmo (OLIVEIRA, 2007). Na figura 2.14 tem-se o esquema genérico do QFD ou como é conhecida a casa da qualidade.

O desenvolvimento das informações começa com o estabelecimento do que os clientes esperam na forma de requisitos dos clientes, o que os clientes esperam que o produto faça (campo 1). No desenvolvimento destas informações determina-se a importância de cada um dos requisitos (campo 2). No campo 3 se identifica a situação atual do produto comparado com os concorrentes, verifica-se o quanto os requisitos do produto estão sendo atendidos pelos concorrentes em relação ao produto da empresa. Em seguida, se estabelece os requisitos do produto (campo 4), que representam como será medida a habilidade do produto em satisfazer os requisitos do cliente. No campo 5 se estabelece a relação entre os requisitos do cliente e os requisitos do produto formando a matriz de relacionamento. Para cada célula da matriz é determinado se existe ou não uma relação e qual a sua intensidade. A quantificação dos requisitos irá formar o conjunto de especificações para o produto a ser desenvolvido (campo 6). As interações entre os requisitos do produto propiciam um entendimento sobre a natureza, efeitos e intensidade possível entre os requisitos do produto (MARTINS, 2009).

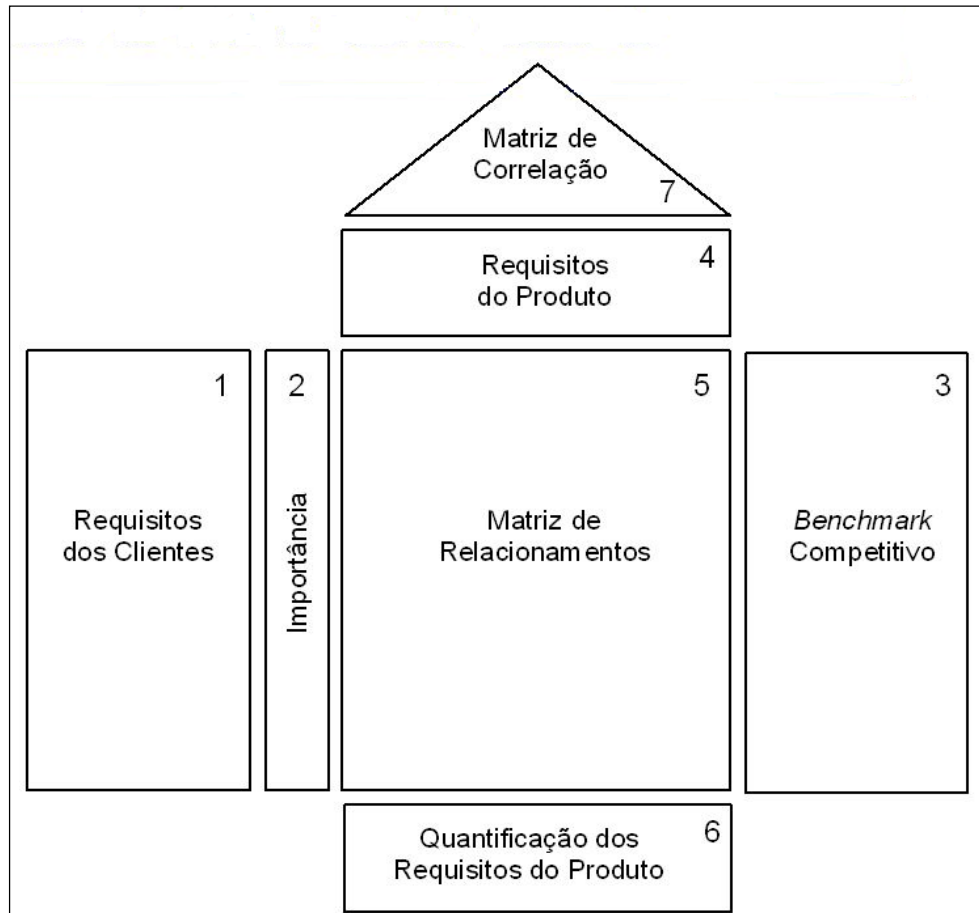


Figura 2.14 – Casa da qualidade  
 Fonte: Martins, 2009.

Com a construção da casa da qualidade, tem-se o *ranking* de requisitos técnicos prioritários a serem incorporados no projeto, utilizados como objetivos meta durante o desenvolvimento. Aqui termina o projeto informacional, seguindo para o projeto conceitual, o qual deveria ser, usualmente, iniciado com a estrutura funcional. Porém, no caso das indústrias têxteis, de acordo com Rodrigues (2012), não é possível a sua aplicação uma vez que o produto não possui funções interligadas. Segundo o autor, as funções são decorrentes dos requisitos do produto. Desta forma, essa etapa inicia com a identificação de soluções, para a qual pode-se utilizar como método sistemático, a matriz morfológica.

#### 2.5.4 MATRIZ MORFOLÓGICA

O método da matriz morfológica consiste em uma pesquisa sistemática de diferentes combinações de elementos ou parâmetros com o objetivo de encontrar novas soluções. A sua construção parte da identificação das funções do produto que



devem preencher a primeira coluna da matriz. Em seguida, busca-se gerar princípios de soluções para as funções da primeira coluna, estes devem preencher as respectivas linhas. Finalizando, deve-se buscar soluções ou concepções alternativas pela combinação dos diferentes princípios de solução.

Na figura 2.15, tem-se uma matriz morfológica do desenvolvimento de uma cadeira para escritório a qual pela combinação dos elementos se obteve uma alternativa de concepção, que foi: mecanismo de levantamento mecânico; espuma injetada; revestimento de tecido; altura do encosto média; com braço.

Variáveis	Classes		
	1	2	3
Mecanismo de levantamento	Mecânico	A gás	
Espuma	Laminado	Injetado	
Revestimento	Tecido	Napa	
Altura do encosto	Baixo	Médio	Alto
Braço	Sem braço	Com braço	

Figura 2.15– Estrutura Funcional de uma cadeira para escritório  
Fonte: Back et al. (2008).

No final, se tem concepções de produtos que devem ser avaliadas para verificar qual possui maior assertividade, segundo a preferência do consumidor. Para esta triagem, tem-se o Método de Pugh (PUGH, 1991).

### 2.5.5 TRIAGEM DE CONCEPÇÕES COM O MÉTODO DE PUGH

Nesta etapa Back et al. (2008), recomenda a aplicação do método de Pugh (PUGH, 1991) pela sua simplicidade e facilidade de aplicação, permitindo evidenciar as melhores soluções e identificar as viáveis. Tem-se na figura 2.16 um exemplo para ilustrar a método.

O método é uma forma sistematizada de triagem feita por comparação. Os critérios generalizados são introduzidos em uma matriz e são considerados com igual importância ou peso. As soluções, denominadas por acrônimos e não por simples

números, são registradas nas colunas com a solução de referência adotada para comparação.

Para se construir a tabela, na coluna da solução de referência, para cada critério registra-se o valor zero (0). Para as outras concepções, cada critério é comparado com o correspondente da solução de referência e, se for melhor, registra-se um sinal positivo (+); sendo igual, assinala-se zero (0) e, sendo pior, utiliza-se o sinal negativo (-).

Avaliados todos os critérios e somando os atributos de cada concepção, pode-se separar as melhores soluções que seguirão para a próxima fase, abandonando-se as demais.

N°	Critérios generalizados adotados	Concepções alternativas					
		Sol. Ref	Sol .AB	Sol. BD	Sol .XY	Sol. JK	Sol. LM
1	Desempenho da função	0	+	+	-	-	+
2	Viabilidade econômica	0	0	-	-	0	-
3	Fácil uso	0	-	0	-	+	+
4	Alta confiabilidade	0	-	+	0	+	0
5	Fácil manutenção	0	-	-	0	-	0
6	Boa aparência	0	+	+	0	0	+
Soma de (+)		0	2	3	0	2	2
Soma de (-)		0	3	2	3	2	1
Soma de (0)		6	1	1	3	2	2
Resultado final		0(+)	1(-)	1(+)	3(-)	0(+)	1(+)

Figura 2.16 – Triagem de concepção método de Pugh  
Fonte: Back et al. (2008).

Após a apresentação dos tópicos que abrangeram desde o PDP têxtil, até os recursos que promovem a sua operacionalização, é possível extrair alguns pontos que ainda demandam melhorias no processo de desenvolvimento.

## 2.6 IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADE DE PESQUISA

Nos modelos de desenvolvimento de produto analisados fica evidenciado que a macro fase de desenvolvimento assume importância para a criação de um produto

inovador. Porém, as indústrias têxteis, embora trabalhem com produtos industriais, não utilizam modelos adequados para desenvolverem seus produtos.

Rodrigues e Cziulik (2011) afirmam que, na prática das indústrias têxteis brasileiras, no processo de desenvolvimento, a fase de projeto informacional é conduzida eficazmente. Esta afirmação também se encontra em Treptow (2007), embora demonstre que este seja realizada parcialmente. Porém, os requisitos de produtos gerados são, em sua maioria, subjetivos, abstratos e pouco quantificados, dificultando as fases subsequentes. O autor ainda afirma que, da fase informacional, o técnico de desenvolvimento, baseado em sua experiência, inicia no projeto detalhado por uma ficha técnica contendo a descrição da matéria-prima, fluxos produtivos e regulagens de máquina. Isso pode ser visto na figura 2.17, na qual se compara as fases de projeto das metodologias estudadas. Na prática, existe um salto do projeto informacional para o detalhado.

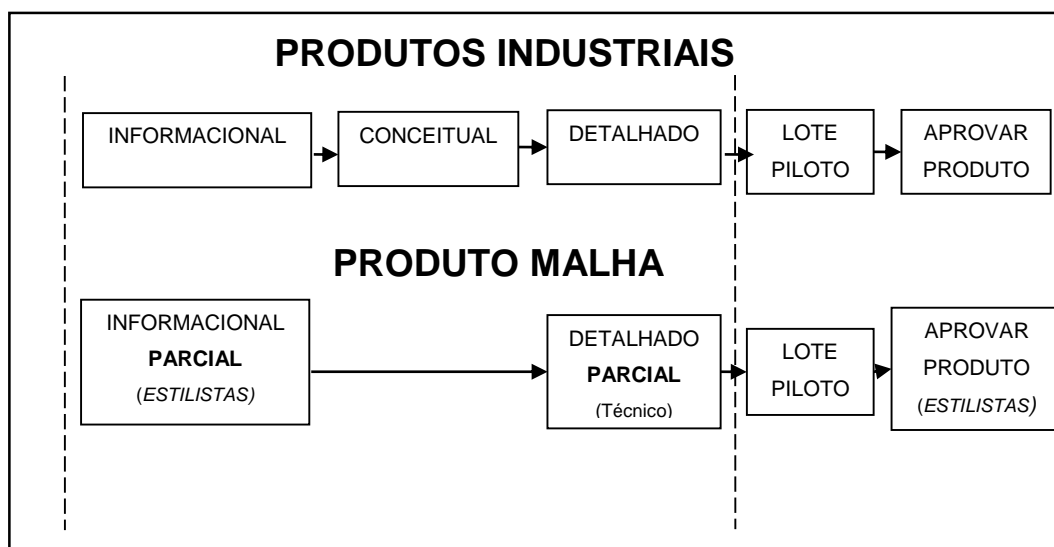


Figura 2.17 -Comparativo entre produtos industriais e malha nas fases de projeto

Nas propostas de desenvolvimento de produto, referentes ao setor têxtil, verifica-se certa proximidade dos desenvolvimentos de produtos industriais. Por exemplo, em Matsuo (2006), projeto conceitual e projeto funcional pode ser equiparado à fase conceitual dos modelos de referência de PDP. Projeto de entrelaçamento básico, projeto básico de manufatura e projeto detalhado de manufatura correspondem à fase de projeto detalhado. Porém, nenhuma das

propostas abordam detalhes operacionais para indicar como executar as atividades nas indústrias têxteis.

Verifica-se, portanto, uma oportunidade de pesquisa, visando a elaboração de um modelo operacional de desenvolvimento de produto, adequado para a indústria têxtil, com base nos modelos de referência.

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo está descrito a metodologia de pesquisa e as etapas necessárias para o seu desenvolvimento, objetivando a construção de um modelo conceitual para o desenvolvimento de produto têxtil, baseado nos modelos clássicos de desenvolvimento de produto e a prática utilizada nas indústrias.

#### 3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Do ponto de vista da sua natureza, a pesquisa é classificada como aplicada, pois, de acordo com Silva e Menezes (2001), ela objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos; envolve verdades e interesses locais.

Do ponto de vista de abordagem, a pesquisa é classificada como qualitativa, o que permite um entendimento maior sobre o processo de desenvolvimento de produto na indústria têxtil, considerando a prática de grandes empresas têxteis de Santa Catarina. Segundo Flick (2004): “A pesquisa qualitativa é orientada para a análise de casos concretos em sua particularidade temporal e local, partindo das expressões e atividades das pessoas em seus contextos locais”. Este tipo de pesquisa não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais da abordagem (SILVA; MENEZES, 2001).

Do ponto de vista dos objetivos científicos, a pesquisa é classificada como exploratória, proporcionando maior familiaridade com o problema, envolvendo o levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado. A pesquisa também é considerada descritiva, visando descrever as características de determinado fenômeno, utilizando questionários (GIL, 1999).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa é classificada como:

- i) bibliográfica, elaborada a partir de material já publicado;
- ii) levantamento, pois envolve a interrogação direta das pessoas, cujo comportamento se deseja conhecer;
- iii) estudo de campo, proporcionando evidências em diferentes contextos;
- iv) pesquisa

participante, desenvolvida a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas (SILVA; MENEZES, 2001).

Na sequência serão descritas as etapas da investigação, descrevendo os subitens necessários para alcançar os objetivos específicos propostos.

- a. Compreender o desenvolvimento de produto no setor têxtil;
- b. Identificar lacunas entre os modelos de PDP industriais e a prática das indústrias têxteis;
- c. Propor um modelo que sistematiza o desenvolvimento de produto têxtil;
- d. Testar o conceito do modelo proposto.

### 3.2 ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO

Com o objetivo de se **compreender o desenvolvimento de produto no setor têxtil**, as seguintes etapas foram desenvolvidas:

1. Realizar revisão bibliográfica sobre as teorias de desenvolvimento de produto geral e pesquisas relacionadas ao PDP têxtil;
2. Identificar o processo de desenvolvimento de produto têxtil praticado na indústria.

Para identificar o processo de desenvolvimento de produto em empresas têxteis utilizou-se a técnica de múltiplos estudos de caso em nove indústrias, nas quais cada empresa foi analisada individualmente, fornecendo dados qualitativos e detalhamento individual, visando a obtenção de uma visão sistêmica de cada indústria (YIN, 1994) (ver figura 3.1). Os estudos de casos se desenvolvem em três etapas:

1. Na fase inicial, define-se o tipo de pesquisa, sua abrangência e as informações necessárias que viabilizarão a análise. Ainda nessa etapa, elabora-se o documento de coleta de dados;
2. Na fase seguinte, é conduzido o estudo de caso, gerando um relatório individual referente às práticas aplicadas na indústria para desenvolver um produto têxtil;

3. Na terceira fase ocorre a análise e o diagnóstico geral das indústrias pesquisadas, permitindo formular conclusões.

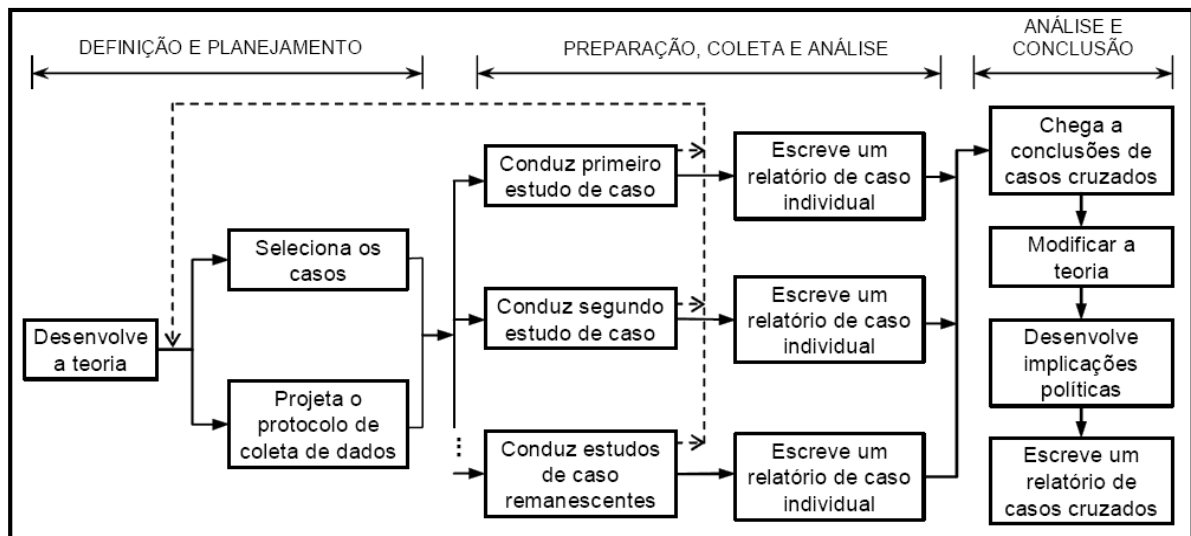


Figura 3.1– Método de estudo de caso  
Fonte: Yin (1994).

Na sequência, foram apresentados os procedimentos envolvidos na pesquisa de campo e como ocorre a análise dos resultados.

1. Para constatar o panorama do desenvolvimento de produto, aplicaram-se entrevistas para o preenchimento de um questionário específico, visando identificar detalhadamente o processo. Este questionário toma como base o modelo de Rozenfeld et al. (2006) e Back et al. (2008) (ver apêndice B);
2. A pesquisa considera as indústrias situadas no Norte de SC, segundo maior polo têxtil brasileiro (ABIT, 2013). As empresas pesquisadas deveriam possuir um setor ou uma pessoa específica para o desenvolvimento de produto e, para dar maior veracidade as informações, buscou-se entrevistados com no mínimo dez anos de experiência na indústria têxtil e estar trabalhando com desenvolvimento de tecido há pelo menos a cinco anos;
3. Os questionários foram tabulados e analisados, visando a obtenção de um diagnóstico individual e geral;
4. Com os resultados, foi desenvolvido um fluxograma genérico do desenvolvimento de produto têxtil, validando-o junto ao entrevistado.

Para **Identificar lacunas entre os modelos de PDP industriais e as práticas das indústrias têxteis**, foram verificados os resultados obtidos na pesquisa de campo, comparando-os com as metodologias de referencia (BJÖRKLUND, 2012), buscando identificar as lacunas existentes em campo e as oportunidades de melhorias (CASH et al., 2011).

Pela análise e diagnóstico, foram investigadas soluções para **propor um modelo conceitual para auxiliar o desenvolvimento de produto têxtil**. Para isso, foram consideradas várias características como: organização das informações, gestão do processo de criação (KROES, 2002), reutilização de experiências anteriores (LAUCHE, 2005), adaptabilidade do processo ao produto (DORST, 2008) e documentação dos processos cognitivos utilizados pelos técnicos em desenvolvimento (LUCK,2012; BLACKWELL et al., 2009). Visando melhorar o modelo proposto, também considerou-se outros aspectos para compor o modelo:

- a. Identificar recursos aplicáveis na operacionalização do desenvolvimento têxtil em função das atividades operacionais e da revisão realizada sobre recursos existente, identificando detalhes técnicos necessários na operacionalização das atividades neste caso;
- b. Buscar as melhores práticas que contribuam para operacionalizar as etapas da sistematização proposta;
- c. Formalizar um fluxograma para o desenvolvimento de produto, incluindo todas as atividades e informações pertinentes para este perfil de produto, além de recursos aplicáveis neste processo específico.

O modelo proposto inclui projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado e planejamento da fabricação.

Após a construção do modelo, o seu conceito foi **validado** em campo e comparado com o desenvolvimento de um produto executado na indústria sem a utilização de um modelo específico ou qualquer sistematização. A proposta também busca analisar o potencial do modelo para desenvolver produtos mais elaborados e que atendam melhor as necessidades dos clientes (DEFAZIO, 2008; LAWSON, 2004).

A **avaliação do conceito do modelo** ocorreu em quatro etapas:

1. **Delimitar o campo de aplicação:** o modelo proposto foi aplicado em uma indústria têxtil que possuía um departamento específico para o



desenvolvimento de produto, possibilitando a aplicação em situações reais (CASH; HICKS; CULLEY, 2013);

2. **Identificar os fatores de desempenho que serão avaliados:** para avaliar a aplicação do modelo foram utilizados fatores de desempenho que avaliassem o sucesso operacional e perceptivo da área de gestão de projetos. Os fatores de desempenho considerados são:
  - 2.1 Organização do processo: ver o quanto o modelo melhora a organização do processo de desenvolvimento de produto;
  - 2.2 Qualidade dos registros: qualidade dos dados gerados e registrados;
  - 2.3 Lição aprendida: o quanto o modelo propicia ao grupo de desenvolvimento de produto, aprender com a própria experiência;
  - 2.4 Assertividade: gerar produtos de acordo com o esperado;
  - 2.5 Retrabalhos: diminuir o número de redesenvolvimentos de produtos;
  - 2.6 Integração entre áreas: o quanto o modelo pode interagir com informações de diferentes áreas;
  - 2.7 Espaço para a criatividade (inovação): pelo projeto conceitual, verificar o quanto de inovação pode-se trazer aos novos produtos;
  - 2.8 Qualidade do produto: gerar produtos com qualidade durante a produção;
  - 2.9 Garantia do processo: melhorias no processo produtivo, minimizando falhas durante a produção;
  - 2.10 Tempo de desenvolvimento;
  - 2.11 Manter o conhecimento na empresa: verificar se o modelo propicia a retenção de conhecimento, facilitando a substituição de um colaborador. O conhecimento global não se perde com a saída de um colaborador.
3. **Investigar formas de aplicação de modelos de desenvolvimento de produto:** a aplicação do modelo proposto em uma empresa teve como objetivo testá-lo e validá-lo em campo. De acordo com Barbalho e Rozenfeld (2013), para a validação de um modelo é necessário aplicá-lo e testá-lo em casos reais de desenvolvimento de produtos, pela metodologia da pesquisa-ação. A aplicação do modelo deve realizar a melhoria de processo no PDP e esta melhoria deve ser inferida na opinião dos participantes do grupo envolvido, quanto aos resultados e às limitações do modelo. Esta pesquisa orienta na resolução de problemas, buscando compreender o contexto pela interação

entre pesquisador e situação investigada. Esta busca é valorizada com a pesquisa-ação.

A pesquisa ação consiste, portanto, em resolver ou esclarecer os problemas da situação observada e, durante o processo, ocorre um acompanhamento de tomada de decisões, das ações e de todas as atividades envolvidas na situação. Ela também contribui na aprendizagem do pesquisador e de todo o grupo envolvido com os testes (SEVERINO, 2007). A pesquisa-ação possui dois objetivos básicos:

1. Objetivos Práticos: contribui para o melhor equacionamento possível do problema considerado como centro da pesquisa, com levantamento de soluções e propostas de ações correspondentes a solução do problema. Nem todos os problemas têm soluções a curto prazo;
2. Objetivo do conhecimento: obter informações que seriam difíceis de serem obtidas por meio de outro procedimento, aumentando o conhecimento na situação específica.

Difere da pesquisa convencional, na qual não há participação do pesquisador junto aos usuários ou pessoas da situação observada, pois o usuário não é mero informante.

Para atender as exigências científicas existem objetivos práticos imediatos: propor solução quando for possível e acompanhar ações correspondentes ou progredir a consciência dos participantes no que diz respeito à existência de solução.

A coleta de dados ocorre pelas entrevistas individuais e coletivas, de acordo com os objetivos para esclarecer o problema.

No âmbito de uma organização, a pesquisa-ação consiste em estabelecer uma forma de cooperação entre os pesquisadores, técnicos e usuários para resolverem conjuntamente problemas de ordem organizativa e tecnológica. O processo seria orientado de modo que o grupo considerado pudesse propor soluções ou ações concretas e, ao mesmo tempo, adquirir novas habilidades ou conhecimentos (THIOLLENT, 2008).

O planejamento de uma pesquisa-ação é muito flexível. Não segue uma série rígida de fases ordenadas e deve ser adaptada em função das circunstâncias. A fase inicial sempre é exploratória para estabelecer um levantamento da situação dos problemas prioritários e de eventuais ações a serem tomadas. Devido as grandes diversidades é impossível determinar regras precisas para organizar os estudos na

fase exploratória (THIOLLENT, 2008). Desta forma, como a pesquisa-ação não determina um roteiro específico para orientar os passos da análise dos processos existentes e considerando que a aplicação do modelo proposto visa melhorar o processo de desenvolvimento de produto, para diagnosticar a situação inicial da empresa o roteiro que foi utilizado segue as etapas sugeridas por Maull et al. (1995) para melhoria de processo. São elas:

1. Investigar a fase/etapa escolhida;
2. Modelar essa fase/etapa;
3. Analisar o modelo;
4. Fornecer um diagnóstico sobre a situação de trabalho.

Após a análise, com um diagnóstico, foi possível planejar como ocorrerá a intervenção para aplicar o modelo.

A validação do modelo ocorreu pela pesquisa-ação, demonstrando sua flexibilidade em se adaptar a diferentes produtos têxteis. Neste contexto, inicialmente foi realizada uma adequação documental do modelo para o ramo da indústria têxtil, na qual estava sendo validado com o auxílio de especialistas.

**4. Aplicação do modelo:** a aplicação para validar o conceito do modelo proposto ocorreu em uma empresa que possuía um departamento específico para desenvolvimento de produto. O modelo foi aplicado em 50% dos desenvolvimentos de uma coleção específica, os outros 50% foram desenvolvidos nos moldes convencionais da empresa. Ao final, os colaboradores envolvidos avaliaram os ganhos com o uso do novo modelo. Inicialmente, para testar o conceito do modelo pela pesquisa-ação se fez necessário diagnosticar os processos já existentes. Após ter um diagnóstico, foi necessário planejar como ocorreria a intervenção na empresa, identificando pontos críticos, as ações necessárias e a cargo de quem fica cada atividade. O passo seguinte foi capacitar o grupo envolvido no processo de desenvolvimento de produto a respeito do modelo proposto. Nesta capacitação, em se tratando de uma pesquisa-ação, ocorreu a interação com o conhecimento profissional de cada colaborador, permitindo avaliar e adequar à realidade da empresa os documentos previamente desenvolvidos. Após a utilização do modelo, os colaboradores que de alguma forma participaram do desenvolvimento de produto avaliaram os impactos sobre os fatores de desempenho pré-definidos,

comparando os produtos desenvolvidos com o modelo proposto com os que seguiram o processo tradicional da empresa. Na sequência, foram discutidos os resultados obtidos.

Ao final deste trabalho, espera-se ter desenvolvido um modelo conceitual que auxilie no processo de desenvolvimento têxtil, atendendo as necessidades destas indústrias (BJÖRKLUND, 2012).

Na figura 3.2 podem ser visualizadas, na forma de fluxo, as etapas descritas na metodologia da pesquisa com um detalhamento do que ocorre em cada tópico.

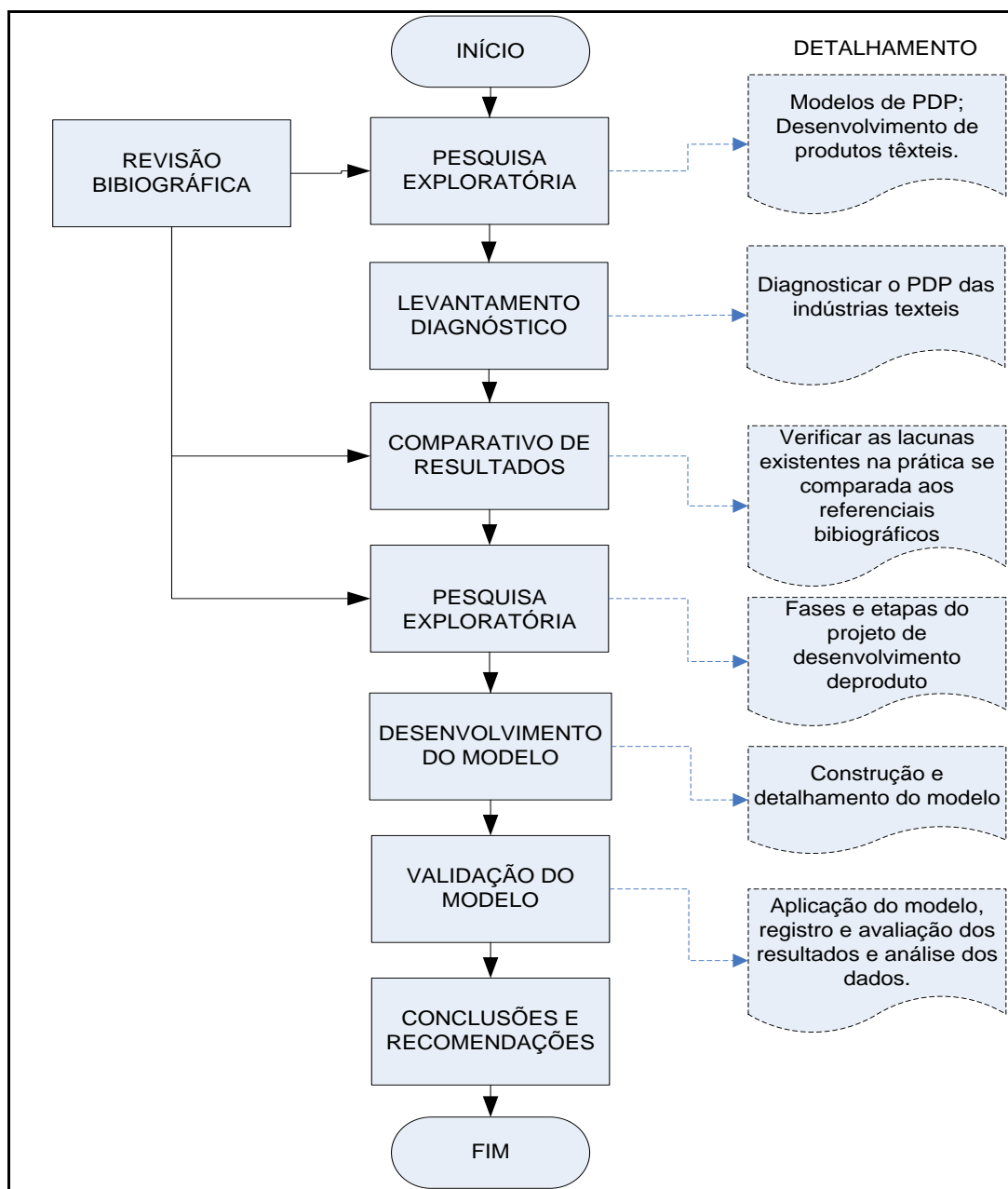


Figura 3.2 Abordagem metodológica para o desenvolvimento do modelo proposto

## 4 MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO PARA O SETOR TÊXTEL – DPT

Neste capítulo, para identificar lacunas entre os modelos de PDP industriais e as práticas das indústrias têxteis, foram verificados os resultados obtidos na pesquisa de campo, comparando-os com as metodologias teóricas apresentadas no capítulo 2. Pela análise e diagnóstico, foram investigadas soluções para propor um modelo que sistematize o desenvolvimento de produto têxtil.

O modelo proposto incluiu: projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado e planejamento da fabricação. Para isso, foram consideradas várias características como: i) organização das informações; ii) gestão do processo de criação; iii) reutilização de experiências anteriores; iv) adaptabilidade do processo ao produto; e v) documentação dos processos cognitivos utilizados pelos técnicos em desenvolvimento.

