

RENATA CARLA ZAMPRONIO

**Integração dos Processos de
Desenvolvimento e Produção em uma
Confecção de Alta-Costura**

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

São Paulo

2006

1619230

RENATA CARLA ZAMPRONIO

**Integração dos Processos de
Desenvolvimento e Produção em uma
Confecção de Alta-Costura**

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

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio de Mesquita

São Paulo

2006

K-2006
Za 14 i

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a meus pais, Margarida e Liberal, pelo amor, carinho e dedicação com os quais me criaram, me ajudando sempre nos momentos mais importantes da minha vida.

Meus sinceros agradecimentos ao meu professor orientador Mesquita, por toda atenção e ajuda a mim dispensadas.

A toda equipe de Projetos da empresa na qual estagiei, principalmente ao Edson Baffa, Roberto Toshiaki e Thiago Horita, por todo aprendizado profissional adquirido.

A todas minhas amigas muito obrigada, pelas conversas e compartilhamento dos momentos difíceis enfrentados nesta jornada.

A toda a minha família, muito obrigada.

E finalmente, agradeço a todos aqueles, que de forma direta ou indireta, contribuíram para a minha formação e para a realização deste trabalho: professores e funcionários da Escola Politécnica.

RESUMO

Este trabalho de formatura tem por objetivo melhorar o cumprimento dos prazos de entrega dos pedidos, em uma empresa que atua no mercado do vestuário, mais precisamente no segmento da alta costura. Para alcançar este objetivo, foram diagnosticadas as principais causas do problema: falha no gerenciamento de prazos das atividades da coleção e deficiências de programação e controle da produção. A solução proposta consistiu no gerenciamento de prazos das atividades da coleção através da aplicação de gerência de projetos pela implantação do MS Project e na produção, propondo um sistema de apoio à decisão para programação e controle da produção. Por fim, através dos resultados obtidos são sugeridos alguns desdobramentos futuros, como a expansão do uso do software MS Project no gerenciamento de custos e recursos e no desenvolvimento do software de programação no sistema corporativo da empresa.

ABSTRACT

The purpose of this study is to improve the quantity of orders delivered on time, in a garment company, which acts more precisely in the haute couture segment. To reach this objective, the main causes were diagnosed: fault in the collection activities management and deficiencies in production planning and control. The proposed solution consisted of the collection activities management through the concepts of projects management application by the implementation of the software MS Project and in the production, the proposition of a decision support system to production planning and control. Finally, through the results obtained some future works are suggested, such as the expansion of the use of the software MS Project in the management of costs and resources and the development of the scheduling software in the company corporate system.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 – Sistema de produção um modelo de transformação	18
Figura 2.2 – Estratégias de manufatura e lead time	19
Figura 2.3 – Exemplo de PDM.....	32
Figura 2.4 – Exemplo de ADM	33
Figura 2.5 – Exemplo de CDM	33
Figura 2.6 – Exemplo de gráfico de Gantt.....	34
Figura 3.1 – Fluxograma da família 1.....	43
Figura 3.2 – Fluxograma da família 2.....	43
Figura 3.3 – Fluxograma da família 3.....	44
Figura 3.4 – Fluxograma da família 4.....	44
Figura 3.5 – Exemplo de fluxograma com operações dependentes	46
Figura 4.1 – Fluxo da dinâmica seguida pelos usuários do MS Project	55
Figura 4.2 – Diagrama de Caso de Uso geral	59
Figura 4.3 – Diagrama de classes	61
Figura 4.4 – Diagrama de Sequência do caso de uso “Gerar Programação Semanal”	62
Figura 4.5 – Diagrama de sequência do caso de uso “Atualizar início das Operações”	63
Figura 4.6 – Diagrama de sequência do caso de uso “Gerar relatório de Acompanhamento da produção”	63
Figura 4.7 – Planilha de entrada	64
Figura 4.8 – Planilha de saída, perspectiva das ordens de produção	65
Figura 4.9 – Planilha de saída, perspectiva do recurso (costureiras).....	65
Figura 4.10 – Planilha de programação da costura interna, antes do cálculo da carga pendente	66
Figura 4.11 – Planilha de operações pendentes da costura interna, após cálculo da carga pendente.....	67
Figura 4.12 – Planilha de capacidade.....	67
Figura 4.13 – Fluxograma da lógica de programação.....	68
Figura 4.14 – Planilha de entrada do relatório	71
Figura 4.15 – Planilha das datas reais.....	71
Figura 4.16 – Planilha do relatório de acompanhamento.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Efeitos das programações para frente e para trás, exemplo extraído de Slack (1997)	29
Tabela 2.2 Vantagens das programações para frente e para trás, extraída de Slack (1997)	29
Tabela 4.1 – Lista de atividades de uma coleção	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM: Arrow Diagramming Method
CDM: Conditional Diagramming Method
CPM: Método do Caminho Crítico
CP: Caminho Crítico
EDD: Earliest due date first
ERD: Earliest release date first
II: Relação de precedência Início Início
IT: Relação de precedência Início Término
LPT: Maior Tempo de Processamento
MRP: Plano de Materiais Requeridos
MS: Minimum slack first
OP: Ordem de Produção
PCP: Programação e Controle da Produção
PDI: Primeira Data de Início
PDM: Preceding Diagramming Method
PDT: Primeira Data de Término
PERT: Program Evaluation Review Technique
PMBok: Project Management Body of Knowledge
PMI: Project Management Institute
TI: Relação de precedência Término Início
TT: Relação de precedência Término Término
UDI: Última Data de Início
UDT: Última Data de Término
UML: Unified Modeling Language
WSPT: Weighted shortest processing time first

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 MERCADO DA ALTA-COSTURA	11
1.2 A EMPRESA	12
1.3 A MARCA DA ALTA COSTURA	13
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	15
1.5 OBJETIVO	16
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	18
2.1.1 ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO NA MANUFATURA	19
2.1.2 NÍVEIS DE PLANEJAMENTO	20
2.2 PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO INTERMITENTE	22
2.2.1 CONFIGURAÇÃO DAS MÁQUINAS NA MANUFATURA	23
2.2.2 PROGRAMAÇÃO MÁQUINAS EM PARALELO	24
2.2.3 PROGRAMAÇÃO PARA FRENTE E PARA TRÁS	29
2.3 GERÊNCIA DE PROJETOS	30
2.3.1 CONCEITOS BÁSICOS DE GERÊNCIA DE PROJETOS	30
2.3.2 REDE DE ATIVIDADES	31
2.3.3 DESENVOLVIMENTO DO CRONOGRAMA	33
2.3.4 CONTROLE DO CRONOGRAMA	36
3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO	38
3.1 GERÊNCIA DA COLEÇÃO COM MS PROJECT	38
3.2 SISTEMA DE PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	40
3.2.1 LÓGICA EMPREGADA NA PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	42
3.2.2 ETAPAS PARA A ELABORAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SOFTWARE	48
4. IMPLANTAÇÃO DAS SOLUÇÕES	49

4.1	GERÊNCIA DA COLEÇÃO	49
4.1.1	O AMBIENTE DA ALTA COSTURA	49
4.1.2	DEFINIÇÃO DO PROJETO DA COLEÇÃO	50
4.1.3	PLANEJAMENTO DA COLEÇÃO	51
4.1.4	DESENVOLVIMENTO DO CRONOGRAMA	52
4.1.5	CONTROLE DA COLEÇÃO	53
4.1.6	DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PACOTE DE SOFTWARES UTILIZADO	53
4.1.7	FUNCIONALIDADES IMPLEMENTADAS	54
4.2	PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	56
4.2.1	ESPECIFICAÇÃO DO SOFTWARE	56
4.2.2	ELABORAÇÃO DO SOFTWARE	63
4.2.3	COLETA DOS DADOS	72
4.2.4	PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	72
4.2.5	CONTROLE DA PRODUÇÃO	73
5.	RESULTADOS	74
5.1	GERÊNCIA DA COLEÇÃO	74
5.2	PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	76
6.	CONCLUSÃO	79
	BIBLIOGRAFIA	81
	ANEXOS	82
	ANEXO A – MANUAL DE TREINAMENTO MS PROJECT	82
	ANEXO B – REDE DE ATIVIDADES ENVOLVIDAS EM UMA COLEÇÃO	89
	ANEXO C – TABELA DAS MÉTRICAS DE CADA ATIVIDADE DA COLEÇÃO	91

1. INTRODUÇÃO

O mercado do vestuário apresenta duas vertentes: a alta costura e o *prêt-à-porter*. A alta costura apresenta roupas com qualidade rigorosa tanto com relação à matéria-prima quanto à costura empregada, que freqüentemente se utiliza de intenso trabalho manual. Além disso, é considerada lançadora de tendências e oferece produtos exclusivos numa quantidade limitada. O *prêt-a-porter* é a produção em massa de vestimentas a um baixo custo e menor qualidade. Em relação à alta costura, as roupas são mais práticas e informais.

O presente trabalho de formatura foi realizado numa empresa que atua no mercado do vestuário, especificamente na marca da alta costura, portanto será dado um enfoque maior nesta unidade de negócio.

1.1 Mercado da Alta-Costura

Os principais eventos do mercado da alta-costura são as semanas de moda. Elas acontecem nas principais cidades da Europa e dos Estados Unidos, duas vezes ao ano. Nelas, cada marca apresenta uma prévia da sua coleção da estação através dos desfiles. Elas ocorrem meses antes do lançamento da coleção nas lojas, permitindo que a imprensa e os compradores conheçam com antecedência a coleção da próxima estação. Isto também permite que as tendências apresentadas sejam absorvidas pelas marcas *prêt-à-porter*. Como o calendário delas é baseado no hemisfério norte, a semana de moda do outono ocorre em fevereiro e da primavera em setembro.

Deste modo, uma marca da alta-costura desenvolve pelo menos duas coleções ao ano, uma para a primavera e outra para o outono. A criação dos modelos apresentados no desfile ocorre nos ateliês onde trabalham as costureiras e suas ajudantes sob o comando de um estilista.

A venda da coleção acontece no *showroom*, algumas semanas após o desfile. Nele toda coleção é exposta e vendida para os clientes do atacado.

1.2 A Empresa

A empresa objeto deste estudo teve sua origem com a criação de uma marca *prêt-à-porter* no Brasil em 1987. Após se estabilizar como líder no mercado nacional, em setembro de 2002 teve início a carreira internacional em Londres, com o lançamento da primeira coleção da marca de alta costura. Após duas temporadas na cidade, a marca passou a integrar o calendário oficial da Semana de Moda de Nova York, onde foi apresentado em setembro último, o seu nono desfile.

Os resultados positivos se refletem nas vendas para o atacado em 23 países e também para celebridades. Em junho de 2003, foi inaugurada a primeira loja da marca de luxo em Nova York e em março de 2005 a segunda em São Paulo.

Em agosto de 2005, o designer da marca passou a fazer parte do CFDA, o conceituado Conselho de Designers de Moda da América e foi considerado como um dos designers que representa "o futuro da moda".

A empresa possui em torno de 2.000 funcionários, sendo cerca de 350 dedicados exclusivamente à marca de luxo. Abaixo uma breve descrição de cada marca e do segmento de mercado que cada uma atinge:

- **Marca *prêt-à-porter*:** apresenta uma linha completa de roupa, tanto para o público feminino como para o masculino. Focada no mercado nacional, seu público se situa na faixa etária entre 15 a 40 anos, das classes sociais de D a A.
- **Marca de Luxo:** atende somente ao público feminino entre 20 a 40 anos, voltada principalmente para o mercado da alta costura no exterior, direcionada a classe social A.

A empresa possui uma fábrica localizada em Osasco, cuja produção é dedicada à marca de luxo. No mesmo local, situa-se o escritório da marca *prêt-à-porter*, porém o escritório da marca de luxo encontra-se juntamente com o ateliê na loja de São Paulo. A produção da marca *prêt-à-porter* é feita totalmente por terceiros.

A marca *prêt-à-porter* é comercializada somente no Brasil, através das 64 lojas próprias e das 34 franquias, além de ser vendida em 380 lojas multimarcas. Já a marca de luxo conta com 18 pontos de venda espalhados pelo mundo, incluindo países como França, Itália, Estados Unidos e Arábia Saudita e duas lojas próprias, uma em São Paulo e a outra em Nova York.

1.3 A marca da alta costura

Anualmente são desenvolvidas quatro coleções: duas principais que são apresentadas nas Semanas de Moda de Nova York pelos desfiles e duas intermediárias.

A cada coleção são feitos dois *showrooms*, um em Nova York e outro em Paris. Neles toda a coleção é apresentada para os clientes do atacado, que fazem os pedidos.

O ciclo de uma coleção envolve as mesmas atividades, não importando qual. O que distingue uma coleção principal de uma intermediária é a quantidade de peças desenvolvidas, as principais apresentam uma quantidade maior. Para uma melhor compreensão do funcionamento da empresa, é apresentada a seguir uma breve explicação das principais atividades envolvidas no ciclo de uma coleção.

Desenvolvimento da coleção

O desenvolvimento começa com a definição da cartela de cores, estampas e tecidos que serão utilizados na criação dos modelos. Para guiar a coleção também é definido o mix de produto adequado, que no caso é a quantidade de modelos por forma (vestido, saia, blusa, etc.) e por faixa de preço que a coleção deve apresentar de modo que atenda às expectativas do mercado. Seguindo estas restrições e as tendências da moda, o estilista começa a desenhar os modelos da coleção e as costureiras a confeccionar as peças pilotos.

Preparação para a fabricação

À medida que os modelos são criados é feita uma ficha técnica que contém todas as informações necessárias para reproduzir a peça, ou seja, a modelagem de cada

tamanho, a lista de materiais utilizados e seu consumo, foto do modelo e outros dados. A partir dos dados de consumo na ficha técnica é feita a compra da matéria-prima.

Apresentação da coleção

Conforme dito anteriormente, a coleção é apresentada em dois momentos distintos. Primeiro, uma parte é exposta para a imprensa e compradores no desfile, realizado na Semana de Moda de Nova York e posteriormente estes clientes conhecem a coleção completa nos *showrooms*, onde fazem os pedidos.

Os clientes podem sugerir mudanças nos produtos e até pedir peças em cores de coleções passadas. A única restrição imposta é uma quantidade mínima para o pedido do produto alterado.

Fabricação

A produção é *make-to-order* para os pedidos do atacado e por previsão de demanda para abastecer as lojas próprias. Existe também a produção personalizada feita pelos clientes nas lojas, as *special orders*, porém elas têm uma participação pequena no volume total.

Uma peça pode ser confeccionada interna ou externamente. De acordo com a importância do produto e os custos envolvidos, define-se o local de costura. Por exemplo, vestidos longos são confeccionados internamente devido ao seu alto valor estratégico, já que sua externalização implicaria numa disseminação das técnicas utilizadas. Além disso, a complexidade da peça também é um fator que pesa na escolha do local de fabricação, já que terceiros têm maiores dificuldade em produzir peças mais complexas.

Expedição

À medida que os pedidos ficam prontos, eles são embarcados via aérea para os clientes do exterior.

1.4 Formulação do problema

Nas últimas coleções, o atraso na entrega dos pedidos se tornou constante, devido ao aumento brusco da demanda, as deficiências da organização começaram a aparecer. Como resultado, alguns pedidos foram cancelados e a imagem da marca ficou prejudicada, já que o mercado internacional é rigoroso quanto ao cumprimento de prazos.

As principais causas diagnosticadas para este problema são:

Falta de matéria-prima: como a maioria das matérias-primas utilizadas deve ter qualidade superior e é personalizada, seu *lead time* é em torno de 60 dias para as nacionais e pode chegar a 120 dias para as importadas. Portanto se a compra não for feita com antecedência e na quantidade certa, a falta de matéria-prima pode causar atrasos na produção.

Atraso na liberação das peças pilotos: para que a produção de uma peça possa iniciar a sua peça piloto deve estar aprovada e sua ficha técnica completa. Após estas condições satisfeitas, a fábrica deve produzir uma contra-amostra adequando os processos para viabilizar a produção industrial. Assim, antes que a produção de várias peças possa ocorrer em paralelo pelas diversas costureiras, a contra-amostra deve ser produzida e aprovada.

Falta de planejamento da produção: as ordens de produção são emitidas priorizando aquelas com a data de entrega mais cedo, porém não há um planejamento da produção. Como resultado, nos picos de produção as costureiras fazem hora-extra, porém nos vales nada é feito, pois esta ociosidade não é prevista com antecedência para que uma medida seja tomada, como férias coletivas.

Falta de controle da produção: há apenas um registro com as datas de início e término de cada atividade percorrida pela peça. No entanto, não há um controle sobre quando a peça deveria passar por cada operação de modo que a data de entrega seja respeitada. As ações tomadas para assegurar os prazos são reações aos fatos ocorridos. A falta de controle se torna ainda mais evidente nos casos em

que a peça passa por algum processo fora da fábrica, pois não é raro perceber a falta da peça somente quando a data de entrega do pedido se aproxima.

Analizando as causas, pode-se concluir que não basta apenas atuar nas deficiências da produção, mas é preciso também atuar em todas as atividades envolvidas no desenvolvimento da coleção que influenciam a performance da produção pelo abastecimento de matéria-prima e pela liberação do produto para a produção industrial.

Assim o problema de atrasos nas entregas pode ser dividido em duas causas fundamentais: falha no gerenciamento de prazos das atividades da coleção e deficiências de programação e controle da produção.