Após a construção do modelo, o seu conceito foi testado em um campo industrial e comparado com o desenvolvimento de um produto executado na mesma indústria sem a utilização de um modelo específico ou qualquer sistematização. Como foi mencionada no capítulo 3, a avaliação do conceito do modelo teve como delimitação de campo de aplicação uma empresa de grande porte, na qual os fatores de desempenho avaliados foram: i) organização do processo; ii) qualidade dos registros; iii) lição aprendida; iv) assertividade; v) retrabalhos; vi) integração entre áreas; vii) espaço para a criatividade (inovação); viii) qualidade do produto; ix) garantia do processo; x) tempo de desenvolvimento; e xi) manter o conhecimento na empresa. O modelo foi aplicado, para validar seu conceito, pela pesquisa-ação. A aplicação ocorreu seguindo a seguinte sequência:

1. Analisar os processos já existentes;
2. Planejar a intervenção na empresa;
3. Capacitar o grupo envolvido no processo de desenvolvimento de produto;
4. Adequar documentação à realidade da empresa;
5. Utilizar o modelo;
6. Diagnosticar melhorias com a utilização do modelo proposto.

Na sequência serão discutidos os resultados obtidos. Para melhor esclarecer o desenvolvimento do modelo proposto e a validação de seu conceito, a figura 4.1 apresenta o fluxograma deste processo.

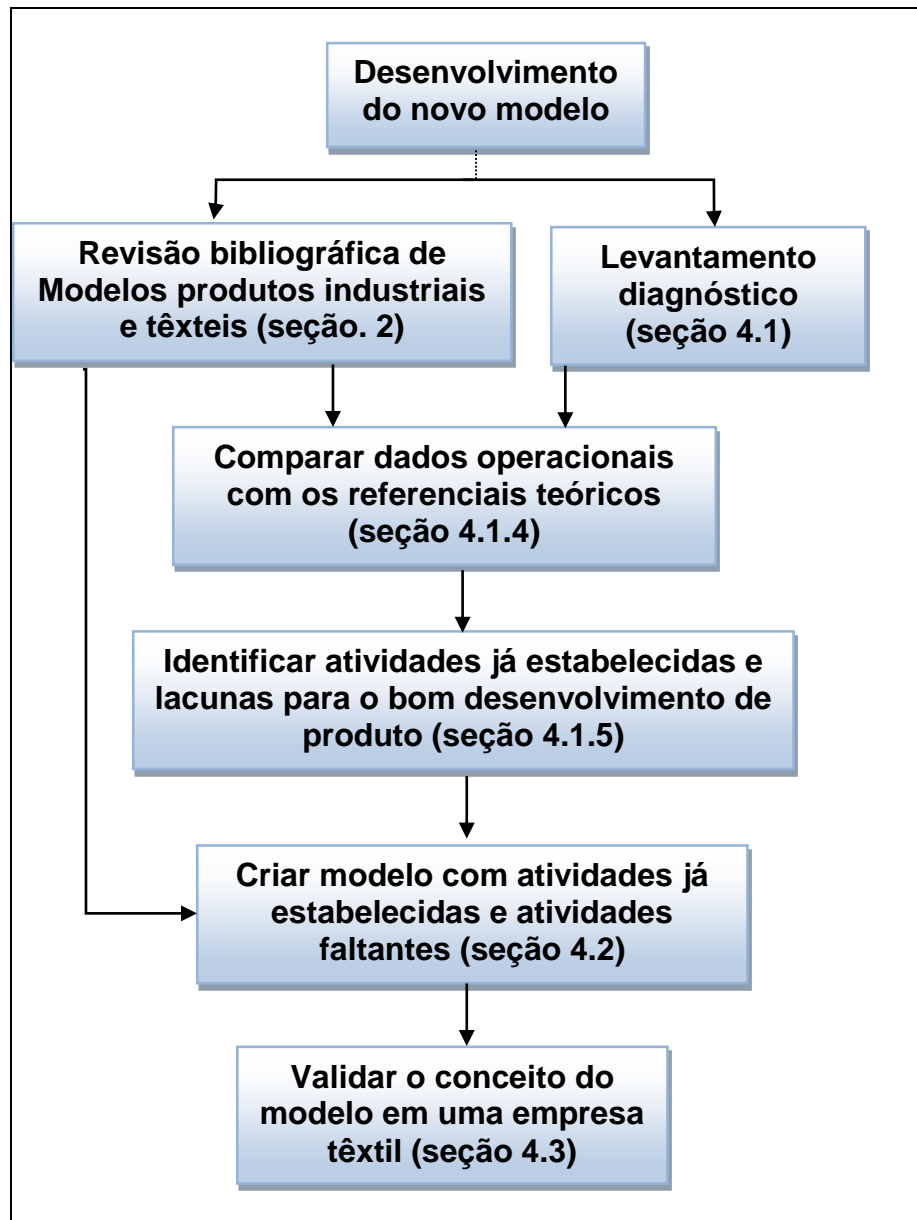


Figura 4.1 Fluxograma do desenvolvimento do modelo

#### 4.1 LEVANTAMENTO DO PDP EM CAMPO INDUSTRIAL

Para caracterizar o PDP da indústria têxtil foi realizada uma pesquisa com nove empresas, buscando identificar como ocorre o desenvolvimento de produto, suas características e quais recursos são aplicados.

As empresas pesquisadas se concentram em Santa Catarina e todas são desenvolvedoras de tecidos utilizados na confecção de vestuário. A região possui

escolas e universidade que ministram cursos técnicos e de engenharia na área têxtil, sendo uma difusora de tecnologia nesta área.

Para coletar os dados foi utilizado um questionário (ver apêndice B), composto por questões que caracterizam o fluxo do desenvolvimento de produto. Como base para a elaboração do questionário foi utilizado o modelo de Rozenfeld et al. (2006) e especificamente para a fase conceitual, o modelo de Back et al. (2008). Os assuntos abordados seguiram a seguinte sequência:

1. Identificação da empresa: informações sobre o ramo de atuação, o porte e o mercado de atuação da empresa pesquisada;
2. Características do entrevistado: relação do entrevistado com o PDP e sua experiência nesta área;
3. Caracterização do desenvolvimento de produto, abordando as diferentes fases: projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado e preparação para a produção.

Inicialmente, uma entrevista piloto foi conduzida com um profissional que participou do PDP de uma grande empresa têxtil e atualmente se encontra na docência. Considerando o roteiro proposto, foi verificado se os objetivos seriam alcançados a partir do questionário. Após a análise, constatou-se que alguns tópicos deveriam ser explorados em profundidade para sustentar a pesquisa proposta. Os ajustes foram realizados e, após uma segunda aplicação, foi possível a confirmação da validade da estrutura de questões (ver questionário no apêndice B). As entrevistas junto às empresas foram conduzidas a partir de setembro de 2014 e se estenderam até março de 2015.

As empresas foram denominadas por letras A, B, C, D e, assim, sucessivamente, por questões de sigilo comercial. Todas são organizações de médio ou grande porte, segundo a classificação do SEBRAE (2012). Um detalhamento pode ser visto na tabela 4.1.

No período da pesquisa, através da Associação Brasileira das Indústrias Têxteis (ABIT), foram identificadas vinte e cinco empresas têxteis localizadas na região norte de Santa Catarina. Destas, após contato, nove concordaram em conceder a entrevista, onze não concordaram, alegando sigilo e falta de tempo, e as outras cinco empresas não possuíam um setor ou um funcionário para o desenvolvimento de produto. Estas 5 empresas pesquisam no mercado e com seus clientes as

características desejáveis nos novos produtos e terceirizam o seu desenvolvimento com um técnico em mecânica experiente. Desta forma, estas empresas não irão fazer parte da pesquisa por não terem o perfil selecionado. Um resumo destes perfis se encontra na tabela 4.1.

Em contato com um técnico em mecânica, que atende três destas empresas, verificou-se que seu grau de escolaridade é o ensino médio, com 20 anos de profissão, e que seus desenvolvimentos são baseados somente em sua experiência, não gerando qualquer documento, além da ficha técnica do produto.

Tabela 4.1 - Empresas investigadas

PORTE	SELECIONADAS	PARTICIPARAM	NÃO PARTICIPARAM	COM SETOR DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	SEM SETOR DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO
Grande	13	6	7	13	0
Médio	12	3	9	7	5
Pequeno	0	0	0	0	0

#### 4.1.1 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Os registros das entrevistas foram estruturados por áreas temáticas, a partir dos referenciais teóricos, visando facilitar o entendimento. Nesta análise inicial, foram vistas as respostas individuais das empresas e, posteriormente, ocorreu uma análise geral do conteúdo.

Inicialmente, foi verificado se realmente as empresas avaliadas possuíam um setor específico para desenvolver seus produtos, já que este foi um pré-requisito para a sua seleção.

As empresas A, G e I concentram um número significativo de técnicos envolvidos no desenvolvimento de produto, enquanto as empresas D e F apresentam um número reduzido; com três e quatro pessoas, respectivamente. As empresas B, C, E e H concentram o desenvolvimento em um ou dois colaboradores e as empresas B e C não possuem um setor específico de desenvolvimento, tendo somente um técnico para este fim. Quanto aos entrevistados, todos estão relacionados ao desenvolvimento de produto, com experiência igual ou superior a dez anos na área, e possuem graduação. Somente nas empresas G, H e I, os entrevistados não possuem pós-graduação. Das indústrias pesquisadas, nenhuma utiliza ferramentas ou métodos



relacionados ao desenvolvimento de produto. Um resumo destas informações se encontra no Quadro 4.1.

EMPRESA				ENTREVISTADO	
Empresa	Possui setor de desenvolvimento	Pessoas envolvidas	Utilização de ferramentas ou métodos	Formação acadêmica	Tempo de experiência
A	Sim	9	Não	Pós-graduação	18 anos
B	Não	1	Não	Pós-graduação	10 anos
C	Não	1	Não	Pós-graduação	15 anos
D	Sim	3	Não	Pós-graduação	10 anos
E	Sim	2	Não	Pós-graduação	12 anos
F	Sim	4	Não	Pós-graduação	11 anos
G	Sim	14	Não	Graduação	19 anos
H	Sim	1	Não	Graduação	11 anos
I	Sim	12	Não	Graduação	14 anos

Quadro 4.1 - Características das empresas investigadas e dos entrevistados

#### 4.1.1.1 Fases do desenvolvimento do produto

Esta seção descreve os resultados referentes às fases do desenvolvimento de produto praticados nas indústrias pesquisadas.

##### a. Projeto informacional

O projeto informacional foi analisado considerando as seguintes etapas: planejamento do produto com esclarecimento da tarefa (fontes de pesquisa utilizadas), identificação das necessidades dos clientes, identificação dos requisitos técnicos de projeto de produto e seu nível de prioridade para o cliente.

Na fase inicial, constatou-se que: as fontes de pesquisa utilizadas são viagens e feiras específicas da área, além de centros de moda (birôs) e revistas com a mesma finalidade. Apenas a C inclui a solicitação de clientes e as empresas B, E e F utilizam fornecedores de insumos para conhecer e introduzir novas tecnologias em seus produtos. Em geral, as fontes utilizadas para o desenvolvimento do novo produto são amplas e adequadas, de acordo com Ma (2013), Eckert e Demaid (1997), Treptow (2007), Matsuo e Suresh (1997) e Silva (2010).

Quanto à identificação das necessidades dos clientes, as empresas B e C desconhecem este tipo de fonte. Para A e H, os lojistas que revendem seus produtos são os responsáveis pela informação e para D, E e F, o próprio representante de vendas da empresa executa esta tarefa. G utiliza sua página na *internet* e I executa um trabalho mais abrangente como pesquisa de comportamento e tendências, além de ter um canal de medida de satisfação do cliente, como será visto na seção de

lançamento do produto. De acordo com Kachba, Ferreira e Forcellini (2012), identificar a necessidade do consumidor por meio dos varejistas gera respostas rápidas. Porém, as respostas não vindas diretamente do consumidor final, podem distorcer as informações (MARTINS, 2009; OLIVEIRA, 2007).

Para as características técnicas ou requisitos dos produtos, todas as empresas descrevem requisitos subjetivos como aparência e toque, o que segundo Eckert e Demaid (1997), pode gerar produtos diferentes dos requisitados. As empresas A, B, H e I utilizam amostras físicas para melhor descrever aspectos do produto e somente as empresas G e I mencionam várias características técnicas dos produtos. Quanto aos requisitos mínimos para iniciar o desenvolvimento do produto, com exceção da empresa G, que definiu três requisitos técnicos, todas as outras não possuem esta informação. Nas empresas D, E e F a aparência é sempre utilizada como um requisito do produto e no caso das empresas D e F o requisito é um comparativo com a peça de um concorrente. Quanto à identificação dos requisitos do produto prioritários para atender o cliente, apenas a empresa H realiza, priorizando as exequíveis. Não foi constatada a utilização do QFD para esta tarefa, sendo este um método bem difundido para esta finalidade.

Quanto às metas do projeto, baseadas nos requisitos identificados, as empresas A, E e F não possuem. A empresa D possui, mas não utiliza. As empresas B, C, G e I possuem metas relacionadas às características do produto. C e G mencionam custo. As metas no desenvolvimento poderiam nortear as tomadas de decisões (MARTINS, 2009; OLIVEIRA, 2007).

As empresas D e F possuem registros das informações. As empresas A, B, C, E, G, H, e I não possuem um documento próprio para este fim. Entretanto, nos modelos para desenvolvimento de produtos industriais, a importância destas informações fica evidenciada, como citam Pahl et al. (2005), que propõem uma lista hierarquizada de requisitos do produto.

Em relação às pessoas envolvidas no projeto informacional, as empresas A, B, C, D, F, G e I possuem uma estilista e as empresas A e I utilizam somente a estilista e seus auxiliares para a tarefa. Já as empresas B, C e D envolvem também alguém da área técnica. A empresa H utiliza somente o técnico em desenvolvimento que é a única pessoa da empresa relacionada ao desenvolvimento de produto, ou de acordo com Duarte, Jackson e Monteiro (2004) e Eckert e Demaid (1997), o técnico de

desenvolvimento. A empresa E possui o técnico em desenvolvimento e o gerente de produto para coordenar as tarefas.

Uma síntese das informações referente ao projeto informacional nas empresas investigadas encontra-se no quadro 4.2.

PROJETO INFORMACIONAL									
	Fontes de pesquisa	Identificação das necessidades dos clientes	Descrição das características do produto	Mínimo de requisitos	Ranqueamento dos requisitos do produto	Metas	Possui documento de registro das informações?	Personas envolvidas	
A	Feiras Revistas Bóds de moda viagens	Contato com lojistas	Amostras físicas, comparativo com outros produtos, imagem, caimento, desempenho	Não tem	Não ocorre	Não tem	Não	Estilistas	
B	Estilistas Fornecedores Feiras Congressos Sites específicos	Não conhece	Toque, leve ou pesado, textura, cor, brilhante, elástico, comparativo com outros produtos	Não tem	Não ocorre	Sim (largura, gramatura e composição)	Não	Estilistas e técnico da área produtiva	
C	Fornecedores, feiras, congressos, sites, Solicitações dos clientes e estilistas	Não conhece	Toque, leve ou pesado, textura, menor custo possível (sempre)	Não tem	Não ocorre	Sim (largura, gramatura, composição e custo)	Não	Estilistas e Chefia da engenharia do produto	
D	Feiras, Pesquisa de mercado	Representantes de venda	Aparência	Aparência Peça dos concorrentes	Não ocorre	Sim mas não são consideradas	Sim	Estilista, analista de engenharia e Gerente de produto	
E	Feiras, pesquisa de mercado, fornecedores, estilistas	Representantes de venda	Necessidades do mercado	Aparência	Não ocorre	Não tem	Não	Técnico de desenvolvimento e gerente de produto	
F	Feiras, fornecedores, estilistas	Representantes de venda	Necessidades do mercado	Aparência Peça dos concorrentes	Não ocorre	Não tem	Sim	Analista de engenharia Gerente de produto Estilistas	
G	Estilistas e técnicos em viagens e feiras	Link internet	Percepções e características técnicas do produto	Composição, gramatura e largura	Não todas são importantes	Atender os requisitos como o menor custo	Não	Toda a equipe	
H	Pesquisa de tendências e solicitações de produtos específicos	Logistas	Características gerais e amostras físicas	Não tem	Sim, os produzidos sem maiores problemas	Atender as necessidades dos clientes	Não	Técnico em desenvolvimento	
I	Pesquisa de tendências, feiras, bóds, produtos específicos	Pesquisa de comportamento, tendências e solicitações específicas	Diferentes formas: amostras e descrições	Máximo possível	Não	Atender os requisitos	Não	Estilistas e auxiliares de estilo	

Quadro 4.2 - Projeto informacional nas empresas investigadas

### **b. Projeto conceitual**

O projeto conceitual foi analisado considerando as seguintes etapas: definição das funções do produto a partir dos requisitos do mesmo, geração de soluções para atender aos requisitos do produto, geração das concepções de produto e sua seleção.

Em relação à descrição das funções do produto, as empresas A, B, C, G, H e I não descrevem as funções do produto e as empresas D, E e F afirmam descrever as funções.

No que se refere a geração de soluções, somente as empresas B e C não executam esta tarefa. Todas as demais executam. As empresas A, H e I utilizam apenas a experiência do técnico em desenvolvimento. As empresas D, E e F recorrem a terceiros e G reúne todo o grupo técnico para gerar soluções. Para a seleção das alternativas, as empresas B e C não executam esta tarefa. As empresas A, D, E, F, H e I selecionam a melhor alternativa com base na experiência do técnico em desenvolvimento. A empresa G informa que a tarefa é executada pelo grupo, mas observa-se na última coluna do quadro que somente o técnico em desenvolvimento executa as tarefas relativas ao projeto conceitual. De um modo geral, todo o processo ocorre de uma forma mental, considerando apenas a experiência do técnico de desenvolvimento constatando o que afirmam Eckert e Demaid (1997) e Silva (2010).

Para a questão sobre a forma em que a melhor solução é representada, as empresas A, G, H e I utilizam a ficha técnica. As empresas D e F repassam as descrições por *e-mail* para o técnico em desenvolvimento. As empresas B, C e E não possuem este registro. As empresas A, D, F, H e I realizam uma prospecção da manufatura do produto para ver a sua viabilidade, embora F afirme que não funciona. As empresas B, C, E, e G não realizam a prospecção.

Sobre o grupo de pessoas envolvidas nesta etapa, o técnico em desenvolvimento está presente em todas as empresas e a estilista nas empresas B, C, D e F. Nas empresas C, D, E e F participam também o pessoal da engenharia do produto.

As informações referentes ao projeto conceitual nas empresas investigadas encontram-se no quadro 4.3.

PROJETO CONCEITUAL							
Ocorre geração de soluções	Forma de geração	Seleção das alternativas	Descrição das funções do produto	Ocorre prospecção da manufatura	Representação da melhor solução	Pessoas envolvidas	
A Sim	O técnico em desenvolvimento analisa as características do produto	Sim Deve atender a todos os requisitos do produto	Não ocorre	Sim, para verificar a viabilidade	Ficha técnica	Técnico de desenvolvimento	
B Não	Não ocorre	Não ocorre	Não ocorre	Não o processo segue nos setores	Não existe esta informação	Estilista e técnico de malharia	
C Não	Não ocorre	Não ocorre	Não ocorre	Não o processo segue nos setores	Não existe esta informação	Estilista e Engenharia do produto	
D Sim	Solicitação a fornecedores e facionistas	Sim pela experiência do técnico em desenvolvimento	Sim	Sim	Informações por e-mail	Analista de engenharia Estilista Gerente de produto	
E Sim	Solicitação a pessoas conhecedoras do assunto	Sim pela experiência técnica	Sim	Não	Não tem registro	Técnico de desenvolvimento Gerente de produto	
F Sim	Solicitação a fornecedores	Sim pela experiência técnica	Sim	Sim, mas não funciona	Informações por e-mail	Analista de engenharia Gerente de produto Estilistas	
G Sim	Reunião do grupo	Sim pelo grupo	Não	Não	Ficha técnica do produto	Técnico em desenvolvimento do setor produtivo	
H Sim	Pela experiência do técnico	Sim Pela experiência do técnico	Não	Sim	Ficha técnica do produto	Técnico em desenvolvimento	
I Sim	Pela experiência do técnico em desenvolvimento	Sim, pela experiência do técnico em desenvolvimento	Não	Sim	Esboço da ficha técnica do produto	Técnico em desenvolvimento e auxiliares técnicos	

Quadro 4.3 - Projeto conceitual nas empresas investigadas

### **c. Projeto e detalhado**

No projeto detalhado foram analisados considerando as seguintes etapas: detalhamento de informações técnicas (especificações) do produto e do processo de fabricação.

Após a definição da melhor solução para o produto, todas as empresas detalham as informações pela ficha técnica que contém informações sobre matéria-prima, equipamentos, suas regulagens e processos.

As empresas, sempre ou quase sempre, priorizam os processos já existentes em seu parque fabril e todas desenvolvem seus protótipos nos lotes-testes ou lotes-piloto construindo suas fichas técnicas, específicas de cada setor, neste processo. Quanto à participação de pessoal, em todas as empresas o técnico têxtil ou de desenvolvimento sempre participa, nas empresas E e F os supervisores da área produtiva estão envolvidos e, nas empresas B e C, as estilistas participam desta etapa do projeto.

As informações referentes ao projeto detalhado nas empresas investigadas encontram-se no quadro 4.4.

### **a.Preparação para a produção**

Nesta fase ocorrem todos os preparativos que garantirão um bom andamento da produção para o referido produto. Foi constatado o acompanhamento do lote piloto em todo o fluxo produtivo, gerando dados que atestam a qualidade do processo e garantem a reprodutibilidade do produto. Na sequência, ocorre a preparação do parque fabril. Antecipadamente, se promove a adequação ou inserção de equipamentos e acessórios, assim como algum treinamento específico. Por fim, deve ocorrer um acompanhamento dos primeiros lotes de produção, verificando se todas as informações geradas estão corretas para garantir um bom andamento da produção do produto.

No que se refere à preparação da produção, em todas as empresas ocorre o acompanhamento do lote piloto, assim como uma preparação do parque fabril, quando necessário, visando manufaturar o novo produto. Nas empresas A, D, E, F, G, H, e I esta tarefa é realizada pelo técnico responsável pelo desenvolvimento e nas empresas B e C eles utilizam o técnico da área produtiva para a mesma função (ver quadro 4.5).

PROJETO DETALHADO						
Ocorre detalhamento das informações?	Tipo de registro utilizado	Conteúdo do registro	Priorização dos processos fabris da empresa	Desenvolvimento de protótipo	Pessoas envolvidas	
A Sim	Ficha técnica	Especificações de matéria-prima, setup de máquinas e processos.	Sempre ocorre	Sim o lote piloto	Técnico de desenvolvimento	
B Sim	Ficha técnica	Tipo de equipamento, Matéria-prima, regulagens e características finais do produto	Na maioria das vezes	Sim	Estilista e técnico da malharia e tinturaria	
C Sim	Ficha técnica	Tipo de equipamento, Matéria-prima e regulagens	Na maioria das vezes	Sim	Estilista Engenharia do produto	
D Sim, as informações ficam centralizadas em uma pessoa	Ficha técnica	Informações técnicas pertinentes as áreas produtivas	Sim	Sim o lote teste	Supervisores das áreas produtivas Analista de Engenharia	
E Sim, com base na experiência profissional	Ficha técnica	Informações técnicas pertinentes as áreas produtivas	Sim	Sim o lote teste	Supervisores das áreas produtivas	
F Sim, mas não tem nada de concreto	Ficha técnica	Informações técnicas	Sim	Sim o lote teste	Técnico de desenvolvimento Supervisores das áreas Técnico têxteis das áreas	
G Sim	Ficha técnica	Tipo de equipamento, matéria-prima e regulagens de máquina	Sim	Sim o lote piloto	Técnico em desenvolvimento do setor produtivo	
H Sim	Ficha técnica	Tipo de equipamento, matéria-prima e regulagens	Sim	Si	Técnico em desenvolvimento	
I Sim	Ficha técnica	Tipo de equipamento, matéria-prima, regulagens de máquina	Sim	Sim	Técnico em desenvolvimento e auxiliares técnicos	

Quadro 4.4 - Projeto detalhado nas empresas investigadas

PREPARAÇÃO DA PRODUÇÃO				
	Acompanhamento do lote piloto	Preparação da produção	Acompanhamento da produção	Pessoas envolvidas
A	Ocorre	Sim, quando necessário	Sim	Técnico de desenvolvimento
B	Ocorre	Sim	Sim	Pessoas dos setores produtivos que acumulam a função de desenvolvimento
C	Ocorre	Sim	Sim	Pessoas dos setores produtivos que acumulam a função de desenvolvimento
D	Ocorre	Sim	Sim	Analistas da engenharia
E	Ocorre	Sim	Sim	Técnico de desenvolvimento
F	Ocorre	Sim	Sim	Técnico têxtil
G	Ocorre	Sim	Sim	Técnico em desenvolvimento do setor produtivo
H	Ocorre	Sim	Sim	Técnico em desenvolvimento
I	Ocorre	Sim	Sim	Técnico em desenvolvimento e auxiliares técnicos

Quadro 4.5 - Preparação para produção nas empresas investigadas

Para auxiliar no entendimento de como as informações coletadas se relacionam com as fases do desenvolvimento de produto, o quadro 4.6 apresenta um resumo deste levantamento. É possível verificar o que cada empresa executa, total ou parcialmente, comparando com as etapas previstas na literatura de Rozenfeld et al. (2006) e Back et al. (2008) para o desenvolvimento de um produto.

No quadro 4.6 é possível diagnosticar que algumas etapas não são cumpridas, total ou parcialmente, demonstrando lacunas da prática do desenvolvimento de produto têxtil quando comparado com o PDP da literatura. Comprova-se, através deste levantamento, a baixa organização metodológica no desenvolvimento de produtos têxteis sugerida por Oliveira (2007).

É possível inferir que a fase de projeto informacional, de um modo geral, não é executada adequadamente. A identificação dos requisitos do cliente e a definição dos requisitos do produto são feitas parcialmente, e a determinação das especificações do produto não ocorrem.

O projeto conceitual não ocorre em nenhuma empresa e, no projeto detalhado, a etapa de criar e detalhar ocorre parcialmente, com a confecção de uma ficha técnica.



Fases	Etapas	EMPRESAS								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>Informacional</b>	Planejamento do produto	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Identificar os requisitos dos clientes	O	-	-	O	O	O	O	O	+
	Definir os requisitos do produto	O	O	O	O	O	O	+	O	O
	Definir especificações do produto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Conceitual</b>	Modelar funcionalmente o produto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desenvolver princípios de solução	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desenvolver concepções de produto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Selecionar concepção de produto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Detalhado</b>	Criar e detalhar	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	Projetar fabricação	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Configurar processo	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Preparação da produção</b>	Obter recursos de fabricação	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Produzir lote piloto	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Homologar processo	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Otimizar produção	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Legenda	+ Ocorre - Não ocorre O Ocorre parcialmente									

Quadro 4.6 – Resumo das informações relativas as fases de desenvolvimento de produto

Quanto às práticas e à aplicação de recursos utilizados no PDP têxtil, o quadro 4.7 mostra os recursos que as indústrias têxteis vêm utilizando.

Fases	Etapas	Práticas e Recursos utilizados nas empresas
Informacional	Planejamento do produto	- Pesquisa de mercado; - Feiras e congressos; - Informações de fornecedores; - Verificar produtos específicos dos concorrentes.
	Identificar os requisitos dos clientes	- Revistas; - Birôs de moda; - Viagens de pesquisa; - Pesquisa de tendência; - Pesquisa de comportamento; - Solicitações de clientes.
	Definir os requisitos do produto	- Amostras; - Atributos qualitativos; - Descrições.
	Definir especificações do produto	NÃO OCORRE
Conceitual	Modelar funcionalmente o produto	NÃO OCORRE
	Desenvolver princípios de solução	NÃO OCORRE
	Desenvolver concepções de produto	NÃO OCORRE
	Selecionar concepção de produto	NÃO OCORRE
Detalhado	Criar e detalhar	- Ficha técnica.
	Projetar fabricação	- Ficha técnica.
	Configurar processo	- Ficha técnica.
Preparação da produção	Obter recursos de fabricação	- Não foi descrito.
	Produzir lote piloto	- Produção do lote experimental.
	Homologar processo	- Avaliar lote piloto; - Avaliar capacidade do processo.
	Otimizar produção	- Otimização da produção.

Quadro 4.7 – Recursos utilizados no PDP têxtil

#### b. Outras informações coletadas em campo industrial com impactos no PDP

Esta parte da entrevista tem o objetivo de melhor caracterizar alguns processos e identificar fatores que poderiam impactar em alguns problemas e inconsistências presentes nas indústrias têxteis.

Quanto às dificuldades encontradas no desenvolvimento, nas empresas B, C, D e E o problema está nos requisitos dos produtos que são pouco detalhados ou mal compreendidos. As empresas D e E reclamam da falta de colaboração dos setores produtivos e G relata a dificuldade de inserir o lote piloto no fluxo produtivo. A empresa A indica que o atendimento de todos os requisitos é uma dificuldade. Para a empresa H, manter os baixos custos e atender os requisitos é difícil. Para I, gerar produtos diferenciados com bom desempenho é um desafio.

No que tange aos tipos de desenvolvimentos, as empresas B e C trabalham mais com melhoria de desenvolvimentos antigos. A e E priorizam as cópias. Já F, G e I atuam mais em novos desenvolvimentos e as empresas D e H, além de novos desenvolvimentos, produzem cópias.

Quando perguntados sobre quais fatores de desempenho do produto são avaliados, as empresas B, C, D, E, F e G responderam que eram consideradas as vendas ou a rentabilidade (lucro). Da mesma forma, a empresa A indica a mesma posição quando menciona custo. O aspecto visual, inovação e atendimento às solicitações das estilistas são verificados nas empresas A, D, F, H e I. Os parâmetros de qualidade (testes físico-químicos) são considerados nas empresas G e I.

A estimativa de custo ocorre na etapa final do desenvolvimento do produto nas empresas A, B, C, D, E, F, G e H. Em F, a estimativa de custo ocorre também no início do desenvolvimento, para efeitos de comparação. Em I ela ocorre na preparação da ficha técnica.

O percentual de retrabalho varia de 20% a 30% nas empresas B, C, D, E, F, G, H e I. Já na empresa A ele atinge 50%. As principais causas mencionadas para isto são: incompatibilidade de custos; aparência não correspondente ao esperado; falta de conhecimento técnico e imprevistos. Segundo Chattopadhyay (2008), isso é consequência de uma abordagem de tentativa e erro, com pouco método e objetividade, o que poderia ser reduzido utilizando um modelo de desenvolvimento de produto adequado.

No que se refere aos imprevistos, a variação entre diferentes equipamentos fabris ocorre em todas as empresas, pois a idade dos equipamentos varia muito, impactando nos diferentes níveis de desgastes e demandas por ajustes. Apesar desta fase não estar diretamente envolvida no tema deste projeto, esse fato impacta fortemente na qualidade do produto final e, portanto, deve ser levado em consideração.

Quando questionados sobre a utilização de um canal para verificar o desempenho do produto junto aos clientes, somente as empresas A, C e H afirmaram não possuir. No quadro 4.8 encontra-se um resumo dessa coleta.