1.5 Objetivo

O objetivo desse trabalho é melhorar o cumprimento dos prazos de entrega dos pedidos, atuando em duas vertentes: no gerenciamento de prazos das atividades da coleção através da aplicação de ferramentas de gerência de projetos e na produção propondo um sistema de apoio à decisão para programação e controle da produção.

Este trabalho se propõe a implementar algumas ferramentas de gerência de projeto nas atividades inerentes ao desenvolvimento de uma coleção, desta forma cada coleção será considerada um projeto e a desenvolver um sistema que possibilite a programação e controle da produção.

1.6 Estrutura do Trabalho

Neste primeiro capítulo, foi apresentado o mercado no qual a empresa está inserida, uma breve descrição da própria organização, dos seus produtos e dos processos. Além disso, o problema a ser atacado foi descrito, assim como suas principais causas e, a partir disso, os objetivos do Trabalho de Formatura foram estabelecidos.

O próximo capítulo contém uma fundamentação teórica dos conceitos necessários para a realização deste trabalho. Esse capítulo descreve os conceitos básicos de Gerência de Projetos e de Programação e Controle da Produção.

O terceiro capítulo traz a descrição da proposta para o planejamento global de produção, incluindo ambas as etapas de processo de produção, ou seja, o desenvolvimento da coleção e sua produção.

O capítulo quatro descreve as soluções detalhadamente até a sua implementação. No quinto capítulo, encontra-se uma discussão dos resultados obtidos.

Por fim, no último capítulo estão reunidas as principais conclusões do trabalho, bem como os resultados gerados para a empresa, considerações finais, além de alguns futuros desdobramentos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta fundamentação teórica serão revistos conceitos sobre Gerência de Projetos e Programação da Produção, principais temas referentes a este Trabalho de Formatura para solucionar os problemas ilustrados no capítulo anterior. Primeiramente, visão geral sobre sistemas de produção será apresentada.

2.1 Sistemas de Produção

Um sistema de produção pode ser visto, conforme Slack *et al* (1997), como um processo de transformação que envolve um conjunto de recursos de entrada que se transformam ou transformam algo em saídas, ilustrada na figura 2.1.

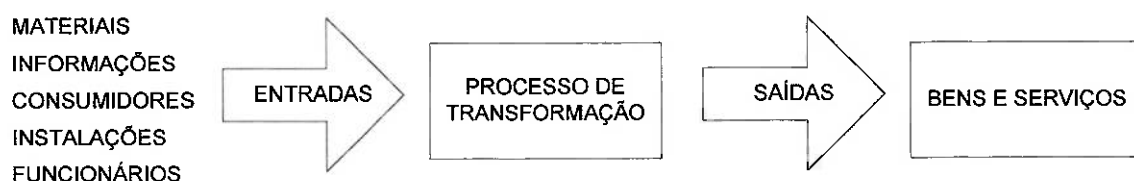


Figura 2.1 – Sistema de produção um modelo de transformação

As entradas são recursos como materiais, informações, consumidores, instalações e funcionários. Já os processos de transformação estão relacionados com a natureza das entradas, podendo ser processamento de materiais que alteram propriedades físicas dos materiais, processamento de informações modificando as propriedades informativas e finalmente, o atendimento de consumidores que atua diretamente no consumidor, alterando qualquer propriedade.

Portanto a produção é considerada como uma das principais contribuintes para o sucesso de uma empresa a longo prazo. Neste caso, é crucial avaliarmos o desempenho da produção. Slack *et al* (1997) apontam que esta avaliação pode ser feita através dos objetivos de desempenho, sendo eles: a qualidade dos produtos, a rapidez da entrega, a confiabilidade na entrega, a flexibilidade da produção em mudar e o custo de produção.

2.1.1 Estratégias de produção na manufatura

Conforme dito no capítulo anterior, este trabalho visa melhorar o cumprimento dos prazos de entrega. Esta questão está essencialmente ligada à estratégia mais adequada adotada para a produção. As quatro estratégias básicas, apresentadas por Arnold (1998) e ilustradas na figura 2.2, são:

- **Make-to-stock:** a venda é feita de produtos estocados, o que resulta no menor tempo de entrega.
- **Assemble-to-order:** a produção é feita a partir de componentes padrões, os quais podem ser estocados e montados de acordo com o pedido do cliente. O tempo de entrega é reduzido ainda mais, pois não há tempo de desenvolvimento de produto e os estoques estão prontos para a montagem.
- **Make-to-order:** a produção começa a produzir somente depois de recebido o pedido do cliente. O produto final é feito a partir de padrões, mas pode incluir alguns componentes customizados também. O tempo de entrega é reduzido devido ao pouco tempo de desenvolvimento requerido e a disponibilidade da matéria-prima no estoque.
- **Engineer-to-order:** as especificações do cliente exigem ou um projeto único ou uma customização significativa. O material apenas será comprado quando necessário para a produção. O tempo de entrega é longo porque inclui não só o tempo de fabricação, mas também o tempo de desenvolvimento do produto.

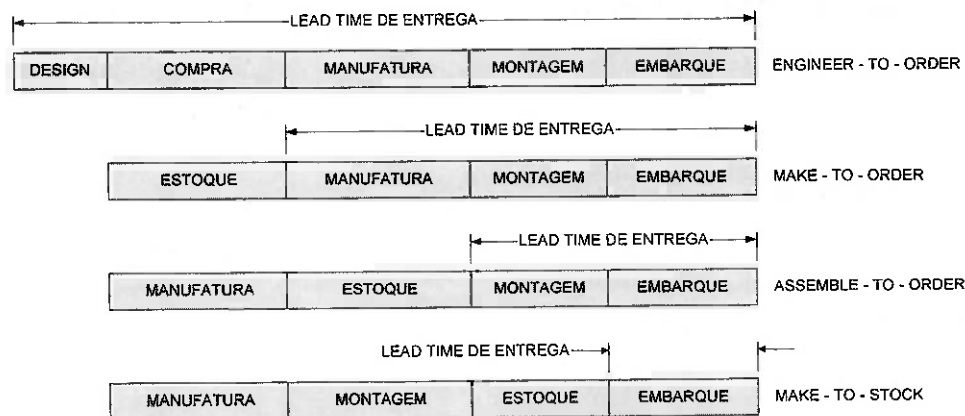


Figura 2.2 – Estratégias de manufatura e lead time

Segundo Arnold (1998), *lead time* de entrega, sob a perspectiva do fornecedor é o tempo entre a recebimento de um pedido e a sua entrega. Do ponto de vista do cliente este tempo inclui também o tempo de preparação da ordem e o de transporte.

No caso específico da empresa estudada, não há como estocar com antecedência a matéria-prima, pois a cada coleção materiais diferentes são usados e a cartela de cores também muda. Além disso, somente o que é pedido é produzido.

Além dos materiais sempre variarem de coleção para coleção, a modelagem das peças se modifica não somente de acordo com as tendências da moda, mas também de modelo para modelo. Assim, não é possível produzir componentes padrões antecipadamente e estocá-los.

Assim, a empresa em estudo pode ser classificada como *engineer-to-order*, em que o *lead time* de entrega abrange desde o *design* dos modelos até a entrega. Além disso, o ciclo do produto é muito curto, levando cerca de 8 meses do nascimento ao declínio do produto. Portanto um bom instrumento de programação é fundamental para que o desenvolvimento da coleção e as entregas sejam realizados no prazo.

2.1.2 Níveis de Planejamento

Segundo Morton (1999) há vários níveis de planejamento que têm características diferentes, como horizonte e atuação em momentos distintos do processo. Eles são:

Nível 1 – Planejamento a longo prazo: Horizonte de 2 a 5 anos, são na sua maioria projetos e abrangem desde construção de nova capacidade a expansão, redesenho das facilidades atuais. Apesar de a previsão dominar este cenário muito mais do que nos outros é difícil antever como o mercado se comportará no futuro. Além disso, os modelos de previsão a longo prazo são bastante imprecisos.

Nível 2 – Planejamento a médio prazo: Horizonte de 1 a 2 anos, consiste nos métodos de programação da produção. O nivelamento da produção lida com a reconfiguração dos recursos no tempo para balancear a capacidade em contra ponto com as cargas de demanda sazonais. Há diversos tipos de reconfiguração, como demissão, contratação, subcontratação.

Sequenciamento, timing e roteamento são definitivamente necessários para originar a programação da produção. Modelos probabilísticos e determinísticos, ambos têm sido utilizados com sucesso neste nível.

Nível 3 - Planejamento a curto prazo: Horizonte de 3 a 6 meses, os modelos utilizados incluem (MRP), *shop bidding*, estabelecimento e negociação de prazos de entregas e previsão da produção. O MRP usa o nivelamento da produção e previsão da produção para produzir uma programação principal, que é uma previsão período a período do que precisa ser produzido por tipo de produto. Cada parte da programação principal é então decomposta em componentes e movida para trás no tempo para mostrar o que é requerido a cada período de cada entrada e assim por diante

Nível 4 - Programação: Horizonte de 2 a 6 semanas, programação está voltada para um nível de detalhamento maior da produção. O sistema MRP envia para a produção uma previsão da chegada dos pedidos, com as datas de entrega, quantidades, e as atividades necessárias para fazê-los. A programação completa para um período de 6 semanas pode ser desenvolvida uma vez por semana, com somente a primeira semana de cada programação usada de fato. O resto é somente para ter certeza que o planejamento da semana corrente se ajusta apropriadamente nas atividades de semanas futuras. As questões dominantes na programação são sequenciamento, timing, roteamento e previsão.

Nível 5 – Programação Reativa e Controle: Horizonte de 1 a 3 dias, quanto maior o nível de detalhamento do controle e programação reativa, os problemas centrais são emergências, falhas e outros problemas de curto prazo, incluindo quebra de máquinas, chegada atrasada e materiais fora das especificações. A maioria das atividades é envolvida em corrigir a programação do nível 4 para estes problemas.

O foco deste trabalho está na programação no nível operacional (nível 4) da coleção inteira, dividido em duas partes: programação das atividades envolvidas no desenvolvimento da coleção e programação da produção.

Os próximos itens expõem as teorias envolvidas em cada solução: a primeira parte apresenta conceitos de programação da produção intermitente e a segunda, gerência de projetos.

2.2 Programação da Produção Intermitente

O sistema de programação é, essencialmente, o processo pelo qual uma organização reage à demanda existente ou aos compromissos de entrega, fazendo uso de recursos de capital, material e pessoal disponíveis.

A principal função da programação, apontada por Magee (1967), é obter um fluxo adequado e uniforme do produto pelas etapas de fabricação. Tendo início com a especificação do que fazer, das encomendas dos consumidores e da operação de um sistema de controle de estoque. Também deve incluir a alocação de itens a serem produzidos nos centros de fabricação e abranger a emissão de instrumentos de fabricação aos centros operacionais.

Segundo Arnold (1998), o objetivo da programação é cumprir os prazos de entrega e otimizar a utilização dos recursos da produção. Ela tem como saída as datas de início e término para cada operação necessária para se fabricar um item. Para tanto é necessário especificar o caminho de fabricação, capacidade exigida e disponível, sobre os trabalhos concorrentes e sobre os tempos de produção em cada centro de trabalho envolvido.

Carregamento

De acordo com Slack *et al* (1997), o carregamento é a quantidade de trabalho alocado para um centro de trabalho. Há dois modos de abordar o carregamento de máquinas, o finito e o infinito. O carregamento finito somente aloca trabalho a um centro de trabalho até um limite estabelecido. Este limite é a capacidade de trabalho estimada do centro. O carregamento infinito é uma abordagem que não limita a aceitação do trabalho, mas, em vez disso, tenta corresponder a ela.

Arnold (1998) atesta que na produção intermitente, é quase impossível equilibrar as capacidades disponíveis dos centros de trabalho com a capacidade exigida,

resultando em centros ociosos ou sobrecarregados. Os centros sobrecarregados são chamados de gargalo, ou seja, a capacidade exigida é maior que a disponível.

Se os centros de trabalho que alimentam os gargalos produzem mais do que a capacidade do gargalo, um estoque de produtos será gerado. Portanto, o trabalho deve ser programado no gargalo que determinará também conseqüentemente a programação dos outros centros de trabalho.

Como o setor da costura é o gargalo da produção, a programação detalhada será feita neste setor, o que determina a programação dos setores restantes. Desta forma, a seguir será definido qual o modelo de configuração do setor para que posteriormente o algoritmo de programação possa ser definido.

2.2.1 Configuração das máquinas na manufatura

A configuração das máquinas é uma das principais características que influenciará na programação. Pinedo e Chao (1999) apresentam as seguintes configurações básicas:

- **Modelo de máquina simples:** se há somente um gargalo num sistema de múltiplas máquinas, então a seqüência de operações no recurso crítico determina a performance do sistema inteiro. Neste caso, as operações anteriores e posteriores são programadas depois da programação do recurso gargalo. Esta abordagem implica que o problema original possa ser reduzido ao problema de programação de uma máquina.
- **Modelo de máquinas em paralelo:** este modelo é a generalização do modelo de máquina simples. Este modelo é importante, pela mesma razão do modelo anterior: se um centro de trabalho em particular é gargalo, a sua programação determinará a performance do sistema inteiro.
- **Modelo *flow shop*:** se os produtos têm que passar por diversas operações em máquinas distintas. E se a rota de todos os produtos é idêntica, utilizando as mesmas máquinas na mesma ordem, o sistema é chamado de *flow shop*. As máquinas são montadas em série, e sempre que uma operação tem seu processamento terminado, o produto segue para a fila da próxima máquina.

- **Modelo *job shop*:** este modelo é a generalização do *flow shop*, já que lida com diversos tipos de rotas. O modelo mais simples assume que um produto pode passar no máximo uma vez em cada operação. Outro caso seria a possibilidade da recirculação, ou seja, um produto poderia passar por uma mesma máquina diversas vezes.

Como a programação detalhada será realizada somente no setor gargalo, o qual apresenta recursos idênticos, não há distinção entre as costureiras na alocação de uma operação, o modelo de configuração adotado é o de máquinas em paralelo.

2.2.2 Programação Máquinas em Paralelo

Quando há somente um recurso, como no caso dos modelos de máquina simples, a alocação do recurso é determinada pelo sequenciamento das ordens de produção. Conseqüentemente não há distinção entre esses dois problemas de decisão: o sequenciamento das ordens e alocação do recurso. Porém, no caso de máquinas em paralelo estas decisões são tomadas separadamente.

A seguir são apresentadas regras de sequenciamento e após, alguns algoritmos de programação de máquinas em paralelo.

Sequenciamento de operações

O sequenciamento de operações é definido como uma técnica de planejamento a curto prazo de trabalho reais a serem operados em cada centro de trabalho com base na capacidade e nas prioridades. A prioridade é a seqüência em que os trabalhos devem ser operados num centro de trabalho.

A função de selecionar e seqüenciar as operações disponíveis para serem processadas chama-se *dispatching* (Arnold; 1998). A classificação das operações é feita seguindo as regras de prioridade. As principais regras de sequenciamento apontadas por Pinedo e Chao (1999) são:

- **Random order:** quando uma máquina estiver livre, a próxima operação é escolhida ao acaso daquelas que estão esperando para serem processadas.

- **Earliest release date first (ERD):** a ordem a ser seguida é a ordem de chegada. Esta regra tenta minimizar a variação nos tempos de espera.
- **Earliest due date first (EDD):** quando uma máquina estiver livre, a operação que tiver a data de entrega mais cedo é selecionada para ser processada. Esta regra tende a minimizar o lateness máximo entre as operações que estão esperando. Para o caso de uma máquina, esta regra realmente minimiza o máximo lateness.
- **Minimum slack first (MS):** quando uma máquina estiver livre num instante t , a folga restante, definida como sendo igual ao $\max(d_j - p_j - t, 0)$, para cada operação é calculada. A operação com a menor folga é alocada.
- **Weighted shortest processing time first (WSPT):** quando uma máquina estiver livre, a operação com maior taxa entre o peso (w_j) e o tempo de processo (p_j) é a próxima a ser alocada. Esta regra tende a minimizar a soma média dos tempos de finalização, dado por $\sum w_j C_j$.
- **Longest processing time first (LPT):** esta regra ordena as operações em ordem decrescente do seu tempo de processo. Quando há máquinas em paralelo, esta regra tende a balancear o carregamento das máquinas.
- **Critical path (CP):** esta regra é usada quando as operações estão sujeitas a restrições de precedência. Ela seleciona como próxima operação aquela que tem a maior quantidade de operações sucessoras.

Os próximos itens apresentam algoritmos de programação para modelos de máquinas em paralelo extraídas de Baker (1976).

Máquinas idênticas em paralelo e operações independentes

Suponha que há n operações simples simultaneamente disponíveis no instante zero, m máquinas idênticas disponíveis para processar e que um produto possa ser processado por no máximo uma máquina por vez.

No modelo básico de uma máquina simples, o *makespan* (tempo total requerido para completar todas as operações) é igual para qualquer seqüência dos n dados produtos. Desta forma não há um problema de *makespan* para considerar neste caso. No caso de múltiplas máquinas, no entanto, o problema de *makespan* não é trivial.

Um resultado elementar para o problema de *makespan* foi apresentado por McNaughton no caso de operações independentes e interrupções permitidas. Com isto o processo de uma operação pode ser interrompido e o processo faltante pode ser completado subseqüentemente, talvez numa máquina diferente. A propriedade central é que o mínimo *makespan* é dado por:

$$M^* = \max \left\{ \frac{1}{m} \sum_{j=1}^n t_j; \max_j [t_j] \right\} \quad (1)$$

A equação 1 afirma que ou as máquinas estarão completamente utilizadas através de uma programação ótima ou a duração da operação mais longa que determinará o *makespan*. A seguir o método para construir a programação ótima:

Passo 1 – Selecionar aleatoriamente uma operação para começar na máquina 1 no instante zero

Passo 2 – Escolher qualquer operação não programada e programá-la o mais cedo possível na mesma máquina. Repetir este passo até a máquina estar ocupada além do tempo M^* (ou até todas as operações estiverem programadas).

Passo 3 – Faça novamente o processo de programação para a próxima máquina, começando do instante zero. Retorne para o passo 2.

É importante lembrar que para este problema geralmente não há uma única solução, e que este procedimento apenas fornece uma das várias soluções ótimas existentes. Em particular, o método não faz nenhuma tentativa de minimizar o número de interrupções.

Caso a interrupção de uma operação seja proibida, o problema de minimizar o *makespan* se torna mais difícil. Nenhum algoritmo direto foi desenvolvido para calcular o *makespan* ótimo ou para construir uma programação ótima. Um simples e eficaz procedimento heurístico para construir uma programação envolve o uso do Maior Tempo de Processamento - LPT (*Longest Processing Time*) como mecanismo de prioridade. Desta forma, abaixo está o procedimento a ser adotado:

Passo 1 – Ordenar as operações seguindo o critério do LPT

Passo 2 – Programar as operações na ordem, cada vez alocando uma operação na máquina com a menor quantidade de tempo de processamento preenchido.

O procedimento da heurística LPT não pode assegurar um *makespan* ótimo.

Máquinas idênticas em paralelo e operações dependentes

Quando as operações em questão são dependentes, o problema de minimizar o *makespan* pode se tornar consideravelmente mais complexo. Os resultados fundamentais para esta situação são baseados no trabalho de Hu (1961) *apud* Baker (1976), que elaborou um mecanismo de priorização e um algoritmo de programação associado para o problema do *makespan*. No caso mais simples, suponha que $t_j = 1$ para todas as operações e que elas formam uma árvore (nenhuma operação tem mais do que um direto sucessor). Uma operação sem sucessor é denominada de uma operação terminal nesta estrutura. O algoritmo contém a fase de denominação seguida pela fase de programação.

Fase de Denominação

Passo 1 – Atribuir a denominação 0 para cada operação terminal

Passo 2 – Para cada operação j designar uma denominação igual ao comprimento do tempo requerido para processar as operações que seguem a operação j no caminho que o liga à operação terminal. Neste caso, para o qual $j < k$, a denominação de j é igual a $\alpha_j = \alpha_k + 1$.

Fase de Programação

Passo 3a – Se o número de operações sem predecessores é menor ou igual a m , número de máquinas disponíveis neste instante, programar estas operações simultaneamente, deixando as máquinas excedentes ociosas. Vá para o passo 4.

Passo 3b – Se o número de operações sem predecessores exceder a m , programe m operações com as maiores denominações. Vá para o passo 4.

Passo 4 – Remova as operações programadas do problema e retorne ao passo 3 até que todas as operações estejam programadas

A fase denominação, na verdade, designa O algoritmo de Hu é mais efetivo em situações mais gerais, caso os tempos de processo não forem iguais, mas as operações podem ser interrompidas, o algoritmo pode ainda encontrar o makespan mínimo sob certas condições. Caso interrupções não sejam permitidas, o algoritmo não pode garantir uma solução ótima, mas produzirá geralmente soluções boas. Para lidar com tempos de processamento desiguais e com uma estrutura de precedências mais geral que a árvore, o esquema de denominação deve ser generalizado da seguinte maneira:

Fase de Denominação

Passo 1 – Atribuir para cada operação terminal a denominação igual ao seu tempo de processo

Passo 2 – Atribuir para a operação j a denominação α_j , onde:

$$\alpha_j = \max\{\alpha_k | j < k\} + t_j$$

Neste caso, novamente, o algoritmo não pode garantir uma ótima programação, mas parece gerar boas programações.

A programação das operações que ocorrem fora do setor da costura serão definida a partir das operações de costura. O próximo item traz o conceito utilizado para programar essas operações restantes.

2.2.3 Programação para frente e para trás

Segundo Slack *et al* (1997) a programação para frente envolve iniciar o trabalho logo que ele chega. A programação para trás envolve iniciar o trabalho no último momento possível sem que ele tenha atraso. Por exemplo, presume-se que leve seis horas para uma lavanderia lavar, secar e passar um lote de macacões. Se o trabalho é coletado às 8h e deve ser retirado até às 16h, há mais de seis horas disponíveis para fazer o trabalho. A tabela 2.1 mostra os diferentes momentos de começar cada trabalho, dependendo de a programação ser para frente ou para trás.

Tabela 2.1 Efeitos das programações para frente e para trás, exemplo extraído de Slack (1997)

Tarefa	Duração	Momento de início	Momento de início
		(para trás)	(para frente)
Passar	1 hora	15:00	13:00
Secar	2 hora	13:00	11:00
Lavar	3 horas	10:00	08:00

A escolha entre programação para frente ou para trás depende das circunstâncias. A tabela 2.2 lista algumas vantagens das duas abordagens.

Tabela 2.2 Vantagens das programações para frente e para trás, extraída de Slack (1997)

Vantagens da programação para frente	Vantagens da programação para trás
Alta utilização do pessoal - os trabalhadores sempre começam a trabalhar para manter-se ocupados	Custos mais baixos com materiais - os materiais não são usados até que eles tenham que ser, retardando assim o agregar valor até o último momento.
Flexível - as folgas de tempo no sistema permitem que trabalho inesperado seja programado	Menos exposto a risco no caso de mudança de programação pelo consumidor Tende a focar a operação nas datas prometidas ao consumidor

2.3 Gerência de Projetos

Segundo o *Project Management Institute* (PMI), a gerência de projetos ajuda as organizações a atenderem as necessidades de seus clientes padronizando tarefas rotineiras. Além disso, assegura que os recursos disponíveis sejam alocados da maneira eficiente e eficaz, permitindo perceber o que está acontecendo e as tendências.

Muitas organizações ao redor do mundo, como NASA e IBM, utilizam o gerenciamento de projetos para desenvolver processos inovadores, planejar, organizar e controlar iniciativas e prever seus impactos na organização.

Dentre as vantagens listadas pelo PMI provenientes da aplicação dos princípios de Gerenciamento de Projetos, as principais são: estabelece medidas do sucesso, mantém o foco no cliente, otimiza o uso dos recursos da organização e coloca planos estratégicos em andamento.

2.3.1 Conceitos básicos de Gerência de Projetos

Nesta seção alguns conceitos básicos sobre Gerência de Projetos, propostos por Slack *et al* (1997), serão apresentados.

Um projeto é um conjunto de atividades, que tem um ponto inicial e um final ambos definidos, que perseguem uma meta pré-estabelecida utilizando um conjunto recursos restrito. Eles podem ser caracterizados através de duas dimensões: complexidade e incerteza. Projetos com grande incerteza são difíceis de planejar, enquanto que os de alta complexidade são difíceis de controlar.

De acordo com Morton (1999), a gerência de projetos fornece as ferramentas necessárias para realizar a estratégia geral de uma organização. Portanto, deve ser considerado no contexto total da empresa e na sua vasta estratégia. Gerência de projetos é uma ferramenta poderosa que pode ajudar a gerenciar os limites e interfaces entre as diversas áreas de uma empresa.

A gerência de projetos, segundo o PMI (2004) apud Carvalho (2005), implica em administrar restrições de escopo, prazo e custo, sendo que o balanceamento destes

fatores impacta diretamente na qualidade do projeto. Esta gerência apresenta quatro estágios principais:

- **Entender o ambiente do projeto:** esta etapa é importante, pois o ambiente influencia a forma como o projeto é conduzido e também ele é o principal responsável pela incerteza do projeto.
- **Definição do projeto:** nele as metas e objetivos serão estabelecidos claramente
- **Planejamento do projeto:** envolve a identificação das atividades do projeto, a estimativa dos tempos e recursos necessários para cada atividade, identificação das dependências entre as atividades e a preparação do cronograma.
- **Controle do projeto:** monitora como o projeto está progredindo, avalia o desempenho, comparando as observações monitoradas com o plano do projeto e, caso seja necessário, intervir para que o programado seja cumprido.

O sucesso de um gerenciamento de projeto depende de o projeto ter metas claramente definidas, gerenciamento de projeto competente, apoio da cúpula estratégica, membros de grupo competentes, recursos suficientes disponíveis, adequados canais de comunicação, habilidade de incentivar *feedback*, resposta às necessidades dos clientes, mecanismo de solução de problemas e continuidade entre o pessoal do projeto.

2.3.2 Rede de atividades

Nenhuma atividade existe isoladamente, todas as atividades fazem parte de uma rede maior. Slack et al (1997) aponta que há diversas vantagens na análise da rede por completo. Uma seria que auxilia qualquer atividade a entender como é possível melhorar seu desempenho. Além disso, ajuda a identificar elos significativos na rede e por fim, auxilia a organização a focar na sua posição estratégica de longo prazo dentro da rede.

Segundo Carvalho (2005), existem várias formas de representar a rede de atividade de um projeto, dentre elas destacam-se: o diagrama de precedência (PDM – *Preceding Diagramming Method*), o diagrama de flechas (ADM – *Arrow Diagramming Method*) e o diagrama condicional (CDM – *Conditional Diagramming Method*).

Método de diagrama de precedência - PDM

É o método mais utilizado que representa as atividades nos nós, através de retângulos e as relações de precedência são estabelecidas nas setas, conforme ilustra a figura 2.3. As precedências podem ser de quatro tipos:

- **Término/ início (TI):** o início da atividade sucessora depende do término da predecessora.
- **Término/ término (TT):** o término da atividade sucessora depende do término da predecessora.
- **Início/ início (II):** o início da atividade sucessora depende do início da predecessora
- **Início/ término (IT):** o término da atividade sucessora depende do início da predecessora.

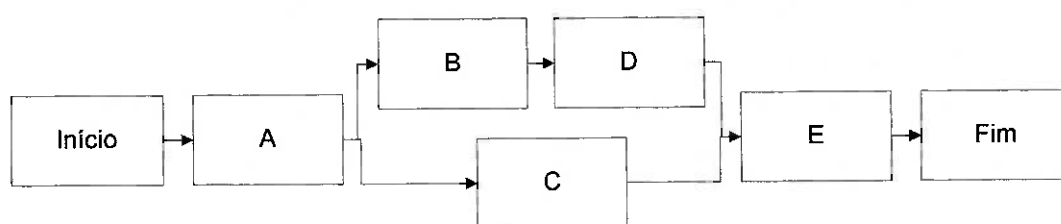


Figura 2.3 – Exemplo de PDM

Método de diagrama de flecha - ADM

Este tipo de representação é utilizado com maior frequência quando a solução desenvolvida é customizada. Neste modelo as atividades estão representadas nas flechas e as relações de precedência são definidas nos eventos, podendo ser

apenas do tipo término/ início. A figura 2.4 ilustra um exemplo do diagrama de flecha.

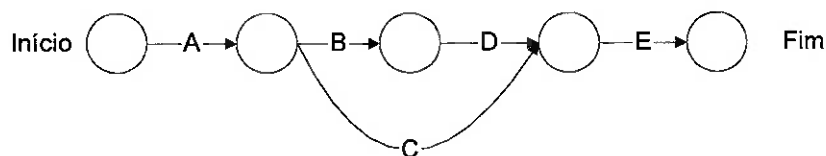


Figura 2.4 – Exemplo de ADM

Método do diagrama condicional - CDM

Este método é parecido com o diagrama de precedência, porém nele são permitidos loops e desvios condicionados, os quais não são permitidos nos outros dois modelos, ilustrado na figura 2.5.

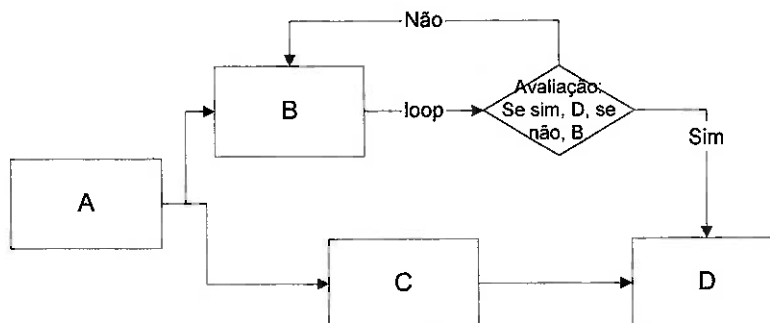


Figura 2.5 – Exemplo de CDM

2.3.3 Desenvolvimento do cronograma

Segundo Carvalho (2005), elaborar um cronograma factível, respeitando os marcos temporais e as limitações dos recursos é uma das etapas cruciais da gestão do projeto. As principais técnicas utilizadas na programação das atividades e na definição do cronograma são: o Gráfico de Gantt, o Método do Caminho Crítico (CPM) e o Program Evaluation Review Technique (PERT).

Gráfico de Gantt

O gráfico de Gantt é uma das ferramentas mais antigas, utilizadas para elaborar cronogramas e de fácil compreensão, de acordo com Carvalho (2005). O gráfico

mostra as atividades em uma escala de tempo, pontuando a duração planejada face ao andamento da atividade, conforme a figura 2.6 ilustra. A principal vantagem dele é que ele mostra de uma maneira simples o que deveria estar acontecendo.

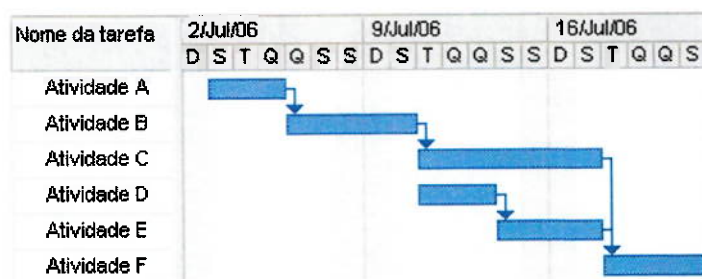


Figura 2.6 – Exemplo de gráfico de Gantt

As outras técnicas de programação em rede CPM e PERT seguem o mesmo procedimento para elaborar o cronograma. A diferença principal está em como elas lidam com as estimativas de tempo das atividades. O CPM aceita uma estimativa de duração por atividade, o PERT usa três estimativas para determinar a data mais provável para o término do projeto. Abaixo, seguem as etapas para a construção do cronograma para ambas as técnicas:

1. Definir todas as atividades
2. Definir as precedências entre as atividades
3. Fazer a representação em rede através dos métodos apresentados anteriormente, como o método de diagrama de flecha.
4. Atribuir estimativas de tempos e recursos para cada atividade
5. Calcular o caminho mais longo da rede, ou seja, o caminho crítico.

Método do Caminho Crítico - CPM

O caminho crítico é uma série de atividades que determina a duração do projeto, ou seja, o caminho mais longo do projeto, de acordo com Morton (1999).

Para determinar o caminho crítico, o CPM utiliza o conceito de programação para frente e para trás ao longo da rede do projeto. Na programação para frente, a partir

do evento origem todas as primeiras datas de início são definidas através da equação $t_j = \max(t_i + d_{ij})$, para todas as atividades (i,j) onde t_j é a data mais cedo dos eventos i predecessores imediatos e d_{ij} duração das atividades (i,j) predecessoras imediatas.

Na programação para trás, a data mais tarde de término de cada atividade é obtida partindo da última atividade (evento n) até a origem do projeto. A programação é feita atribuindo a data mais cedo igual à data mais para a última atividade, $T_n = t_n$. Caso o prazo de entrega estipulado for maior que t_n , ele é adotado como T_n . Para calcular as datas tarde de término das outras atividades é usada a equação seguinte: $T_j = \min(T_i + d_{ij})$, para todas as atividades (i,j) onde T_i é a data tarde dos eventos i; d_{ij} é a duração das atividades (i,j)

Com isso podemos calcular as quatro principais datas de cada atividade para elaboração do cronograma. São elas:

- **PDI ij:** Primeira Data de Início, primeira data em que a atividade (i,j) pode iniciar obedecendo as precedências. $PDI_{ij} = t_i$
- **PDT ij:** Primeira Data de Término, primeira data em que a atividade (i,j) pode acabar obedecendo as precedências. $PDT_{ij} = PDI_{ij} + d_{ij}$
- **UDT ij:** Última Data de Término, última data em que a atividade (i,j) pode acabar sem atrasar o projeto. $UDT_{ij} = T_i$
- **UDI ij:** Última Data de Início, última data em que a atividade (i,j) pode iniciar sem atrasar o projeto. $UDI_{ij} = UDT_{ij} - d_{ij}$

As atividades que possuem a data cedo de início igual a data tarde de início ($PDI = UDI$), ou seja, não possuem folga, fazem parte do caminho crítico. Qualquer atraso na execução dessas atividades acarreta em um atraso do projeto como um todo.

Program Evaluation Review Technique - PERT

O PERT emprega uma variável aleatória de estimativa de durações para as atividades do projeto, utilizando as seguintes estimativas de tempo:

- Mais provável: duração baseada no cenário mais provável de ocorrer
- Otimista: duração para o cenário mais positivo
- Pessimista: duração para o cenário mais negativo

A duração é dada pela equação $d_{ij} = \frac{(a + 4m + b)}{6}$, onde a é a duração otimista, b a pessimista, m a mais provável e d_{ij} é a duração esperada.