OUTROS						
Ocorre variação do produto entre os equipamentos?	Etapa de projeto que estima custo do produto	Dificuldades do desenvolvimento do produto	Tipos de desenvolvimento	Fatores de desempenho analisados	Percentual de retrabalho	Motivos dos retrabalhos
A Sim	Depois de pronto	Atender a todos os requisitos do produto	Reprojetos 20% Cópias 50% Novos 30%	Atender a solicitação da estilista e custo	50%	Não atender a solicitação da estilista e custo alto
B Sim	No mostruário	Falta de informações detalhadas Informações não compreendidas	Reprojetos 60% Cópias 30% Novos 10%	Volume de venda	30%	Inviabilidade produtiva Falta de conhecimento técnico para trabalhar com produtos diferentes
C Sim	Protótipo	Falta de informações detalhadas Informações não compreendidas	Reprojetos 60% Cópias 20% Novos 20%	Vendas	30%	Falta de informações precisas sobre características e especificações do produto
D Sim	No final do desenvolvimento	Falta de objetividade nas informações iniciais Falta de colaboração do pessoal da produção	Reprojetos 10% Cópias 50% Novos 40%	Inovação Sustentabilidade rentabilidade	30%	Imprevistos no processo de desenvolvimento
E Sim	No final do desenvolvimento	Falta de objetividade nas informações iniciais	Reprojetos 25% Cópias 70% Novos 5%	rentabilidade	20%	Falta de planejamento imprevistos
F Sim	Antes do desenvolvimento e no final do processo	Falta de acompanhamento da área produtiva	Reprojetos 10% Cópias 30% Novos 60%	Inovação rentabilidade	30%	Conhecimento técnico e envolvimento da área produtiva
G Sim	No lote piloto	Encaixar lote piloto no fluxo produtivo	Reprojetos 05% Cópias 15% Novos 80%	Testes químicos e físicos, produto competitivo (relação custo x vendas)	30%	Custo elevado e aspecto visual
H Sim	No lote piloto	Conciliar baixo custo com produto diferenciado	Reprojetos 10% Cópias 50% Novos 40%	Aspecto visual	30%	Custo elevado e aspecto visual
I Sim	Na elaboração da ficha técnica	Gerar produtos diferenciados com bom desempenho	Reprojetos 30% Cópias 10% Novos 60%	Aspecto visual, parâmetros de qualidade e produção	25%	Qualidade e aspecto visual

Quadro 4.8 - Outras informações sobre as empresas investigadas

#### 4.1.2 DIAGNÓSTICO DOS DESENVOLVIMENTOS DOS PRODUTOS ANALISADOS

A deficiência no projeto informacional na descrição dos requisitos do produto gera problemas na comunicação que dificulta a interação entre os setores. Existe uma falha entre o que o solicitante quer para o produto e o que o pessoal do desenvolvimento entende que o produto deva ser. Esta dificuldade, associada à prática baseada em tentativa e erro, gera os altos índices de retrabalho evidenciados na pesquisa.

Ficou visível que as empresas têxteis não aplicam o projeto conceitual, mesmo sendo esta fase a que apresenta o maior potencial para que surjam produtos

inovadores e diferenciados. Como consequência, os consumidores brasileiros de produtos têxteis importam os tecidos mais nobres, alegando a falta de diferenciação nos produtos nacionais (BRASIL, 2005).

Diferente dos referenciais teóricos de PDP, no setor têxtil, a fase de projeto detalhado está vinculada a apenas um documento chamado de ficha técnica, e a preparação para a produção ocorre unicamente vinculada a produção do lote piloto.

Quanto as pessoas envolvidas no desenvolvimento de produto, embora a equipe participe pontualmente, grande parte das tarefas são realizadas pelo técnico em desenvolvimento, como indicam Matsuo e Suresh (1997). Entretanto, o que se percebe, de acordo com Duarte, Jackson e Monteiro (2004) e Eckert e Demaid (1997), é que esta prática gera uma grande dependência deste técnico e de sua experiência, indo contra os modelos de desenvolvimento de produtos industriais que preveem, segundo Rozenfeld et al. (2006), uma integração entre o grupo que desenvolve o produto com os demais processos da empresa, as empresas fornecedoras e os clientes.

Com o propósito de esclarecer alguns detalhes da prática do desenvolvimento de produto, no setor têxtil, foi realizada uma reunião envolvendo todos os entrevistados, com o objetivo de elaborar um fluxo de desenvolvimento de produto comum, que representasse o processo em suas empresas.

#### **4.1.3 FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TÊXTEL**

Considerando que os detalhes operacionais do PDP das indústrias têxteis foram identificados, buscou-se compreender, em seguida, o fluxo detalhado das atividades realizadas em campo para a completude deste processo. Para isso, o grupo de pessoas entrevistadas, utilizando como referência seus conhecimentos e experiências, elaborou, em conjunto, um fluxograma geral que representou o que ocorre no cotidiano de suas empresas. Na figura 4.2 está exposto o fluxograma desenvolvido com a descrição do que ocorre em cada tópico.

Foi observado que todas as atividades ocorrem na mesma sequência nas empresas investigadas. O que as diferencia são as pessoas que executam cada atividade. Segundo os entrevistados, esta variação decorre, principalmente, do número de colaboradores envolvidos com o desenvolvimento de produto.

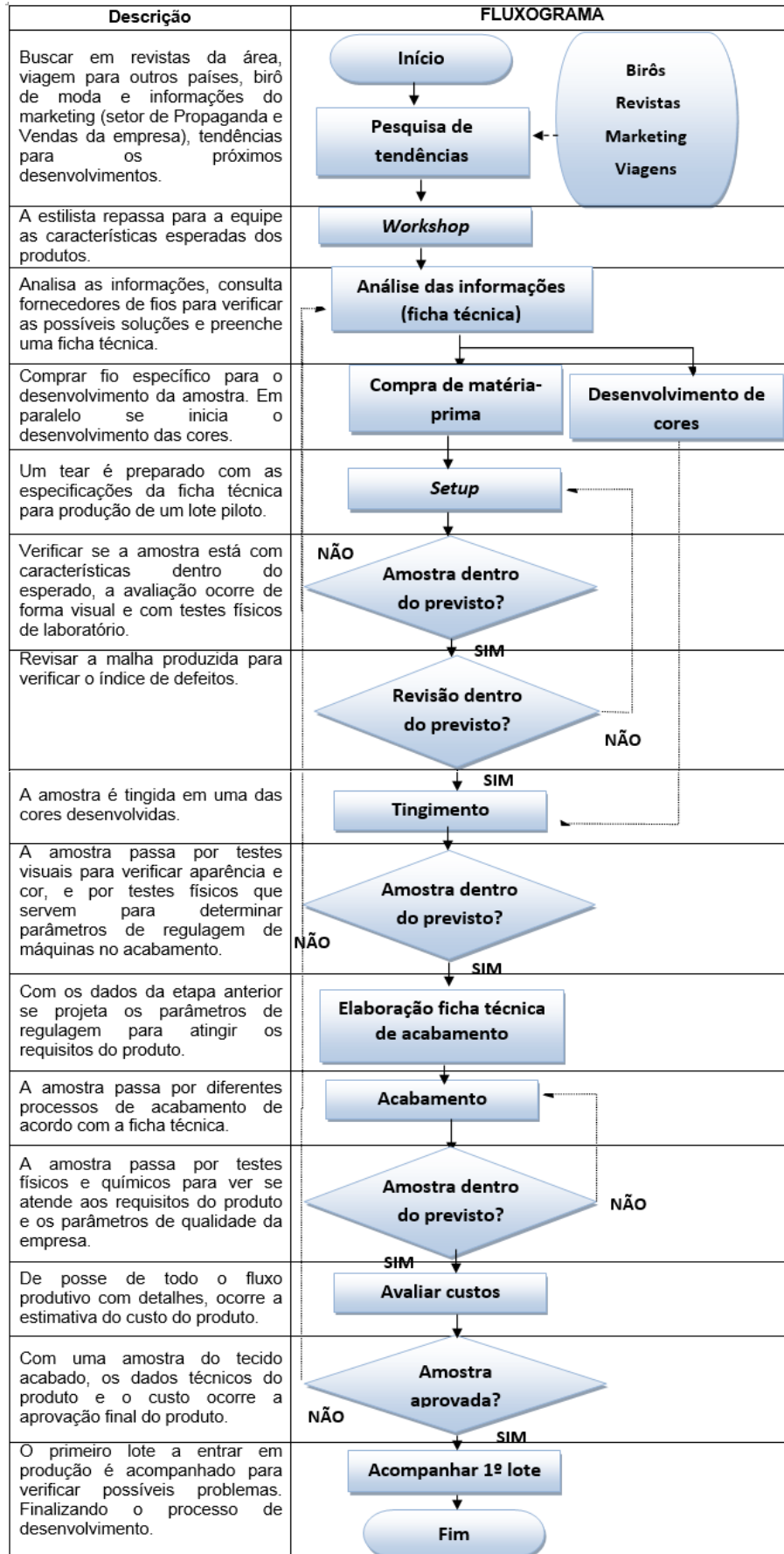


Figura4.2–Fluxograma do desenvolvimento do produto têxtil na prática

A partir desta constatação, serão comparadas as informações do fluxograma apresentado com os referenciais teóricos descritos no capítulo 2, para verificar práticas já estabelecidas no setor têxtil e as lacunas a serem preenchidas com o novo modelo.

#### 4.1.4 COMPARAÇÃO DA PRÁTICA CORRENTE COM O REFERENCIAL TEÓRICO

O fluxograma inicia com a pesquisa de tendências, esta tarefa se enquadraria na fase do projeto informacional na qual as informações para gerar o novo produto estão sendo pesquisadas. Na prática, estas informações são provenientes de viagens, feiras, birôs de moda e revistas específicas da área, estando de acordo com o que indicam Eckert e Demaid (1997), Ma (2013), Treptow (2007) e Pitimaneeyakul, LaBat e DeLong (2004).

Considerando o projeto informacional como um todo, percebe-se que na prática o “ouvir a voz do cliente” é um fator secundário. Ele é comentado, mas não é praticado e, de acordo com Martins (2009), ele é fundamental para um desenvolvimento eficaz de um produto têxtil. Alguns recursos podem ajudar nesta tarefa, como entrevistas para obter dados qualitativos ou enquetes para obter dados quantitativos. O passo seguinte é reunir os resultados das pesquisas e definir os requisitos do produto, envolvem informações iniciais que expressam desejos e tendências, normalmente de forma qualitativa e, em alguns casos, em termos subjetivos e vagos. Portanto, é necessário transformá-las em informações precisas, de acordo com a linguagem técnica. Como foi visto na prática que isto não é executado, tem-se atrasos e retrabalhos. Outra tarefa que deveria ocorrer é hierarquizar os requisitos do produto ou definir especificações-metas, sendo o QFD um ótimo recurso para este fim (ROZENFELD et al., 2006). Ainda segundo os autores, ao final, esta fase deve sofrer uma avaliação e aprovação.

O *workshop*, visualizado no fluxograma, é o momento no qual as estilistas repassam para a equipe de desenvolvimento de produto as características dos produtos que serão desenvolvidos. Este ponto deixa evidente a falta de integração, que é tão apontada nos referenciais bibliográficos, entre os diferentes grupos que fazem parte do desenvolvimento de produto. Estes grupos só voltarão a se encontrar na aprovação final do produto, no momento da aprovação da amostra.

A análise das informações, que se encontra no fluxograma é executada, na prática por um técnico de desenvolvimento. Este, estrutura mentalmente a criação das possíveis soluções para se alcançar as características desejadas para o produto, definindo qual seria a melhor alternativa, finalizando a tomada de decisão com o preenchimento de uma ficha técnica básica, decidindo se, fazer ou comprar o produto. Pode se inferir que todo o processo de criação e triagem de soluções, realizados mentalmente, remetem ao objetivo proposto no projeto conceitual, embora este não ocorra seguindo nenhum preceito dos modelos de PDP para produtos industriais. Não ocorrem geração de alternativas de soluções, geração de concepções de produto, avaliação e seleção de concepções de produto, como prevê Back et al. (2008). Na prática, o projeto conceitual é ignorado.

Quanto à ficha técnica, sendo um documento que agrega informações de matéria-prima, fluxo produtivo, parâmetros e regulagens de equipamentos, representa bem os objetivos do projeto detalhado. Com base nestas informações, é possível desenvolver fornecedores e planejar o processo de fabricação. A ficha técnica representa um documento importante para a indústria têxtil, fazendo parte da cultura do setor e sua prática volta a se repetir na ficha técnica de acabamento. Ao final do projeto detalhado esta fase deve sofrer uma avaliação e aprovação.

Os próximos tópicos do fluxograma são: compra de matéria-prima, *setup*, avaliação se a amostra está de acordo com o pretendido, revisão da amostra crua, tingimento da amostra, avaliação da amostra tingida e avaliação da amostra acabada. Estes tópicos se referem à produção do lote piloto que é prevista nas metodologias de desenvolvimento de produtos industriais para homologar o processo.

Na prática das indústrias têxteis, porém, a produção do lote piloto serve também para desenvolver e otimizar o processo produtivo e sua finalização serve para aprovar o desenvolvimento, com base na amostra resultante. A avaliação de custo, que na prática ocorre no final da produção do lote piloto, deveria ocorrer durante todo o processo do desenvolvimento do produto, passando por atualizações no decorrer das fases. O acompanhamento do primeiro lote tem o objetivo de validar o desenvolvimento, liberando a produção do produto. A partir deste momento, as pessoas relacionadas ao desenvolvimento de produto encerram suas atividades. Esta prática pode causar retrabalho, pois não prevê variáveis do produto que afetam o processo como, por exemplo, a cor, que influencia na rota produtiva, podendo gerar



problemas que só serão sanados, quando possível, no decorrer da produção. Segundo Rozenfeld et al. (2006), a fase de preparação para a produção tem o objetivo de garantir que a empresa consiga produzir no volume desejado, com a mesma qualidade do lote piloto. Neste caso, o acompanhamento do primeiro lote, para o lançamento do produto, poderia se enquadrar como otimização da produção, visando realizar a liberação da mesma. Entretanto, o desenvolvimento não se encerra neste ponto, pois não estão sendo consideradas as variáveis que afetam o processo e o produto com a produção em grande escala. Segundo os autores, após o lançamento do produto, a produção deve ser acompanhada para aprovar a produção em carga total.

O desenvolvimento das cores ocorre em paralelo ao desenvolvimento de produto. Para esta atividade, só se considera a composição (descrição quantitativa de fibras presentes) que o produto terá. Esta atividade é realizada pelos colaboradores do laboratório químico da tinturaria, sem apresentar relação com o grupo que executa o desenvolvimento de produto.

O quadro 4.9 resume as contribuições da prática do desenvolvimento de produto têxtil e as suas lacunas, quando comparado aos referenciais que se encontram no capítulo 2.

<b>Fases</b>	<b>Contribuições</b>	<b>Lacunas</b>
Projeto informacional	Pesquisa de tendências	Ouvir a voz do cliente Definir requisitos do produto Priorizar os requisitos do produto
Projeto conceitual		Gerar alternativas de soluções Gerar concepções de produto Avaliar concepções de produto Selecionar concepções de produto
Projeto detalhado	Ficha técnica	Trabalho em equipe Planejar processo de fabricação Desenvolver fornecedores
Preparação para a produção	Lote piloto Acompanhar primeiro lote produzido	Otimização da produção Homologar processo Aprovar produção

Quadro 4.9 – Comparação entre a prática têxtil e os referenciais teóricos, contribuições e lacunas

#### 4.1.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS

O levantamento de campo aponta que o desenvolvimento de produto, na prática, é bastante dependente dos profissionais envolvidos e de suas respectivas experiências. Também, se constata que estes profissionais desconhecem completamente os recursos existentes (i.e. métodos e ferramentas), propostos para uso no segmento industrial.

No cotidiano dos desenvolvimentos de produtos têxteis não se verifica a fase do projeto conceitual. As fases de projeto detalhado e de preparação para a produção se sobrepõem, acompanhando o lote piloto que, de um modo geral, são executadas por um único técnico de desenvolvimento.

O custo do produto só é verificado na finalização do desenvolvimento, ou seja, na aprovação do produto.

Comparando as atividades desenvolvidas pelas empresas têxteis com os modelos teóricos, fica evidente que, na prática, estas empresas não aplicam nenhum modelo preconizado pela academia. Entretanto, possuem peculiaridades que a diferenciam das metodologias de desenvolvimento de produtos industriais que, em sua maioria, são direcionadas para o desenvolvimento de produtos físicos eletromecânicos.

Para facilitar a visualização do desenvolvimento de produto têxtil, assim como as particularidades do mesmo, com base na pesquisa de campo, foi elaborado um suposto modelo representativo da prática (ver figura 4.3), na qual se destaca em que fase do desenvolvimento de produto se encontra cada uma das principais etapas ocorridas na prática do setor têxtil.

Pode se inferir que o desenvolvimento do produto pouco formalizado e estruturado gera retrabalhos e custos elevados. Estas empresas precisam melhorar sua eficiência e reduzir custos para aumentar suas vendas, garantindo uma fatia de mercado.

Os resultados observados sugerem que seja conduzido um estudo para se verificar a aderência do desenvolvimento de produto, contido nos modelos de PDP com suas etapas e atividades, nas indústrias têxteis.

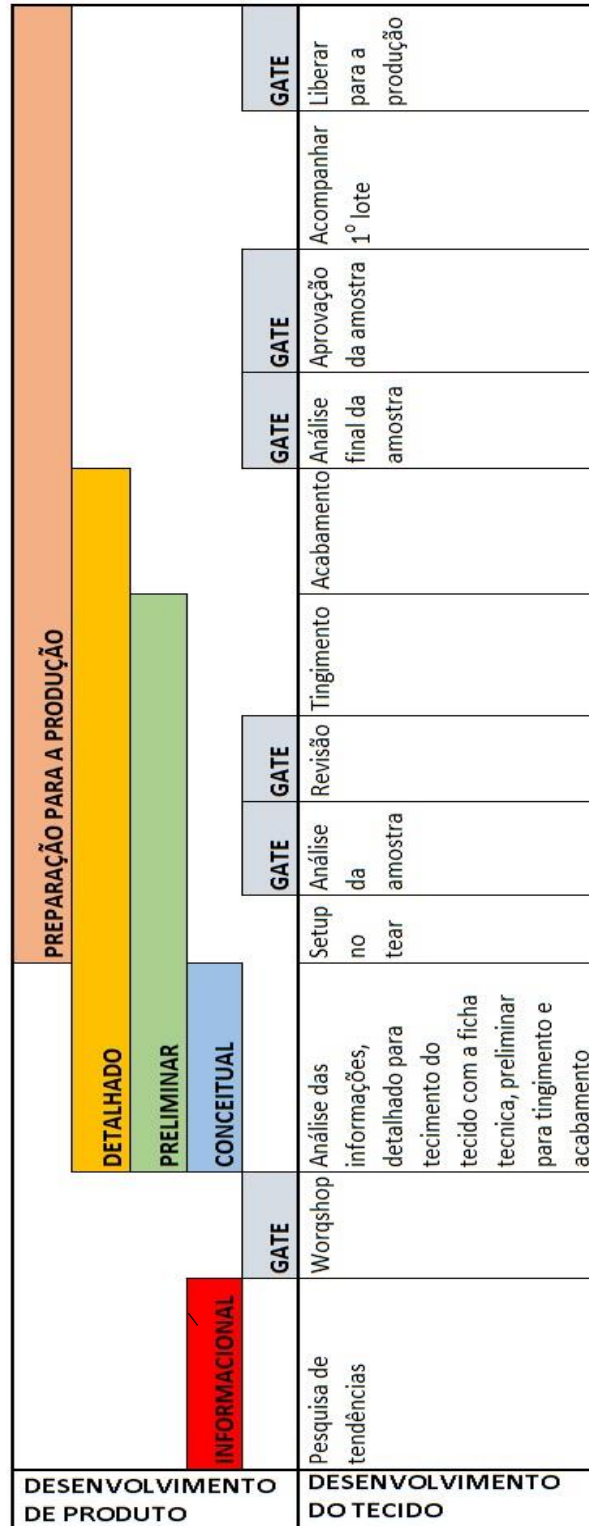


Figura4.3–Modelo da prática do PDP têxtil

Diante disto, faz-se necessário uma pesquisa aprofundada sobre desenvolvimento de produto para as indústrias têxteis, proporcionando a este setor produtivo a geração de produtos mais eficientes e diferenciados, com um custo adequado.

## 4.2 DESENVOLVIMENTO DO MODELO

As empresas com as melhores práticas e resultados no desenvolvimento de novos produtos têm implantado processos formais que serve como guia. Afinal, a divisão em fases ou grupos de atividades é uma maneira de tratar com os processos, possibilitando estabelecer pontos de verificação e controle, aumentando sua eficiência. Além disso, a divisão obedece a uma regra em função do grau de maturidade, no momento em que o desenvolvimento está definido, suficientemente, de modo a ser liberado para análise e realização das etapas subsequentes. Esta lógica está presente em todos os modelos de referência (ROMEIRO FILHO et al., 2010).

Para que o processo possa ser reutilizado por várias pessoas, ele deve ser documentado na forma de um modelo. Porém, cada ramo industrial possui diferenças, pois neles se encontram particularidades de processo e produto de modo que a utilização de um modelo inadequado resulta em mais problemas do que soluções, conseguindo resultados abaixo do esperado (ROMEIRO FILHO et al., 2010).

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), a formalização do modelo de estruturação do desenvolvimento de produto possibilita que todos os envolvidos (alta administração, pessoal das áreas funcionais da empresa e os parceiros) tenham uma visão comum deste processo, destacando: o que se espera de resultados, quais e como as atividades devem ser realizadas, as condições a serem atendidas, as fontes de informação válidas e os critérios de decisão a serem adotados.

O modelo proposto neste trabalho visa transpor os conhecimentos dos modelos de referência clássicos para a realidade das indústrias têxteis, melhorando seus processos e respeitando suas características, facilitando seu entendimento e utilização. De acordo com Romeiro Filho et al. (2010), o modelo deve se aproximar da realidade vivida pelo setor, facilitando sua absorção. Para tanto, foi fundamental o levantamento diagnóstico, que evidenciou detalhes dos processos neste ramo de negócio, auxiliando na comparação com os referenciais teóricos.

Nesse trabalho, propõe-se um modelo que seja adequado aos diferentes produtos têxteis e de fácil compreensão, o que facilitará sua utilização, visto as limitações observadas na prática. Para este tipo de indústria, um modelo muito complexo ou longo se tornaria inviável e de acordo com Cash, Hicks e Culley (2013), quanto mais próximo da prática, mais usual se torna o modelo.

A proposta destaca a importância da integração entre as atividades de desenvolvimento e a sinergia com os demais processos da empresa, buscando a parceria com fornecedores de insumos e equipamentos.

O desenvolvimento do produto é visto como uma sequência de atividades interligadas em que ocorre o processamento de informações e, embora as fases sejam apresentadas em sequência, para facilitar a apresentação, certas atividades podem ocorrer em paralelo (HUBKA, 1983). O que determina uma fase é a entrega de um conjunto de resultados que, juntos, estabelecem um novo patamar de evolução do desenvolvimento. A cada fase, as informações ficam disponíveis, quando a avaliação se torna importante para antecipar problemas.

De acordo com El Marghani (2011), para atender a demanda do setor têxtil, o modelo proposto deve atender aos seguintes requisitos:

1. Representar o processo de modo a permitir uma visão geral do mesmo;
2. Utilizar uma representação gráfica que permita descrever os detalhes das atividades do processo;
3. Subdividir o DPT nas principais etapas e fases;
4. Desdobrar e detalhar as atividades necessárias em uma ordem lógica de processo;
5. Apresentar as entradas e saídas de cada atividade;
6. Adotar uma terminologia comum à área de DPT para facilitar a consolidação do modelo.

#### **4.2.1 REPRESENTAÇÃO DO MODELO**

O desenvolvimento de cores segue um fluxo de desenvolvimento independente. Após a definição das cores no projeto informacional, o processo segue direto para o laboratório químico de desenvolvimento de cores, no qual estas são desenvolvidas.

Após a análise dos modelos clássicos de PDP e da prática da indústria têxtil, em seu desenvolvimento de produto, e observando as considerações da seção anterior, foi possível elaborar o modelo DPT.

O modelo DPT é composto das seguintes fases: i) projeto informacional; ii) projeto conceitual; iii) projeto detalhado; e iv) preparação para a produção. Possui 6

gates dispostos ao final das fases e entre etapas específicas de uma mesma fase. O modelo proposto pode ser visto na figura 4.4.

<b>FASES DO MODELO</b>		<b>PREPARAÇÃO PARA A PRODUÇÃO</b>								
		<b>PROJETO DETALHADO</b>								
<b>PROJETO INFORMACIONAL</b>	<b>PROJETO CONCEITUAL</b>	<b>PROJETO DETALHADO</b>				<b>PREPARAÇÃO PARA A PRODUÇÃO</b>				
Pesquisar tendências e identificar necessidades do cliente; Definir os requisitos do produto e ranquear os mesmos.	Determinar de funções do produto; Elaborar princípios de soluções; Gerar concepções de produto.	Analisar as informações do produto e elaborar ficha técnica, contendo detalhamento das etapas produtivas iniciais e indicação do fluxo produtivo.	Confeccionar amostra crua.	Tingir amostra.	Acabar amostra.	Finalizar o projeto.	Acompanhar o 1º lote.	Liberar para a produção.		
<b>PRINCIPAIS ETAPAS</b>		<b>ATE 1</b>		<b>GATE 2</b>		<b>GATE 3</b>		<b>GATE 4</b>	<b>ATE 5</b>	<b>GATE 6</b>

Figura 4.4 – Modelo de Desenvolvimento de Produto Têxtil (DPT)

A fase de projeto informacional tem o objetivo de definir as especificações do produto.

A fase conceitual tem por finalidade a geração de soluções alternativas que atendam às especificações definidas, ou seja, a meta é criar várias soluções alternativas para um mesmo problema.

O projeto detalhado é uma continuidade da fase anterior e tem como objetivo desenvolver e finalizar todas as especificações do produto para serem encaminhados para a manufatura.

A fase de preparação para a produção engloba a produção do lote piloto e a definição dos processos de produção, tratando das atividades da cadeia de suprimentos do ponto de vista interno, objetivando a obtenção do produto.

As fases citadas são subdivididas em etapas e cada etapa se desdobra em várias atividades operacionais. Para a elaboração do fluxograma do modelo as representações adotadas se encontram na figura 4.5.


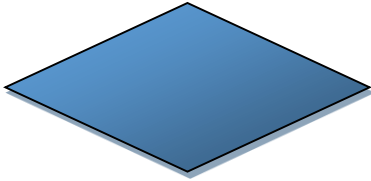
FIGURA	FUNÇÃO
	<p>Processo</p>
	<p>Tomada de decisão - <i>GATE</i></p>

Figura 4.5 – Representação no fluxograma  
 Fonte: Longo (2010).

Para abordar o detalhamento do modelo, foi elaborado um fluxograma no qual estão dispostas as fases do modelo, as etapas de cada fase e os *gates*. O fluxograma se encontra na figura 4.6.

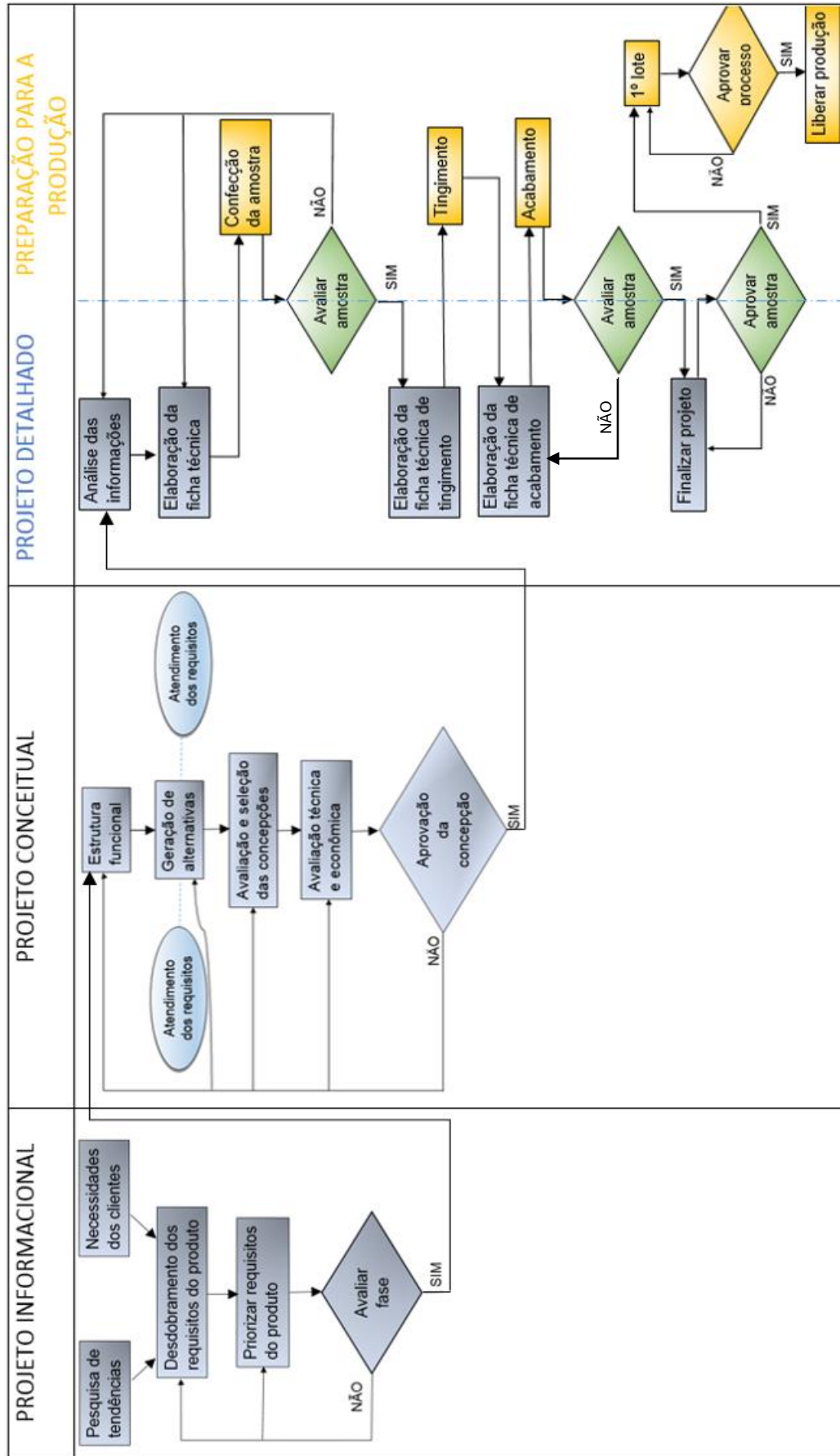


Figura 4.6 – Fluxograma do modelo



O projeto informacional inicia com a pesquisa de tendências e o diagnóstico das necessidades dos clientes. O objetivo é identificar as características que o produto final deve ter. Com estas informações são elaborados os requisitos do produto, estes requisitos devem atender características anteriormente detectadas. Posteriormente, estes requisitos devem ser ordenados por prioridade de atendimento. Ao final da fase ocorre o *gate 1*, que tem como objetivo verificar se todas as etapas da fase foram cumpridas para que o desenvolvimento de produto siga para a próxima fase. Caso, no *gate 1*, seja verificado alguma falha no processo este deve retorna para as etapas anteriores. A entrega do projeto informacional é uma lista de requisitos do produto ordenados.

O projeto conceitual tem como entrada a lista de requisitos elaborada no projeto informacional. Nesta fase é necessário identificar as funções que o produto deve implementar para atingir os requisitos do produto. Para as funções geradas, se faz necessário gerar princípios de soluções para que elas sejam implementadas. Posteriormente, os princípios de soluções devem ser combinados para que o produto implemente as funções indicadas. Para garantir que esta combinação seja exequível ela deve passar por dois filtros que avaliam se os requisitos do produto foram atendidos e se existe compatibilidade entre os princípios de soluções que estão combinados. Cada conjunto de combinações de princípios de soluções passa a ser uma concepção de produto. Posteriormente os princípios de soluções, que foram elaborados, são avaliados e ordenados através de critérios específicos, para cada tipo de produto. Após esta ordenação, a concepção de produto mais promissora passa por uma avaliação técnica e econômica, na qual é verificada a possibilidade de se produzir o novo produto e se o seu custo está dentro do esperado. A concepção de produto avaliada e aprovada é a entrega desta fase de desenvolvimento de produto. Finalizando esta fase, tem-se o *gate 2* que verifica se as etapas foram cumpridas. Se alguma falha for detectada o processo retorna para a etapa anterior na qual ela ocorreu. Se estiver dentro do esperado, o fluxo deve seguir para a fase do projeto detalhado.

Parte do projeto detalhado ocorre concomitantemente com a fase de preparação da produção aonde ocorre a confecção de um lote piloto.