2.3.4 Controle do cronograma

Com o objetivo de garantir a conclusão do projeto no prazo, é necessário um gerenciamento do tempo bem conduzido. De acordo com o PMBok (PMI, 2004) apud Carvalho (2005), os processos inerentes a este gerenciamento são:

1. **Definição das atividades:** identificar as atividades específicas que devem ser elaboradas e suas entregas
2. **Seqüência das atividades:** identificar as relações de dependência entre as atividades do projeto
3. **Estimativa dos recursos das atividades:** estimar os recursos necessários para cada atividade
4. **Estimativa da duração das atividades:** estimar a quantidade de períodos necessários para a execução de cada atividade
5. **Desenvolvimento do cronograma:** analisar a seqüência das atividades, suas durações e recursos necessários e elabora o cronograma do projeto.
6. **Controle do cronograma:** controla as mudanças no cronograma do projeto

Até agora, todas as etapas foram abordadas com exceção da última: controle do cronograma. Carvalho (2005) afirma que o processo de controle consiste em analisar relatórios de desempenho para obter as seguintes informações: o que foi

planejado até a data foi feito; o que não foi feito, o que resta a ser feito e quais os desvios existentes.

A partir das atualizações do cronograma é possível analisar o desempenho das atividades e caso o cronograma previsto não esteja sendo seguido, ações corretivas são tomadas. As ações corretivas freqüentemente requerem uma análise de causa-raiz para identificar a causa real da variação, possibilitando que a recuperação do atraso possa ser planejada e executada para atividades programadas à frente no projeto e não apenas diretamente naquelas que causaram o desvio.

Além disso, as causas das variações, as razões das ações corretivas tomadas e outros tipos de lições aprendidas do controle do cronograma: devem ser documentadas para que se tornem parte de um banco de dados históricos tanto para o projeto em curso quanto para os outros projetos da organização.

Os conceitos apresentados neste tópico sobre gerência de projetos serão utilizados na programação das atividades envolvidas no desenvolvimento da coleção. Esta medida tem por objetivo implantar na empresa uma cultura de gerenciamento de prazos, de maneira que as atividades ocorram no *timing* certo, não prejudicando as entregas.

Assim, cada coleção será considerada um projeto que terá um cronograma previsto e, à medida que a coleção é desenvolvida, o controle do andamento das atividades será feito comparando o desempenho real com o previsto.

3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Conforme exposto no primeiro capítulo, o problema a ser resolvido neste trabalho – o atraso nas entregas dos pedidos – terá sua resolução dividida em duas etapas. Na primeira, o problema de gerência de prazos nas atividades envolvidas no desenvolvimento da coleção será abordado, aplicando-se os conceitos de gerência de projetos. Na segunda, a atuação será na programação e controle da produção criando um sistema de apoio à decisão e um relatório de acompanhamento.

Desta forma, neste capítulo são apresentados os métodos aplicados na implementação das duas soluções separadamente.

3.1 Gerência da coleção com MS Project

Esta proposta consiste em estudar as coleções passadas a fim de identificar as principais atividades e eventos e, a partir disso, criar um modelo de rede de atividades genérico para as coleções.

O objetivo é inserir na empresa uma cultura de gerenciamento de prazos no desenvolvimento da coleção, por meio das ferramentas propostas pela gerência de projetos.

Portanto para assegurar que as atividades sejam executadas dentro dos prazos, os conceitos de gerência de projetos foram aplicados tanto para a programação quanto para o controle do andamento das atividades.

Cada coleção será considerada um projeto e de acordo com o exposto no capítulo anterior, o método a ser empregado segue os passos abaixo:

1. **Entender o ambiente da alta costura:** compreender quais as expectativas do mercado sobre cada coleção, entender como a organização se posiciona diante dele e como é o ambiente interno durante o desenvolvimento de cada coleção.

2. **Definição do projeto da coleção:** especificar os objetivos, metas e o escopo do projeto da coleção para todos os envolvidos.
3. **Planejamento da coleção:** para todas as áreas envolvidas na coleção, identificar as suas atividades, estimativa de tempo de cada uma e as interdependências. A partir dessas informações coletadas, elaborar a rede de atividades do projeto e identificar o caminho crítico.
4. **Desenvolvimento do cronograma:** elaborar o cronograma da coleção baseado na rede de atividades e nas datas impostas pelo mercado, como desfile, *showroom* e janelas de entrega dos pedidos.
5. **Controle da coleção:** conforme a coleção caminha, monitorar o desempenho das atividades, avaliando o desempenho e comparando as observações monitoradas com o plano do projeto e, se necessário, intervir para que o programado seja cumprido.

As etapas 3, 4 e 5 serão realizadas com o auxílio do software MS Project Professional. Para o planejamento do projeto, as atividades com suas respectivas durações, responsáveis e interdependências serão inseridas no software que gerará a rede de atividades e identificará o caminho crítico.

Em seguida, as datas impostas pelo mercado, como desfile e *showroom* serão colocadas no projeto e a partir destas, serão determinadas as datas de início e término de todas as atividades, resultando na elaboração do cronograma a ser seguido.

Este cronograma aborda desde a primeira atividade envolvida no projeto do produto até a entrega dos pedidos ao cliente, porém as atividades que envolvem a produção até o embarque dos pedidos fazem parte do cronograma somente para estimar o marco final do projeto.

As atividades envolvidas na produção serão programadas detalhadamente pelo sistema de programação e controle da produção que será apresentado na segunda parte deste capítulo. No entanto, estas atividades fazem parte do cronograma, pois

são necessárias na definição dos prazos das outras atividades que se relacionam com a produção e com as entregas.

Semanalmente o *status* de cada atividade deve ser atualizado no projeto e o andamento de cada uma monitorado comparando sempre com o cronograma previsto.

O sucesso de execução do cronograma do projeto é condição necessária para que a produção e a expedição dos produtos ocorram dentro dos prazos de entrega. Conforme visto, o andamento da produção está intimamente ligado com as atividades do desenvolvimento do produto, pois é nela que as matérias-primas e os produtos são definidos. Portanto para resolver o problema dos atrasos na entrega, é preciso atuar também nas tarefas que precedem a produção.

Assim, esta etapa de gerência da coleção é indispensável para que o objetivo do trabalho seja alcançado.

3.2 Sistema de Programação e Controle da Produção

Atualmente a programação e o controle da produção são deficientes, dado que a programação se resume à priorização das ordens de produção com data de entrega mais cedo e o controle, ao registro dos inícios das operações pelas quais a ordem de produção passa.

A solução proposta consiste em elaborar um sistema de apoio a decisão para programação e controle da produção, gerando datas de início prevista para todas as operações, otimizando a produção e possibilitando um controle eficaz sobre o andamento das ordens de produção pelo relatório de acompanhamento.

A programação das ordens abrangerá todas as operações que ocorrem no chão de fábrica, e caso a costura seja externa esta também será abordada. Em todas as operações, a programação será feita por ordem de produção, somente no setor da costura a alocação será feita, primeiramente, por peça e depois consolidada por ordem de produção.

Uma ordem de produção é caracterizada por um produto, cor, quantidade (não importando se há tamanhos diferentes) e cliente. A programação da costura não pode ser feita por ordem de produção, pois uma peça deve ser alocada somente a uma costureira, não sendo possível que várias trabalhem em uma única peça. Por exemplo, uma ordem de produção de 5 peças levará o mesmo tempo para ser confeccionada se somente 5 costureiras estiverem disponíveis ou 10. Isto ocorre porque o tempo de costura não diminui alocando mais de uma costureira por peça, já que não é possível colocar uma mesma peça em duas máquinas de costura ao mesmo tempo.

Portanto a programação do setor da costura terá um detalhamento maior e por isso a unidade de tempo mais adequada é horas. Para as outras atividades a unidade utilizada será dias, já que o nível de detalhamento será menor.

Como o setor da costura é o gargalo da produção, a programação será feita primeiramente neste setor e depois, baseado nas datas de início e término desta operação, a programação das outras operações será efetuada utilizando os conceitos de programação para frente e para trás. Deste modo, a restrição de capacidade será analisada somente no setor da costura, visto que se ela for obedecida, os demais setores não terão problemas em atender a demanda.

Conforme exposto no capítulo anterior, o modelo adotado para o setor da costura será o de máquinas em paralelo. As operações realizadas neste setor podem apresentar restrições de precedência, ou seja, uma operação pode depender do término de uma gama de outras operações. Além disso, as operações não aceitam interrupções no seu processamento.

Finalmente não será abordada neste trabalho a restrição quanto à disponibilidade de matéria-prima, sendo sempre considerada disponível para o processamento das operações. Uma vez que a administração de materiais é abordada na solução de gerência da coleção, e devido aos grandes *lead times* de entrega, as matérias-primas são compradas antecipadamente de acordo com a previsão de demanda e quando a produção é iniciada, elas já devem estar disponíveis.

3.2.1 Lógica empregada na Programação e Controle da Produção

Priorização das ordens de produção

O primeiro passo para a programação da produção, visto no capítulo anterior, é a priorização das ordens. Portanto, considerando que o objetivo principal é minimizar entregas fora do prazo, o primeiro critério de prioridade é o EDD (*Earliest Due Date*), ou seja, as ordens com a data de entrega mais cedo têm preferência para começar. No entanto, somente este critério não é suficiente, visto que todas as ordens de um mesmo cliente têm a mesma data de entrega, portanto mais um critério deve ser adotado.

Cerca de 40% do volume de peças pedidas tem bordado. Este processo não é feito internamente, levando em média 4 dias para que a peça receba o bordado e retorne à fábrica. Pelo histórico, sabe-se que este é um dos pontos críticos, pois, freqüentemente, a data de entrega estabelecida para as peças bordadas não é cumprida pelo terceiro.

Desta forma, é razoável que as peças que passem por este processo sejam priorizadas, evitando atrasos na entrega do pedido caso os prazos do bordado não sejam obedecidos.

Além disso, para os produtos que não tem bordado é necessário outro critério para priorizar a produção. O problema é modelado como máquinas em paralelo com operações que não aceitam interrupções, o critério LPT (*Longest Processing Time*) é o mais adequado para gerar uma boa programação, conforme visto na fundamentação teórica.

Resumindo, as ordens de produção serão ordenadas primeiramente pela data crescente de entrega, depois, pelo maior tempo de bordado necessário e finalmente pelo maior tempo de costura envolvido.

Programação das operações de costura

O próximo passo consiste em programar detalhadamente as operações de costura de cada peça de uma ordem de produção, seguindo a lista de prioridades definida na etapa anterior.

Analisando o roteiro de fabricação dos produtos, foram detectados 14 roteiros distintos, porém eles podem ser agrupados em 4 famílias de acordo com as operações de costura presente.

Família 1: o produto passa somente uma vez pela operação da costura, portanto a alocação desta operação não apresenta restrição e pode ser feita de imediato.

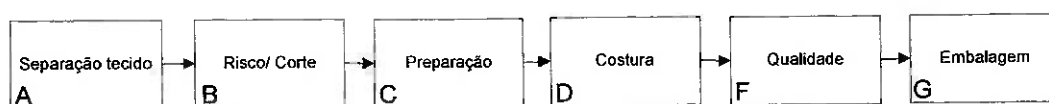


Figura 3.1 – Fluxograma da família 1

Família 2: o produto passa duas vezes pela costura, porém as operações não apresentam restrições e podem acontecer concomitantemente.

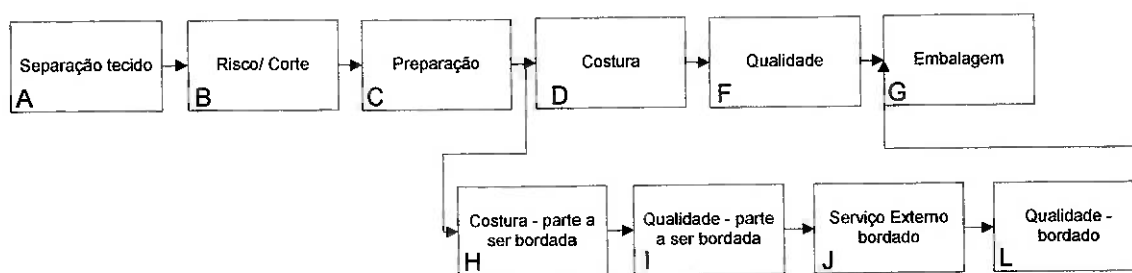


Figura 3.2 – Fluxograma da família 2

Família 3: o produto passa três vezes pela costura, porém as operações apresentam dependência. A alocação da última operação de costura depende do término das outras incluindo operações realizadas fora da costura.

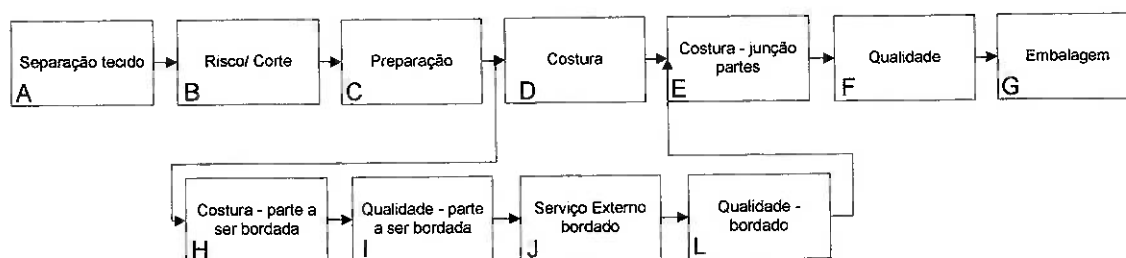


Figura 3.3 – Fluxograma da família 3

Família 4: o produto passa duas vezes pela costura, e as operações apresentam dependência. A alocação da segunda operação de costura depende do término da primeira e de uma série de operações também.

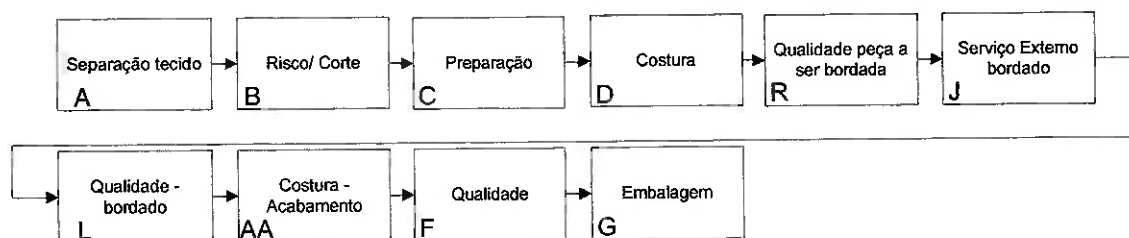


Figura 3.4 – Fluxograma da família 4

Definidas as 4 famílias de roteiro possíveis para qualquer produto da coleção, a programação das operações de costura segue o procedimento abaixo:

A primeira ordem de produção da lista de prioridades é selecionada. O próximo passo consiste em identificar qual o local de costura que o produto foi direcionado, assim as operações de costura desta ordem serão programadas para este local.

A etapa seguinte é a alocação das operações de costura. A programação ocorre uma peça por vez da ordem de produção, sendo que os procedimentos de alocação variam de acordo com a família de roteiro que o produto segue. Abaixo são descritos como a programação de cada família deve ocorrer:

Famílias 1 e 2: como as operações não apresentam nenhuma restrição, a alocação das operações de costura será feita na costureira que estiver disponível mais cedo. Como a família 2 apresenta duas operações da costura que podem ocorrer ao mesmo tempo, a operação H (conforme ilustrado na figura 3.2) será

priorizada frente a outra operação de costura D, dado que ela é precedente imediata do bordado, considerado um processo crítico.

Famílias 3 e 4: para estas famílias que apresentam operações com dependência a alocação das operações seguirá o algoritmo de Hu (1961) *apud* Baker (1976) com algumas modificações, já que ele não adere totalmente a realidade da empresa.

O algoritmo de Hu assume que a dependência ocorre somente entre operações executadas no mesmo setor. Conforme podemos observar na figura 3.4, por exemplo, a segunda operação de costura só pode iniciar depois do término da primeira acrescida da duração das operações situadas entre as duas operações de costura. Para resolver esta particularidade, o algoritmo usado para a programação é apresentado a seguir.

1. Alocar a operação de costura que não tiver precedência na costureira disponível mais cedo: para a família 3 a operação H é alocada e depois a D; para a família 4 somente a operação D é alocada.
2. Classificar a operação que apresenta dependência como pendente. No caso da família 3 é a operação E e na família 4 é a operação AA.
3. Atribuir uma data mínima de início a operação pendente. Esta data de início é calculada de formas diferentes para as famílias. Para a família 3 é a data mais tarde entre a data término da operação costura D e a data término da operação costura H acrescida da duração das operações I, J e L. Já para a família 4 é a data de término da operação costura D acrescida da duração das operações R, J e L.

A figura 3.5 ilustra um exemplo fictício de fluxograma que apresenta este caso. Seguindo a lógica da programação, primeiramente a operação B é alocada para a costureira disponível mais cedo. A operação D não pode ser alocada imediatamente após B, pois deve haver um intervalo de tempo no mínimo igual à duração da operação C. Portanto, a operação D é classificada

como pendente, e sua data mínima de início é igual à data término da operação B acrescida da duração da C.