O projeto detalhado inicia com a análise da concepção de produto aprovada para definir todos os parâmetros que possibilitarão a confecção do produto que está

sendo desenvolvido. Com a definição dos parâmetros são elaboradas as fichas técnicas relativas aos processos produtivos. São elas: i) ficha técnica de inicial; ii) ficha técnica de tingimento; e iii) ficha técnica de acabamento. As fichas técnicas devem atender as características do produto e do processo produtivo. Após a elaboração da ficha técnica inicial, inicia-se a produção do lote piloto, desenvolvendo uma amostra que ainda não foi tingida nem acabada. Esta amostra deve ser avaliada no *gate 3* para verificar se está dentro dos parâmetros esperados. Se a avaliação da amostra não for satisfatória, o processo deve retornar para a elaboração de uma nova ficha técnica ou para reanalisar as informações iniciais. Se a amostra for aprovada, o fluxo segue para a elaboração da ficha técnica de tingimento. Na sequência, o lote piloto é tinto. Com uma amostra do lote piloto tinto é possível elaborar a ficha técnica de acabamento. Dando andamento ao processo, o lote piloto passa pelo fluxo de acabamento e segue para ser avaliado no *gate 4*. Se a amostra estiver dentro do esperado se encerra a produção do lote piloto. Se a amostra não estiver satisfatória o desenvolvimento deve retornar para a elaboração de uma nova ficha técnica de acabamento. Com o término do acompanhamento do lote piloto, ainda no projeto detalhado, ocorre a finalização do projeto, na qual todas as informações são agrupadas para aprovação da amostra. A aprovação ocorre no *gate 5* no qual o projeto é analisado se a amostra do protótipo, produzido no lote piloto, é capaz de ser reproduzida em uma linha de produção e se atende aos requisitos do produto. Se a amostra for reprovada, o processo deve retornar para a finalização do projeto no qual se definirá se ocorrerá um reprojeto ou se o mesmo será cancelado. Se a amostra for aprovada, o fluxo segue para o acompanhamento do primeiro lote de produção. Após o acompanhamento do primeiro lote ocorre o *gate 6*, no qual ocorre a aprovação do processo. Se o processo não estiver dentro do esperado, novos parâmetros obtidos no acompanhamento do primeiro lote devem atualizar os dados do desenvolvimento do produto. Se o processo for aprovado, o desenvolvimento segue para a etapa liberar a produção. Nesta etapa, ocorre o acompanhamento da produção em seus diferentes fluxos garantindo a reprodutibilidade do novo produto em produção de alta escala.

Na sequência serão apresentadas, individualmente, as fases do modelo proposto com suas etapas e atividades a serem desenvolvidas, além dos principais pontos de avaliação para a tomada de decisão. Ainda, serão descritos os recursos

(métodos e ferramentas) que podem ser aplicados para possibilitar a operacionalização do processo.

#### 4.2.1.1. PROJETO INFORMACIONAL

O desenvolvimento de produto tem seu início com as informações de mercado que incluem os interesses ou manifestações dos clientes e, no caso do DPT, as tendências da moda também exercem influência. Nesta fase, o desenvolvimento deve ser amplamente discutido para evitar erros no futuro. A figura 4.6 apresenta o fluxograma das etapas que devem ser executadas nesta fase do desenvolvimento.

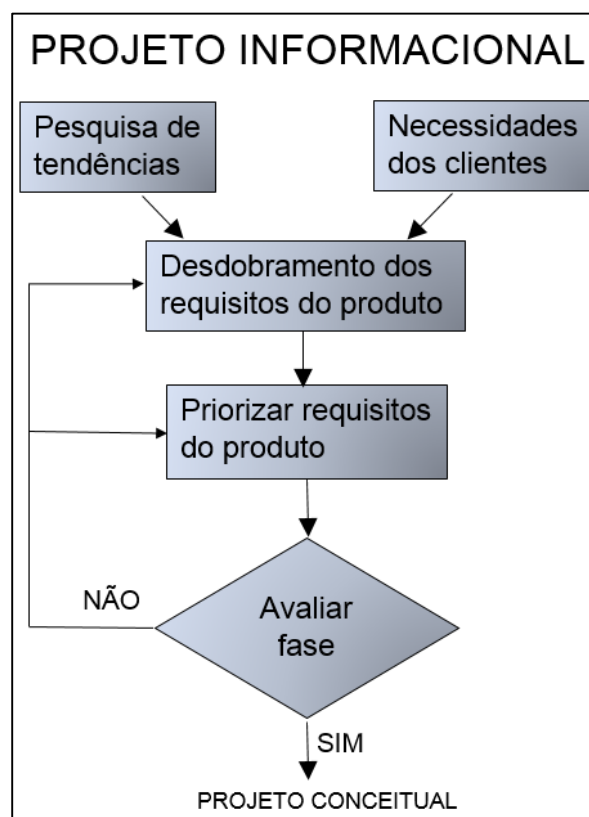


Figura 4.7 – Projeto informacional do DPT

##### **a. Pesquisa de tendências**

A pesquisa de tendências pode ocorrer em revistas, feiras técnicas, sites específicos, birôs de moda e viagem para países em que as tendências das estações do ano já estão sendo utilizadas. Nesta pesquisa devem, prioritariamente, participar todo o grupo envolvido com o desenvolvimento do produto e sua abrangência limita-se ao aporte financeiro disponibilizado para esta etapa. As tendências pesquisadas

devem incluir: cores, fibras, texturas, acabamentos, aspectos visuais, amostras e outras informações pertinentes ao produto.

Esta etapa é finalizada com uma análise crítica de todo o material pesquisado, selecionando o que é realmente relevante para o seu nicho de mercado.

#### ***b. Identificação das necessidades dos clientes***

Nesta etapa, procura-se captar as expectativas do cliente, referentes ao novo produto. O desenvolvimento de produtos transforma oportunidades de mercado em produção, vendas e entrega de produtos (MAJAVA et al., 2014). Estas informações podem vir dos vendedores que recebem as contribuições no contato direto com o revendedor, dos revendedores e do cliente final.

Para a formalização destes dados, algumas técnicas podem ser aplicadas, como: questionários, entrevistas e clínicas incluindo análise de dados do serviço de atendimento ao consumidor (SAC).

Para Anders (2015), todos os requisitos do cliente devem ser apresentados no início do projeto e permanecem inalterados durante todo o processo. Para o autor, profissionais que trabalham em uma proposta de desenvolvimento sem o conhecimento das necessidades do cliente tendem a propor produtos inadequados para o mercado.

#### ***c. Desdobramento dos requisitos do produto***

O objetivo desta etapa é interpretar as informações obtidas na pesquisa de tendências e as necessidades dos clientes, desdobrando-as em requisitos do produto.

Os requisitos do produto são características ou propriedades que o produto deve apresentar, e o seu conjunto representa as tendências e as necessidades dos clientes. Estes requisitos devem ser, preferencialmente, quantitativos e mensuráveis ou de fácil entendimento para todos os que participam do desenvolvimento.

Neste momento, é interessante se dispor de informações acessíveis de desenvolvimentos já realizados para verificar se a proposta é muito semelhante a um produto já desenvolvido anteriormente, gerando uma melhoria de desenvolvimento mais simples de executar.

Outra contribuição seria possuir amostras com diferentes fibras, texturas, gramaturas, acabamentos e outros, visando servir de referência no momento de determinar os requisitos do produto.

Também se faz necessário interpretar, de forma técnica, os anseios demonstrados pelo cliente, como: quero um tecido que não encolha – ele se refere à estabilidade dimensional; quero algo aderente ao corpo – ele se refere à elasticidade; produto leve ou pesado – isso remete à gramatura; não gere bolinha – ele quer dizer formação de *pilling*, que não desbote – ele se refere à solidez da cor; entre outros.

No quadro 4.10 estão expostos alguns exemplos de requisitos de produto comuns aos produtos têxteis, considerando as respectivas normas técnicas utilizadas para a sua avaliação. Espera-se que os requisitos possam ser mensuráveis e avaliados.

	REQUISITOS	MATERIAL DE APOIO
FUNCIONAIS	Elasticidade	ABNT NBR 12960:1993
	Irritabilidade dérmica	ABNT NBR 14673:2001
	Formação de <i>pilling</i> (bolinha)	ABNT NBR 14672:2001
	Solidez da cor ao suor	ABNT NBR ISO 105-B07:2010
	Solidez da cor à água de piscina	ABNT NBR ISO 105-E03:2011
	Solidez da cor à lavagem doméstica e comercial	ABNT NBR ISO 105-C06:2010
TÉCNICOS	Resistência	ABNT NBR 13384:1995
	Estabilidade dimensional no comprimento	ABNT NBR 10320:1988
	Estabilidade dimensional na largura	ABNT NBR 10320:1988
	Gramatura	ABNT NBR 10591:2008
	Torção	ABNT NBR 12958:1993

Quadro 4-10 – Exemplos de requisitos de produtos têxteis

#### **d. Priorizar requisitos do produto**

Para o andamento das etapas subsequentes é necessário que exista uma hierarquia de prioridades dos requisitos do produto, pois em algum momento podem ocorrer requisitos conflitantes e será necessário saber qual deles é o prioritário. O ideal é que todos sejam atendidos plenamente, mas nem sempre isso é possível.

O método mais indicado para esta etapa é a utilização da primeira casa da qualidade pertencente ao método QFD, devido à sua facilidade de aplicação e eficácia.

**e. Avaliação da fase**

A avaliação da fase é um *gate* para verificar o bom andamento do projeto informacional. Deve ocorrer em um *workshop* no qual participam os envolvidos na execução desta primeira fase e as pessoas responsáveis pelas etapas subsequentes, principalmente, o pessoal da área técnica.

Nesta etapa as pessoas envolvidas com as áreas técnicas avaliam a viabilidade dos requisitos do produto e buscam um melhor entendimento dos mesmos para garantir a assertividade do produto final (EL MARGHANI, 2011).

O documento utilizado neste *gate* pode ser visto na figura 4.6.

<b>GATE 1- Identificar especificações do produto</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
Foram identificados os clientes ou usuários?			
Foram obtidas as necessidades dos clientes?			
Foram realizadas as pesquisas de tendências?			
As informações foram desdobradas em requisitos do produto?			
Os requisitos do produto foram hierarquizados?			
	<b>SIM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar o documento da etapa;</li> <li>• Avançar para próxima fase.</li> </ul>	
	<b>NÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar ponto falho e continuar desenvolvimento;</li> <li>• Descontinuar desenvolvimento.</li> </ul>	

Figura 4.8 – Gate 1 – Identificar especificações do produto

O produto final desta fase é a lista de requisitos do produto. Esta deve conter informações que estejam de acordo com a linguagem técnica de engenharia, com valores mensuráveis. Na figura 4.8, tem-se a proposta de lista de requisitos para o DPT, na qual devem ser preenchidos os tópicos: o requisito; o valor desejado para ele e sua unidade de medição, de acordo com o produto a ser desenvolvido.

REQUISITO DO PRODUTO	VALOR	UNIDADE DE MEDIDA

Figura 4.9 – Formulário para requisitos técnicos de produto do modelo proposto

**4.2.1.2. PROJETO CONCEITUAL**

Na fase do projeto conceitual tem-se por finalidade a geração de soluções alternativas que atendam às especificações definidas, ou seja, a meta é criar várias soluções alternativas para um mesmo problema. Assim, pode-se comparar e combinar soluções para poder selecionar a melhor concepção para o produto. Esta é a fase que apresenta o maior potencial para que surjam produtos inovadores e diferenciados no segmento industrial.

Esta fase também permite o desenvolvimento simultâneo de fornecedores e uma integração com os demais processos empresariais. A figura 4.9 apresenta o fluxo das etapas que devem ser executadas nesta fase do desenvolvimento.

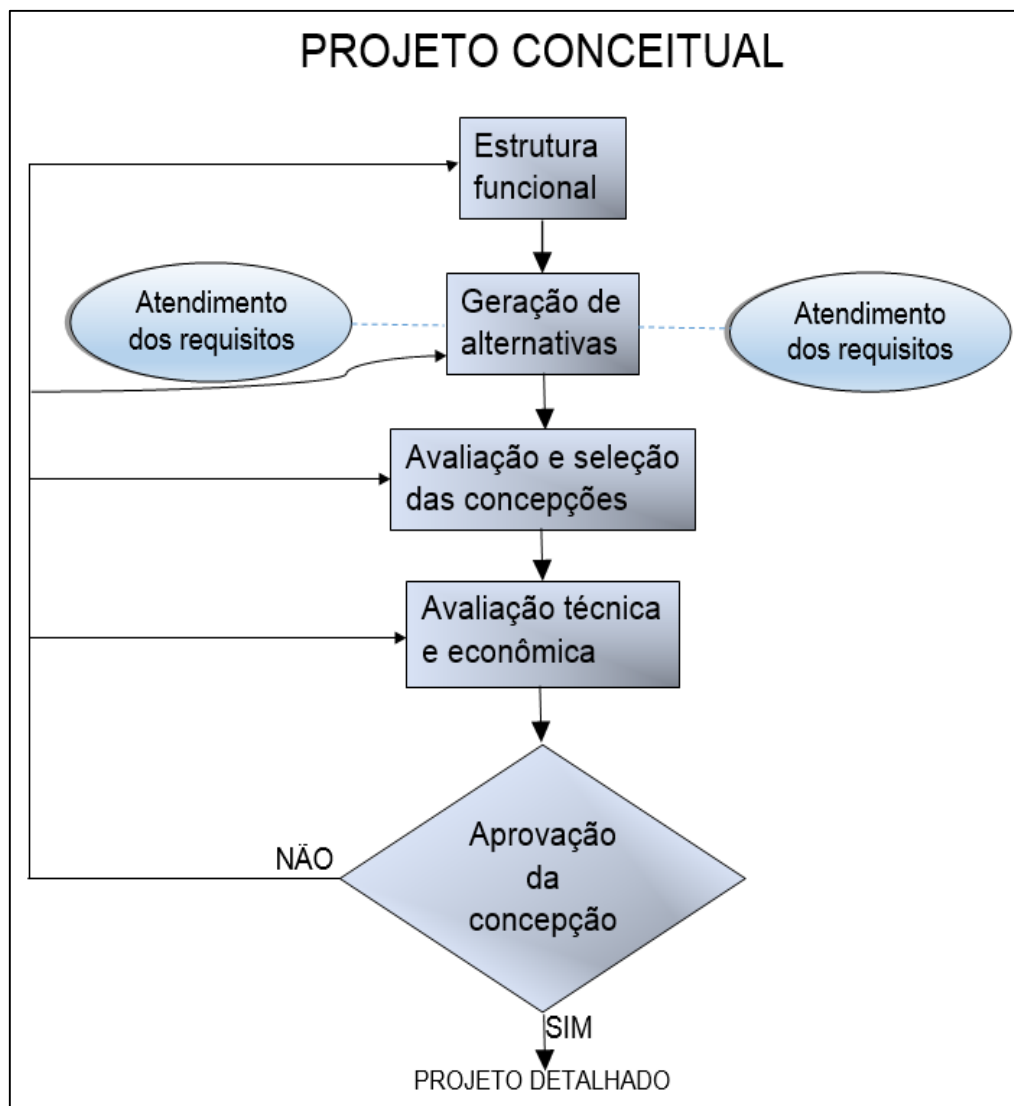


Figura 4.10 – Projeto conceitual no modelo DPT

#### **a. Estrutura funcional**

Aqui se determinam as funções que o produto deve apresentar, identificando quais as funções que o produto deve implementar para atingir os requisitos do produto, definidos na etapa anterior. Dependendo da afinidade dos requisitos, a função pode ser originada de mais de um requisito.

Diferente de outros produtos industriais, que contém componentes na sua constituição, nos têxteis estes componentes não existem. É um produto de um só componente com diversas funções. Logo, para este tipo de artigo não se aplica a estrutura de funções prevista em Back et al. (2008). Desta forma, as funções dos produtos têxteis não se encontram dispostas em estruturas contendo fluxo, pois elas são independentes. Um exemplo são definições como: gramatura, textura, aspectos, entre outros, o que gera um conjunto de funções para atender a um produto.

As funções devem ser descritas, preferencialmente, por um verbo acompanhado de um substantivo e, se necessário, um complemento, conforme recomendam Back et al. (2008), Pugh (1991), Pahl et al. (2005) e outros. Para elucidar a proposta, têm-se alguns exemplos de funções para o produto malha:

- a. Inibir encolhimento;
- b. Proporcionar elasticidade;
- c. Gerar efeito visual listrado,
- d. Gerar efeito visual por diferença de cores.

Para o desenvolvimento têxtil não se faz necessário definir funções intrínsecas ao produto, como: proteger corpo, acomodar forma ou proporcionar conforto.

As funções determinadas nesta fase podem conter indicativos de matéria prima ou processos industriais de forma genérica.

Com a definição das funções do produto, segue-se para a etapa de determinação dos princípios de solução.

#### **b. Geração de alternativas**

Aqui, além do pessoal envolvido com o desenvolvimento, é interessante contar com a presença de fornecedores afins e representantes dos diferentes setores produtivos, permitindo gerar princípios de soluções de forma mais eficiente.



Esta etapa utiliza uma adaptação da matriz morfológica permitindo um exame sistemático de todas as combinações possíveis, conectando elementos ou parâmetros para originar novas soluções. Assim, esta é uma maneira de formalizar e aperfeiçoar os processos mentais que ocorrem na prática de um técnico desenvolvedor de malha.

Deve-se explorar o maior número de princípios de soluções para cada função determinada na etapa anterior. No caso específico do desenvolvimento têxtil, os princípios de solução devem ser utilizados na forma de descrição verbal, devido à impossibilidade de representá-los na forma gráfica. Para que, a partir da matriz, seja possível gerar concepções de produtos viáveis, a combinação dos diferentes princípios de solução deve respeitar dois critérios chamados filtros. São eles:

- a. Compatibilidade técnica entre os princípios de solução;
- b. Atendimento da lista de requisitos.

Primeiramente, aplica-se o filtro da compatibilidade técnica e, em seguida, o filtro do atendimento dos requisitos. Ao iniciar o processo, caso se encontre alguma incompatibilidade, este deve ser excluído da matriz morfológica. Posteriormente, se inicia a geração das concepções de produto, pela combinação dos princípios de solução das diferentes linhas. As concepções de produto que passarem pelos dois filtros estão aptas a seguir para a etapa posterior.

A exploração do espaço solução de forma exaustiva poderia gerar vasto número de concepções de produto, inviabilizando o processamento dos dados. Supondo uma matriz com dez funções (nas linhas) e dez princípios de soluções para cada função (nas colunas), em uma exploração exaustiva de todas as possibilidades de combinações, chega-se a  $10^{10}$  concepções de produto, o que torna inviável o processo. Logo, a utilização dos filtros se torna imprescindível para a continuidade do processo. Na sequência serão descritos alguns exemplos de incompatibilidades técnicas entre os princípios de solução dentro de um setor Têxtil. São elas:

- a. Termofixação: na termofixação o tecido passa por um processo térmico no qual as fibras sintéticas (plásticas) são conformadas de modo a não permitirem que o produto tenha encolhimento. No caso em que a composição do tecido não apresenta este tipo de fibra, o processo não se aplica;
- b. Mercerização: na mercerização as fibras de algodão passam por um processo que inclui soda cáustica para dar brilho ao tecido e reduzir o encolhimento.

Fibras artificiais se deterioram na presença da soda caustica e, devido à alta concentração de soda, as fibras sintéticas sofrem alguns danos. Logo, o processo não é indicado para produtos que possuem estas fibras na composição;

- c. Sanfonamento: estruturas sanfonadas proporcionam maior elasticidade ao tecido. Porém, geram malhas mais pesadas, podendo não atender ao requisito de gramatura;
- d. Tingimento: quando se deseja misturar fibras artificiais com sintéticas ou naturais para, posteriormente, tingi-las de cores diferentes, deve-se tomar cuidado com a afinidade entre os corantes e as fibras para não haver manchas na malha.

As restrições impostas pela aplicação dos filtros são baseadas no conhecimento técnico que a equipe possui. Logo, quanto mais treinado for o grupo de desenvolvimento, maior será a eficiência da filtragem. O interessante é que este grupo se atualize constantemente para aprimorar seu potencial.

Na sequência, se combina os princípios de solução das diferentes linhas, gerando uma concepção de produto. A esta concepção de produto são aplicados os filtros para verificar sua possibilidade de seguir no processo (ver figura 4.11), no qual as funções geradas (1, 2 e 3) ocupam a primeira coluna e seus respectivos princípios de solução (a, b, c e d) estão dispostos a seu lado.

Após a combinação dos princípios de solução e aplicação dos filtros, devem-se anotar as concepções de produto que seguirão no processo em uma tabela. Estas não devem exceder a dez concepções. As restrições encontradas na aplicação dos filtros devem ser devidamente registradas.

Para aclarar o entendimento dos passos anteriores, no projeto conceitual, será exposto um exemplo:

Se um desenvolvimento de produto possui seus requisitos de acordo com o quadro 4.11, estes devem ser interpretados sob a forma de funções, como se vê no quadro 4.12.

<b>MATRIZ</b>				
<b>FUNÇÕES</b>	<b>PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO</b>			
Função 1	Solução 1a	Solução 1b	Solução 1c	Solução 1d
Função 2	Solução 2a	Solução 2b	Solução 2c	Solução 2d
Função3	Solução 3a	Solução 3b	Solução 3c	Solução 3d
<b>CONCEPÇÕES DE PRODUTO</b>				
	<b>PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO</b>			
	Função 1	Função 2	Função3	
1	Solução 1a	Solução 2b	Solução 3c	
2	Solução 1a	Solução 2d	Solução 3d	
3	Solução 1b	Solução 2a	Solução 3b	
4	Solução 1b	Solução 2c	Solução 3a	
5	Solução 1c	Solução 2d	Solução 3c	
6	Solução 1c	Solução 2b	Solução 3a	
<b>RESTRIÇÕES ENCONTRADAS</b>				

Figura 4.11 – Matriz conforme modelo DPT

	<b>REQUISITOS DO PRODUTO</b>	<b>VALOR/FORMA/REFERÊNCIA</b>
1	Gramatura aproximada	190g/m <sup>2</sup>
2	Alt. dimensional máximo na largura	-3%
3	Alt. dimensional máximo no comprimento	-3%
4	Elasticidade mínima	100%
5	Fibra de maior participação	Algodão
6	Aspecto visual	Efeito floral em relevo
7	Custo máximo por quilo de malha	R\$ 30,00

Quadro 4-11 – Requisitos de produto para aplicação

<b>FUNÇÕES DO PRODUTO</b>	<b>REQUISITOS ATENDIDOS</b>
Estabilizar malha	2 e 3
Proporcionar elasticidade	4
Gerar efeito relevo	6

Quadro 4-12 – Funções geradas na aplicação

As funções dos produtos identificadas seguem para a matriz, na qual para cada função são geradas diferentes soluções, como pode ser visto no quadro 4.13.

FUNÇÕES		SOLUÇÕES			
1	Estabilizar malha	Mistura com fibras sintéticas	Resinar malha	Mercerizar malha	Grau de aperto alto na malha
2	Proporcionar elasticidade	Grau de aperto baixo na malha	Inserir fibras elastoméricas	Estrutura sanfonada	
3	Gerar efeito relevo	Entrelaçamento	Estamparia puff	Bordado	

Quadro 4-13 – Matriz morfológica gerada

Para fazer as combinações das soluções deve-se observar os filtros aplicados, gerando restrições. São elas:

1. Não se merceriza fibras sintéticas e elastoméricas;
2. Resinagem aumenta a gramatura não atendendo aos requisitos iniciais;
3. Mercerização não propicia elasticidade;
4. Alto grau de aperto diminui elasticidade;
5. Baixo grau de aperto piora a estabilidade.

A partir da matriz morfológica, considerando as restrições descritas, se definem as possíveis concepções de produto. Ver quadro 4.14.

		PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO		
CONCEPÇÕES DE	1	Mistura de fibra sintética	estrutura sanfonada	relevo entrelaçamento
	2	Mistura de fibra sintética	estrutura sanfonada	relevo estamparia puff
	3	Mistura de fibra sintética	estrutura sanfonada	relevo bordado
	4	Fibra algodão	fibra elastomérica	relevo entrelaçamento
	5	Fibra algodão	fibra elastomérica	relevo estamparia puff
	6	Fibra algodão	fibra elastomérica	relevo bordado

Quadro 4-14 – Concepções de produto

Desta forma, segue para as concepções de produtos, visando suas avaliações.

### **c. Avaliação e seleção as concepções**

Iniciando esta etapa, deve-se estimar o custo final do produto para cada concepção, seguindo para a triagem e buscando uma convergência controlada que leve a melhor alternativa de acordo com Pugh (1991).

Para o processo seletivo será utilizado o método de Pugh (1991), pela sua simplicidade e facilidade de aplicação, permitindo evidenciar as melhores soluções.

No caso específico de desenvolvimento têxtil, de acordo com a pesquisa de campo, os critérios a serem avaliados devem ser pertinentes, sendo características decorrentes da especificidade de cada produto. Não existe uma sequência de prioridades dos critérios. Todos devem possuir o mesmo grau de importância. Aqui é

fornecida uma lista sugestiva de critérios, devendo ser adaptada à realidade local. São eles:

- a. **Atendimento dos requisitos:** neste critério se verifica o número de requisitos de produto atendido pela concepção em análise, comparando com a concepção de referência. Se o número de requisitos atendidos for superior ao da referência atribui-se o símbolo (+), se for igual (0) e se for inferior (-);
- b. **Custo estimado:** neste critério, se verifica o custo estimado da concepção em análise, comparando com a concepção de referência. Se o custo for superior ao da referência atribui-se o símbolo (-), se for igual (0) e se for inferior (+);
- c. **Confiabilidade:** está relacionado com o bom desempenho do produto durante determinado tempo. Neste critério, se compara a vida útil da concepção em análise, comparando com a concepção de referência. Se vida útil for superior ao da referência atribui-se o símbolo (+), se for igual (0) e se for inferior (-);
- d. **Aparência:** está relacionada com a qualidade visual do produto. Neste critério, se compara a boa imagem da concepção em análise, em relação à concepção de referência. Se, segundo os avaliadores, as características da concepção avaliada gerarem uma qualidade visual superior ao da referência atribui-se o símbolo (+), se for igual (0) e se for inferior (-).

A solução de referência deve ser considerada pela equipe de desenvolvimento, a mais comum entre as empresas do mesmo ramo.

Na figura 4.12 tem-se um exemplo no qual a referência é a de número 2 e a de número 3 é a melhor solução de todas, por apresentar um resultado final superior ao da referência. Neste caso aplicam-se os critérios de avaliação sugeridos nos parágrafos anteriores.

N°	Critérios generalizados adotados	Concepções alternativas					
		Sol.2Ref.	Sol.1	Sol3	Sol.4	Sol.5	Sol. 6
1	Atendimento dos requisitos	0	+	+	-	-	+
2	Custo	0	0	-	-	0	-
3	Confiabilidade	0	-	+	0	+	0
4	Aparência	0	+	+	0	0	+
Soma de (+)		0	2	3	0	1	2
Soma de (-)		0	1	0	2	1	1
Soma de (0)		4	1	1	2	2	1
Resultado final		0(+)	1(+)	2(+)	2(-)	0(+)	1(+)

Figura 4.12 –Triagem de concepção método de Pugh, aplicada ao modelo DPT

Após a apuração do resultado final, a concepção mais promissora deve seguir para a próxima etapa.

#### **d. Avaliação técnica e econômica**

Nesta etapa, a melhor concepção recebe uma avaliação técnica mais refinada, verificando a sua viabilidade de manufatura. Considerando a projeção de volume a ser produzido, verifica-se a capacidade produtiva da empresa nos diferentes processos produtivos e, em caso de parte do processo ser terceirizado, é necessário verificar se outras empresas são capazes de atender a esta demanda. Também, é necessário verificar se já existe fornecedor de matéria-prima com capacidade para entregar a quantidade necessária.

Outra avaliação é um refinamento de todos os custos envolvidos no produto para se verificar o atendimento do requisito custo. Os valores estabelecidos nesta fase são sujeitos a variações, considerando que não se tem ainda o projeto detalhado do produto, pois a malha está estabelecida somente no nível de conceito.

#### **e. Aprovação da concepção**

Esta etapa finaliza a fase de projeto conceitual, sendo um *gate* no qual se verifica se todos os passos anteriores foram realizados de forma adequada. Ver figura 4.13.

<b>GATE 2- Geração e seleção de concepção de produto</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
As especificações do produto foram interpretadas em funções?			
Foram geradas soluções para atender as funções do produto?			
Todas as possibilidades de soluções foram exploradas?			
Foram aplicados os filtros na geração de alternativas?			
As funções foram combinadas gerando concepções de produto?			
As concepções foram suficientemente detalhadas?			
Ocorreu a seleção da melhor concepção de produto?			
A concepção selecionada foi avaliada técnica e economicamente?			
A concepção selecionada foi aprovada?			
	<b>SIM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar o documento da etapa;</li> <li>• Avançar para próxima fase.</li> </ul>	
	<b>NÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar ponto falho e continuar desenvolvimento;</li> <li>• Descontinuar desenvolvimento.</li> </ul>	

Figura 4.13 – Gate 2 – Geração e seleção de concepções de produto

Finalizando esta etapa, preenche-se um formulário próprio, contendo: a lista de requisitos, a estrutura funcional e a concepção de produto mais promissora (ver figura

4.14). Este documento permite que o desenvolvimento siga para as etapas posteriores.

FICHA DE APROVAÇÃO PARA A ETAPA CONCEITUAL DESENVOLVIMENTO DE MALHAS	
Referência:	
Requisitos do produto	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
Funções	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
Concepção de produto aprovada	
Data / /	Aprovado por: _____

Figura 4.14 – Ficha de aprovação para conclusão da etapa conceitual na metodologia DPT

**4.2.1.3. PROJETO DETALHADO E PREPARAÇÃO PARA A PRODUÇÃO**

O projeto detalhado é uma continuidade da fase anterior e tem como objetivo desenvolver e finalizar todas as especificações do produto para serem encaminhados para a manufatura.

A figura 4.15 apresenta as fases do projeto detalhado e da preparação para a produção, simultaneamente, como ocorre na prática.

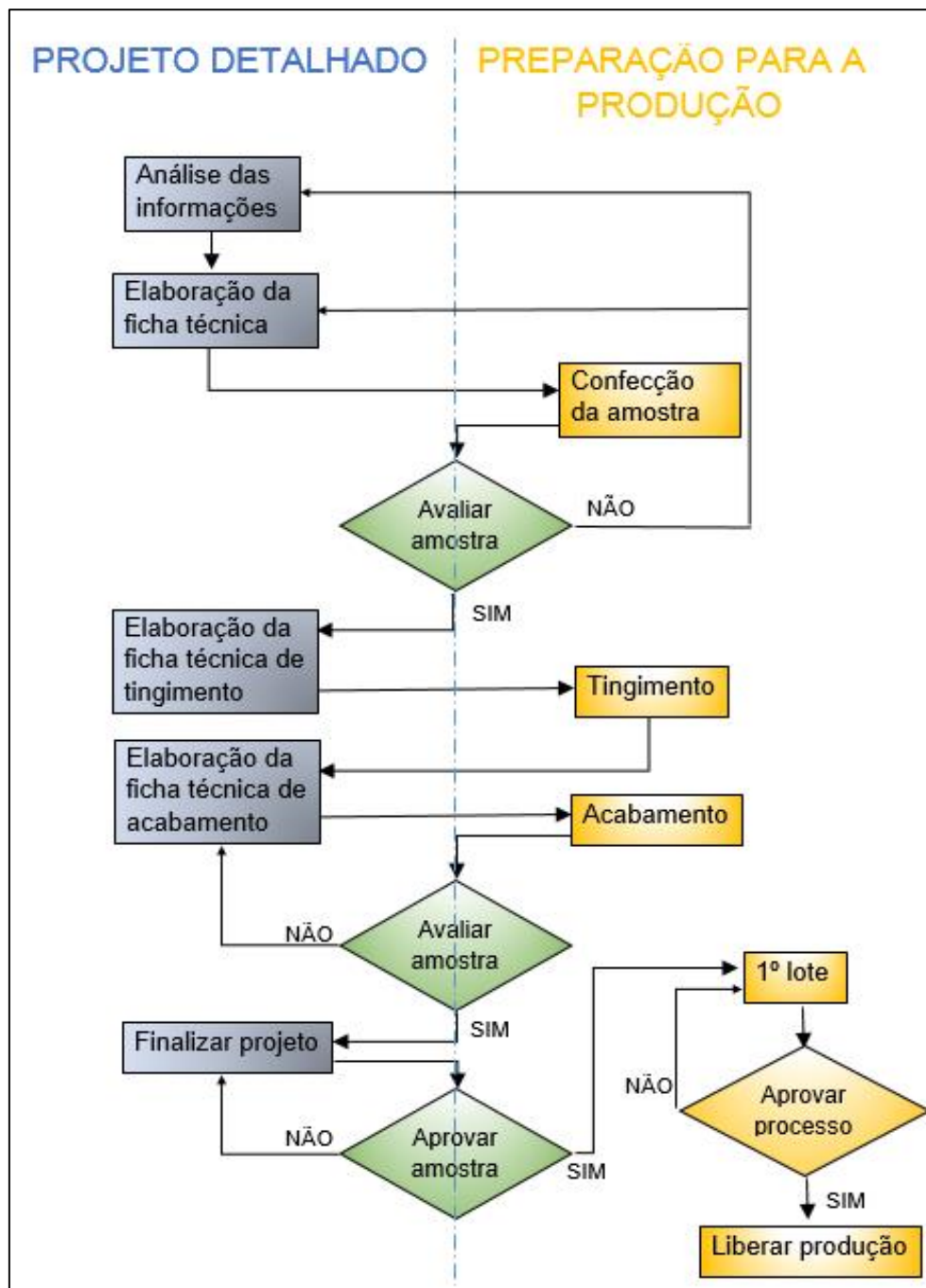


Figura 4.15 – Projeto detalhado e preparação para a produção do DPT



A fase de preparação para a produção engloba a produção do lote piloto e a definição dos processos de produção, tratando das atividades da cadeia de suprimentos do ponto de vista interno, objetivando a obtenção do produto. Isso garante que a empresa consiga produzir o produto nos volumes esperados.

#### **a. Análise das informações**

Nesta etapa são verificadas as informações da ficha de aprovação do projeto conceitual e definem-se quais são os recursos necessários para a produção da concepção do produto, que será o lote piloto.

É importante a participação de representantes de todos os setores produtivos e, se necessário, fornecedores de insumos porque é neste momento que se define matérias-primas e fluxos produtivos. O fluxo produtivo também é conhecido, nas indústrias têxteis, como rota de produção que estrutura a sequência de equipamentos pelos quais o produto passará na sua confecção.

Neste momento, quando possível, devem-se priorizar equipamentos ociosos e desviar de gargalos de produção.

Como, nesta fase, o desenvolvimento do lote piloto faz parte do processo, é necessário providenciar a matéria-prima logo que ela seja definida para evitar atrasos.

#### **b. Elaboração da ficha técnica**

A elaboração da ficha técnica é a etapa na qual se determina os dados de *setup* de máquina, para a elaboração da amostra que será produzida no lote piloto. A ficha contém ainda dados de matéria prima e fluxo produtivo.

Esta é uma ficha técnica inicial para produzir a amostra antes do tingimento. As informações referentes ao tingimento e acabamento serão posteriormente definidas em fichas específicas.

Cada tipo de produto têxtil possui uma ficha técnica própria, de acordo com os equipamentos utilizados para a produção das mesmas. Na seção 4.2.4 será mostrado um exemplo para um produto têxtil específico.

#### **c. Confecção da amostra**

De posse da ficha técnica e da matéria-prima, se inicia o *setup* para a confecção do lote piloto. O tamanho deste lote depende de alguns fatores como o tamanho dos equipamentos de tingimento e acabamento. O tamanho do lote deve ser suficiente

para operar o equipamento, salvo situações de tingimento em que outros produtos possam ser processados juntos, reduzindo o volume do lote piloto.

Como medida de precaução, o lote piloto deve ser suficiente para dois processos de acabamento. Caso o primeiro processo de acabamento não ocorra como o esperado, tem-se material para mais uma tentativa, sem a necessidade de se fabricar novamente o produto.

Algumas empresas possuem equipamentos pequenos que podem ser utilizados especificamente para o desenvolvimento. Neste caso, os lotes-piloto podem ser menores.

#### **d. Avaliar amostra**

Inicialmente, o grupo avalia de forma visual se a amostra está de acordo com o esperado e, através de testes físicos, se verifica se o produto atingirá as propriedades definidas na concepção do produto. Os resultados dos testes servem de referência para elaborar a ficha técnica de tingimento. Nesta etapa ocorre o *gate* 3, no qual a amostra confeccionada é avaliada. Ver figura 4.16.

Se, na avaliação, a amostra não for aprovada, o processo pode retornar para a elaboração de outra ficha técnica ou até mesmo para a fase de projeto conceitual.

<b>GATE 3- Avaliação da amostra gerada</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
Foi definido o processo de fabricação do produto?			
A ficha técnica do produto foi suficientemente detalhada para a produção da amostra?			
A amostra está de acordo com o esperado?			
Foram realizados os testes físicos com a amostra?			
Os dados obtidos foram suficientes para elaborar a ficha técnica de tingimento?			
Amostra está aprovada para continuar o processo			
	<b>SIM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar o documento da etapa;</li> <li>• Avançar para próxima fase.</li> </ul>	
	<b>NÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar ponto falho e continuar desenvolvimento;</li> <li>• Descontinuar desenvolvimento.</li> </ul>	

Figura 4.16 – Gate 3 – Avaliação da amostra

#### ***e. Elaboração da ficha técnica de tingimento***

Tingimento é a técnica de proporcionar cor aos substratos mediante corantes ou pigmentos, causando uma modificação físico-química de forma que a luz reflita, provocando a percepção de cor desejada (SALEM, 2010).

Com as informações das etapas anteriores se elabora a ficha técnica de tingimento. A ficha técnica elaborada nesta etapa possui muitas variações já que, de acordo com Salem (2010), os materiais têxteis quanto à sua forma física podem ser tingidos em: rama, *tops*, flocos, fios, rolo de urdume e tecido. Para cada forma, é necessário um equipamento específico e, conseqüentemente, uma ficha técnica adequada. Todas terão em comum a receita de tingimento e o gráfico de tingimento que determina a variação de temperatura durante o processo e os momentos de inserir os ingredientes da receita. O tingimento do lote piloto deve seguir as recomendações contidas na ficha técnica de tingimento. No tópico 4.2.4 será mostrado um exemplo para um produto têxtil específico.

#### ***f. Elaboração da ficha técnica de acabamento***

O acabamento têxtil é o conjunto de operações processadas sobre um substrato já tinto e que tem por objetivo melhorar seu aspecto, toque e propriedades de uso do produto final, adequando-o ao fim que se destina (SALEM, 2010).

Para Salem (2010), nesta etapa a ficha técnica de acabamento é de fundamental importância e o operador deve seguir à risca os parâmetros de controle da máquina para cada artigo. Sendo assim, ao final do tingimento são realizados testes físicos e químicos na amostra tinta para verificar a qualidade do processo de tingimento e para coletar parâmetros como: largura, gramatura e densidade para a elaboração da ficha técnica de acabamento. A ficha técnica deve ser adaptada a forma física do produto e, conseqüentemente, aos equipamentos que processarão as mesmas. Deve-se produzir uma ficha diferente para cada equipamento, na qual estejam contempladas todas as informações pertinentes a esta etapa do processo. Na figura 4.17 está sendo mostrado um exemplo de ficha técnica de acompanhamento da tinturaria e acabamento para um tecido plano. Esta etapa finaliza o fluxo produtivo do lote piloto.

FICHA TÉCNICA				
Cliente: Artigo: Composição/procedencia dos fios:			Data: / / Dados de construção	
Medidas em cru	Após purga: Foulard/Turbo/Over/Jigger	Após tingimento	Após secador/rama	Após acabamento rama
Largura: g/m <sup>2</sup> : Elasticidade: Largura- Comprimento- Alongamento: Largura- Comprimento- Rendimento m/kg:	Largura: g/m <sup>2</sup> : Elasticidade: Largura- Comprimento- Alongamento: Largura- Comprimento- Rendimento m/kg:	Largura: g/m <sup>2</sup> : Elasticidade: Largura- Comprimento- Alongamento: Largura- Comprimento- Rendimento m/kg:	Largura: g/m <sup>2</sup> : Elasticidade: Largura- Comprimento- Alongamento: Largura- Comprimento- Rendimento m/kg:	Largura: g/m <sup>2</sup> : Elasticidade: Largura- Comprimento- Alongamento: Largura- Comprimento- Rendimento m/kg:
n° fios: Urdume: Trama:	n° fios: Urdume: Trama:	Máquina: Processo: n° fios: Urdume: Trama:	Temperatura: Velocidade: Sobrealimentação: Esticamento: n° fios: Urdume: Trama:	Temperatura: Velocidade: Sobrealimentação: Esticamento: n° fios: Urdume: Trama:
				Receita de acabamento

Figura 4.17 – Ficha técnica tinturaria e acabamento  
Fonte: Salem, De Marchi e Menezes (2005).

Se possível utilizar parte do lote piloto, no acabamento, reservando o restante para o caso de surgir a necessidade de refazer a etapa.

**g. Avaliar amostra**

Com a amostra do produto final, realiza-se uma avaliação técnica geral do produto, na forma visual e por meio de testes físicos e químicos para verificar se os requisitos do produto e os padrões de qualidade da empresa foram atendidos. Caso o produto não esteja adequado, devido a algum processo de acabamento, deve-se refazer a etapa de acabamento com outra parte do lote piloto, seguindo para uma nova avaliação. Nesta etapa, ocorre o *gate* 4 que se encontra na figura 4.18.

<b>GATE 4- Avaliação da amostra acabada</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
A ficha técnica de tingimento e acabamento foi suficientemente detalhada para a reprodução da amostra?			
A amostra acabada está de acordo com o esperado?			
Foram realizados os testes físicos e químicos com a amostra?			
Os resultados dos testes foram avaliados?			
Amostra está adequada para seguir para a etapa de aprovação?			
	<b>SIM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar o documento da etapa;</li> <li>• Avançar para próxima fase.</li> </ul>	
	<b>NÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar ponto falho e continuar desenvolvimento;</li> <li>• Descontinuar desenvolvimento.</li> </ul>	

Figura 4.18 – Gate 4 – Avaliação da amostra acabada

A finalização do projeto ocorre com a junção de todas as fichas técnicas e a elaboração real do custo do produto final.

**h. Aprovar amostra**

A aprovação do desenvolvimento deve ocorrer em uma reunião na qual devem estar presentes todas as pessoas envolvidas no desenvolvimento e representantes das áreas produtivas para avaliar o produto em si, suas características técnicas, sua viabilidade de produção e o custo do produto. Neste momento, ocorre o quinto *gate*, no qual o produto é aprovado, podendo seguir para a produção (ver figura 4.19).

Se o produto for aprovado, as informações das fichas técnicas seguem para cadastro no sistema da empresa e o produto fica disponível para ser comercializado. Caso o produto não seja aprovado, cabe ao grupo a decisão de cancelar o desenvolvimento ou refazê-lo, completamente ou parcialmente.

<b>GATE 5- Aprovação da amostra</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
As fichas técnicas foram desenvolvidas e revisadas?			
Foram desenvolvidos fornecedores para insumos?			
O processo de fabricação foi desenvolvido?			
Os custos foram reavaliados?			
Foram realizados os testes de laboratório?			
O produto atende aos requisitos de qualidade exigidos?			
O produto atende aos requisitos iniciais?			
O produto é viável de ser fabricado?			
O produto está aprovado?			
	<b>SIM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar o documento da etapa;</li> <li>• Avançar para aproxima fase.</li> </ul>	
	<b>NÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar ponto falho e continuar desenvolvimento;</li> <li>• Descontinuar desenvolvimento.</li> </ul>	

Figura 4.19 – Gate 5 – Aprovação da amostra

**i. 1º lote**

O primeiro lote de produção deve ser acompanhado pelas pessoas da área técnica, relacionadas ao desenvolvimento e às áreas produtivas, verificando o andamento da produção do novo produto.

Caso ocorra a necessidade de alterar algum parâmetro, por se tratar de um lote de produção, diferente de um lote piloto em tamanho e continuidade do fluxo produtivo, esta alteração deve ser inserida no cadastro do produto.

**j. Aprovar processo**

Nesta etapa o grupo que acompanhou o 1º lote valida o processo, no qual foi avaliado cada parâmetro e discutido cada alteração proposta (ver Figura 4.20).

<b>GATE 6- Aprovação do processo</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
As fichas técnicas fornecem dados suficientes para a produção?			
Os resultados do 1º lote replicam os resultados da amostra desenvolvida?			
Todos os parâmetros de processo estão cadastrados?			
Serão necessários alguns ajustes para otimizar a produção?			
O processo de fabricação foi aprovado?			
	<b>SIM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar o documento da etapa;</li> <li>• Avançar para próxima fase.</li> </ul>	
	<b>NÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar ponto falho e continuar desenvolvimento;</li> <li>• Descontinuar desenvolvimento.</li> </ul>	

Figura 4.20 – Gate 6 – Aprovação do processo

**k. Liberar produção**

Equipamentos iguais, com os mesmos dados de *setup*, podem gerar produtos diferentes, como foi diagnosticado no levantamento de campo do Capítulo 4. Logo, esta deve ser uma preocupação da equipe de desenvolvimento.

Quando a produção do novo produto estiver ocorrendo em equipamentos diferentes daqueles em que o produto foi desenvolvido, deve ocorrer um acompanhamento, verificando se nestas etapas o produto mantém as suas características. Caso seja necessário, devem ser cadastrados os pequenos ajustes necessários para que o produto final seja igual ao do lote piloto, demandando regulagens individuais por equipamento.

A partir deste acompanhamento, o produto está liberado para seguir na produção sem a intervenção do grupo de desenvolvimento.

**4.2.2 DESENVOLVIMENTO DE CORES**

Como já foi mencionado, o desenvolvimento de cores acontece em paralelo com o desenvolvimento do produto. Não que as cores não façam parte do mesmo, mas o seu fluxo de desenvolvimento ocorre, em grande parte, em um laboratório químico.

O desenvolvimento das cores se desvincula do de produto já no projeto informacional, no qual é definido em quais cores o referido produto será fabricado, e

retorna no acompanhamento do 1º lote de produção, no qual uma das cores desenvolvidas está sendo produzida, e na liberação da produção, na qual todas as cores desenvolvidas são acompanhadas para verificar se as receitas de tingimento elaboradas estão de acordo com o esperado.

No laboratório químico de desenvolvimento de cores, o desenvolvimento de produto segue o fluxo descrito na figura 4.21.

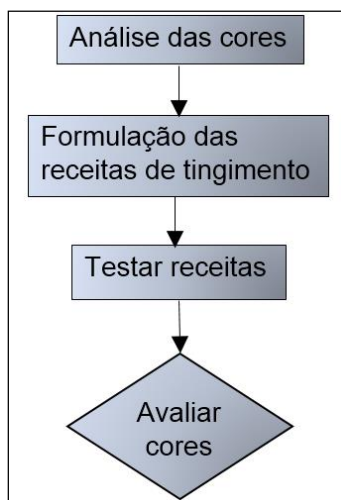


Figura 4.21 – Fluxo do desenvolvimento de cores no laboratório

#### **a. Análise das cores e formulação das receitas de tingimento**

As cores a serem desenvolvidas chegam ao laboratório na forma de amostras ou *pantones*<sup>7</sup>. Atualmente, a análise das cores pode ser realizada em um equipamento chamado de espectrofotômetro, o qual analisa a cor fornecendo uma receita. Para as empresas que não possuem este equipamento, esta análise é conduzida de forma visual, demandando experiência de um técnico. O técnico colorista verifica a necessidade de ajustes nas receitas até obter a cor desejada.

#### **b. Testar receitas**

A receita é testada em amostras de 10 g, tingidas em um equipamento específico para este fim. O teste é realizado com cinco amostras com variações de fórmula, visando verificar o melhor resultado.

O ideal é que as receitas sejam testadas no mesmo substrato do produto final visando garantir a fidelidade da cor desenvolvida, pois superfícies diferentes refletem

---

<sup>7</sup> Cartela de cores utilizada como guia prático para a formulação e obtenção de cores.

a luz de formas diferentes alterando a cor final. O ideal é testar em uma amostra do lote piloto.

#### **c. Avaliar cores**

Após o tingimento da amostra, as mesmas são avaliadas visualmente ou com o espectrofotômetro. Caso a amostra não esteja conforme previsto, deve-se retornar a etapa de formulação de receitas de tingimento e prosseguir com o fluxo.

### **4.2.3 PREPARAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO DO MODELO**

O modelo DPT apresenta uma capacidade de adaptação a diferentes produtos têxteis, necessitando que, inicialmente, se desenvolvam os documentos específicos para sua utilização. Tais documentos devem atender as características próprias de cada tipo de produto, como: fibras, fios ou tecidos.

Devido à grande gama de produtos têxteis, este processo será demonstrado em um produto específico, servindo como base para outras utilizações do modelo. O produto que servirá de exemplo é o tecido de malha.

Para esta tarefa, foram convidados dois especialistas em desenvolvimento têxtil que, em conjunto com o pesquisador, elaboraram os documentos propostos. As características dos envolvidos se encontram na tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Participantes da elaboração de documentos específicos para a aplicação do DPT

<b>Participantes</b>	<b>Formação</b>	<b>Tempo que atua na área (anos)</b>	<b>Experiência acadêmica (anos)</b>	<b>Experiência em empresa (anos)</b>
Especialista 1	Eng. Química Mestre Eng Química Doutor Eng. Química	20 anos	8 anos	12 anos
Especialista 2	Técnico têxtil Eng. Produção Mestre Eng. Mecânica	20 anos	8 anos	15 anos
Pesquisador	Técnico têxtil Eng. Mecânica Mestre Eng. Mecânica	28 anos	13 anos	20 anos

Na sequência, serão descritos os documentos específicos demandados, inseridos nas várias fases do desenvolvimento.

#### **a. Projeto informacional**

Após a definição dos requisitos do produto, os mesmos devem ser ordenados por prioridade e dispostos no formulário de requisitos do produto. Tais requisitos



devem ser pertinentes ao tipo de produto aplicado. No caso de um tecido de malha, a gramatura e a estabilidade dimensional são fundamentais, além da aparência e do custo, que são pertinentes a qualquer desenvolvimento têxtil (ver figura 4.22).

REQUISITO DO PRODUTO	VALOR	UNIDADE DE MEDIDA
Gramatura		g/m <sup>2</sup>
Estabilidade dimensional largura		%
Estabilidade dimensional comprimento		%
Custo por quilo de malha		R\$
Aspecto visual		Amostra anexo

Figura 4.22 – Formulário de requisitos de produto, do modelo DPT.

#### b. Projeto conceitual

Esta fase não apresenta nenhum documento específico para o produto tecido de malha.

#### c. Projeto detalhado e preparação para a produção

Esta é a fase na qual se elaboram as fichas técnicas. Como se trata do desenvolvimento de um tecido de malha, as fichas técnicas elaboradas serão de malharia, tingimento e acabamento. Considerando que equipamentos diferentes necessitam de ajustes próprios (finos) para gerar o mesmo produto, estas fichas devem prever campos específicos para o detalhamento destas regulagens.

No caso específico da malha, é importante ter um controle de gramatura e dos cursos e colunas contidos em um centímetro, que denotam a estabilidade dimensional em todas as etapas do processo. Isto se deve ao fato do tecido de malha ser suscetível à variação de gramatura e ter pouca estabilidade dimensional, impactando na sua torção e encolhimento.

A ficha técnica de malharia deve conter informações sobre o tipo de tear em que a amostra será desenvolvida, todos os dados relativos as regulagens, informações sobre a matéria-prima e, por se tratar do primeiro documento referente ao projeto detalhado, deve conter o fluxo produtivo previsto para o produto. Outra informação importante, por se tratar do desenvolvimento de tecido de malha, é o grau de aperto que está relacionado a qualidade das malhas confeccionadas (STEIN, 2013). A ficha técnica de malharia, com campos para estas informações, encontra-se na figura 4.23.

Descrição do artigo											
Código da malha											
Máquina	Galga		Diâmetro	N° de alimen.		Total de AG		Larg. Expan.			
Tensão da malha Engrenagens e posição	Cursos/cm		Coluna/cm	Grau aperto		Gramatura		Larg. Malha			
Fios	1	2	3	4	5						
Título											
Composição											
Cor											
Torção											
CP											
% part.											
Purgador											
MPV											
Alim. Trab.											
Ten. do fio											
Reg. Roda de qualidade											
Rib/Inter	Elim. de vinco	Ret/Simul	AG friso		N° voltas rolo		Peso peça				
Disposição dos fios											
Alimentador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Fio 1											
Fio 2											
Disposição dos camos do disco											
AG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L											
C											
Disposição dos camos no cilindro											
AG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1/C											
2/L											
3											
4											
Disposição das agulhas											
Disco											
Cilindro											
Fluxo produtivo											
1-					9-						
2-					10-						
3-					11-						
4-											
5-											
6-											
7-											
8-											

Figura 4.23 – Ficha técnica de malharia

No processo de tingimento, inicialmente, o tecido passa por um processo de limpeza de impurezas e retirada de óleos. Depois da operação descrita, ocorre o tingimento propriamente dito, com a receita recebida do laboratório de desenvolvimento de cores. Por fim, ocorre a lavagem para a remoção do corante não fixado nas fibras. As etapas descritas podem ocorrer em equipamentos diferentes ou todas ocorrerem em sequência em um mesmo maquinário. Isto varia de uma empresa para outra de acordo com seus equipamentos. O documento aqui elaborado considera todas as etapas sendo executadas em um mesmo equipamento.

A ficha técnica de tingimento deve conter informações sobre o processo de tingimento, descrevendo o tipo de equipamento em que a amostra será tingida, assim como todos os dados relativo às regulagens. Ver figura 4.24.

<b>FICHA TÉCNICA DE TINTURARIA</b>				
				Data:
				Revisão:
Máquina				
Cor:	Receita:			
Tecido:	Composição:			
Tempo total de processo:	Cadastrado por:			
OPERAÇÕES				
Processo / corante				
Peso do lote				
Lote do fio				
Relação de banho				
REGULAGENS DO EQUIPAMENTO				
N° de bocas				
Velocidade da bomba (RPM ou %)				
Velocidade do molinero (m/min)				
DADOS DO TECIDO ANTES TINGIR				
Largura (metros)				
Gramatura (g/m <sup>2</sup> )				
DADOS DO TECIDO APOS TINGIR				
Largura (metros)				
Gramatura (g/m <sup>2</sup> )				
Cursos/cm				
Colunas/cm				

Figura 4.24 – Ficha técnica de tingimento

Para o acabamento, deve-se desenvolver uma ficha técnica para cada equipamento pelo qual o tecido venha a passar. Para demonstrar como estas fichas devem ser desenvolvidas, será exemplificado com o processo de ramar. A rama tem o objetivo de estabilizar o tecido na sua largura final, utilizando vapor e calor. A ficha

técnica de acabamento da rama deve conter informações sobre o tipo de equipamento em que a amostra será processada e todos os dados relativos às regulagens. Deve ainda conter informações sobre a matéria-prima e os insumos que devem ser aplicados ao produto. Na figura 4.25 tem-se uma ficha técnica específica para o acabamento de tecido de malha no equipamento rama.

<b>FICHA TÉCNICA DE ACABAMENTO</b>				Data:
				Revisão:
Máquina				
Cliente				
Tecido				
Largura Padrão (metros) - Malha Acabada				
Gramatura Padrão (g/m²) - Malha Acabada				
<b>OBSERVAÇÕES DO PROCESSO</b>				
RECEITA				
PROCESSO				
Código da Malha				
Código de Amaciamento				
<b>DADOS DO TECIDO ANTES DE RAMAR</b>				
Largura (metros)				
Gramatura (g/m²)				
<b>PLEVA</b>				
Tempo de Permanência (Segundos)				
Setup Temperatura (c°)				
Exaustão ( g/kg)				
<b>REGULAGENS DO EQUIPAMENTO</b>				
Engomar Ourelas				
Cortar Ourelas				
Exaustão	Entrada			
Alimentação (%)	Entrada			
	Direita			
	Esquerda			
Velocidade (metros/minuto)				
Abertura da Corrente (metros)				
Pressão dos Foulards (kg)	1º			
	2º			
<b>TEMPERATURA (°C)</b>				
Temperatura Programada (°C)				
Temperatura Real (°C) - Campo 1				
Temperatura Real (°C) - Campo 2				
Temperatura Real (°C) - Campo 3				
Temperatura Real (°C) - Campo 4				
Temperatura Real (°C) - Campo 5				
Temperatura Real (°C) - Campo 6				
Temperatura Real (°C) - Campo 7				
Temperatura Real (°C) - Campo 8				
<b>VENTILAÇÃO (%)</b>				
Entrada	Superior			
	Inferior			
saída	Superior			
	Inferior			
<b>LARGURA DE SAÍDA DE RAMA (metros)</b>				
Padrão				
Mínimo				
Máximo				
<b>GRAMATURA DE SAÍDA DE RAMA (g/m²)</b>				
Padrão				
Mínimo				
Máximo				

Figura 4.25 – Ficha técnica de rama

## d. Avaliar amostra

Para a avaliação final da amostra é preciso acompanhar alguns resultados que denotam o andamento regular do desenvolvimento, como: gramatura, comprimento do ponto, cursos/cm, colunas/cm, encolhimento na largura e encolhimento no comprimento.

Esta proposta possibilita uma visualização de todo o processo, possibilitando gerar alternativas de rotas, caso os dados não estejam de acordo com o esperado. O documento para este acompanhamento pode ser visto na figura 4.26.

<b>FICHA DE APROVAÇÃO</b>				Data:
				Revisão:
Tecido:	Composição:			
Processo	MALHARIA	TINGIMENTO	ABERTURA	RAMA
Largura (metros)				
Gramatura (g/m <sup>2</sup> )				
Comprimento de ponto (cm)				
Cursos/cm				
Colunas/cm				
Est. dimensional largura (%)				
Est. dimensional comprimento (%)				

Figura 4.26 – Ficha de acompanhamento para aprovação da amostra

No momento da aprovação, este documento deve acompanhar todas as fichas técnicas desenvolvidas.

Com o propósito de validar o conceito do modelo DPT, após o desenvolvimento dos documentos específicos para o tecido de malha, o modelo será aplicado em uma empresa do ramo têxtil. Será verificado se a aplicação desta proposta promoverá ganhos em comparação com os resultados usualmente alcançados pela empresa analisada.

### 4.3 APLICAÇÃO PARA VALIDAÇÃO DO CONCEITO DO MODELO

A aplicação do modelo proposto, DPT, ocorreu em uma empresa de grande porte que produz produtos têxteis e de vestuário. Possui em torno de 3.000 colaboradores, com sede em Jaraguá do Sul - SC.

As tratativas com a empresa iniciaram em outubro de 2015. Para que a aplicação do modelo proposto pudesse ocorrer, foi formalizado um contrato de

confidencialidade e a intervenção iniciou em 27/04/2016, com uma carga horária média de oito horas semanais, durante três meses.

A empresa possui uma unidade fabril de confecção de vestuário no Ceará e, em Santa Catarina, uma unidade têxtil. A unidade têxtil possui os processos de malharia, tinturaria e acabamento do tecido. A matéria-prima, o fio, é fornecida por terceiros.

A unidade têxtil possui um departamento específico de desenvolvimento de malhas (produto). O desenvolvimento de cores ocorre outro setor. Este opera em paralelo, não se relacionando diretamente com o desenvolvimento de malhas.

O departamento de desenvolvimento de malha possui sete colaboradores, sendo o técnico de desenvolvimento da malharia o único colaborador que atua exclusivamente com o desenvolvimento de produto. Os colaboradores seriam:

- a. Coordenador (colaborador 1): coordena os departamentos de desenvolvimento de malha e o departamento da qualidade;
- b. Técnico de desenvolvimento da malharia (colaborador 2): atua no desenvolvimento e no processo de malha;
- c. Técnico de retilínea (colaborador 3): atua no desenvolvimento e no processo de malha retilínea;
- d. Dois analistas de engenharia do produto (colaborador 4 e 5): auxiliam no cadastro das novas malhas;
- e. Dois técnicos de acabamento que trabalham em turnos diferentes (colaborador 6 e 7): atuam no desenvolvimento das malhas e no processo produtivo.

A empresa possui duas linhas de desenvolvimento de produtos bem definidas. Uma se chama **malha interna** e tem como objetivo desenvolver malhas para atender a confecção interna de vestuário. Nesta linha, o desenvolvimento de malha trabalha a partir da demanda das estilistas que, após executarem suas pesquisas e prospectar seus produtos de vestuário, criam uma demanda de desenvolvimento.

A outra linha, que se chama **venda de malha**, e tem como objetivo vender tecido para confecções de vestuário. Lança duas coleções de venda anuais e, também, pode trabalhar sob demanda específica de algum cliente. Esta linha surgiu na empresa há

aproximadamente quatro anos para ocupar a ociosidade dos equipamentos e evoluiu gerando gargalos, desencadeando a compra de novos equipamentos.

O desenvolvimento de produto para a venda de malhas, atualmente, é o menos estruturado e, conseqüentemente, a autorização de intervenção foi dada para atuar nesta linha.

Inicialmente, foi determinado que o modelo DPT fosse aplicado em 50% das solicitações de desenvolvimento de produto, possibilitando, pelo comparativo, verificar a validade da utilização do modelo.

Com o objetivo de explicitar a delimitação da aplicação do modelo, a figura 4.27 mostra o processo de desenvolvimento de produto da empresa de um modo geral e indica a área de aplicação do modelo.

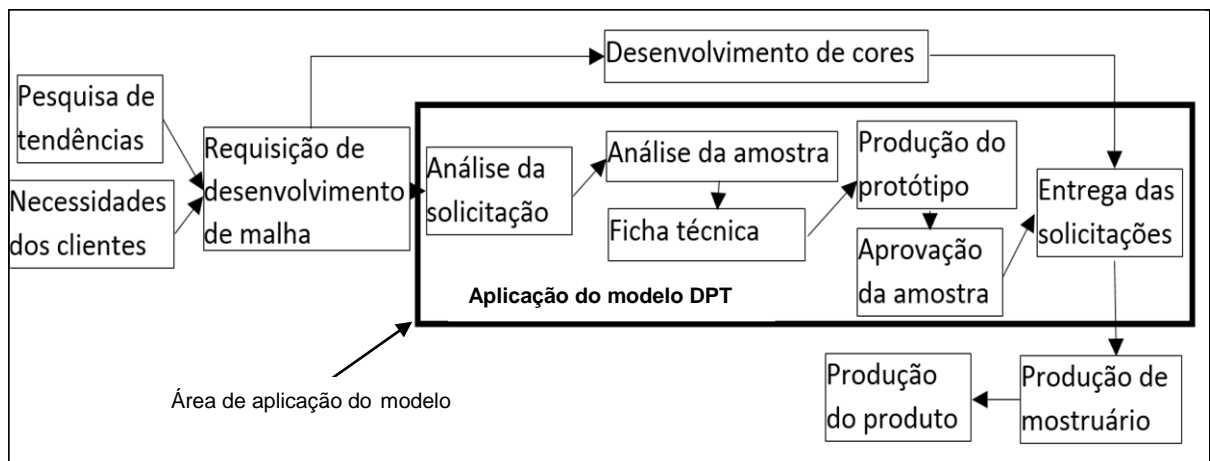


Figura 4.27– Delimitação da aplicação do modelo DPT

#### 4.3.1 ANÁLISE DO PROCESSO EXISTENTES NA EMPRESA

Para iniciar a utilização do modelo DPT pela pesquisa-ação, se faz necessário analisar o processo existente para promover as adequações necessárias.

A análise do processo iniciou-se com uma visita em todos os setores da empresa, entrando em contato com os colaboradores envolvidos, direta ou indiretamente, no desenvolvimento de produto. A observação seguiu em uma reunião de repasse de solicitações de desenvolvimento.

Nesta reunião, observou-se que a venda de malha é fornecedora de diferentes nichos de vestuário, nos quais se faz necessário trabalhar com uma largura padrão que propicia melhor aproveitamento de tecido, segundo os clientes.

As requisições são baseadas principalmente nas necessidades dos clientes. Os dados são obtidos diretamente pelo pessoal de vendas, através de solicitações feitas por ligação telefônica ou *e-mail*.