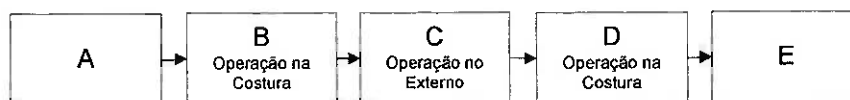


Figura 3.5 – Exemplo de fluxograma com operações dependentes

4. A cada alocação de uma operação, verificar se alguma operação pendente pode ser alocada, ou seja, se todas as máquinas já estão carregadas com valor acima ou igual à data mínima de início. Assim, o carregamento das máquinas é “otimizado”, minimizado o tempo ocioso.
5. Repetir o procedimento até que todas as peças da ordem de produção sejam programadas.
6. Se ainda houver operações pendentes, estas serão alocadas nas costureiras que no momento da data mínima de início estiverem livres. Logo, todas as operações de costura estarão programadas, tendo uma data de início e término.

Programação das operações restantes

A partir das datas de início e término das operações da costura, as operações restantes, isto é, as operações que antecedem, intercalam e sucedem as operações de costura, são programadas. Esta programação é feita utilizando os conceitos de programação para trás e para frente.

Para a família 1, na etapa anterior foram obtidas as datas de início e término da operação da costura D. Nesta etapa as datas de início das operações restantes serão calculadas. Conforme o fluxograma ilustrado na figura 3.1, as operações A, B e C serão programadas para trás a partir da data de início da operação D. Já as operações F e G utilizarão a programação para frente a partir da data de término da operação D.

Para a família 2, que segue o fluxograma ilustrado na figura 3.2, as operações A, B e C serão programadas para trás a partir da data de início da operação D; as

operações I, J e L serão programadas para frente a partir da data término da H, a operação F programada para frente a partir da data término da D e, finalmente, a operação G iniciará na data mais tarde entre o término da operação F e da L.

Para a família 3, que segue o fluxograma ilustrado na figura 3.3, as operações A, B e C serão programadas para trás a partir da data de início da D; as operações I, J e L serão programadas para frente a partir da data término da H e as operações F e G programadas para frente a partir da data término da E.

Para a família 4, que segue o fluxograma ilustrado na figura 3.4, as operações A, B e C são programadas para trás a partir da data de início da D; as operações R, J e L são programadas para frente a partir da data término da D e as operações F e G são programadas para frente a partir da data término da operação AA.

Deste modo, todas as ordens de produção são programadas, ou seja, para todas as operações envolvidas em cada ordem é programada uma data de início, encerrando a programação da produção.

Relatório de Acompanhamento

Para controlar o andamento das ordens de produção, um relatório de acompanhamento será elaborado. Neste relatório será feita a comparação entre a data de início real com a data programada de início de uma operação. Caso ela tenha começado atrasada, a quantidade de dias de atraso será informada também.

Além disso, se a operação ainda não tiver iniciado, o seu início programado será comparado com a data do dia e se a operação já estiver com seu início atrasado, ela também constará no relatório.

Portanto, este relatório traz todas as operações que começaram atrasadas ou que ainda não iniciaram, porém já estão atrasadas. Além disso, informa a quantidade de dias de atraso, o status de inicialização e as informações sobre a ordem de produção da qual a operação faz parte.

3.2.2 *Etapas para a elaboração e implantação do software*

Para elaborar e implantar o software de apoio a decisão, os seguintes passos serão executados:

1. **Especificação do software:** como o software será totalmente desenvolvido, esta etapa é fundamental para o sucesso do projeto, pois a estrutura e o comportamento do software terão de ser elaborados nesta etapa, possibilitando uma prévia avaliação.
2. **Elaboração do software:** envolve a programação do software seguindo a especificação, bem como os testes das suas funcionalidades.
3. **Coleta dos dados:** inserir nos bancos de dados do software todas as informações reais necessárias para a programação, desde dados sobre o produto até informações sobre o setor da costura.
4. **Programação da produção:** gerar a programação da coleção através do software baseada nas informações de entrada necessárias.
5. **Controle da produção:** à medida que a produção ocorre, o software é preenchido com os dados reais, gerando relatório de acompanhamento que compara o desempenho real com o programado.

A programação será desenvolvida semanalmente abrangendo um horizonte maior a partir dos pedidos realizados, com as datas de entrega, produto e quantidades. Porém somente a primeira semana de cada programação é usada de fato. O restante é somente para ter certeza que o planejamento da semana corrente se ajusta apropriadamente nas atividades de semanas futuras.

4. IMPLANTAÇÃO DAS SOLUÇÕES

Neste capítulo, tanto a implantação na organização como a descrição detalhada de cada solução são apresentadas, seguindo novamente a mesma divisão do capítulo anterior. Primeiro será exposto a implementação da Gerência da Coleção e depois o Sistema de Programação e Controle da Produção.

4.1 Gerência da Coleção

Para solucionar o problema de prazos no desenvolvimento das coleções, optou-se pela implantação de um software de Gerência de Projetos. Desta forma, cada coleção é considerada um projeto e as ferramentas de gerência são aplicadas com o auxílio do software.

A implantação da solução seguiu as etapas definidas na metodologia e são apresentadas nos próximos tópicos.

4.1.1 O ambiente da alta costura

Para compreender o funcionamento do mercado da alta costura, e como a organização deveria se portar para satisfazer seus clientes, foram levantadas todas as datas exigidas pelo mercado, como data da semana de moda onde a marca realiza seus desfiles, datas dos showrooms e as janelas de entregas desejadas pelos clientes.

Já para compreender melhor o funcionamento interno da empresa, foram levantadas as principais atividades, durações e dependências para a coleção atual, que denominaremos de 100. Após isto, um cronograma ideal foi elaborado, ilustrando quando cada atividade deveria ocorrer para que as datas do mercado fossem cumpridas.

Este cronograma foi extrapolado para um horizonte de um ano, ou seja, abrangendo as próximas três coleções, com o objetivo de entender como as coleções se relacionam neste período e de identificar se havia sobreposição das coleções na

empresa e/ou nos setores. Este cronograma foi denominado de cronograma agregado.

As durações das atividades que variam conforme o volume de peças vendidas foram calculadas a partir da previsão de vendas para as próximas coleções em volume de peças e da capacidade de cada setor. Para as outras atividades que independem disso, foi assumida a mesma duração da coleção 100. Ainda há casos em que a duração varia conforme o número de produtos desenvolvidos na coleção, para estes as durações foram corrigidas de acordo com a média de códigos criados em cada coleção. Por motivos de preservação de informação interna, a empresa não permitiu a apresentação deste cronograma agregado no presente trabalho.

Feito isto, ficou claro que o atendimento dos pedidos no prazo tem relação direta não só com a produção, mas também com as atividades de desenvolvimento do produto. A necessidade de conscientizar as pessoas sobre a integração dessas duas fases para que o objetivo fosse alcançado ficou evidente.

Igualmente, foi possível identificar a variação de carga em todos os setores e principalmente quando ocorreriam os vales nos setores da produção no horizonte de um ano. Foi constatado também que somente as atividades ligadas ao desenvolvimento de produto lidam com duas coleções ao mesmo tempo. Isto pode explicar os atrasos na liberação das peças pilotos e da ficha técnica, por exemplo.

4.1.2 Definição do projeto da coleção

Para definir os objetivos, metas e escopo da coleção foram realizados uma reunião com os principais envolvidos de cada setor para que eles participassem da concepção do projeto, já que têm um grande conhecimento sobre o processo inteiro.

Nesta reunião, também foi apresentado o cronograma agregado, como uma forma de evidenciar a importância de se aplicar uma ferramenta de gerência de projetos neste processo, onde o resultado é decorrente das ações de todos e, para obter sucesso, é preciso que todos realizem suas tarefas nos prazos.

Ficou definido que um cronograma mais detalhado principalmente nas atividades do desenvolvimento do produto deveria ser elaborado para cada coleção, já que os

atrasos têm origem neste setor e, portanto há uma necessidade de controle maior nessas etapas da coleção. Este cronograma previsto serviria como base de comparação à medida que as atividades ocorressem, permitindo a avaliação do andamento da coleção e foi denominado de cronograma detalhado.

4.1.3 Planejamento da coleção

Com o intuito de elaborar o cronograma detalhado, foram feitas diversas reuniões com a Gerente de Produto, para que as atividades referentes ao desenvolvimento do produto da coleção 100 fossem definidas assim como as suas durações e dependências. O mesmo processo foi feito para a próxima coleção, 101. Outro setor que teve suas atividades destrinchadas foi o de Compras, o qual teve suas tarefas decompostas por fornecedor e matéria-prima.

Com todas as atividades definidas para a coleção 100 e 101, o passo seguinte foi inseri-las no software de gerência de projetos, que no caso é o MS Project Professional gerando assim a rede de atividades e identificando o caminho crítico. Este software foi escolhido, pois a empresa já utilizava outra versão do software em alguns setores, portanto a interface era familiar para alguns funcionários. Além disso, para adequar o software a solução proposta seria necessário adquirir apenas algumas licenças.

Como a empresa não permitiu a divulgação da lista de atividades, a tabela 4.1 mostra parte da lista de atividades envolvidas em uma coleção, suas precedências, durações estimadas e o setor responsável. A precedência está descrita segundo a classificação apresentada no capítulo 2 no método de diagrama de precedência. Por exemplo: a precedência da atividade 4 está descrita como 3II + 20 dias, ou seja, quando a atividade 3 iniciar, a atividade 4 irá iniciar 20 dias depois.

A rede de atividades da coleção também não pode ser divulgada, porém segue em anexo a rede das atividades da tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Lista de atividades de uma coleção

Atividade	Duração dias	Precedência	Responsável
1 Première Vision			
2 Première Vision - Compras de MP I	4 dias		Comex Import
3 Compras PV II - no Brasil	17 dias		Comex Import
4 Chegada da MP da Première Vision I	64 dias	3II+20 dias	Comex Import
5 Chegada da MP da Première Vision II	31 dias	4II+40 dias	Comex Import
6 Análises coleções passadas			Planejamento
10 Previsão Agregada das Vendas	2 dias		Planejamento
11 Definição do esqueleto	11 dias		Planejamento
12 Criação modelos Desfile	50 dias		Produto
16 Definição Matéria-Prima	88 dias		Produto
22 Previsão das Vendas por forma	2 dias	11	Planejamento
23 Desenvolvimento da MP da coleção para Desfile	10 dias	18;19;21	Compras

4.1.4 Desenvolvimento do cronograma

Para construir os cronogramas das coleções, foram inseridas nos respectivos projetos as datas impostas pelo mercado e a partir destas, as datas de início e término das outras atividades foram definidas, concluindo a construção dos cronogramas. Para a coleção 100, as atividades que já começaram tiveram as datas de início reais inseridas no projeto e caso ainda estivessem em andamento as porcentagens de trabalho concluído também foram coletadas, se já encerradas, as datas de término real. Deste modo, foi possível fazer uma análise do andamento da coleção 100 comparando o real com o programado. Foi constatado que a coleção 100 já apresentava algumas atividades atrasadas.

Uma nova reunião com as áreas envolvidas foi realizada para mostrar o andamento da coleção e também para apresentar o cronograma que deveria ser seguido para coleção 101. Além disso, as causas dos atrasos foram levantadas e algumas

medidas para reduzir o atraso foram tomadas, como o envio de costureiras da fábrica para o ateliê visando agilizar o término da liberação das peças piloto.

Nesta reunião, também foram definidas as métricas que mediriam a porcentagem do trabalho concluído em cada atividade, dado que num primeiro momento os envolvidos estavam com dificuldades em fazer este cálculo para algumas atividades. Um exemplo é o pedido de matéria-prima, no qual após o primeiro pedido pode haver ou não um segundo caso a previsão de consumo seja inferior a necessidade real. Neste caso, o responsável somente saberá se outro pedido será feito depois de efetuada as vendas, ou seja, semanas depois do primeiro pedido ter sido efetuado. A tabela com as métricas de cada atividade segue em anexo.

4.1.5 Controle da coleção

Para que as informações reais do andamento de cada atividade fossem efetuadas através do software pelo próprio responsável, um treinamento foi conduzido pela autora para todos os envolvidos. O material elaborado para o treinamento segue em anexo.

Ficou estabelecido que toda sexta-feira cada responsável deveria atualizar o *status* das suas atividades até às 15h e que o cronograma detalhado atualizado estaria disponível a todos a partir da segunda-feira seguinte às 10h. Além disso, caso alguma tarefa do caminho crítico apresente um atraso, uma reunião seria convocada para analisar a situação e elaborar um plano de ação visando reverter o estado.

Para uma melhor compreensão da dinâmica de acompanhamento do projeto, o funcionamento do pacote de softwares usado nesta solução será descrito com um maior detalhamento nos próximos itens.

4.1.6 Descrição técnica do Pacote de Softwares utilizado

Nesta solução, foi utilizado o pacote de softwares Microsoft Project Professional, que é uma ferramenta de gerenciamento de portfólios de projetos. Ele também permite à empresa um gerenciamento de recursos, colaboração, análise e relatórios de projetos dentro de um portfólio inteiro. Este pacote é formado pelos seguintes softwares: Project Server 2003, Project Professional 2003 e Project Web Access.

O **Project Server 2003** funciona como um banco de dados central, onde as informações de todos os projetos ficam armazenadas. Há duas formas de acessar estas informações, pelo Project Professional, que é um programa na estação de trabalho, ou pelo Project Web Access, ou seja, através de uma página na intranet.

O **Project Professional 2003** é um programa de gerenciamento de projetos corporativos que fornece todas as principais ferramentas de gerenciamento e construção de projetos. Já o **Project Web Access** é um portal web que permite o usuário se conectar as informações dos projetos armazenadas no Project Server e colaborar nos projetos, sem que seja necessária a instalação do programa Project Professional nos computadores de todos os usuários.

Assim, este pacote proporciona uma solução eficaz para a colaboração em equipe, além de uma excelente flexibilidade e uma comunicação eficiente entre os membros da equipe, gestores de projeto e intervenientes. Desta forma, auxilia os gestores: a alinhar as pessoas e os projetos com as metas dos negócios, identificar rapidamente os problemas e tomar medidas corretivas. Ao mesmo tempo, facilita a atualização das informações do projeto pelos membros da equipe que se mantêm informados. Portanto, este pacote atende a todas as necessidades da solução proposta por este trabalho.

4.1.7 Funcionalidades implementadas

Para este projeto, somente algumas das funcionalidades disponíveis pelo pacote de software foram implementadas, de forma que o escopo deste trabalho fosse mantido. Para tanto, abaixo é descrita a dinâmica seguida pelos usuários, ressaltando todas as interfaces com os softwares.

1. O gestor do projeto deve inserir o projeto no Project Server utilizando o Project Professional. Quando o projeto estiver pronto, o gestor publica o projeto no Project Server. Assim, as informações serão armazenadas no servidor, permitindo que os membros da equipe vejam os dados mais recentes sobre o projeto utilizando o Project Web Access.

2. O Project envia um comunicado com as atribuições de tarefas aos membros da equipe. Quando as atribuições de tarefas são publicadas no Project Server, os membros da equipe podem utilizar o Project Web Access para rever as atribuições, alterar ou atualizar as informações das tarefas e introduzir valores reais à medida que concluem trabalho das tarefas.
3. Quando os membros da equipe enviam informações atualizadas sobre a tarefa, o gestor de projeto pode incorporar o progresso ou as alterações às tarefas no Project. As atualizações de tarefas devem ser efetuadas regularmente as sextas-feiras conforme definido. As informações são armazenadas no Project Server e estarão disponíveis para todo mundo no arquivo do projeto.



Figura 4.1 – Fluxo da dinâmica seguida pelos usuários do MS Project

Após incorporar as alterações no projeto, o gestor de projeto pode verificar o efeito das mesmas no projeto e efetuar os ajustes necessários. Deste modo, as páginas acessadas pelos membros da equipe no Project Web Access são:

- **Home page:** Esta página é o ponto de partida para a atividade no Project Web Access. Depois de iniciar sessão, a Home page lista tarefas pendentes, relatórios de estado e outras informações importantes do projeto que lhe digam respeito.
- **Página Tarefas:** Esta página apresenta um Gráfico de Gantt ou uma vista de folha de horas (folha de ponto: no Project Web Access, a folha de ponto é uma página em que os recursos podem registar o respectivo progresso em

tarefas e enviar atualizações para o gestor do projeto.) com as atribuições de tarefas de cada membro da equipe.

- **Página Projetos:** Esta página apresenta informações adicionais sobre tarefas, recursos e atribuições relacionadas com o projeto atual ou portfólio de projetos de uma organização.

O layout e o seu funcionamento destas páginas são expostos através do material utilizado no treinamento disponível no anexo A.

4.2 Programação e Controle da Produção

A solução proposta para a Programação e Controle da Produção consiste basicamente na construção de um software que auxilie na programação da produção e gere um relatório de acompanhamento, funcionando como um sistema de apoio à decisão para a área de Programação e Controle da Produção.

A implantação da solução seguiu as etapas definidas na metodologia e são apresentadas nos próximos tópicos.

4.2.1 Especificação do software

O software foi projetado através da linguagem de modelagem orientada ao objeto: UML (*Unified Modeling Language*). Segundo Fowler (2000), esta linguagem permite comunicar conceitos mais claramente, evidenciando os detalhes importantes através dos diagramas que auxiliam na representação da arquitetura do sistema.

Um objeto, de acordo com Boggs e Boggs (2002), é algo que encapsula algumas informações e comportamentos. As informações presentes em um objeto são denominadas de atributos, embora os valores dos atributos mudem constantemente, eles próprios não são alterados. Os comportamentos que um objeto possui são conhecidos como as suas operações. Outro conceito importante é o de classe, que fornece um esquema a um objeto, definindo quais informações e comportamentos um objeto pode ter. A classe é um termo mais abrangente que simplesmente fornece um modelo de objetos.