O grupo de venda de malhas participa da confecção das solicitações e da pesquisa de tendências. A pesquisa de tendências é realizada pelo pessoal de vendas junto com o de desenvolvimento de produto em grandes centros comerciais, verificando as tendências dos vestuários comercializados. A pesquisa também ocorre através de *sites* especializados e revistas.

Existe um cronograma para o desenvolvimento da coleção e as amostras junto com seus custos devem estar prontas para aprovação em uma data específica.

Todas as solicitações foram realizadas incluindo amostras físicas e algumas incluíam imagens para serem incorporadas no projeto de malhas já produzidas na empresa.

Os colaboradores do departamento de desenvolvimento de malhas, que participam desta reunião, são os de número 1 e 2. A ficha de solicitação de desenvolvimento de produto é bem completa, com diversos campos para os dados técnicos, embora a maioria ainda não estejam preenchidos. Os únicos que possuem dados são os que abordam a gramatura e a largura.

Para a investigação das fases foi realizado um acompanhamento e entrevistas com os colaboradores que atuam no desenvolvimento do produto. As entrevistas ocorreram durante a execução das tarefas. Logo, alguns colaboradores podem ter participado das entrevistas mais de uma vez. Os resultados destas entrevistas foram compilados e dispostos em quadros expostos nas próximas seções. Este acompanhamento seguiu o fluxo do desenvolvimento exposto na figura 4.27.

**A análise das solicitações** ocorre em uma reunião na qual cada requisição é analisada, verificando sua possibilidade de produção e a necessidade de compra de nova matéria-prima. De um modo geral, não existe um documento ou forma específica para absorver as necessidades dos clientes (i.e. ocorre informalmente). Todas as requisições vêm acompanhadas de amostras ou fotos.

O quadro 4.15 representa o resultado das entrevistas com os colaboradores envolvidos nesta tarefa.



<b>ANÁLISE DAS SOLICITAÇÕES</b>	
<b>Entrada:</b> Requisição de desenvolvimento.	<b>Saída:</b> Requisição de desenvolvimento aprovada para o desenvolvimento.
<b>Tarefa:</b> Avaliar a viabilidade do desenvolvimento.	<b>Descrição da tarefa:</b> Análise detalhada da requisição, verificando a possibilidade de realizar o desenvolvimento do produto proposto. Apontando restrições de matéria prima e equipamentos do fluxo produtivo, verificando a necessidade de compra de matéria-prima para desenvolvê-lo.
<b>Responsável:</b> Colaboradores 1, 2 e 3.	<b>Interdependência:</b> Empresas fornecedoras de matéria prima.
<b>Obs.</b> Não ocorre o desdobramento das necessidades dos clientes em requisitos do produto.	

Quadro 4.15 – Resumo das informações coletadas na análise das solicitações

**Análise das amostras e elaboração da ficha técnica.** Ocorre quando a solicitação de desenvolvimento de malha vem acompanhada de uma amostra física que serve de referência para o desenvolvimento do produto.

Os quadros 4.16 e 4.17 representam o resultado das entrevistas com os colaboradores envolvidos nestas tarefas.

<b>ANÁLISE DAS AMOSTRAS</b>	
<b>Entrada:</b> Amostra da solicitação.	<b>Saída:</b> Ficha de análise da malha.
<b>Tarefa:</b> Analisar fisicamente a amostra enviada.	<b>Descrição da tarefa:</b> Análise detalhada da amostra, verificando: gramatura, características das malhas e os fios utilizados.
<b>Responsável:</b> Técnico do laboratório de malharia (colaborador 8).	<b>Interdependência:</b>

Quadro 4.16 – Resumo das informações coletadas na análise das amostras

<b>ELABORAÇÃO DA FICHA TÉCNICA</b>	
<b>Entrada:</b> Requisição de desenvolvimento.	<b>Saída:</b> Requisição de desenvolvimento aprovada e ficha de análise da malha.
<b>Tarefa:</b> Desenvolver a ficha técnica de malharia para o desenvolvimento.	<b>Descrição da tarefa:</b> Desenvolver o conceito da nova malha, descrevendo os parâmetros de máquina e os fios utilizados para atingi-lo.
<b>Responsável:</b> Colaborador 2.	<b>Interdependência:</b> Colaborador 8
<b>Obs.</b> Não utiliza a fase de projeto conceitual, todas as possibilidades de concepções de produtos são desenvolvidas e avaliadas de forma mental por uma única pessoa. Passando dos dados da solicitação diretamente para a ficha técnica.	

Quadro 4.17 – Resumo das informações coletadas na elaboração da ficha técnica

**Produção do protótipo.** Ocorre seguindo o fluxo do desenvolvimento nos diferentes setores produtivos pelo qual está passando. São eles: malharia, tinturaria e acabamento.

Os quadros 4.18, 4.19 e 4.20 representam o resultado das entrevistas com os colaboradores envolvidos nos respectivos setores produtivos.

<b>PRODUÇÃO DO PROTÓTIPO (MALHARIA)</b>	
<b>Entrada:</b> Ficha técnica.	<b>Saída:</b> Amostra de malha crua e solicitação de tingimento.
<b>Tarefa:</b> Produzir a amostra para o protótipo na malharia.	<b>Descrição da tarefa:</b> Com base na ficha técnica, o colaborador 2 regula um tear produzindo em torno de 60 quilos de malha. A malha produzida é analisada no laboratório, fornecendo informações complementares para a ficha técnica. Ao final, o colaborador 2 gera uma solicitação de tingimento para a amostra produzida.
<b>Responsável:</b> Colaborador 2.	<b>Interdependência:</b> Colaborador 8
<b>Obs.</b> Não ocorre uma revisão da malha produzida para verificar sua qualidade.	

Quadro 4.18 – Resumo das informações coletadas na produção do protótipo na malharia

<b>PRODUÇÃO DO PROTÓTIPO (TINTURARIA)</b>	
<b>Entrada:</b> Amostra de malha crua e ficha técnica de malharia.	<b>Saída:</b> Malha tingida.
<b>Tarefa:</b> Tingir a malha de acordo com a solicitação.	<b>Descrição da tarefa:</b> De acordo com a composição da malha e qual fibra deve ser tinta, o técnico da tinturaria (colaborador 9) verifica a existência de algum grupo de malha com o qual a amostra pode ser enquadrada. Caso não exista, ele deve criar um novo grupo. Depois da malha estar tinta, esta é enviada para o acabamento
<b>Responsável:</b> Colaboradores 9.	<b>Interdependência:</b> colaborador 2
<b>Obs.</b> Não ocorre nenhum preenchimento de ficha técnica para a tinturaria.	

Quadro 4.19 – Resumo das informações coletadas na produção do protótipo na tinturaria

<b>PRODUÇÃO DO PROTÓTIPO (ACABAMENTO)</b>	
<b>Entrada:</b> Malha tingida, ficha técnica de malharia e requisição de desenvolvimento.	<b>Saída:</b> Malha acabada.
<b>Tarefa:</b> Dar acabamento na malha de acordo com a solicitação de desenvolvimento.	<b>Descrição da tarefa:</b> Uma amostra da malha tinta é analisada para fornecer dados de regulagens para os equipamentos do acabamento. Em seguida, a malha é acabada e analisada fornecendo informações do produto final.
<b>Responsável:</b> Colaboradores 6 ou 7.	<b>Interdependência:</b> Colaboradores 6 ou 7.
<b>Obs.</b> Não ocorre nenhum preenchimento de ficha técnica para o acabamento. Alguns dados são colocados em um caderno pessoal para futuros cadastros.	

Quadro 4.20 – Resumo das informações coletadas na produção do protótipo no acabamento

**Aprovação da amostra e a entrega das solicitações.** A partir deste momento, o desenvolvimento é dado como encerrado. Os quadros 4.21 e 4.22 representam o resultado das entrevistas com os colaboradores envolvidos nas respectivas tarefas.

<b>APROVAÇÃO DA AMOSTRA</b>	
<b>Entrada:</b> Malha acabada, ficha técnica de malharia e requisição de desenvolvimento.	<b>Saída:</b> Aprovação do desenvolvimento.
<b>Tarefa:</b> Verificar se o produto gerado atende a solicitação de desenvolvimento.	<b>Descrição da tarefa:</b> Verificar se o produto gerado atende a solicitação de desenvolvimento, se atinge os padrões de qualidade exigidos pela empresa e se é viável de produzir. Na sequência, a malha é cadastrada no sistema, gerando o custo final. Caso não ocorra a aprovação ou se for verificada uma alternativa mais interessante, um novo protótipo será produzido seguindo o mesmo fluxo.
<b>Responsável:</b> Colaboradores 1, 2, 3, 6 e 7.	<b>Interdependência:</b>
<b>Obs.</b> O custo só é computado neste momento. Não se verifica uma preparação para a produção. Ocorre somente uma avaliação de viabilidade de produção.	

Quadro 4.21 – Resumo das informações coletadas relativas a aprovação da amostra

<b>ENTREGA DAS SOLICITAÇÕES</b>	
<b>Entrada:</b> Amostra da malha, dados técnicos da malha e seu custo.	<b>Saída:</b> Aprovação do produto.
<b>Tarefa:</b> Aprovar o produto junto ao seu solicitante.	<b>Descrição da tarefa:</b> Verificar a aceitação do produto junto aos solicitantes. Caso seja negativo, é definido se o desenvolvimento será cancelado ou parte para uma nova tentativa.
<b>Responsável:</b> Colaboradores 1, 2, 3, 6 e 7 juntos com os solicitantes	<b>Interdependência:</b> Gerentes de vendas e de produção.
<b>Obs.</b> Os dados mais relevantes para a aprovação são a aparência do produto e seu custo.	

Quadro 4.22 – Resumo das informações coletadas relativas a entrega das solicitações

Após realizar a análise do processo de desenvolvimento de produto da empresa, foi possível elaborar um diagnóstico sobre a situação pesquisada. Foram observados os seguintes pontos:

- a. A pesquisa sobre as necessidades dos clientes ocorre a partir de solicitações de alguns clientes que manifestam suas demandas. Desta forma, tem-se necessidades pontuais, não garantindo que atenderão a necessidade da maioria, podendo não assegurar volume de venda;
- b. A análise das solicitações de desenvolvimento é realizada, basicamente, pelo coordenador do setor de desenvolvimento e pelo técnico da malharia. Nesta análise, não ocorre o desdobramento das necessidades dos clientes em requisitos do produto e os mesmos não são ordenados por prioridade de atendimento;
- c. A análise dos dados das amostras, que acompanham as solicitações de desenvolvimento, e a elaboração da ficha técnica são realizadas somente pelo técnico da malharia, tomando as decisões individualmente sem conhecer toda a rota produtiva e as restrições dos setores produtivos subsequentes à malharia. O projeto conceitual é ignorado, ocorrendo de forma mental pelo técnico da malharia;
- d. A rota de produção para o desenvolvimento de uma nova malha não é definida inicialmente. Ela vai sendo gerada com o passar do protótipo pelos setores produtivos. Não ocorre uma interação entre as áreas, como o técnico da

- tinturaria que define parte da rota, mas não participa do grupo responsável pelo desenvolvimento do produto;
- e. O custo do produto é computado após o cadastro final da malha, no sistema. Se o custo for um requisito restritivo, pode ocorrer a reprovação tardia do desenvolvimento;
  - f. O processo de revisão final da malha não faz parte da rota do desenvolvimento do produto. Porém, participa do fluxo produtivo normal da empresa, podendo apresentar restrições que não são analisadas ao se desenvolver uma nova malha;
  - g. Com a finalização do protótipo e a aprovação da amostra o desenvolvimento da malha é encerrado. Desta forma, não é garantida a sua reprodutibilidade e a qualidade do processo, posteriormente na produção;
  - h. O protótipo é desenvolvido em determinado tipo de equipamento e quando a nova malha entra em produção e passa para um equipamento diferente pode gerar produtos não conformes. Este problema não é considerado pelo departamento de desenvolvimento de produto. O problema em questão deve ser resolvido por um técnico de processo do setor produtivo, gerando atrasos na produção e, eventualmente, alterações cadastrais do produto.

#### 4.3.2 PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO NA EMPRESA

Ao final do diagnóstico do processo de desenvolvimento de produto da empresa foi possível planejar como seria a aplicação do modelo DPT. Inicialmente, foi realizada uma reunião com a coordenação do desenvolvimento de malha para esclarecer detalhes da metodologia proposta e determinar a cargo de quem ficaria cada tarefa. Para a coordenação, como função articuladora, ficou o controle do andamento do processo, acompanhando pelos *gates* e a operacionalização das fases do desenvolvimento.

Foram definidos quais formulários do tópico 4.2.4 seriam utilizados e quais sofreriam ajustes para a realidade da empresa. Também, foi estipulado que em desenvolvimentos mais simples, como malhas de estrutura básicas, não seria utilizada a documentação prevista para o projeto conceitual.

Finalizando o planejamento com a coordenação, foi possível iniciar o treinamento com o pessoal envolvido.

#### **4.3.3 CAPACITAÇÃO DO GRUPO**

Inicialmente, foi realizada uma reunião com todos os colaboradores envolvidos direta ou indiretamente no desenvolvimento de produto para que todos compreendessem do que se tratava o modelo DPT e, na sequência, foram realizadas capacitações para o pessoal envolvido diretamente.

Devido às fases do projeto informacional e conceitual terem um grau maior de novidade para o grupo, como teste, inicialmente foram realizadas duas simulações com a coordenação e parte do grupo de desenvolvimento. Detectou-se a importância de um profissional da tinturaria fazer parte da equipe para a definição dos grupos de tingimentos e quais malhas podem ser tintas conjuntamente, o que impacta inclusive no cadastro do produto pelo pessoal da engenharia.

Em uma reunião com todos os envolvidos no desenvolvimento, inclusive um colaborador da tinturaria, foi repassada toda a metodologia e como ela seria implantada na empresa utilizando os formulários elaborados e, também, especificou-se quem executaria cada tarefa. Nesta reunião, observou-se que ao iniciar o projeto detalhado deve ocorrer a definição de rotas de produção, direcionando o desenvolvimento já na malharia. Anteriormente, a rota vinha sendo definida na medida que o lote piloto passava pelos processos. Também, discutiram-se quais informações da tinturaria deveriam ser incluídas nos documentos.

O passo seguinte foi o ajuste, dos documentos, para a realidade da empresa, permitindo a aplicação do modelo.

#### **4.3.4 ADAPTAÇÃO DOCUMENTAL DE IMPLANTAÇÃO**

Para que a metodologia proposta pudesse ser implantada foi necessário, além dos documentos propostos na seção 4.2.4, gerar ou incorporar outros documentos.

Na solicitação de desenvolvimento de malhas, que a empresa possuía, foram incorporadas: uma ficha com detalhes do produto, detalhes da tinturaria, rota produtiva e outra ficha para a aprovação do produto (figura 4.28). Na ficha de aprovação do produto que se encontra na figura 4.26, foi incorporado um campo para revisão (figura 4.29).

DEFINIÇÃO DE ROTA DE DESENVOLVIMENTO DE MALHA	
ORDEM DE DESENVOLVIMENTO (OP):	
CÓDIGO DA MALHA:	
COMPOSIÇÃO:	
EFEITO DESEJADO:	
COR DO DESENVOLVIMENTO:	
DEFINIÇÃO DE GRUPO DE TINGIMENTO:	
PROCESSO DE EXCEÇÃO:	
CONCEITO DO PRODUTO:	
ROTA	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
OBS.	

Figura 4.28– Ficha de rota de desenvolvimento de produto

FICHA DE APROVAÇÃO				
Processo	MALHARIA	TINGIMENTO	RAMA	REVISÃO
Largura (metros)				
Gramatura (g/m <sup>2</sup> )				
Comprimento de ponto (cm)				
Cursos/cm				
Colunas/cm				
Est. dimensional largura (%)				
Est. dimensional comprimento (%)				
Obs. Revisão:				

Figura 4.29– Ficha de aprovação de malha

A proposta da ficha técnica de malharia permaneceu como na seção 4.2.2.

No processo de acabamento, a ficha proposta foi adaptada junto ao colaborador 7, unindo em um só formulário as informações de todos os equipamentos do setor. Parte da ficha pode ser vista na figura 4.30, visto que a ficha não será apresentada em sua totalidade por questão de confidencialidade.

Formulário de regulagens para desenvolvimento de malhas											
Equipamento Hidrorelaxadora					Equipamento Secadora Krantz						
Velocidade					Velocidade	Ventilação					
Temp. Tanque 01					Larg. Corrente	Campo1					
Temp. Tanque 02					Larg. Entrada	Campo2					
Receita utilizada					Larg. Saída	Campo3					
Larg. Entrada					Pressão Foulard 01	Campo4					
Larg. Saída					Pressão Foulard 02	Campo5					
Gramatura					Compactação	Campo6					
Encolh.	Comp.				Passamento	Foulard	Endireitador	Ligado			
	Larg.				Esteira		Trama	Deslig.			
Equipamento Abridor					Temp.	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4	Campo 5	Campo 6
Velocidade					% Alimentação						
Abertura do cesto					Cilindro	Roda Direita		Roda Esquerda			
Tensiômetro											
Pressão JBOX					Encolh.	Comp.		Gramatura			
Larg. Entrada					Larg.						
Larg. Saída					Equipamento Rama <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3						
Gramatura					Velocidade		Tensão saída				
Encolhimento	Larg.	Comp.			Pressão Foulard 01		Endireitador	Ligado	<input type="checkbox"/>		
					Pressão Foulard 02			Deslig.	<input type="checkbox"/>		
Equipamento Hidroextrator					Cortar Ouréla	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não				
Velocidade					Aplicar Goma	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não				
Larg. Entrada					Larg. Corrente						
Larg. Saída					Temperatura	Campo 3	Todos campos				
% Sobrealimentação					Monformatic		Pick-Up				
Esteira Folder					Ligado	<input type="checkbox"/>	25	40	15		
Arca					Desligado	<input type="checkbox"/>					
Overstretching					Tempo de Fixação	1	Sobrealimentação				
Pressão Real					Zona de Reg.	1	Lado direito	Lado Esquerdo			
Foulard 01					Larg. Entrada		Rama1				
Foulard 02					Larg. Saída		Rama2				
Balancin					Gramatura Saída		Rama3				
Gramatura							Cilindro 01 - Inf.	Cilindro 02 - Sup.			
Encolhimento							Rama1				
Amaciar Tanque							Rama2				
							Rama3				
Equipamento Revisão					Ventilação		Superior	Inferior			
Nº Equipamento							Campo 1	Campo 1			
Velocidade							Campo 2	Campo 2			
Larg. Saída							Campo 3	Campo 3			
Larg. Entrada							Campo 4	Campo 4			
Tensão enrol. (bar)					Encolh.	Larg. Comp.		Torção			
Gramatura								Umificador Urban %			
Observação											

Figura 4.30– Ficha de acompanhamento no acabamento



#### 4.3.5 UTILIZAÇÃO DO MODELO

Foi definido que após a capacitação, o modelo DPT seria aplicado em 50% dos novos desenvolvimentos solicitados para a venda de malhas. Foram acompanhados dez processos de desenvolvimento de malha, partindo da solicitação de desenvolvimento até a aprovação do produto junto ao solicitante.

Dos processos acompanhados, dois envolveram no desenvolvimento de fornecedores de fios e um foi produzido em facção terceirizada. O detalhamento dos produtos desenvolvimentos foi omitido devido ao contrato de confidencialidade, para evitar a exposição de projetos de produtos que ainda serão lançados no mercado.

Embora as atribuições tenham sido delegadas, aos colaboradores, o pesquisador acompanhou e participou detalhadamente de todos os processos envolvidos. Desta forma, foi possível reforçar o treinamento e sanar dúvidas, para que o resultado fosse satisfatório.

A sequência de aplicação do modelo DPT ocorreu de acordo com os dados fornecidos no quadro 4.23.

Ação	Responsável (colaborador)	Participantes (colaborador)	Descrição da aplicação
Aprovar requisição de desenvolvimento	1	2, 3, 6, 7, 8, 9, inspetor de qualidade da revisão (colaborador 10) e analista de processo da malharia (colaborador 11)	Verificar a viabilidade de se desenvolver o produto solicitado nas limitações da empresa.
Definir e classificar dos requisitos do produto	1	2, 3, 6, 7, 8 e 9	Com base na requisição de desenvolvimento aprovada, determinar quais os requisitos do produto para posterior hierarquização. Pode-se utilizar o QFD como auxílio.
Fase conceitual	1	2, 3, 6, 7, 8 e 9	Definir funções do produto, gerando e selecionando os conceitos de produto utilizando a matriz morfológica e o método de seleção de Pugh.

Quadro 4.23 – Sequência de aplicação do modelo DPT

(continua)

Ação	Responsável (colaborador)	Participantes (colaborador)	Descrição da aplicação
Definir rota	1	2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	Partindo do conceito do produto, o grupo participante inicia o detalhamento prévio do mesmo indicando a rota de produção que deve ter. Verifica-se também a necessidade de desenvolver fornecedores de matéria-prima. A ficha utilizada se encontra na figura 4.28 na qual se deve preencher os campos OP, efeito desejado, conceito do produto e rota de produção.
Analisar amostra	8		Análise detalhada da amostra fornecida, verificando: gramatura, características das malhas e os fios utilizados.
Elaborar a ficha técnica de malharia	2	11	Definir parâmetros de regulagens dos teares de acordo com o conceito do produto e rota de produção, utilizando a ficha encontrada na figura 4.23.
Produzir do lote piloto em cru	2		Regular o tear e produzir a malha, tendo a ficha técnica como base.
Avaliar a malha crua	2	8 e 11	Análise detalhada da malha produzida, verificando se está de acordo com o esperado.
Solicitar tingimento	2		Com o lote piloto produzido na malharia é realizado a solicitação do tingimento.
Tingir	9		Analisar a malha do lote piloto junto com a ficha técnica definindo grupo de tingimento e posteriormente tingindo-a.
Avaliar a malha tinta	6 e 7		Avaliam a malha tinta, do lote piloto, para definição dos parâmetros de regulagens dos equipamentos do acabamento.
Acabar malha	6 e 7		Acompanhar o lote piloto no processo de acabamento, preenchendo a ficha que se encontra na figura 4.30.

Quadro 4.23 – Sequência de aplicação do modelo DPT

(continua)

Ação	Responsável (colaborador)	Participantes (colaborador)	Descrição da aplicação
Avaliar a malha acabada	6 e 7		Avaliar a amostra produzida verificando se está de acordo com o esperado e analisar a malha, no laboratório, para definir as características do produto, como: gramatura, largura e estabilidade dimensional.
Revisão da malha	10		Revisa a malha do lote piloto, identificando os possíveis problemas que possa apresentar.
Aprovação	1	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	Avaliar se o produto produzido atende a requisição inicial. Na sequência, avaliar toda a documentação produzida, verificando a manufaturabilidade do produto.
Cadastar malha	4 e 5		Cadastrar o produto no sistema registrando todas as informações geradas durante o processo.
Entregar as solicitações	1 e solicitantes	2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	Apresentar o produto desenvolvido para aprovação junto ao solicitante.
Acompanhar do mostruário	6, 7, 9 e 11		Acompanhar os lotes de mostruários, que são produzidos em todas as cores desenvolvidas para a coleção, verificando a necessidade de ajustes nos cadastros, para garantir a reprodutibilidade do produto desenvolvido.
Aprovar processo	1	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	Aprovar o processo, com base no acompanhamento de mostruário e, caso necessário, definir o acompanhamento nos primeiros lotes de produção.
Liberar produção	1	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11	Após finalizar todos os acompanhamentos necessários para garantir a produção, do novo produto, com a qualidade esperada, o desenvolvimento se encerra liberando o produto para a produção.

Quadro 4.23 – Sequência de aplicação do modelo DPT

(conclusão)

Durante todo o processo o colaborador 1 realizou o acompanhamento pelos *gates*, previstos no modelo, garantindo o bom andamento das tarefas.

No acompanhamento, foi possível detectar se haveria necessidade de alteração de algum dos documentos. Foi observado que na ficha de aprovação nos tópicos cursos/centímetro e colunas/centímetro deveriam estar cursos em três centímetros e colunas em três centímetros, ficando de acordo com os testes que a empresa pratica em seus laboratórios.

Por se tratar de uma pesquisa-ação na qual o pesquisador também aprende com o processo, foi verificada a necessidade de se incluir a etapa de revisão que não constava na proposta inicial do modelo DPT.

#### 4.3.6 AVALIAÇÃO DO MODELO

Para avaliar os ganhos obtidos pelo modelo DPT, foram realizadas entrevistas individuais com os colaboradores envolvidos com o processo de desenvolvimento de malha. O objetivo foi verificar se ocorreram melhorias efetivas em relação aos fatores de desempenho, pré-estabelecidos, comparando os quesitos antes e depois da aplicação do modelo proposto. A pergunta central foi: Comparando a utilização do modelo DPT com o processo anteriormente utilizado no desenvolvimento de produto, a qualidade dos registros (parâmetro utilizado como exemplo) melhorou? Piorou? Ou não ocorreu alteração?

Os fatores de desempenho avaliados estão de acordo com a proposição feita na descrição da metodologia da pesquisa. Um resumo destas entrevistas se encontra no quadro 4.24. Na última coluna deste quadro tem-se um somatório indicando o total de pontos obtidos com onze entrevistados no parâmetro específico. Para cada resposta negativa foi eliminada uma resposta positiva, na elaboração da somatória.

Para uma melhor visualização dos ganhos obtidos com a utilização do modelo DPT, uma representação gráfica deste resultado pode ser vista na figura 4.31. Nela está representado o somatório de respostas positivas referente aos parâmetros de desempenho avaliados.

PARÂMETROS	COLABORADOR											Somatório
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Organização	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Qualidade dos registros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Lição aprendida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Assertividade	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Retrabalhos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Integração entre áreas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Maior espaço para a criatividade	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Qualidade do produto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Qualidade do processo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Tempo de desenvolvimento	0	1	1	-1	0	1	1	0	1	1	1	6
Manter conhecimento na empresa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Legenda	1 – Melhora 0 – Mantém -1 – piora											

Quadro 4.24 – Avaliação do modelo DPT

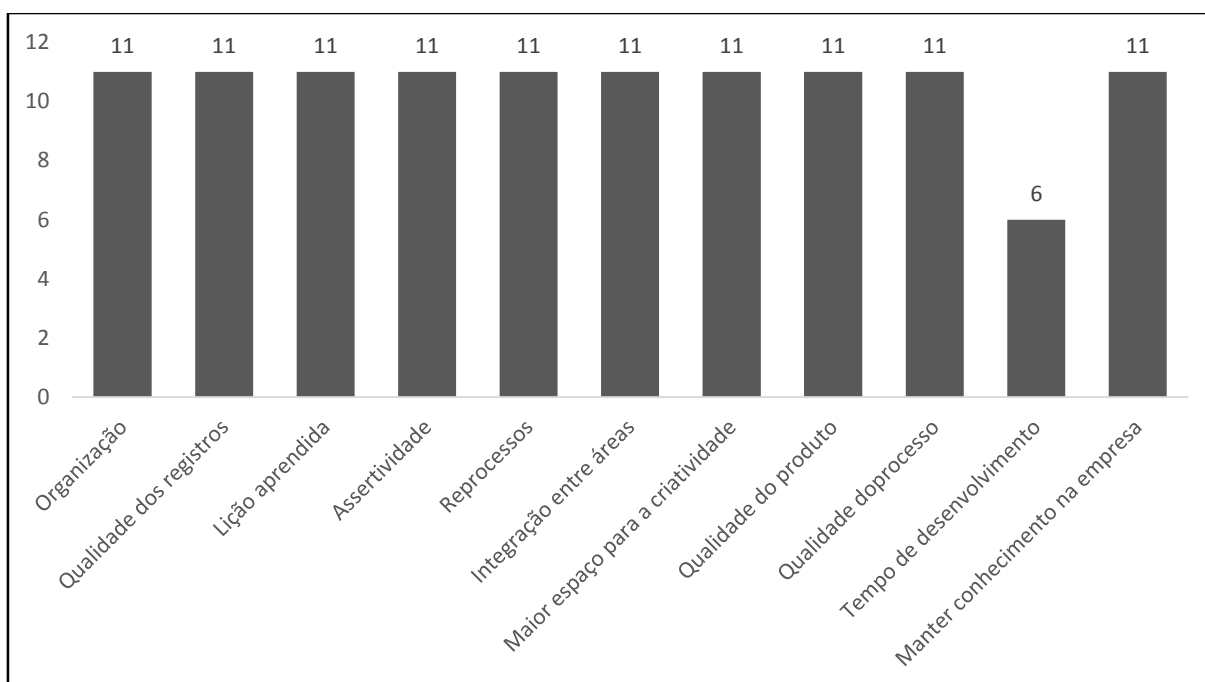


Figura 4.31– Avaliação do modelo DPT

Com base nos resultados obtidos e o acompanhamento da aplicação do modelo, foi possível inferir que houve ganhos significativos nos diversos parâmetros avaliados.

Na **organização do processo** de desenvolvimento de produto, os colaboradores só sabiam da existência do lote piloto quando ele chegava ao setor

para ser processado, com o modelo passa-se a seguir um fluxo contínuo e pré-determinado. Cada setor sabe quando este vai chegar, assim como sua rota e quem é o responsável pela ação.

Todas as fases do desenvolvimento de produto são registradas, detalhadamente, possibilitando um acesso fácil a todas as informações, gerando um ganho na **qualidade dos registros**. Na prática das indústrias têxteis, as informações ficam, em sua maioria, registradas na memória dos colaboradores, não garantindo que o **conhecimento se mantenha na empresa**.

Com a formação de uma equipe multidisciplinar integrada (**integração entre áreas**) foi possível para cada componente ter uma visão sistêmica de todo o processo, possibilitando a determinação de um processo produtivo mais adequado, definindo as rotas de produção e antecipando eventuais empecilhos possam ocorrer nas as etapas subsequentes. Um exemplo é a possibilidade de desenvolver fornecedores que atendam às necessidades reais do produto em tempo hábil. Desta forma, é possível garantir uma maior **assertividade** com produtos de **qualidade** e conseqüente **redução dos retrabalhos**, levando a supor que o gasto com o **tempo de desenvolvimento** venha a reduzir.

Com toda a equipe participando ativamente de todo o desenvolvimento de produto, primando pela qualidade dos registros, todas as informações são compartilhadas, possibilitando a assimilação da **lição aprendida**, gerando conhecimento com as próprias experiências.

A introdução do projeto conceitual com participação de todos os envolvidos na busca de alternativas para a concepção do produto, permite que se tenha maior **espaço para a criatividade**. Obtém-se assim, inovação com produtos diferenciados.

Como o modelo se compromete a acompanhar os lotes iniciais de produção, para **garantir** a aprovação do **processo**, é possível afirmar que os problemas de produção decorrentes do desenvolvimento serão sanados ou reduzidos.

Após a verificação de que as melhorias, no processo de desenvolvimento de produto, decorrentes da aplicação do modelo DPT foram efetivas e reconhecidas por todos os envolvidos no processo, a pesquisa-ação foi dada como encerrada.

O fato da equipe de desenvolvimento de produto participar de todo o processo, tendo acesso a todas as informações, os deixa mais confortáveis para contribuir na aplicação das fases previstas no modelo, sendo que nada é imposto, mas sim,

incorporado.

Na sequência da finalização, foi agendada uma reunião com todos os personagens envolvidos, no desenvolvimento de malha, além do gerente da área produtiva, a qual, o departamento de desenvolvimento de produto está subordinado, e do gerente de venda de malhas, representando os solicitantes de desenvolvimento de produto. Na reunião foi exposto o novo fluxo proposto pelo modelo DPT, assim como os seus ganhos de desempenho. Após uma discursão detalhada de todas as atividades envolvidas, a empresa definiu que a partir daquele momento adotaria a proposta em todos os seus novos desenvolvimentos de malha, demonstrando que a avaliação foi positiva possibilitando a validação do modelo proposto.

Para finalizar o trabalho na empresa, foram compiladas algumas sugestões que poderiam melhorar o processo de desenvolvimento de malhas. São elas:

- a. O departamento de desenvolvimento de malhas deve dispor de uma ferramenta que compute o custo aproximado do produto com antecedência, facilitando as tomadas de decisão;
- b. O setor de venda de malha deve agregar um profissional ligado à área de design de moda com conhecimentos de malharia, pesquisando tendências e absorvendo as necessidades dos clientes, para gerar solicitações mais assertivas para vendas e mais completas, facilitando o processo de desenvolvimento de malha.