A definição das etapas envolvidas no desenvolvimento do software é apresentada por Fowler (2000) como sendo as seguintes:

- **Definição de Atores:** é um papel que um usuário desempenha no sistema, eles não precisam ser humanos, pode ser um sistema que precisa de informações do sistema desenvolvido.
- **Definição dos Casos de Uso:** é um conjunto de cenários que visam em comum um objetivo de um usuário.
- **Diagrama de Classes:** descreve os tipos de objetos encontrados no sistema e os relacionamentos estáticos existentes entre eles.
- **Diagrama de Interação:** descreve como grupos de objetos colaboram em algum comportamento, mostrando diversos objetos e as mensagens que são transmitidas entre estes objetos em um caso de uso.
- **Diagrama de Estado:** descreve todos os estados possíveis em que um objeto particular pode estar e como o seu estado muda conforme o resultado de eventos que o influenciam.
- **Diagrama de Atividades:** descreve o fluxo de atividades de um único processo, evidenciando as dependências entre elas.

No presente trabalho, somente alguns destes elementos serão utilizados devido à baixa complexidade do sistema desenvolvido se comparado com um sistema de informação completo. Desta forma, a aplicação desta linguagem é apresentada nos próximos tópicos.

4.2.1.1 Definição dos Atores

Os atores desempenham os casos de uso. Um ator pode estar presente em diversos casos de uso, assim como, estes podem ser desempenhados por vários atores. Os atores envolvidos no sistema desenvolvido são:

- **Gerente Industrial:** responsável pela gerência da produção e entrega de todos os pedidos.
- **Supervisora de PCP:** responsável pelo planejamento e controle da produção.
- **Auxiliar de PCP:** responsável pelo apontamento dos dados reais da produção.

4.2.1.2 Definição dos Casos de Uso

O caso de uso descreve um cenário que ilustra as funcionalidades do sistema na visão do usuário. Visando auxiliar o estabelecimento das relações entre: atores, casos de uso e entre ambos, o diagrama de caso de uso foi utilizado.

Primeiramente, todos os casos de uso serão descritos e após, um diagrama para o sistema inteiro, englobando todos os casos será apresentado.

Gerar Programação Semanal

1. Supervisora de PCP ajusta a carga prevista pelo sistema pendente da semana anterior do setor da costura com a real.
2. Supervisora de PCP atualiza as informações sobre os recursos disponíveis, como a sua eficiência e jornada de trabalho.
3. Supervisora de PCP entra com as ordens de produção liberadas que ainda não foram programadas.
4. Supervisora de PCP entra com a data de início da programação no setor da costura.
5. Sistema faz a programação para as ordens de produção inseridas, considerando a carga pendente das ordens não terminadas da semana passada.

Atualizar início das operações

1. Auxiliar de PCP coloca as datas geradas pela programação na planilha de acompanhamento.
2. Sistema gera planilha de acompanhamento das operações.
3. Auxiliar de PCP atualiza a planilha de acompanhamento com as datas reais de início das operações.

Gerar relatório de acompanhamento da produção

1. Gerente Industrial entra com a data do dia na planilha.
2. Sistema gera o relatório de acompanhamento da produção, acusando quais operações começaram atrasadas em relação à Programação Semanal e quais ainda não começaram, mas que já estão com o início atrasado.

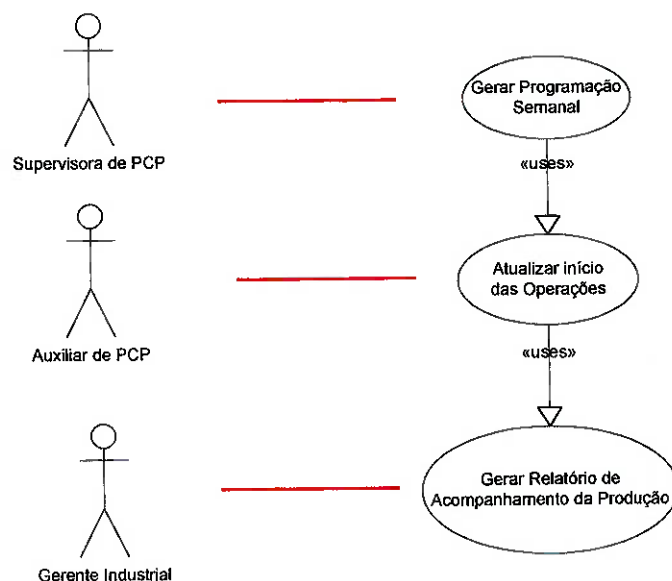


Figura 4.2 – Diagrama de Caso de Uso geral

A relação entre os casos, representada pela linha denominada “uses”, ilustrada pela figura 4.2, indica que o caso origem é essencial para o comportamento do caso destino. Portanto, para que o relatório de acompanhamento da produção seja gerado é necessário que a atualização dos inícios das operações seja feita e para este, é essencial que a Programação Semanal seja gerado.

4.2.1.3 Diagrama de Classes

O diagrama de classes pode ser realizado sob três perspectivas, segundo Steve Cook e John Daniels (1994) apud Fowler (2000). A perspectiva conceitual é projetada com pouca preocupação com o software que irá implementá-lo, representando apenas os conceitos do domínio em estudo. A perspectiva de especificação é focada nas interfaces e nos principais métodos e não como eles serão implementados. Por último, a perspectiva de implementação aborda a implementação em detalhe, sendo dirigida para o time de desenvolvimento.

Considerando a complexidade do sistema desenvolvido, a perspectiva adotada é a da especificação, focada principalmente nas interfaces de arquitetura. De acordo com Fowler (2000), o diagrama de classes é composto de entidades e relacionamentos. As entidades podem ser uma classe ou uma interface, elas são representadas basicamente por um retângulo que traz o nome e, no caso das classes, seus atributos abaixo.

O relacionamento mostra as associações entre as entidades, sendo representado no diagrama por uma linha que conecta as entidades envolvidas. Cada ponta de associação tem multiplicidade que indica quantos objetos podem participar de um relacionamento. As multiplicidades mais comuns são: 1, * (variação de 0 a infinito) ou 0..1 (um ou nenhum).

Baseado nesses conceitos, o diagrama de classes para o sistema desenvolvido foi elaborado, ilustrado na figura 4.3. Pela figura podemos observar que a classe Programa de produção consiste na operação de uma ordem de produção atribuindo-lhe a data de início programada e real, quantidade de dias atrasados e seu *status* de inicialização. Vários objetos desta classe podem estar relacionados com uma ordem de produção, já que para a produção de uma ordem, diversas operações são necessárias. Do mesmo modo, cada operação de uma ordem de produção é feita somente em um local de costura, alocada a somente uma costureira. Além disso, cada operação tem uma duração conforme o produto da ordem e pertence a um roteiro de fabricação que também varia de acordo com o produto.

A relação da classe Ordem de Produção com o local de costura e com o roteiro de fabricação é definida pelo produto. Cada produto é direcionado para ser confeccionado somente em um local, conforme exposto no primeiro capítulo, a costura pode ocorrer internamente ou externamente. Além disso, um produto segue somente um dos tipos de roteiro de fabricação.

A classe Costureira traz como atributo além da identificação de cada uma por local de costura, a carga de trabalho alocada, informação importante para controle do setor da costura.

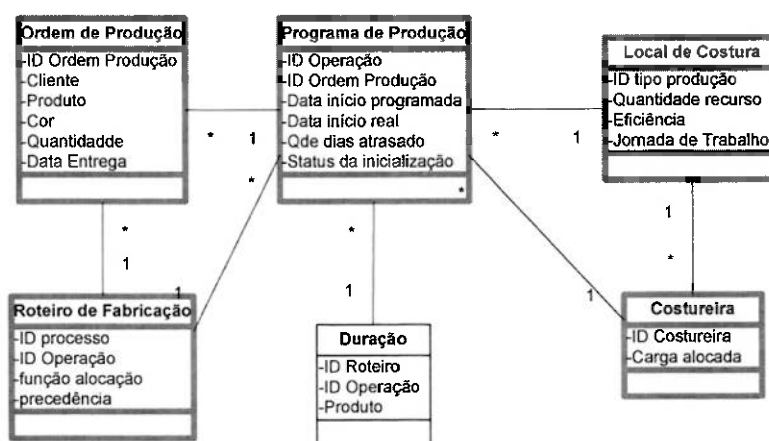


Figura 4.3 – Diagrama de classes

4.2.1.4 Diagrama de Seqüência

Um diagrama de seqüência tem por objetivo indicar como as mensagens entre os objetos são trocadas cronologicamente na realização de uma operação.

Em um diagrama de seqüência os elementos abaixo podem ser encontrados:

- **Linha vertical:** chamada de linha de vida do objeto durante a interação;

- **Barra vertical na linha de vida:** indica exatamente quando o objeto passou a existir. Quando um objeto desaparece, um "X" é colocado na parte inferior da barra;
- **Flecha entre duas linhas de vida:** representa uma mensagem trocada entre objetos. Ela deve trazer o rótulo com o nome da mensagem e sua ordem cronológica é mostrada da parte superior à inferior do diagrama. Caso o rótulo esteja entre colchetes a mensagem representa uma condição;
- **Linha horizontal tracejada:** representa uma mensagem de retorno. Este tipo de mensagem não é frequentemente representado nos diagramas, porque sua utilização leva a um grande número de setas no diagrama, atrapalhando a compreensão do mesmo. Somente deve ser mostrado se fundamental para o entendimento do diagrama.

Cada diagrama representa um dos fluxos dos casos de uso. Aplicando estes conceitos no sistema desenvolvido, obtivemos os diagramas ilustrados pelas figuras 4.4, 4.5 e 4.6.

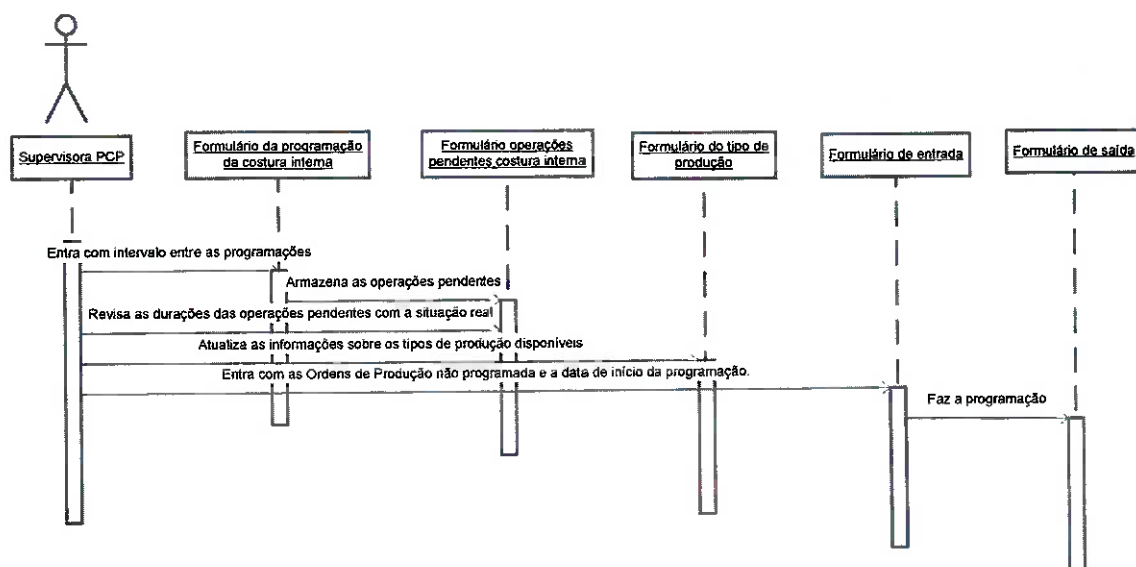


Figura 4.4 – Diagrama de Sequência do caso de uso “Gerar Programação Semanal”

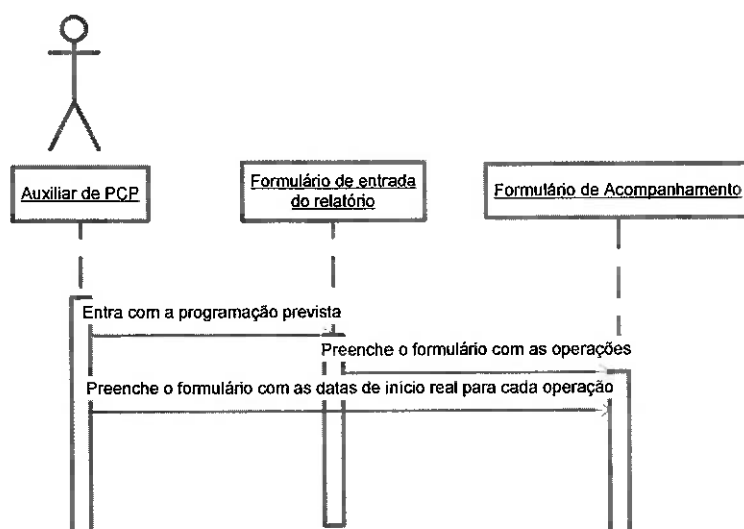


Figura 4.5 – Diagrama de seqüência do caso de uso “Atualizar início das Operações”

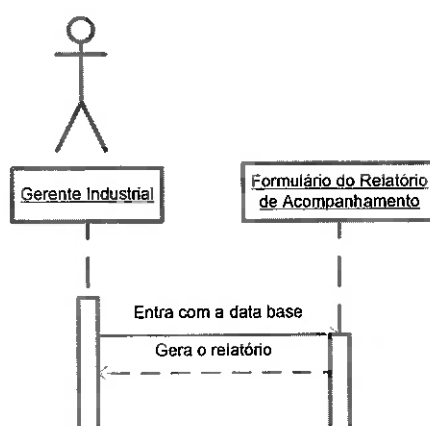


Figura 4.6 – Diagrama de seqüência do caso de uso “Gerar relatório de Acompanhamento da produção”

4.2.2 Elaboração do software

A ferramenta utilizada para a construção do software para programação e controle da produção foi o Excel®. Este aplicativo foi escolhido, já que o desenvolvimento do programa no sistema corporativo da empresa levaria um tempo maior e devido à urgência do problema, isto não seria viável. Além disso, os usuários finais já utilizam o aplicativo, possuindo familiaridade com a interface.

O software gera um programa de produção, fornece as datas de início das operações Além disso, aponta o carregamento do recurso gargalo, no caso o setor

da costura. Igualmente, fornece um relatório de acompanhamento e controle das operações envolvidas nas ordens de produção, consultando bancos de dados e o modelo de decisão, o que, de acordo com Ballou (2001), caracteriza um sistema de apoio à decisão.

Portanto, pode-se dividir o software em duas partes: a programação da produção e o relatório de acompanhamento da produção. Assim, a elaboração do software será apresentada através da exposição das lógicas de cada uma das partes.

4.2.2.1 Programação da Produção

Para facilitar o entendimento do funcionamento da lógica de programação da produção, primeiro serão descritas as entradas e as saídas, seguidas da lógica em si.

Os dados de entrada são as informações que caracterizam uma ordem de produção (OP), ou seja, o número da ordem de produção, nome do cliente, código do produto e da cor, quantidade de peças e a data de entrega. Uma ordem de produção refere-se apenas à produção de um produto em uma cor, não importando se há tamanhos diferentes nas quantidades. A data de entrega é a data acordada com o cliente na qual o produto deve estar pronto na fábrica para a expedição.

Além disso, o usuário deve informar a data de início da programação no setor da costura. A figura 4.7 mostra a planilha de entrada do sistema onde todas estas informações devem ser inseridas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	OP	Cliente	Cod produto	Cor	Quantidade	Entrega	Data inicio programação	6/nov/06	
2	390065	017320 CM 14TH STREET CORP.	6210668	68	1	14/nov/06	PROGRAMAÇÃO		
3	390075	017320 CM 14TH STREET CORP.	6210668	217	1	14/nov/06			
4	390040	019026 EGO	6010228	550	2	26/jan/07			
5	390003	009949 HARVEY NICHOLS DUBAI	6230655	559	3	1/dez/06			
6	390025	009949 HARVEY NICHOLS DUBAI	6230659	499	3	1/dez/06			
7	390062	009918 MIMOSA	6230663	556	1	15/dez/06			
8	390063	009918 MIMOSA	6230663	562	1	15/dez/06			
9	390068	009918 MIMOSA	6230666	559	1	15/dez/06			
10	390074	017320 CM 14TH STREET CORP.	6230654	111	1	1/dez/06			
11	390077	017320 CM 14TH STREET CORP.	6230655	557	4	1/dez/06			

Figura 4.7 – Planilha de entrada

A programação gerada pode ser vista de duas perspectivas distintas: sob o ponto de vista das ordens de produção e do uso do recurso de produção, ou seja, das costureiras. A primeira expõe para cada ordem de produção a data de início das operações envolvidas no processo de fabricação, a planilha de saída é ilustrada na figura 4.8. Já a segunda traz para cada local de costura o carregamento de cada recurso disponível, mostrando cada operação que está alocada e sua hora de início e término, de acordo com a figura 4.9.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	OP	Cod produto	Cor	Sigla	Operação	Data início	Data término	Local de costura	Qde	Cliente
1										
2	390065	6210668	68	A	Separação tecido	30/out/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
3	390065	6210668	68	B	Risco/ Corte	31/out/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
4	390065	6210668	68	C	Preparação	3/nov/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
5	390065	6210668	68	D	Costura	6/nov/06	13/nov/06	interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
6	390065	6210668	68	F	Qualidade	14/nov/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
7	390065	6210668	68	G	Embalagem	15/nov/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
8	390075	6210668	217	A	Separação tecido	30/out/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
9	390075	6210668	217	B	Risco/ Corte	31/out/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
10	390075	6210668	217	C	Preparação	3/nov/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
11	390075	6210668	217	D	Costura	6/nov/06	13/nov/06	interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
12	390075	6210668	217	F	Qualidade	14/nov/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
13	390075	6210668	217	G	Embalagem	15/nov/06		interno	1	017320 CM 14TH STREET CORP.
14	390003	6230655	559	A	Separação tecido	30/out/06		interno	3	009949 HARVEY NICHOLS DUBAI

Figura 4.8 – Planilha de saída, perspectiva das ordens de produção

	A	B	C	D	E	F
	OP	Operação	Início	Término	Costureira	Local de costura
1						
2	390003	D	0	20	4	interno
3	390003	D	0	20	6	interno
4	390003	D	0	20	8	interno
5	390003	H	0	5	3	interno
6	390003	H	0	5	5	interno
7	390003	H	0	5	7	interno
8	390025	D	0	36,25	10	interno
9	390025	D	0	36,25	12	interno
10	390025	D	0	36,25	14	interno
11	390025	H	0	5	9	interno
12	390025	H	0	5	11	interno
13	390025	H	0	5	13	interno
14	390040	D	0	1,885667	1	celizania

Figura 4.9 – Planilha de saída, perspectiva do recurso (costureiras)

Conforme exposto no diagrama de seqüência (Figura 4.4), antes de efetuar a programação, é preciso que a carga pendente da semana anterior seja atualizada conforme a situação real e que as informações sobre os locais de costura sejam atualizadas, como quantidade de costureiras e eficiência.

Para ajustar a carga, basta inserir no sistema a quantidade de dias úteis entre a programação a ser gerada e a anterior. Como a programação será feita semanalmente, a distância entre uma programação e a outra será de 5 dias, caso não haja nenhum feriado e que não se trabalhe no final de semana. A partir desta informação, o sistema armazena as operações que estavam programadas para começar e as que estavam programadas para terminar a partir da nova semana de programação.

A informação da quantidade de dias deve ser inserida na planilha da programação da costura interna, ilustrada pela figura 4.10. Esta planilha informa para cada recurso o instante em que ele estará livre de acordo com a última programação.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Costureira	Último Status						
2	1	49,02						
3	2	49,02						
4	3	5,00						
5	4	20,00						
6	5	5,00						
7	6	20,00						
8	7	5,00						
9	8	20,00						

Nova programação daqui a dias úteis

Calcular carga pendente

Figura 4.10 – Planilha de programação da costura interna, antes do cálculo da carga pendente

Calculada a carga pendente, as operações são armazenadas na planilha de pendências da costura interna e o carregamento do setor é zerado, já que as operações pendentes serão programadas novamente. Este passo é ilustrado na figura 4.11. Por exemplo, a operação D da ordem de produção 390453 (primeira linha da planilha na figura 4.11) estava programada para terminar na hora 45 da primeira programação, porém a próxima programação tem início 5 dias depois, ou seja, 5 dias vezes a jornada de trabalho que no caso são 8,8 horas totaliza 44 horas. Portanto o início da próxima programação se dará na hora 44 da primeira programação, logo para a próxima programação a operação D terá como duração restante 1 hora.

	A	B	C	D	E	F	G
	OP	Local de costura	Operação	Data Início	Duração	Roteiro de Fabricação	Cod Produto
1							
2	390453	interno	D	0,00	1,00	2	6230651
3	390453	interno	E	0,00	1,00	2	6230651
4	390206	interno	E	0,00	1,00	1	6230658
5	390206	interno	E	0,00	2,20	1	6230658
6	390450	interno	E	0,00	2,50	2	6230651
7	390450	interno	E	0,00	2,50	2	6230651
8	390098	interno	E	1,00	3,40	1	6230657
9	390098	interno	E	1,00	3,40	1	6230657

Figura 4.11 – Planilha de operações pendentes da costura interna, após cálculo da carga pendente

É nesta planilha que o usuário, no caso a Supervisora de PCP, deve ajustar as durações restantes conforme a situação real do setor. Continuando o exemplo, caso a operação D da ordem de produção 390453 esteja alocada a uma costureira com eficiência inferior ao do setor, a duração restante não será de apenas 1 hora, portanto a Supervisora altera esta duração para a real.

O próximo passo, conforme dito anteriormente, é a atualização das informações referentes aos locais de costura. Esta atividade deve ser feita na planilha de capacidade, ilustrada na figura 4.12, onde os atributos (quantidade de pessoas, eficiência e jornada de trabalho) devem refletir a realidade. O usuário simplesmente atualiza os dados manualmente.

	A	B	C	D
	Local de costura	Qde pessoas	Eficiência	Jornada de trabalho (horas)
1				
2	Bicho seda	15	0,6	8,8
3	Celizania	24	0,65	8,8
4	Interno	50	0,7	8,8

Figura 4.12 – Planilha de capacidade

Apresentadas as entradas, as saídas e os procedimentos que devem ser feitos antes da programação, será apresentada agora a lógica principal através de um fluxograma (Figura 4.13) e em seguida o detalhamento dos passos.

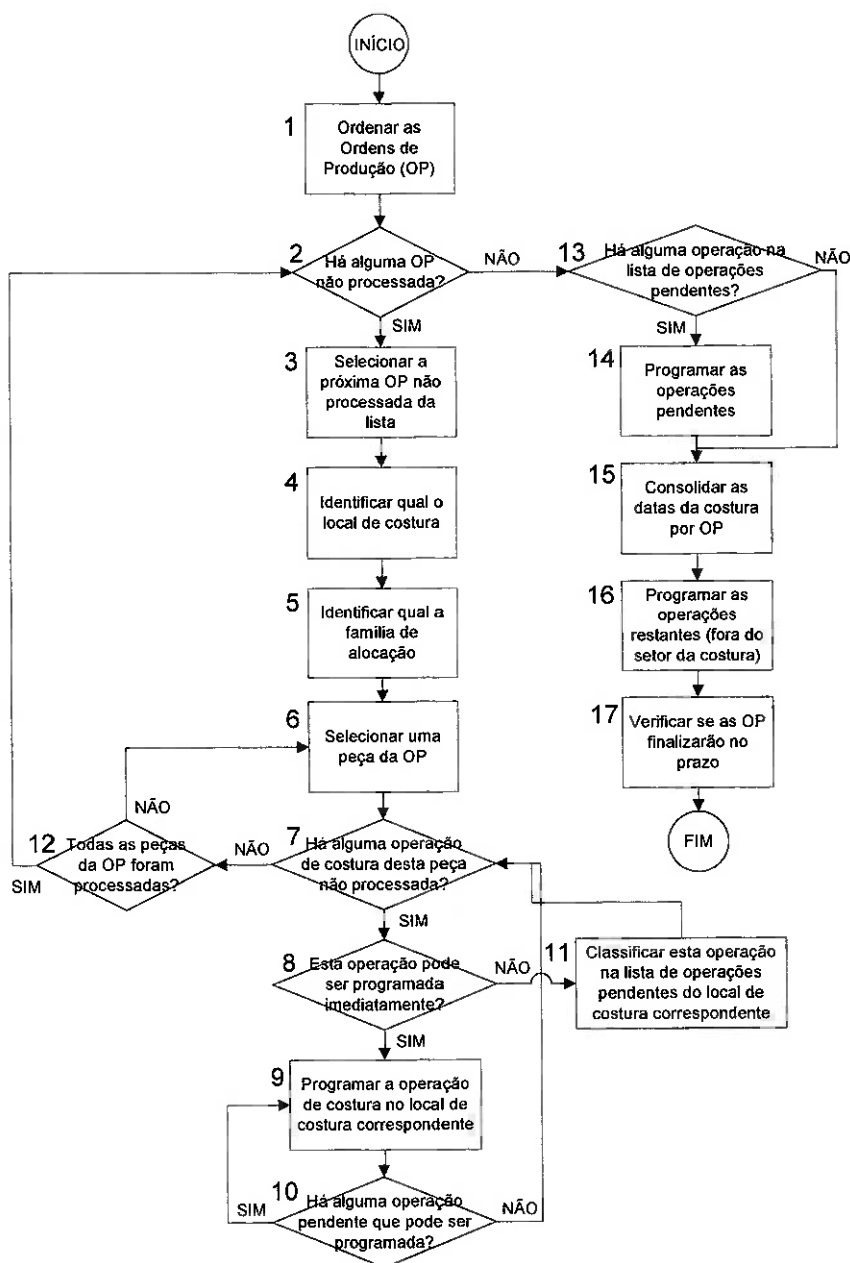


Figura 4.13 – Fluxograma da lógica de programação

Processo 1 - Ordenar as OP: as ordens de produção serão ordenadas primeiramente pela data crescente de entrega, depois, pelo maior tempo de bordado necessário e finalmente pelo maior tempo de costura envolvido.

Processo 3 - Selecionar a próxima OP não processada da lista: a primeira ordem de produção não processada, ou seja, que não passou pela análise do software é selecionada da lista proveniente do processo 1.

Processo 4 - Identificar qual o local de costura: para a ordem de produção selecionada, de acordo com o produto nela contido, identificar qual o local de costura onde a ordem será direcionada nas operações de costura.

Processo 5 - Identificar qual a família de alocação: para a ordem de produção selecionada, de acordo com o produto nela contido, identificar qual a família de alocação das operações de costura que ele pertence.

Processo 6 - Selecionar uma peça da OP: selecionar uma peça da ordem de produção, já que a programação do setor da costura é feita uma peça por vez.

Processo 9 - Programar a operação de costura no local de costura correspondente: cada operação da costura envolvida na confecção do produto é analisa por vez, seguindo a ordem da família de alocação. Caso haja alguma operação de costura disponível para ser alocada imediatamente, isto será feito na costureira do local de costura correspondente, disponível mais cedo. O carregamento das costureiras é feito em horas, conforme explicado anteriormente. Vale ressaltar que a cada programação é verificado na lista de operações pendentes do local de costura se há alguma operação que já pode ser programada.

Processo 11 - Classificar esta operação na lista de operações pendentes do local de costura correspondente: caso a operação de costura analisada não possa ser alocada imediatamente, ela é alocada na lista de operações pendentes do local de costura, e uma data mínima de início é atribuída.

Decisão 12 - Todas as peças da OP foram processadas? : o processamento de uma ordem de produção termina quando todas as operações envolvidas em cada peça da ordem forem processadas. Vale ressaltar que ao fim do processamento pode haver operações que não foram programadas, mas estão na lista de pendência aguardando para serem programadas.

Processo 14 - Programar as operações pendentes: caso todas as ordens de produção já tiverem sido processadas pelo software e houver alguma operação na lista de pendência para qualquer local de costura, esta operação deve ser

programada no local de costura, na costureira que estará livre na data mínima de início.

Processo 15 - Consolidar as datas da costura por OP: uma OP pode ter mais que uma peça na sua quantidade e, como o controle é feito por ordem de produção, cada tipo de operação deve ter somente uma data de início e término de costura. Para consolidar estas datas é feito o seguinte: a data de início é definida como a data de início mais cedo comparando todas as peças pertencentes a esta ordem, assim como a data de término é a mais tarde entre as peças desta ordem.

Definidos o início e término das operações de costura é necessário transformá-los em dias, já que a programação dos outros setores é feita nesta unidade. Para transformar as horas de início e término das operações de costura em datas, o seguinte cálculo é feito: a hora zero é o início da primeira hora de jornada de trabalho da data de início da programação, informada na planilha de entrada, assim a hora de início ou término é dividida pela jornada de trabalho, resultando na quantidade de dias úteis entre o início da programação e a operação. Desta forma, a data é definida somando os dias úteis à data de início da programação.

Processo 16 - Programar as operações restantes (fora do setor da costura): as operações restantes são programadas a partir das datas de início e término das operações da costura utilizando os conceitos de programação para frente e para trás.

Processo 17 - Verificar se as OP finalizarão no prazo: a etapa final consiste em comparar a data de embalagem com o prazo de entrega. Se a data de embalagem for maior que a de entrega, ou seja, o prazo não será cumprido, a operação da embalagem desse produto recebe um destaque em vermelho, conforme ilustra a figura 4.8.

4.2.2.2 Relatório de Acompanhamento da Produção

Como a geração do relatório é mais simples que a programação da produção, a sua lógica será explicada através da descrição das entradas e das saídas.

Para que o relatório seja gerado são necessárias duas entradas: a primeira constitui-se das informações geradas pela programação da produção e a outra são as datas reais de início de cada operação. Os dados da programação requisitados são exatamente aqueles disponíveis na planilha de saída segundo a perspectiva da ordem de produção, conforme ilustra a figura 4.14.

	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L
	OP	Cod produto	Cor	Sigla	Operação	Data início programada	Local de costura	Qde	Cliente		
1	390172	6230673	562	A	Separação tecido	4/set/06	interno	5	018122 NEIMAN MARCUS	CONSOLIDAR	
2	390172	6230673	562	B	Risco/ Corte	12/set/06	interno	5	018122 NEIMAN MARCUS		
3	390172	6230673	562	C	Preparação	15/set/06	interno	5	018122 NEIMAN MARCUS		
4	390172	6230673	562	D	Costura	18/set/06	interno	5	018122 NEIMAN MARCUS		
5	390172	6230673	562	F	Qualidade	28/set/06	interno	5	018122 NEIMAN MARCUS		
6	390172	6230673	562	G	Embalagem	29/set/06	interno	5	018122 NEIMAN MARCUS		
7	390172	6230673	562	O	Risco/ Corte plissado	5/set/06	interno	5	018122 NEIMAN MARCUS		
8	390172	6230673	562	P	Serviço externo - plissado	8/set/06	interno	5	018122 NEIMAN MARCUS		
9	390172	6230673	562	Q	Qualidade - plissado	15/set/06	interno	5	018122 NEIMAN MARCUS		
10	390330	6230684	559	A	Separação tecido	11/set/06	interno	6	018122 NEIMAN MARCUS		

Figura 4.14 – Planilha de entrada do relatório

A partir desta entrada, o sistema gera a planilha das datas reais na qual o usuário deve inserir as datas de início real, mostrada pela figura 4.15.

	A	B	C	D	E	F	H	I
	OP	Cod produto	Cor	Sigla	Operação	Data início real	Local de costura	Cliente
1	390172	6230673	562	A	Separação tecido	21/set/06	interno	018122 NEIMAN MARCUS
2	390172	6230673	562	B	Risco/ Corte	25/set/06	interno	018122 NEIMAN MARCUS
3	390172	6230673	562	C	Preparação		interno	018122 NEIMAN MARCUS
4	390172	6230673	562	D	Costura		interno	018122 NEIMAN MARCUS
5	390172	6230673	562	F	Qualidade		interno	018122 NEIMAN MARCUS
6	390172	6230673	562	G	Embalagem		interno	018122 NEIMAN MARCUS
7	390172	6230673	562	O	Risco/ Corte plissado		interno	018122 NEIMAN MARCUS
8	390172	6230673	562	P	Serviço externo - plissado		interno	018122 NEIMAN MARCUS
9	390172	6230673	562	Q	Qualidade - plissado		interno	018122 NEIMAN MARCUS
10	390330	6230684	559	A	Separação tecido		interno	018122 NEIMAN MARCUS
11	390330	6230684	559	B	Risco/ Corte		interno	018122 NEIMAN MARCUS

Figura 4.15 – Planilha das datas reais

Para gerar o relatório de acompanhamento, o usuário antes deve entrar com a data do dia, que nada mais é do que uma referência de comparação para as operações que ainda não iniciaram.

O relatório traz todas as operações que a data real de início é maior que a data programada, ou que a data do dia é maior que a data programada. A figura 4.16 ilustra o relatório que apresenta as operações atrasadas, a quantidade de dias de atrasos, a informação sobre o *status* iniciado ou não, além de dados que caracterizam a operação, como número da ordem de produção.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	OP	Cod produto	Cor	Sigla	Operação	Local de costura	Data Program.	Data Real	Qde dias atrasado	Operação iniciada?	Cliente		
2	390172	6230673	562	A	Separação tec	interno	4/set/06				018122 NEIMAN MARCUS	CALCULAR ATRASO	
3	390172	6230673	562	B	Risco/ Corte	interno	12/set/06				018122 NEIMAN MARCUS		
4	390172	6230673	562	C	Preparação	interno	15/set/06				018122 NEIMAN MARCUS		
5	390172	6230673	562	D	Costura	interno	18/set/06				018122 NEIMAN MARCUS	Data Início	6/out/06
6	390172	6230673	562	F	Qualidade	interno	28/set/06				018122 NEIMAN MARCUS		
7	390172	6230673	562	G	Embalagem	interno	29/set/06				018122 NEIMAN MARCUS		
8	390172	6230673	562	O	Risco/ Corte pl	interno	5/set/06				018122 NEIMAN MARCUS		
9	390172	6230673	562	P	Serviço extemd	interno	8/set/06				018122 NEIMAN MARCUS		

Figura 4.16 – Planilha do relatório de acompanhamento

4.2.3 Coleta dos dados

Desenvolvido o software, o próximo passo foi alimentar os bancos de dados com as informações reais dos produtos da coleção 101 e dos locais de costura. Conforme dito anteriormente, as informações necessárias para a programação são:

- **Produto:** para cada produto definir o local de costura, roteiro de fabricação, tempo em cada operação do seu roteiro.
- **Local de costura:** para cada local definir a quantidade de pessoas dedicadas à confecção da marca, eficiência e a quantidade de horas da jornada de trabalho.