#### **4.3.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Com a aplicação em campo foi possível avaliar o conceito do modelo proposto – DPT, cujos ganhos para o processo de desenvolvimento de produto foram percebidos.

No levantamento em campo diagnosticou-se que, nas indústrias têxteis não se aplicam modelos específicos de desenvolvimento de produto, o que gera ineficiência no processo.

Com a utilização do modelo DPT verificou-se que as lacunas observadas na prática foram atendidas.

A definição do custo do produto que era uma das causas de retrabalho passa a ocorrer durante o desenvolvimento do produto.

O trabalho em equipe com registros de todas as etapas do desenvolvimento do produto, evita: processo intuitivo com tentativas e erros; falta de registros; grande parte das tarefas serem realizadas por um técnico em desenvolvimento, gerando uma considerável dependência deste colaborador e de sua experiência.

Na fase do projeto informacional, o novo modelo incorpora o atendimento das necessidades dos clientes possibilitando a geração de produtos mais assertivos.

No projeto informacional o modelo incorpora os requisitos técnicos do produto, garantindo que todo o grupo entenda as características que o produto deve ter. Na prática, a descrição inadequada destes requisitos gerava falhas na comunicação, dificultando a interação entre o que o solicitante queria para o produto e o que a equipe de desenvolvimento entendia que o produto deveria ter. Deste modo, é possível reduzir os retrabalhos decorrentes da má interpretação.

O projeto conceitual, que era ignorado, levava a inferir a dificuldade apresentada em produzir produtos inovadores e diferenciados. No modelo DPT garante um espaço para a criatividade gerando a concepção do produto. Soluções são criadas e combinadas permitindo a elaboração de produtos diferenciados. Outro aspecto positivo, nesta fase, é a possibilidade de desenvolver fornecedores em tempo hábil para atenderem as necessidades da empresa, quando chegar o momento da produção.

No projeto detalhado a ficha técnica passou a ter parâmetros de regulagens individuais de equipamentos, garantindo a qualidade do novo produto quando estiver sendo produzido em grande escala. Reduzindo os imprevistos, identificados na pesquisa de campo, que geram retrabalho.

A definição coletiva da rota de produção, na ficha técnica, antecipa as etapas subsequentes e suas restrições, garantindo uma maior assertividade ao desenvolvimento, tendo como consequência direta a redução dos retrabalhos. Com a redução do retrabalho e a melhoria dos processos produtivos é possível gerar produtos mais adequados levando a redução do custo do produto.

No modelo DPT o desenvolvimento do produto não se encerra com a aprovação da amostra. Ou seja, o processo só encerra quando os lotes de produção iniciais são acompanhados para garantir a aprovação do processo produtivo. Desta forma se garante a qualidade do produto e a redução do custo de produção.

Ficou demonstrado, com a aplicação do modelo, que a formação de equipes



multidisciplinares e integradas, nas quais cada participante tem uma visão sistêmica e completa do processo, é possível estabelecer processos produtivos mais adequados.

O modelo proposto incorporou práticas próprias da indústria têxtil, na forma de uma metodologia de desenvolvimento alinhada aos processos industriais combinada com elementos do setor no qual o modelo seria aplicado, facilitando sua aceitação.

O novo modelo atende a falta de estudos e publicações voltados para o PDP no setor têxtil, identificada por Moretti, Culchesk e Junior (2012). Na pesquisa para o desenvolvimento deste modelo também se esclarece o pouco entendimento do processo de desenvolvimento de produtos nesta área, que era um ponto vulnerável para Loos e Miguel (2011).

Na aplicação do projeto conceitual em produtos mais simples, foi verificado que uma discussão do grupo já é suficiente para gerar um conceito de produto satisfatório. Não sendo necessário utilizar todos os recursos que possibilitam a geração de um produto com um maior diferencial. Porém, é importante ressaltar que para produtos mais elaborados, os quais a quantidade de informações e alternativas ficam difíceis de serem equacionadas mentalmente, o projeto conceitual, com todos os recursos previstos, demonstra ser de vital importância.

## 5 CONCLUSÃO

O modelo DPT atende as carências do desenvolvimento de produto têxtil identificadas no levantamento bibliográfico, atendendo à inexistência de um modelo de desenvolvimento de produto adequado para este setor. Ou seja, um modelo capaz de conduzir as atividades inerentes do processo, permitindo a inovação necessária frente aos desafios do mercado atual.

Atendendo necessidades identificadas na justificativa da pesquisa, esta pesquisa serve de referencial bibliográfico de modelo de PDP têxtil e esclarece como este processo ocorre dentro das empresas.

Respondendo ainda a justificativa da pesquisa, este modelo proporciona a criação de um banco de dados com lições aprendidas para novos desenvolvimentos de produtos têxteis, auxiliando futuros projetos para este setor. A utilização desse referencial pode contribuir para que as indústrias têxteis reduzam sua fragilidade, evitando, devido aos registros gerados, que o conhecimento saia da empresa.

Na prática, o PDP têxtil ocorria de forma mental, individual e mal documentado, e o modelo se mostrou capaz de organizar, socializar e processar as informações.

As lacunas identificadas, na comparação da prática das indústrias têxteis com os referenciais de PDP, foram supridas com o modelo DPT. O projeto conceitual incorporou as necessidades dos clientes e gera um documento com requisitos do produto ordenados e compreensíveis, facilitando o entendimento pelo grupo envolvido no desenvolvimento. O projeto conceitual passa a existir, respeitando as especificidades do setor, possibilitando a geração de produtos mais inovadores. Um grande diferencial que o modelo DPT apresenta, na fase conceitual, são os filtros de compatibilidade técnica e atendimento aos requisitos. Eles restringem racionalmente a quantidade de concepções de produto, facilitando o processo. O projeto detalhado incorpora a participação do grupo, definindo rotas de produção e restrições. A preparação para a produção expande o limite do final do projeto, indo até a liberação para a produção, garantindo a assertividade da produção em grande escala. O custo, que gerava retrabalho, passa a ser estimado durante o processo de desenvolvimento, facilitando a tomada de decisões.

O modelo DPT incorpora práticas usuais da indústria têxtil e, diferente de todos os outros, segue uma sequência lógica, específica deste setor, possibilitando a sua

acessibilidade e facilidade de utilização, como se verificou na aplicação do mesmo.

Ainda na validação do conceito do modelo, constatou-se que a intervenção, pela pesquisa-ação, proporcionou ganhos significativos, como: integração entre áreas, menos retrabalho, melhoria do fluxo produtivo, maior assertividade e a possibilidade de manter o conhecimento na empresa por meio de registros. Os resultados obtidos na validação do conceito do modelo DPT, demonstram sua flexibilidade para adaptar-se aos diversos tipos de projetos deste setor.

Os fatos, anteriormente elencados, justificam a relevância e ineditismo desta pesquisa, que teve como objetivo geral a proposição de um modelo conceitual para o desenvolvimento do produto têxtil.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir dos resultados desta pesquisa, outras questões podem ser levantadas no aspecto acadêmico e no aprimoramento dos conceitos apresentados no modelo DPT. Sugerem-se:

- a. Novas aplicações nos mais variados produtos do setor têxtil, aprimorando o modelo e gerando mais conhecimento que venham a fortalecer o desenvolvimento de produto do setor;
- b. Otimizar a utilização do modelo DPT através de planilhas ou ainda desenvolver um programa específico para este fim;
- c. Verificar a possibilidade de trabalhar com um protótipo virtual, reduzindo tempo e custo de desenvolvimento;
- d. Associar o modelo DPT a um modelo específico de PDP para vestuário, atendendo à necessidade de empresas que fabricam o próprio tecido para consumir na confecção de suas coleções;
- e. Testar e avaliar a otimização entre etapas do modelo, para ganhar tempo e reduzir burocracia, sem perder a qualidade do processo. Verificar, por exemplo, a possibilidade de utilizar a ficha técnica no projeto conceitual para descrever, em detalhes, as concepções de produto.

Outra proposta seria adaptar o modelo DPT para outros setores que não utilizam os modelos de PDP para produtos industriais. Dependendo da incompatibilidade,

poderia se utilizar os passos realizados no desenvolvimento deste modelo para elaborar modelos com foco em determinado segmento.

## REFERÊNCIAS

ABIT. **Perfil do setor**. Disponível em: <[www.abit.org.br](http://www.abit.org.br)>. Acesso em: 10 NOV. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10320**: Materiais têxteis - Determinação das alterações dimensionais de tecidos planos e malhas - Lavagem em máquina doméstica automática - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 10591**: Materiais têxteis - Determinação da gramatura de superfícies têxteis. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 12958**: Geotêxteis e produtos correlatos — Determinação da capacidade de fluxo no plano, 1993a.

\_\_\_\_\_. **NBR 12960**: Confecções de tecidos de malha - Determinação de torção - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1993b.

\_\_\_\_\_. **NBR 13384**: Material têxtil - Determinação da resistência ao estouro e do alongamento ao estouro - Método do diafragma. Rio de Janeiro, 1995.

\_\_\_\_\_. **NBR 14672**: Determinação da formação de pilling pelo aparelho tipo Martindale, 2001a.

\_\_\_\_\_. **NBR 14673**: Materiais têxteis - Determinação da irritabilidade dérmica (primária e cumulativa). Rio de Janeiro, 2001b.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 105-B07**: Têxteis — Ensaio de solidez da cor. Rio de Janeiro, 2010a.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 105-C06**: Têxteis — Ensaio de solidez da cor: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2010b.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 105-E03**: Têxteis - Ensaio de solidez da cor. Rio de Janeiro, 2011.

AKGUN, M.; BECERIR, B.; ALPAY, R. The effect of fabric constructional parameters on percentage reflectance and surface roughness of polyester fabrics. **Textile Research Journal**, 82: 700, jan. 2012.

AMIGO, C. R.; ROZENFELD, H. Modelos de referência para o processo de desenvolvimento de produtos: descrição e análise comparativa. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8, 2011, Bauru. **Anais do XVIII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru, 2011.

ANDERS, H. Emergence patterns for client design requirements. **Design Studies**, n. 39, 2015, p. 48 a 69.

ANNAHEIM, S.; WANG, L.; PSIKUTA, A.; MORRISSEY, M. P.; CAMENZIND, M. A.; ROSSI, R. M. A new method to assess the Influence of textiles properties on human

thermophysiology. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 27 n. 2, 2015, p.272 – 282.

ARAÚJO, M.; CASTRO, E. M. M. **Manual de engenharia têxtil**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1987.

ASIMOV, M. **Introduction to design: fundamentals of engineering design**. Prentice Hall, 1962.

BACCI, L.; CAMILI, F.; MAURO, A.; PREDIERI, S. Sensory evaluation and instrumental measurements to determine tactile properties of wool fabrics. **Textile Research Journal**, 82: 1430, mar. 2012.

BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois: 1983.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. **Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem**. Barueri, SP: Editora Manole, 2008.

BARAUSKAS, R.; ABRAITIENE, .A model for numerical simulation of heat and water vapor exchange in utililayer textile packages with. **Textile Research Journal**, 81: 1195, jun. 2011.

BARBALHO, S. C. M.; ROZENFELD, H. Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos (MRM): Validação e resultados de uso. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 1, p. 162-179, 2013.

BARTKOWIAK, G.; BROWSKA, A.; MARSZALEK, A. Analysis of thermoregulation properties of PCM garments on the basis of ergonomic tests. **Textile Research Journal**, 83: 148, set. 2012.

BASZCZYŃSKI, K. Effect of repeated loading on textile rope and webbing characteristics in personal equipment protecting against falls from a height. **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, n. 4, v. 23, 2015, p. 110 -118.

BJÖRKLUND, T. Initial mental representations of design problems: Differences between experts and novices. **Design Studies**, v. 34, n. 2, p. 135-160, mar. 2012.

BLACKWELL, A. F.; ECKERT, C. M.; BUCCIARELLI, L. L.; EARL, C.F. Witnesses to design: a phenomenology of comparative design. **Design Issues**, v. 25, n. 1, p. 36-47, fev. 2009.

BRASIL TÊXTIL. **Relatório setorial da cadeia têxtil brasileira 2005**. São Paulo: Instituto de Estudos e Marketing Industrial Ltda, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **O futuro da indústria têxtil e de confecções**: vestuário de malha. Instituto Euvaldo Lodi, Coordenação de Flavio da Silveira Bruno e Lucia Maria de Oliveira Maldonado, Brasília 2005.

CASH, P.; HICKS, B.; CULLEY, S. A comparison of designer activity using core design situations in the laboratory and practice. **Design studies**, V. 34, n. 5, p. 576-611, set. 2013.

CASH, P.; HICKS, B.; CULLEY, S.; SALUSTRI, F. Designer behavior and activity: and industrial observation method. **International conference on engineering design**. Copenhagen: Denmark, aug, 2011.

CENTRO DE TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA QUÍMICA E TÊXTIL. **Starfish**: métodos e testes. Rio de Janeiro: CETIQT, 1986.

CHAPMAN, L. P.; LITTLE, T. Textile design engineering within the product shape. **The Journal of The Textile Institute**, V. 103-8, p.866-874, dez. 2012.

CHATTOPADHYAY, R. Design of Apparel Fabrics: role of fibre, yarn and fabric parameters on its functional attributes. **India Journal of Textile Engineering**, V. 54. N°6, p. 179-190, 2008.

CHEN, Q.; FAN, J.; AU, Y.; TANG, M. K. Development and Characterization of Plant Structured Warp Knitted Fabric and Garment. **Fibers and Polymers**, n. 6, v. 16, 2015, p. 1430 – 1440.

CHEN, Q.; FAN, J. T.; SARKAR, M. K. Biomimetics of branching structure in warp knitted fabrics to improve water transport properties for comfort. **Textile Research Journal**, 82: 1131, mar. 2012.

CHEN, Q.; FAN, J. T.; SARKAR, M. K.; BAL, K. The Plant-based biomimetic branching structures in knitted fabrics for improved comfort-related properties. **Textile Research Journal**, 81: 1039, abr. 2011.

CHENG, L.C.; SCAPIN, C.A.; OLIVEIRA, C. A.; KRAFETUSKI, E.; DRUMOND, F.B.; BOAN, F.S.; PRATES, L.R.; VILELA, R.M. **QFD: planejamento da qualidade**. Belo Horizonte, UFMG, Escola de Engenharia, Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

CHEREM, L. F.C. **Um modelo para a predição da alteração dimensional em tecidos de malhas de algodão**. 2004. 294 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

CHOI, W.; POWELL, N. B.; CASSILL, N. L. New Product Development and Its Applications in Textiles. **Journal of Textile and Apparel, Technology and Management**, v. 4, 2005, p. 1-28.

CHRISTINE, A. T.; SCARLETT, R. M. How engineering teams select design concepts: A view through the lens of creativity. **Design Studies**, n. 38, 2015, p. 111e138.

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

CLAUSING, D. **Total Quality Development: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering.** 2. ed. New York: ASME Press, 1995.

COOPER, R. G. **Winning at new products: accelerating the process from idea to launch.** 2. ed. Wesley, 1993.

COOPER, R. G.; EDGETT S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio management for new products: results of an industry practices study. **R&D Management**, (Industrial Research Institute, Inc.), Arlington, v. 31, n. 4, 2001.

COSTA, J. M.H.; AMARAL, C. S. T.; WURMLI, F. C.; ROZENFELD, H. Método de diagnóstico e identificação de oportunidades de melhoria do PDP: relato de um experimento controlado para sua validação. **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, Porto Alegre, 2011.

CRAWFORD, C. M.; BENEDETTO, C. A. **New product management.** Boston: Mac Graw Hill, 2006.

CUDEN, A.P.; HLADNIK, A.; SLUGA, F. Impact of material, structure and relaxation process parameters of elasticized single-knitted fabrics on loop length. **Textile Research Journal**, 83: 56, dez. 2012.

DEFAZIO, J. The identification of design experts. **Journal of Design Research**, v. 7, n. 1, p. 84-96, jun. 2008.

DORST, K. Design research: a revolution-waiting-to-happen. **Design Studies**, v. 29, p. 4-11, jan. 2008.

DUARTE, F.; JACKSON, M.; MONTEIRO, B. A natureza coletiva do processo de desenvolvimento de produto na indústria de roupas de malha. **Produto & Produção**, v. 7, n. 3, p. 03-12. out. 2004.

ECKERT, C.; DEMAID, A. Concurrent design. **78<sup>th</sup> International Conference of the Textile Institute**, Thessaloniki, Greece, Mai. 1997.

EINSET, E., MARZANO, J. Six Sigma Demystified. **Tooling & Production**, v.13, n.2, pp.43-47, abr. 2002.

EL MARGHANI, V. G. R. **Modelo de processo de design.** São Paulo: Blucher Acadêmico, 2011.

FERNANDES, D. S. **Proposta de modelo de processo de desenvolvimento de produtos para indústria do vestuário de moda de micro e pequeno porte.** 2013. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.



FILGUEIRAS, A. P. A. **Optimização do design total de malhas multifuncionais**. 2008. 255 f. Tese (Doutorado em Engenharia Têxtil) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Minho, Portugal, 2008.

FLICK, U. **Uma introdução à Pesquisa Qualitativa**. Tradução, Sandra Netz. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FURFERI, R.; GOVERNI, L. VOLPE, Y. Modelling and simulation of an innovative fabric coating process using artificial neural networks. **Textile Research Journal**, 82: 1282, mar. 2012.

GAM H. J.; CAO, H.; FARR, C.; HEINE, L. C2 CAD: a sustainable apparel design and production model. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 21, n. 4, 2009, p. 166- 179.

GASKILL, L. R. Toward a Model of Retail Product Development: A Case Study Analysis. **Clothing and Textiles Research Journal**, v. 10, n. 4, p. 17-24, 1992.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

HADY R. A. M. E. The effect of aesthetic design on the performance properties of jacquard weft knitted fabrics. **Asia Journal of Textile**, 10.3923, 2011.

HASSABO, A. G. New approaches to improving thermal regulating property of cellulosic fabric. **Carbohydrate Polymers**, v. 101, 2014, p. 912 – 919.

HUBKA, V. Design tactics = methods + working principles for design. **Design Studies**, v. 4, n. 3, 1983, p. 188-195.

JINYUN, Z.; YI, L.; LAM, J.; XUYONG, C. The Poisson Ratio and Modulus of Elastic Knitted Fabrics. **Textile Research Journal**, 80: 1965, jul. 2010.

JOORE, P.; BREZET, H. A Multilevel design model: the mutual relationship between product-service system development and societal change processes. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, 2015, p. 92 -105.

JORDAN, M. B. P. **Processo de desenvolvimento de produto: um estudo para a indústria têxtil**. 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

JUNG, C. F.; ARANDA, M. H.; CATEN, C. S. T. Método para Identificar las Características Lineales y Sistémicas en Modelos de Desarrollo de Productos. **Revista Venezolana de Gestión Tecnológica**, V. 30 (4), 2009.

JUNG, C. F.; CATEN, C. S. T.; RIBEIRO, J. L. D. Análise de um modelo para pesquisa e desenvolvimento de inovações tecnológicas voltado ao desenvolvimento regional,

**XXVIII ENEGEP** - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, outubro, 2008.

JUNG, C. F.; RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E. S.; CATEN, C. S. T. Uma discussão de modelos de desenvolvimento de produto e suas características lineares e sistêmicas. In: SEMANA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO SUL-AMERICANA, 8, 2008. Bento Gonçalves. **Anais VIII SEPROSUL – Semana de Engenharia de Produção Sul-Americana**. Bento Gonçalves, 2008.

KACHBA, Y. R.; FERREIRA, M. G. G.; FORCELLINI, F. A. O alinhamento do processo de desenvolvimento de produto e a abordagem enxuta nas pequenas e médias empresas de vestuário. **XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Bento Gonçalves, outubro, 2012.

KACHBA, Y.R.; HATAKEYAMA, K. Estratégias de inovação em APLs: viés para o desenvolvimento de produtos de moda. **Produção**, v.23, n.4, 2013, p. 751-761.

KEISER, S. J.; GARNER, M. B. **Beyond Design: The Synergy of Apparel Product Development**. 2. ed. New York: Fairchild Pubns, 2008.

KHALIFA, T. F. Technical textile: design e methodology. **International Design Journal**, v.3, n.1, 2013.

KROES, P. Design methodology and the nature of technical artefacts. **Design Studies**, v. 23, n. 3, p. 287-302, mai. 2002.

KUMAR, R. S.; SUNDARESAN, S. Six sigma in textile industry. **Indian Textile Journal**, Jul, 2010. Disponível em: < <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=2896>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

KYRATSI, P.; DIMOU, E.; MANAVIS, A.; BILALIS, N. An inspired from nature design methodology for the fashion industry. **Applied Mechanics and Materials**, v. 760, p. 33- 38, 2015.

LAING, R. M.; MACRAE, B. A.; WILSON, C. A.; LAYERING, N. Layering of fabrics in laboratory tests to reflect combinations as outdoor apparel. **Textile Research Journal**, 81: 1828, aug. 2011.

LAMB, J. M.; KALLAL, M. J. A conceptual framework for apparel design. **Clothing and Textiles Research Journal**, v. 10, n. 2, p. 42-47, 1992.

LAUCHE, K. Job design for good design practice. **Design Studies**, v. 26, n. 2, p. 191-213, mar. 2005.

LAWSON, B. Schemata, gambits and precedent: some factors in design expertise. **Design Studies**, v. 25, n. 5, p. 443-457, set. 2004.

LEE, C. K. H.; TSE, Y. K.; HO, G. T. S.; CHOY, K, L. Fuzzy association rule mining for fashion product development. **Industrial Management & Data Systems**, v. 115, n. 2, p. 383- 399, 2015.

LIAO, X, LI, Y.; HU, J.; WU, X.; LI, Q. A simultaneous measurement method to characterize touch properties of textile materials. **Fibers and Polymers**, n. 7, v. 15, 2014, p. 1548 -1559.

LONGO, E. Guia prático para elaboração de fluxograma. Ed Sicurezza, São Paulo, 2010.

LOOS, M. J.; MIGUEL, P. A. C. Análise da classificação de projetos de novos produtos e faturamento no desenvolvimento de produtos em uma empresa têxtil. **RACE**, Unoesc, v. 10, n. 2, jul./dez, 2011.

LUCK, R. Doing designing: on the practical analysis of design in practice. **Design Studies**, v. 33, n. 6, p. 521-529, abr. 2012.

LYER, C.; MAMMEL, B.; SCHÄCH, W. **Circular knitting**; tecnologia, process, structures, yarns, quality. Bamberg: Meisenbach, 1992.

MA, Y. **An Integrated Model for Shaped Knit Garment Design and Development**. 2013. 249 f. Tese (Doutorado em Textile Technology and Management) – North Carolina State University North Carolina, EUA, 2013.

MAJAVA, J.; NUOTTILA, J.; HAAPASALO, H.; LAW, K. M. Y. Customer needs in Market-driven product development: product management and R&D standpoints. **Tecnology and Investment**, v. 5, 2014.

MARTINS, D. M. O. **Projecto de Produtos Têxtil – Quarto**. Uma aplicação da Casa da Qualidade. 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Departamento de Economia, Universidade de Aveiro, Aveiro - Portugal, 2009.

MATSUO, T. Principle for the development of textile specialty products using material design. **Indian Journal of Fibre & Textile Research**. Vol 31, p. 142-149, mar. 2006.

MATSUO, T.; SURESH, M. N. The design logic of textile products. **Textile Progress**, vol 27, n 3, Manchester: The Textile Institute, 1997.

MAULL, R.S.; Weaver, A.M; Childe, S. J.; Smar, P. A; Bennett, J. Current issues in business process re-engineering. **International Journal of Operations & Production Management**, v.15, p.37-52, 1995.

MAY-PLUMLEE, T.; LITTLE, T. J. Proactive product development integrating consumer requirements. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 18, n. 1, p. 53-66, 2006.

MISRA, R. K.; DIXIT, A.; MALI, S. Finite element shear modeling of woven fabric textile composite. **Procedia Materials Science**, n. 6, 2014, p. 1344 – 1350.

MORAIS, C.; CARVALHO, C.; BROEGA, C. Sustainable methodology for fashion design. **2º International Fashion and Design Congress**, Milano, 2014.

MOREIRA, N.; SANTA-EULALIA, L. A.; AÏT-KADI, D.; HARPER, T. W.; WANG, Y. A conceptual framework to develop green textiles in the aeronautic completion industry: a case study in a large manufacturing company. **Journal of Cleaner Production**, sep, 2014, p. 1-18.

MORETTI, I. C.; CULCHESK, A. S.; JUNIOR, A. B. Diagnóstico da gestão do processo de desenvolvimento de produto: um estudo de caso na indústria de confecção do vestuário. **Produto & Produção**, vol. 13, n. 3, out, 2012.

NIEDERMANN, R.; ROSSI, R. M. Objective and subjective evaluation of the human thermal sensation of wet fabrics. **Textile Research Journal**, 82: 374, mar. 2012.

NONAKA, I.; KROGH, G. Tacit Knowledge and Knowledge Conversion: Controversy and Advancement in Organizational Knowledge Creation Theory. **Organization Science** vol. 20, n. 3, May/June, 2009, p. 635–652.

OLIVEIRA, G. N. **Construindo um sistema de desenvolvimento de produtos em empresas têxteis por intermédio de gestão de portfólio e de qfd**. 2007. 188 f. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. **Projeto na engenharia: fundamento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

PAMUK, G. Development of tubular knitted fabric-reinforced composite pipes. **Journal of Industrial Textiles**, n. 0 v. 0, 2014, p. 1 -13.

PANDE, P.S., NEUMAN, R.P., CAVANAGH, R.R. **Estratégia Seis Sigma**. 1a. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.

PAN, R.; LIU, J.; ZHU, B.; GAO, W.; LI, Z. A simulation method of plain fabric texture for image analysis. **Industria têxtilá**, n. 1, v. 66, 2015, p.28 – 36.

PEREIRA, J. A. **Modelo de desenvolvimento integrado de produto orientado para projetos de P&D do setor elétrico brasileiro**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistema) – Faculdade de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2014.

PEZZOLO, D. B. **Tecidos: história, tramas, tipos e usos**. São Paulo: Editora Senac, 2007.

PITIMANEEYAKUL, U.; LABAT, K. L.; DELONG M. R. Knitwear Product Development Process: A case study. **Clothing and Textiles Research Journal**, v. 22, n. 3, p. 113-121, 2004.

PUGH, S. **Total design**: integrated methods for successful product engineering. Harlow: Addison-Wesley, 1991.

RIBEIRO, L. G. **Introdução à tecnologia têxtil**. Rio de Janeiro: CETIQT/SENAI.2 v, 1984.

RODRIGUES, R. S. **Proposta de sistematização para a etapa conceitual do processo de desenvolvimento de produto no segmento têxtil**. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de materiais) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

RODRIGUES, R.S.; CZIULIK, C. O desenvolvimento de produto nas indústrias têxteis produtoras de tecido: um comparativo entre a teoria e a prática. **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, Porto Alegre, 2011.

ROGALE, D.; ROGALE, S.; ŠPELIĆ, i. Development of the measuring system for analysing the thermal properties of clothing. **7<sup>th</sup> International Textile, Clothing & Design Conference**. October, Dubrovnik, Croatia, 2014.

ROMEIRO FILHO, E.; GOUVINHAS, R. P.; FERREIRA, C. V.; NAVEIRO, R. M.; MIGUEL, P. A. M. **Projeto do Produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ROZENFELD, H.; FORCELINNI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C. de; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K.. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALEM, V. **Tingimento têxtil: fibras, conceitos e tecnologias**. Edgard Blucher: Golden Tecnologia, São Paulo, 2010.

SALEM, V.; DE MARCHI, A.; MENEZES, F. G. **O Beneficiamento têxtil na prática**. Golden Química do Brasil, São Paulo, 2005.

SALGADO, E. G.; MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S.; OLIVEIRA, E. S.; ALMEIDA, D. A. Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. **Revista Gestão de Produção**, São Carlos, v. 16, n. 3, 2009.

SANCHES, R. A. **Procedimento para o desenvolvimento de tecido de malha a partir de planejamento de experimento**. 2006. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SANCHES, R. A.; BARUQUE-RAMOS, J.; MANTOVANI, W.; BOUERI Filho, J. J.; DEDINI, F. G. Proposta de metodologia para seleção de matérias-primas utilizadas em artigos para vestuário. **5º Congresso Internacional de Pesquisa em Design**, Bauru, out, 2009.

SCHULMANN, D. **O Desenho Industrial**. Tradução de Maria Carolina. São Paulo: Papyrus, 1994.

SEBRAE. **Classificação empresarial**. 2012. Disponível em: <[www.abit.org.br](http://www.abit.org.br)>. Acesso em: 10 fev. 2012.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed, São Paulo – Cortez, 2007.

SHIH, W. Y. C.; AGRAFIOTIS, K. Competitive strategies of new product development in textile and clothing manufacturing. **The Journal of The Textile Institute**, v. 105 , 2015, p. 1027-1037.

SHIH, W.Y.C.; AGRAFIOTES, K.; SINHA, P. New product development by a textile and apparel manufacturer: a case study from Taiwan. **The Journal of the Textile Institute**, v. 105, 2014, p. 1-15.

SILVA, A. **Proposta de um modelo para o processo de desenvolvimento de produto para a indústria do vestuário fabricante de artigos de malha na modalidade de Private Label**. 2010. 394 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SILVA, F. A.; BUTLER, M.; HEMPEL, S.; FILHO R. D. T.; MECHTCHERINE, V. Effects of elevated temperatures on the interface properties of carbon textile-reinforced concrete. **Cement & Concrete Composites**, n. 48, 2014, p. 26 – 34.

SILVA, E. L.; MENEZES E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertações**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, R. R. B. **Proposta de estruturação do processo de desenvolvimento de produtos para empresas prestadoras de serviço de telecomunicações**. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

STANISLAWSKI, R. OLCZAK, A. Innovative activity in the small business sector of the textile and clothing industry. **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, Vol. 18, n.1(78), p. 13-16, 2010.

STEIN, V. **Índice de proporcionalidade de cobertura: um fator para previsibilidade das características da qualidade nos tecidos de malha**. 2013. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de materiais) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

STEIN, V.; BORSATO, M. Particularidades da fase de projeto informacional no processo de desenvolvimento de tecidos de malha para a indústria têxtil brasileira. **XIX Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru, Nov, 2012.

- SUAREZ, T. M.; JUNG, C. F.; CATEN, C. S. Adaptação e aplicação de um método de desenvolvimento de produtos em uma microempresa de manufatura de produtos decorativos. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, Itajubá, v. 7, n. 1, 2009.
- THIOLLENT, M. **Metodologia Da pesquisa-ação**. 16 ed, São Paulo – Cortez, 2008.
- TRAN, P.; NGO, T.; YANG, E. C.; MENDIS, P.; HUMPHRIES, W. Effects of architecture on ballistic resistance of textile fabrics: numerical study. **International Journal of Damage Mechanics**, v. 23, n. 3, 2014, p. 359 – 376.
- TREPTOW, D. **Inventando moda: planejamento da coleção**. Brusque: Ed. Brusque, 2007.
- TURAN,, R. B.; OKUR, A.; DEVECI, R.; IKEL, R. D. Predicting the intra-yarn porosity by image analysis method. **Textile Research Journal**, 82: 1720, mai. 2012.
- ULLMAN, D. G. **The mechanical design process**. New York: Mc Graw-hill,1992.
- ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. 1. ed. New York: McGraw-Hill. 1995.
- VELDEN, N. M. V. D.; KUUSK, K.; KÖHLER, A. R. Life cycle assessment and eco-design of smart textiles: The importance of material selection demonstrated through e-textile product redesign. **Materials and Design**, n. 84, 2015, p. 313–324.
- VEZZETTI, E.; ALEMANNI, M.; MACHEDA, J. Supporting product development in the textile industry through the use of a product lifecycle management approach: a preliminary set of guidelines. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 79, 2015, p. 1493–1504.
- VICENTINI, c. r. g. **Ferramenta e metodologia de projeto aplicados na criação de produtos para a indústria têxtil-confecção**. 2010. 157 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- WICKETT, J. L.; GASKILL, L. R.; DAMHORST, M. L. Apparel Retail Product Development: Model Testing and Expansion. **Clothing and Textiles Research Journal**, v. 17, n. 1, p. 21-35, 1999.
- WONG, W.; LAM, J. K. C.; KAN, C.; POSTLE, R. Influence of knitted fabric construction on the ultraviolet protection factor of greige and bleached cotton fabrics. **Textile Research Journal**, Vol. 83, abr. 2013.
- WU, C. S.; WU, Q. Y. Redesigning the Apparel Product Development Process Based on the No-Interval Coherently Phased Product Development Model. **Advanced Materials Research**, v. 331, p. 603-606, set. 2011.
- YANG, S. **A creative journal developing an integrated high-fashion knitwear development process using computerized seamless v-bed knitting system**.

2010. 340 f. Tese (Doutorado em Design and Art) Department of Design, Curtin University of Technology. Bentley, Australia, 2010.

YANILMAZ, M.; LU, F. K. Investigation of wicking, wetting and drying properties of acrylic knitted fabrics. **Textile Research Journal**, 82: 820, dez. 2012.

YIN, R. K., **Applications of Case Study Research**. 2 ed, California: Sange, 1994.

ZHAI, L.; LI, J. Development and application of thermoregulatory manikin: a review. **Journal of Fiber Bioengineering and Informatics**, v. 7, n. 4, 2014, p. 583 – 594.



## APÊNDICE A – SETORES DA CADEIA TÊXTIL

## A. SETORES DA CADEIA TÊXTIL

Na sequência, serão descritos os setores da cadeia produtiva têxtil.

### A.1 FIBRA TÊXTIL

Matéria-prima para a fabricação de fio, caracterizada por sua flexibilidade e comprimento muito superior ao seu diâmetro. Podem ser descontínuas, com comprimento limitado a alguns centímetros, ou contínuas, limitando seu comprimento a razões técnicas como a capacidade de uma embalagem ou, no caso específico da seda o conteúdo de um casulo (ARAÚJO; CASTRO, 1987).

As fibras têxteis são classificadas de acordo com sua origem, podendo ser:

- a. De origem natural: produzidas pela natureza sob uma forma apta para o processamento têxtil;
- b. De origem não natural: que são produzidas por processos industriais, quer a partir de polímeros naturais transformados por ação de reagentes químicos (fibras regeneradas), quer por polímeros obtidos por síntese química (fibras sintéticas) (*ibidem*).

#### A.1.1 Fibras naturais

As fibras naturais vêm exercendo um papel fundamental na história da civilização. Desde o início dos tempos até o presente e, certamente no futuro, as fibras naturais nunca deixarão de ter uma participação significativa na produção dos mais variados artigos industrializados. Estas fibras são facilmente encontradas nos segmentos de vestuário e de artigos confeccionados (SANCHES, 2006).

A figura A.1 mostra a classificação das fibras naturais segundo Araújo e Castro (1987).

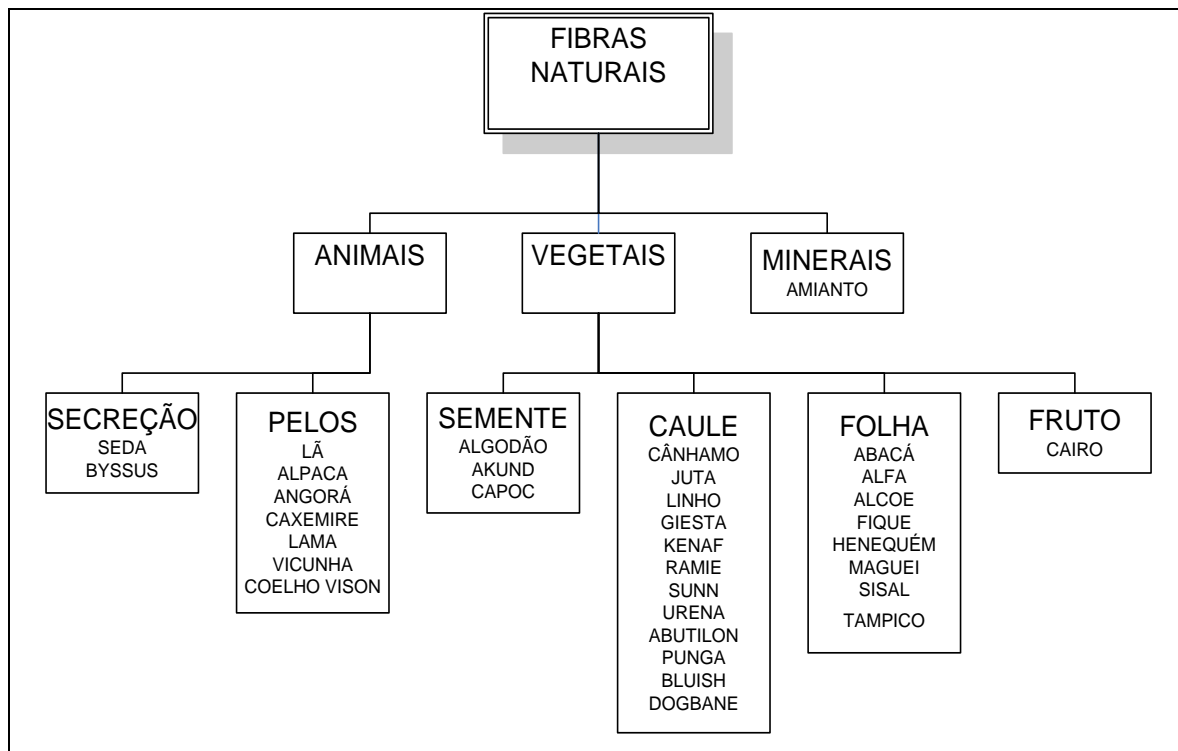


Figura A.1 - Classificação das fibras naturais.  
 Fonte: Araújo e Castro (1987).

As fibras mais disseminadas na atividade têxtil são as encontradas na natureza: a seda, a lã, os pelos e as crinas de origem animal (carneiro, alpaca, vicunha, entre outros) e os caules, folhas e sementes de diversas plantas (algodão, linho, juta, rami, entre outros), que permitem a extração de fibras de origem vegetal. O algodão representa 97% do total de fibra natural consumida (SANCHES, 2006).

### A.1.2 Fibras químicas

As fibras químicas surgiram como uma nova opção de matéria-prima a ser utilizada por diversas indústrias, que antes eram completamente dependentes das fibras naturais. Ocuparam uma posição de relevância frente ao mercado.

A produção das fibras químicas originou-se com o intuito de copiar e melhorar as características e propriedades das fibras naturais. As fibras químicas passaram a ter elevada aceitabilidade, tornando-se uma necessidade, especialmente pelo fato de o crescimento da população solicitar vestuários confeccionados com maior rapidez e a um custo menor, diminuindo também a dependência da indústria têxtil das eventuais crises de escassez de fibras naturais (SANCHES, 2006).

Devido às suas qualidades e sua grande aceitação no mercado, observou-se um incremento em sua utilização. O segmento de confecção é um dos grandes demandantes dessas fibras (*ibidem*). Podem ser classificadas em:

- a. Fibras regeneradas: são obtidas a partir de pasta de celulose, oriunda de madeira ou línter<sup>8</sup> de algodão, após fiagem e coagulação. Dentre as fibras regeneradas mais utilizadas na indústria têxtil tem-se: viscose, modal, acetato e proteína regenerada a partir de leite, amendoim, soja, milho, entre outros (ARAÚJO; CASTRO, 1987);
- b. Fibras sintéticas: são originárias da petroquímica. Dentre as fibras sintéticas mais utilizadas na indústria têxtil tem-se: acrílico, elastano, poliamida e poliéster (*ibidem*).

Não seria possível, atualmente, atender a demanda de fibras somente com fibras naturais.

## A.2 FIAÇÃO

A fiação está envolta na história da humanidade, acompanhando a evolução da sociedade. Entende-se por fiação o conjunto das operações necessárias para transformar as fibras têxteis em fio. Conforme Araújo e Castro (1987), o processo compreende três aspectos que podem ocorrer de forma simultânea ou não, que são:

- a. Limpeza, abertura e homogeneização das fibras;
- b. Regularização e redução de massa por unidade de comprimento;
- c. Coesão da massa fibrosa.

A fiação de fibras químicas segue o mesmo processo da produção da fibra, por extrusão, que consiste em pressionar a resina, em forma pastosa, através de furos finíssimos numa peça denominada fieira. Os filamentos que saem desses furos são imediatamente solidificados. As fibras tomam sua forma final através de estiramento, realizado através de dois processos básicos (SANCHES, 2006):

1. As fibras são estiradas durante o processo de solidificação;
2. O estiramento é feito após estarem solidificadas.

---

<sup>8</sup> Línter: fibras curtas que ficam aderidas ao caroço após o descaroçamento, não se prestando para a produção de fios.

### A.3 TECELAGEM

A tecelagem tem como objetivo transformar fibras e fios em tecido, através de entrelaçamento, a fim de que seja mantida uma estrutura dimensional (RIBEIRO, 1984).

Ainda segundo Ribeiro (1984), “tecido é um produto manufaturado, em forma de lâmina flexível, resultante do entrelaçamento, de forma ordenada ou desordenada, de fios ou fibras têxteis entre si.”.

A classificação dos tecidos quanto as principais estruturas (formação) são (*ibidem*):

- a. Tecido não-tecido;
- b. Tecido plano;
- c. Malha.

Estes serão melhor detalhadas nas seções seguintes.

#### A.3.1 Tecido não-tecido

Fruto das novas tecnologias, com o objetivo de eliminar total, ou parcialmente, as operações têxteis convencionais como: fiação, tecelagem e malharia. Os “tecidos” não-tecidos são produzidos a partir de uma camada fibrosa, podendo esta ser uma manta fibrosa, um sistema de fibras ou fios estendidos aleatoriamente ou de forma ordenada, possivelmente combinada com materiais têxteis ou não-têxteis, tais como tecidos convencionais, filmes poliméricos, camadas de espuma, folhas metálicas, entre outros, formando com eles um produto têxtil mecânica ou quimicamente ligado (ARAÚJO; CASTRO, 1987). Os principais exemplos são: feltros, filtros industriais, tecido para artesanato e folheados.

A figura A.2 mostra a ampliação de uma estrutura de tecido não-tecido.

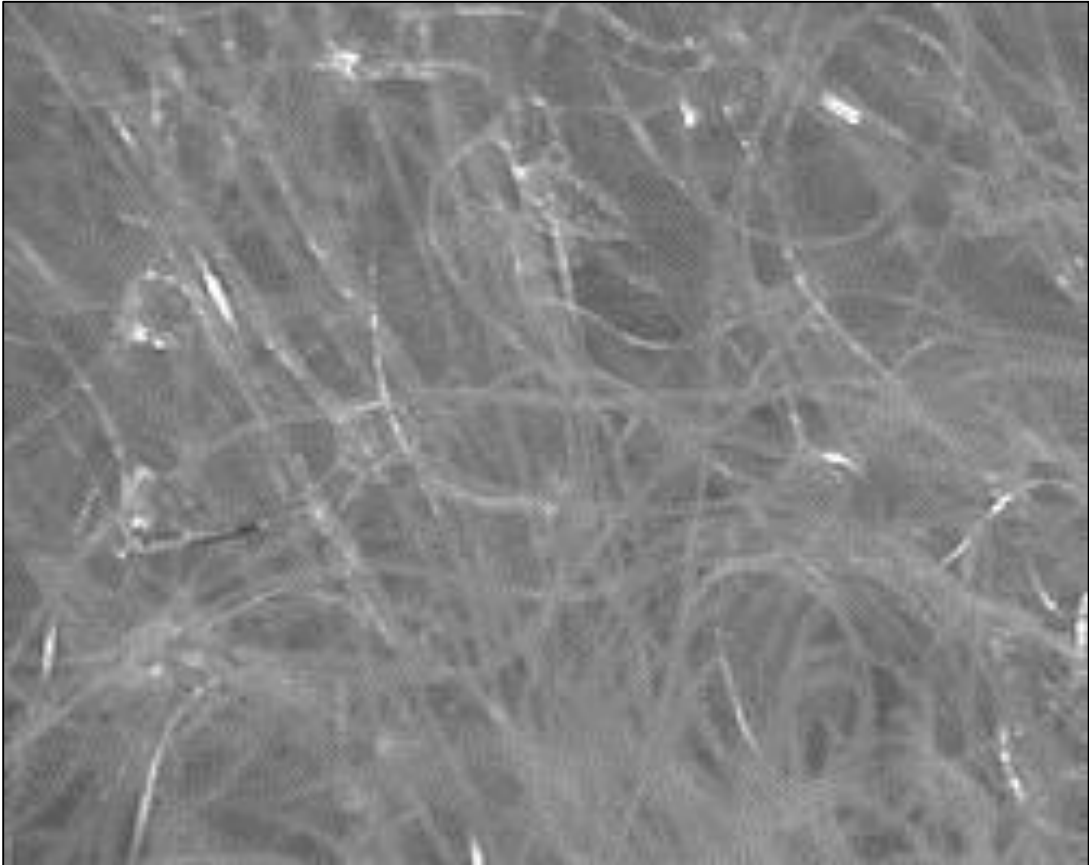


Figura A.2 – Exemplo típico de tecido não tecido.

### A.3.2 Tecido plano

Os tecidos planos são obtidos pelo entrelaçamento de duas camadas perpendiculares de fio. A camada longitudinal é denominada urdimento e a camada transversal recebe o nome de trama (RIBEIRO, 1984).

A obtenção desse entrelaçamento ocorre pelo cruzamento do urdume com a trama. O urdume é um sistema de fios paralelos entre si e ao comprimento do tecido. A trama é um sistema de fios paralelos entre si e a largura do tecido. Os fios de trama são cruzados um a um com os fios de urdume que se encontram dispostos no tear. Este cruzamento é produzido de modo que cada fio de trama fique por cima ou por baixo de determinado fio de urdume. Tecer é, portanto, executar o movimento necessário para confeccionar o tecido (ARAÚJO; CASTRO, 1987).

A figura A.3 mostra o entrelaçamento de um tecido plano.

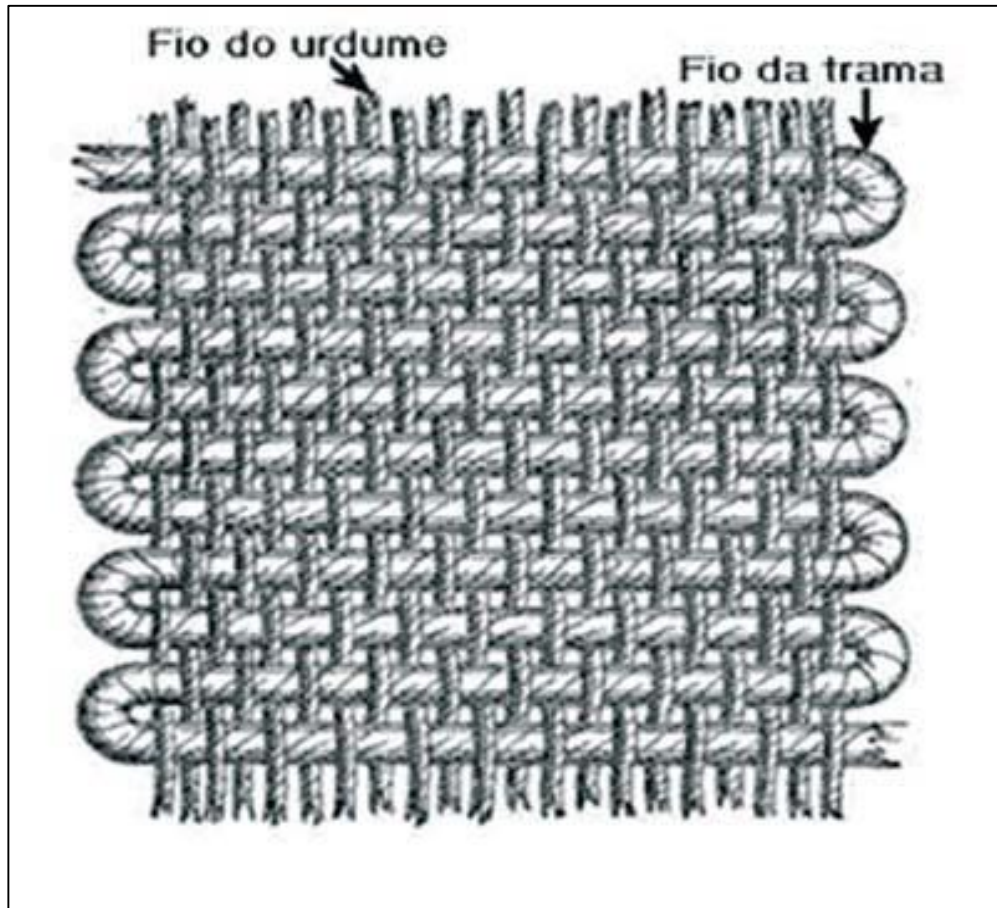


Figura A.3 – Exemplo de entrelaçamento em tecido plano.  
Fonte: Araújo; Castro (1987).

### A.3.3 Malha

Embora se desconheça a data do início da utilização do método de fazer malha ou tricotar, recentes descobertas de tecidos de malha no Egito provam que esse método já era conhecido no século V a.C. Entretanto, o primeiro tear de malha surgiu na Inglaterra em 1589 (PEZZOLO, 2007). A figura A.4 mostra a ampliação de um tecido de malha.

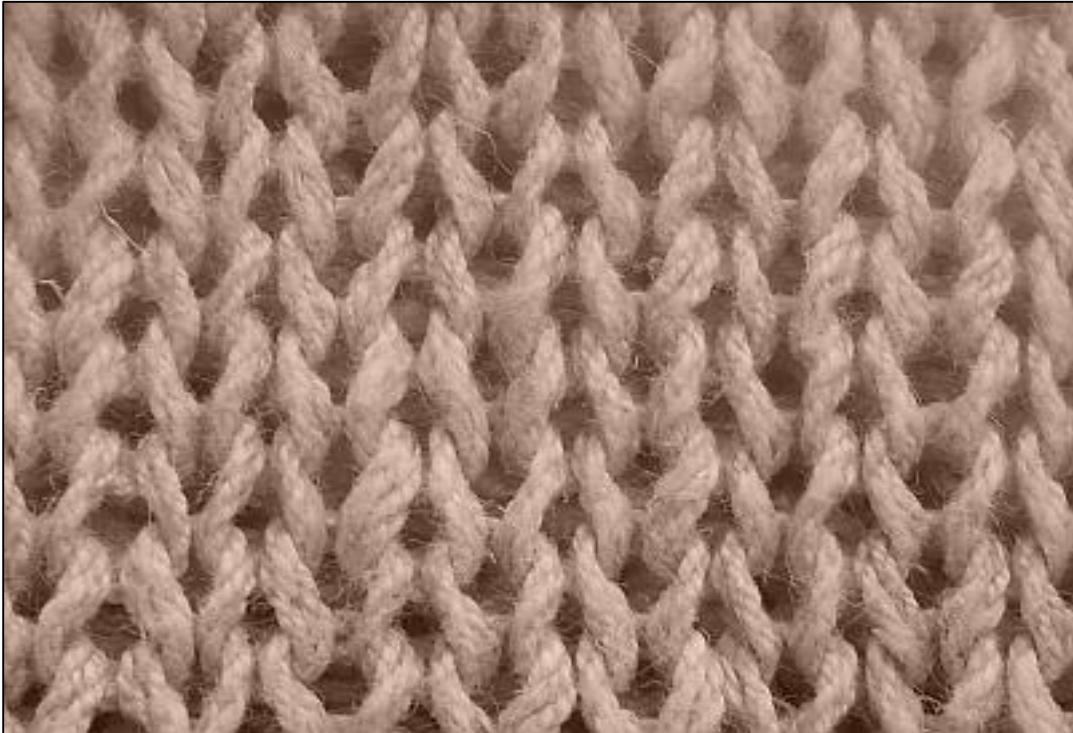


Figura A.4 – Exemplo de tecido de malha.

O tecido de malha é obtido pelo entrelaçamento de um ou mais fios que formam laços que se interpenetram, apoiando-se lateral e verticalmente nas outras laçadas. Esse processo só é possível em máquinas devido a agulhas especiais, (a mais utilizada é a agulha de lingueta), que se acham dispostas lado a lado no tear e o seu deslocamento lateral e elevação, permite a tricotagem da malha (LYER; MAMMEL; SCHÄCH, 1992).

A figura A.5 mostra as agulhas de lingueta se alimentando do fio, tecendo a malha.



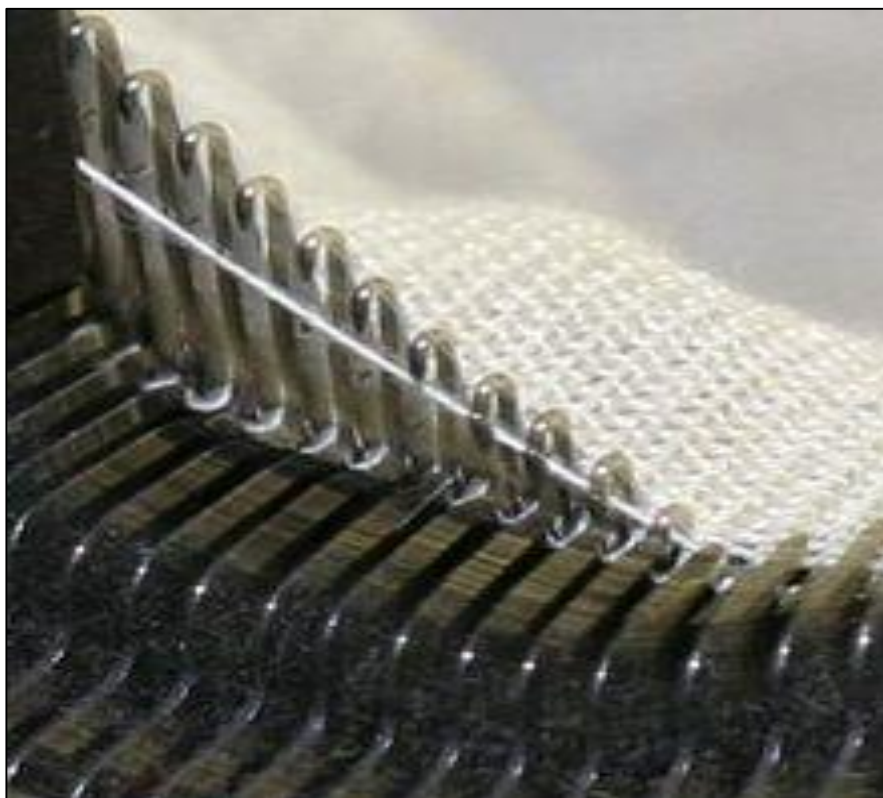


Figura A.5 – Exemplo de tecimento da malha.  
Fonte: Lyer, Mammel e Schäch (1992)

## A.4 BENEFICIAMENTO TÊXTIL

O beneficiamento compreende um conjunto de atividades que, uma vez aplicadas ao substrato têxtil, dão ao mesmo características técnicas e estéticas. Para uma melhor compreensão do tema, o mesmo é dividido em beneficiamento Primário, secundário e terciário ou acabamento (SALEM, MARCHI E MENEZES, 2005).

### A.4.1 Beneficiamento Primário

Operações que consistem em preparar o substrato para receber coloração. Dele fazem parte as seguintes operações:

- a. Chamuscagem: tem por objetivo eliminar as fibras que sobressaem da superfície dos fios e tecidos, mediante a ação de uma temperatura elevada que produz a combustão das mesmas. A temperatura se aplica de tal forma que só entram em combustão as fibras que sobressaem da superfície, podendo apreciar melhor a estrutura do fio no tecido ao mesmo tempo que se modifica a sensação de tato, aspecto importante para determinados tipos de

- acabamentos de tecidos. Além da melhoria do tato, esta operação se efetua para obter um rendimento máximo em outros tratamentos;
- b. Desengomagem: a desengomagem consiste na eliminação de gomas aplicadas durante as operações de preparação do fio de urdume para a tecelagem de tecidos planos. Existem três tipos de desengomagem: enzimática, com a aplicação de amilase e tensoativos; por hidrólise ácida, com a aplicação de ácidos minerais; e por oxidação, que pode ser feita simultaneamente com o processo de alvejamento, utilizando peróxido de hidrogênio, hipoclorito de sódio ou clorito de sódio;
  - c. Purga: consiste no cozimento e pré-alvejamento do substrato têxtil para eliminar cascas, matérias pécticas, ceras, graxas e, com o objetivo de aumentar sua hidrofiliidade. São aplicáveis a fios, tecidos planos e tecidos de malha de fibras celulósicas e suas misturas com fibras sintéticas;
  - d. Mercerização: tratamento físico-químico que envolve a impregnação do material têxtil, sob tensão em soluções alcalinas para aumento do brilho e melhorar a absorção de água e de corantes, além da melhoria da resistência à tração e da estabilidade dimensional. É aplicada a fios, tecidos planos e tecidos de malha de fibras celulósicas, principalmente o algodão;
  - e. Alvejamento: tratamento químico empregado na descoloração de materiais têxteis que se deseje branquear. Já brancos, os artigos podem, ainda, receber, um tratamento com branqueamento óptico, para realce do grau de brancura. O alvejamento é aplicado em materiais têxteis de todas as origens na forma de flocos, fios, tecidos planos e tecidos de malha e em diversas formas de acondicionamento.

#### **A.4.2 Beneficiamento Secundário**

Operações que consistem em colorir o substrato têxtil mediante a aplicação de corantes ou pigmentos. O corante é solúvel em água ou solvente tingindo o material. Já, o pigmento não é solúvel, sendo aplicado na superfície do substrato estampando o padrão desejado.

O substrato têxtil pode ser tinto através de três processos distintos:

1. Por esgotamento: o corante é esgotado do banho de tingimento passando para a fibra têxtil;
2. Processo semi-contínuo: o tecido é impregnado com o corante, depois é espremido e fica em repouso aguardando a reação química do corante com a fibra a ser tinta;
3. Processo contínuo: consiste na passagem contínua do tecido pelo banho de tingimento, e após ser espremido passa por um banho de fixação/reação do corante com a fibra.

#### **A.4.3 Beneficiamento Terciário**

Operações que modificam para melhor, as características Físico/Químicas do substrato, após o tingimento. São eles:

- a. Acabamento Anti-Ruga (“Lave-use”): têm a finalidade de diminuir a formação de rugas e são utilizadas resinas para este fim;
- b. Repelente à Água: resinas que não permitem o tecido absorver água;
- c. Impermeabilizantes: resinas destinadas a tornar o tecido impermeável, não permitindo a passagem da água, nem com ação mecânica;
- d. Acabamento Anti-Chama: com a finalidade de impedir a propagação das chamas;
- e. Calandragem: melhora o brilho e também o toque dos tecidos de algodão e misturas;
- f. Felpagem: utilizada para se obter tecidos com superfícies peludas. Podem ser aplicadas para obtenção de flanelas, para levantar pelos em tapetes e carpetes;
- g. Lixamento: utilizado para se obter o lixado, muito utilizado em jeans, e é conseguido com o atrito de cilindros revestidos de lixas.
- h. Sanforização: acabamento de pré-encolhimento, para evitar que o tecido de algodão encolha nas lavagens posteriores;
- i. Termofixação: estabilizar dimensionalmente o tecido, que possua fibras sintéticas, pelo calor.

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO NO LEVANTAMENTO DIAGNÓSTICO

Questionário aplicado no levantamento diagnóstico com o objetivo de mapear o desenvolvimento do produto de malha, na região norte de Santa Catarina.

 <p>PESQUISA SOBRE PROJETO DE PRODUTO TÊXTIL NA REGIÃO DE JARAGUÁ DO SUL</p>	<p><b>Ronaldo dos Santos Rodrigues,</b> M Sc. Eng. Mec. Pesquisador – Doutorado PPGEM/UTFPR</p> <p><b>Carla Cristina Amodio Estorilio,</b> Dra. Eng. Professor Orientador - UTFPR</p>
---	---

**OBJETIVO DA PESQUISA** – A presente pesquisa tem como objetivo mapear o projeto de desenvolvimento do produto de têxtil com o foco na malha, na região de Jaraguá do Sul, visando desenvolver uma metodologia de projeto para o setor.

**SIGILO DAS INFORMAÇÕES** – Todas as informações fornecidas são confidenciais, utilizadas somente para fins de pesquisa. O nome da empresa será mantido em sigilo e não será mencionado na tese (serão empregados códigos e.g. Empresa B). Após a finalização da pesquisa, em havendo manifestação de interesse, os resultados serão enviados.

### 1. INFORMAÇÕES INICIAIS EMPRESA E ENTREVISTADO

1.1 Nome da empresa:

1.2 Ramo de atuação:

1.3 Principais produtos produzidos:

1.4 A empresa possui um setor/equipe responsável pelo desenvolvimento de produto?

1.5 Quantas pessoas fazem parte deste setor?

1.6 Nome do entrevistado:

1.7 Qual sua área de especialização/atuação?

1.8 Em que setor atua?

1.9 Grau de formação?

1.10 Tempo de formado?

1.11 Qual sua função e tempo de experiência em desenvolvimento de produto?

### PROJETO INFORMACIONAL

2.1 Quais as fontes de pesquisa para desenvolvimento de novos produtos?

2.2 Como se identifica as necessidades do cliente?

2.3 Como são descritas as características ou requisitos do produto?

2.4 Quais as mínimas informações do produto são definidas?

2.5 Ocorre o ranqueamento dos requisitos do produto?

2.6 São geradas especificações meta que o produto deve ter?
2.7 As características ou especificações que o produto deve ter são registradas em algum documento? Se não de que forma elas são transmitidas?
2.8 Quais as pessoas envolvidas nestas etapas?

**PROJETO CONCEITUAL**

3.1 São geradas diferentes alternativas de soluções para atender os requisitos do produto?
3.2 Como são geradas?
3.3 Ocorre a seleção da melhor concepção (conjunto de soluções)? Como ocorre?
3.4 Em algum momento é descrito as funções que o produto deve atender?
3.5 Nesta etapa ocorre um prévio planejamento do processo de manufatura?
3.6 Como a melhor alternativa é representada? Existe um documento próprio?
3.7 Quais as pessoas envolvidas nestas etapas?

**PROJETO DETALHADO**

4.1 Ocorre um detalhamento de informações técnicas (especificações) do produto e do processo de fabricação? Qual a ferramenta utilizada?
4.2 Que tipo de documento registra estas especificações?
4.3 Qual o conteúdo deste documento?
4.4 Os processos já existentes na empresa são priorizados?
4.5 Ocorre o desenvolvimento de um protótipo antes da aprovação do projeto?
4.6 Quais as pessoas envolvidas nestas etapas?

**PREPARAÇÃO PARA A PRODUÇÃO**

5.1 Ocorre o acompanhamento de um lote piloto para validar o projeto?
5.2 Ocorre uma preparação da produção para produzir o novo produto?
5.3 Durante a produção as pessoas, responsáveis pelo desenvolvimento, executam o acompanhamento para verificar possíveis ajustes de projeto?
5.4 Quais as pessoas envolvidas nestas etapas?

<b>LANÇAMENTO DO PRODUTO</b>
6.1 Ocorre um acompanhamento do lançamento do produto?
6.2 A empresa possui um canal de atendimento ao cliente para medir o desempenho do produto desenvolvido?
6.3 Quais as pessoas envolvidas nestas etapas?
<b>OUTROS</b>
7.1 Ocorrem variações nos produtos fabricados em diferentes equipamentos? Ex. dois teares produzindo uma mesma malha.
7.2 Em que etapa do projeto do produto ocorre a verificação do custo final?
7.3 Quais as maiores dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do produto?
7.4 Aproximadamente qual seria o percentual de melhoramento de produto já existente, cópias e produtos diferenciados ou inovadores.
7.5 a/ ( %) Melhoramento b/ ( %) Cópias c/ ( %) Diferenciados ou Inovadores
7.6 Quais fatores de desempenho são considerados nos novos produtos desenvolvidos?
7.7 Qual o percentual aproximado de retrabalho no desenvolvimento do produto, decorrente do resultado final não atender aos requisitos iniciais (esperados)? Quais os principais motivos?