4.2.4 Programação da produção

Para gerar a programação da produção da coleção 101, foram inseridas na entrada todas as ordens de produção que ainda não haviam sido emitidas e as que se encontravam antes do setor da costura.

Além disso, foi levantada a carga de trabalho restante no setor da costura, ou seja, para cada costureira foi levantado quanto tempo restava para ela terminar a peça em que estava trabalhando. Esta informação foi inserida na planilha de programação interna na coluna referente ao último status, assim quando a programação fosse feita ela levaria em consideração o trabalho que já estava alocado nas costureiras.

O próximo passo foi a realização do teste piloto do sistema desenvolvido. A programação das ordens da coleção 101 que ainda não haviam entrado na costura foi gerada. Após validar os resultados obtidos, outro teste piloto está em andamento, porém agora com a participação da Supervisora de PCP.

Neste teste será feita a programação de pedidos remanescentes da coleção 101. Estes pedidos são ou reposição de produtos que venderam bem na loja ou novos pedidos da coleção feitos após o *showroom*.

4.2.5 Controle da produção

Foi dado um treinamento para a Auxiliar de PCP, para que esta esteja apta a acompanhar o andamento de cada ordem de produção e possa preencher a planilha do relatório de acompanhamento com as datas reais de início. Ficou estabelecido também que ela será a responsável por gerar o relatório de acompanhamento da produção semanalmente e enviá-lo para a Gerente de Industrial.

5. RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos com a implantação das soluções propostas neste trabalho.

5.1 Gerência da Coleção

A primeira etapa da implantação da gerência da coleção foi a elaboração de um cronograma agregado que abrangia quatro coleções que normalmente ocorrem no período de um ano.

Este cronograma mostrava como o andamento das atividades das quatro coleções se relaciona. Através desta ferramenta, foi possível analisar o carregamento de cada setor, proporcionando uma melhor utilização da capacidade.

Por exemplo, nos períodos de vale, a produção interna começou a confeccionar produtos da marca prêt-à-porter cuja produção era totalmente feita externamente. Estes períodos também foram usados para diminuir a quantidade de banco de horas, dando folgas para quem tinha horas extras acumuladas. Nos períodos de pico, horas extras são feitas e acumuladas no banco de horas.

A segunda etapa consistiu no desenvolvimento do cronograma detalhado e na sua implantação no MS Project Professional, permitindo o controle do andamento das atividades de uma coleção.

A implantação desta fase teve início no primeiro semestre, no mês de abril. Neste momento, a coleção 100 já estava em andamento, portanto optou-se por implantar o cronograma detalhado nesta coleção como um teste piloto.

Depois de concluída as entregas da coleção 100, o resultado alcançado mostrou-se significativo. Os atrasos tiveram seu pico na coleção 99, na qual cerca de 95% dos clientes tiveram sua entrega atrasada, tendo uma média de dias de atraso de 17 dias.

Mesmo com a implantação do cronograma detalhado depois de algumas atividades de desenvolvimento e compras já terem sido efetuadas, a coleção 100 apresentou uma significativa melhoria nas entregas: cerca de 40% dos clientes tiveram as entregas no prazo e a média de dias de atraso diminuiu para 6 dias.

Vale destacar que a venda da coleção 100 foi prejudicada pelo mau desempenho da anterior, o volume de peças vendidas teve uma queda de 20% em relação a coleção 99. Portanto, esta melhora na entrega pode ser explicada em parte pela implantação da solução, já que foi possível diagnosticar quais atividades estavam atrasadas e assim agir para que o atraso fosse reduzido.

Nas coleções seguintes, o método foi utilizado desde o início de cada coleção. Atualmente a coleção 101 encontra-se em produção adiantada e a 102 na fase de projeto do produto, ambas com o cronograma detalhado em uso.

Devida a melhor gerência da fase de projeto do produto da coleção 101, ocorreu a antecipação da produção em quase mês. Quanto às entregas, a coleção apresenta um quadro bastante positivo: com apenas aproximadamente um mês e meio de produção cerca de 85% das peças já estão prontas, 77% das entregas em volume de peças foram dentro do prazo, sendo que as entregas previstas ocorrem até final de novembro. Ressaltando que o volume de peças vendidas da coleção 101 apresentou uma melhora em relação ao ano passado, e com relação a coleção anterior, o volume foi aproximadamente igual.

A adoção do cronograma detalhado para as coleções futuras deve ser realizada, o que é um indicador do sucesso que esta solução obteve na empresa. Além disso, outros pontos positivos consequentes desta solução são apresentados abaixo.

Tanto as reuniões com a presença de representantes de cada área envolvida, assim como o uso do cronograma detalhado como um guia de prazos para a execução de cada atividade, resultou numa maior integração entre os diversos departamentos, gerando uma cooperação de todas as partes no desenvolvimento da coleção.

Esta atitude foi conquistada graças a aquisição de uma visão geral do processo por todos, que perceberam que o sucesso da coleção dependia do sucesso de cada um.

Um exemplo foi o estreitamento no relacionamento entre a gerência do Industrial e a do Produto. A Gerente Industrial passou a participar do desenvolvimento do produto, não só contribuindo com seu conhecimento sobre como funciona a produção, como também aprendendo sobre o mercado consumidor e as necessidades do cliente.

As peças mais simples da coleção 101 tiveram suas peças pilotos confeccionadas pelas costureiras da produção e não no ateliê como usual. Além da troca de experiências e conhecimentos, o processo de liberação das peças piloto e a confecção das contra-amostras foram agilizados, resultando na antecipação de quase um mês da produção da coleção 101.

Além disso, o cronograma detalhado proporcionou uma clareza maior dos prazos e interdependência das atividades. Este impacto ficou bastante evidente nas atividades de compras, na coleção 101 não houve falta de matéria-prima.

Como não era bem definido quando os materiais deveriam chegar, as compras eram feitas somente depois da definição das necessidades geradas a partir dos pedidos dos clientes. Porém, a maioria dos *lead times* de entrega são maiores que o intervalo entre a confirmação dos pedidos dos clientes e o início do corte, o que gerava falta de material na produção.

Algumas dificuldades para a consolidação do método foram encontradas, nos casos em que a tarefa de atualizar o andamento das atividades ficou sob responsabilidade de estagiários houve a necessidade de oferecer o treinamento diversas vezes devido à alta rotatividade deste cargo.

Além disso, a rotina de atualizar o andamento das atividades no MS Project ainda não foi completamente incorporada. Ainda é necessária uma cobrança para que as atualizações sejam feitas.

5.2 Programação e Controle da Produção

O ciclo da coleção encerra-se nas atividades de produção seguidas do embarque dos pedidos para os clientes. Estas atividades não estão detalhadas na rede de atividades elaborada na solução apresentada anteriormente.

O sistema desenvolvido tem por objetivo fazer a programação detalhada e controle da produção, com foco na operação de costura por se tratar do recurso crítico. Ele foi elaborado em Excel® durante a fase de produção da coleção 101, no segundo semestre deste ano.

A implantação do sistema na área de Programação e Controle da Produção está em andamento com a programação das ordens remanescentes da coleção 101. Como a Supervisora de PCP nunca havia feito uma programação detalhada, este teste piloto tem o acompanhamento integral da autora para que o uso do sistema e a interpretação dos resultados sejam feitos corretamente.

Além disso, para o sucesso da implantação foi necessário definir quais os controles que serviriam de base de informação para a coleta das datas de início real das operações que será efetuado pela Auxiliar de PCP. Um treinamento foi oferecido para ela aprender a usar a parte do sistema relacionada ao relatório de acompanhamento.

A utilização integral do software deverá ocorrer na coleção 102, que ainda não entrou na fase de produção, prevista para o fim deste ano. Neste sentido, as configurações necessárias para que o sistema funcione para os novos produtos já estão sendo feitos.

A expectativa é que a implantação do software resulte num melhor relacionamento entre o PCP e o Industrial, já que para realizar a programação pelo software são necessárias informações sobre a produção interna, por exemplo. Atualmente o PCP é mais voltado para a produção externa, deixando a programação interna com a Supervisora da Costura.

Outro benefício é que o software permitirá um melhor controle da produção, tanto interna quanto externa. Uma vez que a programação gerada é discutida entre as áreas de PCP e Industrial analisando a viabilidade e, desta forma, todos ficam alinhados com as mesmas metas, o que facilitará a cobrança dos resultados.

Além disso, com uma programação mais realista e um controle melhor espera-se que os prazos de entrega sejam cumpridos mais facilmente, independente do volume de produção.

Outra funcionalidade que o software permite é a realização de simulações. A quantidade de variáveis que podem ser alteradas é grande, porém para efetuar as simulações é necessária uma maior familiaridade dos usuários com o sistema. Deste modo, a implantação desta funcionalidade seria um desdobramento futuro.

Por fim, o projeto de desenvolver este software no sistema corporativo já está em análise, dado que uma dificuldade encontrada na implantação foi o trabalho necessário no *set up* do sistema para que a programação de novos produtos possa ocorrer.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho foi realizado numa empresa de vestuário, especificamente na sua marca de alta-costura, tendo por objetivo melhorar o cumprimento dos prazos de entrega dos pedidos.

A estratégia de manufatura adotada pela empresa é a *Engineer-to-order*, dado que o *lead time* de entrega abrange desde o *design* dos modelos até a entrega. Além disso, o ciclo do produto é muito curto, assim um bom instrumento de programação é fundamental para que o desenvolvimento da coleção e as entregas sejam realizados no prazo.

A comprovação disto ocorreu após a constatação que o atraso no início da produção estava ocorrendo devido à deficiência presente na programação e controle da produção e à realização das atividades de envolvidas na coleção fora do *timing*.

A solução proposta atuou em duas vertentes: no gerenciamento de prazos das atividades da coleção através da aplicação do software MS Project Professional de gerência de projetos e, na produção, propondo um sistema de apoio à decisão para programação e controle da confecção.

Os resultados obtidos com a implantação das soluções foram bastante satisfatórios, No intervalo de uma coleção, o índice de clientes atendidos no prazo passou de 5% para uma previsão de 100%. Além disso, o uso do cronograma no gerenciamento de prazos das atividades da coleção já está incorporado na rotina da empresa, confirmando o sucesso da solução.

Uma dificuldade encontrada, com relação a implantação do cronograma, foi baixo comprometimento dos responsáveis em atualizar o andamento das atividades do cronograma. Isto ocorreu, pois esta atividade ficou sob responsabilidade de estagiários, em muitos setores, e como este cargo tem alta rotatividade, o treinamento teve que ser oferecido diversas vezes.

Um possível desdobramento futuro, com relação à implantação da rede de atividades no MS Project Professional é o uso do software para gerenciar custos e recursos envolvidos nas atividades da coleção. Além disso, outra funcionalidade que poderia ser empregada é o relatório de estado das atividades, que formalizaria o acompanhamento das atividades de um modo mais fácil e prático, já que é feito e enviado no próprio software.

A fim de que a solução de programação e controle da produção se torne mais flexível para futuras alterações e adaptações um desdobramento seria o desenvolvimento deste software no sistema corporativo da empresa. Este projeto já está em estudo e deve começar no fim deste ano.

Finalmente, por meio da realização deste trabalho de formatura, a autora pode aplicar diversos conceitos e métodos aprendidos durante o curso de Graduação em Engenharia de Produção numa empresa, contribuindo para o seu desenvolvimento pessoal e profissional.

BIBLIOGRAFIA

ARNOLD, J. R. T. **Introduction to Materials Mangement**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de Suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BAKER, K. R., **Introduction To Sequencing and Scheduling** New York : John Wiley, 1976.

BOGGS, M.; BOGGS, W. **Mastering UML com Rational Rose**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2002.

CARVALHO, M. M., **Construindo competências para gerenciar projetos: teoria e casos** São Paulo: Atlas, 2005.

FOWLER, S. **UML Essencial Um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MAGEE, J. F., **Planejamento da Produção e Controle de Estoques**. São Paulo: Pioneira, 1967.

MORTON, T. E., **Production Operations Management**. Cincinnati: South-Western College Pub, 1999.

PINEDO, M; CHAO,X. **Operations Scheduling with applications in manufacturing and services**. Boston: Irwin McGraw-Hill, 1999

Project Management Institute de São Paulo. Disponível em: <http://www.pmis.org.br>. Acesso em 05 de out. de 2006

SLACK, N; CHAMBERS, S; HARLAND, C; HARRISON, A; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Editora Atlas, 1997

ANEXOS

Anexo A – Manual de Treinamento MS Project

MANUAL DO USUÁRIO - MS PROJECT

VERSÃO 1 – MAI 2006

1. Acesso ao MS Project

O acesso ao MS Project é feito através do Internet Explorer neste endereço
<http://prd4:81/projectserver/lgnps.asp>

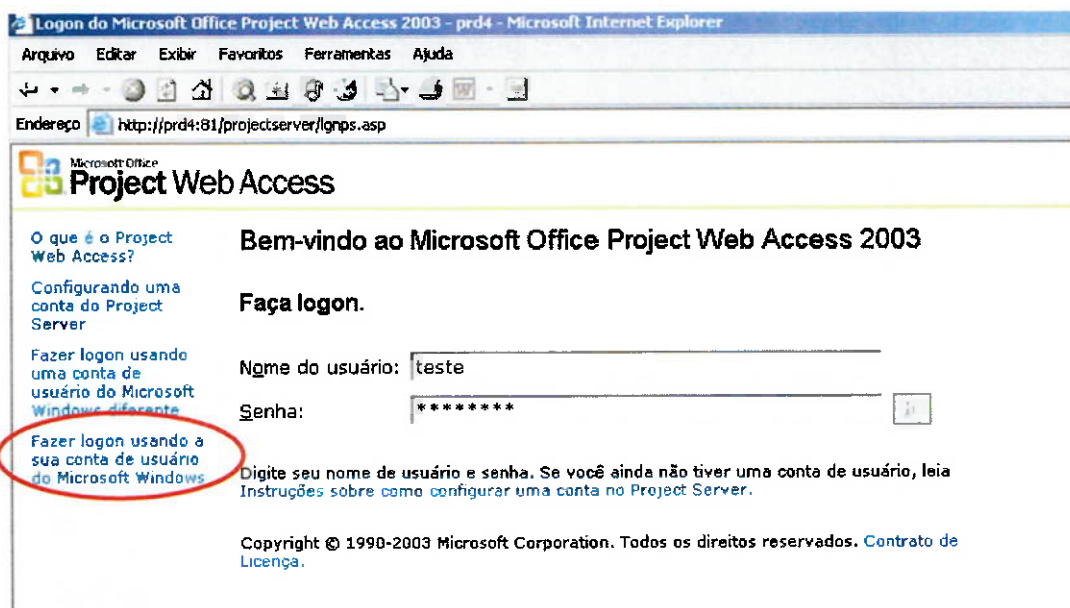


Figura 1 – Tela Inicial

- Usuários da fábrica devem selecionar a opção "Fazer login usando a sua conta de usuário do Microsoft Windows", desta forma o acesso será efetuado.
- Usuários fora da fábrica devem preencher os campos "Nome do usuário" e "Senha" de acordo com as suas informações
- Senha provisória: 12345678, trocá-la no primeiro acesso.

2. Atualização das tarefas

A cada atribuição de tarefa realizada pelo gerente de projetos, o responsável receberá um e-mail de aviso. A mensagem trará um link de acesso ao MS Project para que a atualização possa ser feita.

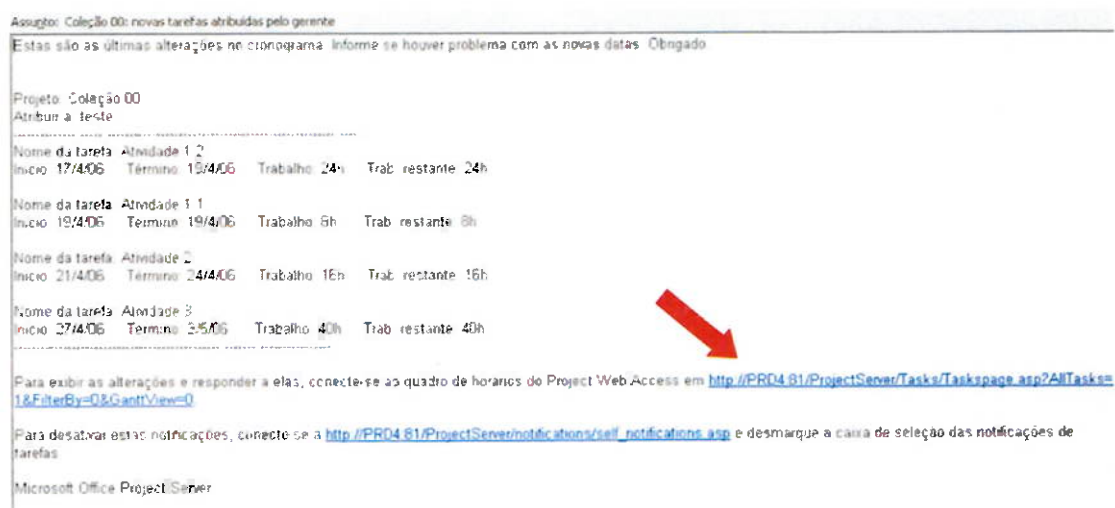


Figura 2 – Aviso de atribuição de tarefa

Na tela inicial também haverá um aviso sobre a nova tarefa. Para atualizar o status da tarefa basta clicar no ícone Tarefa (localizado no canto superior esquerdo) para entrar na tela de exibição das suas tarefas.

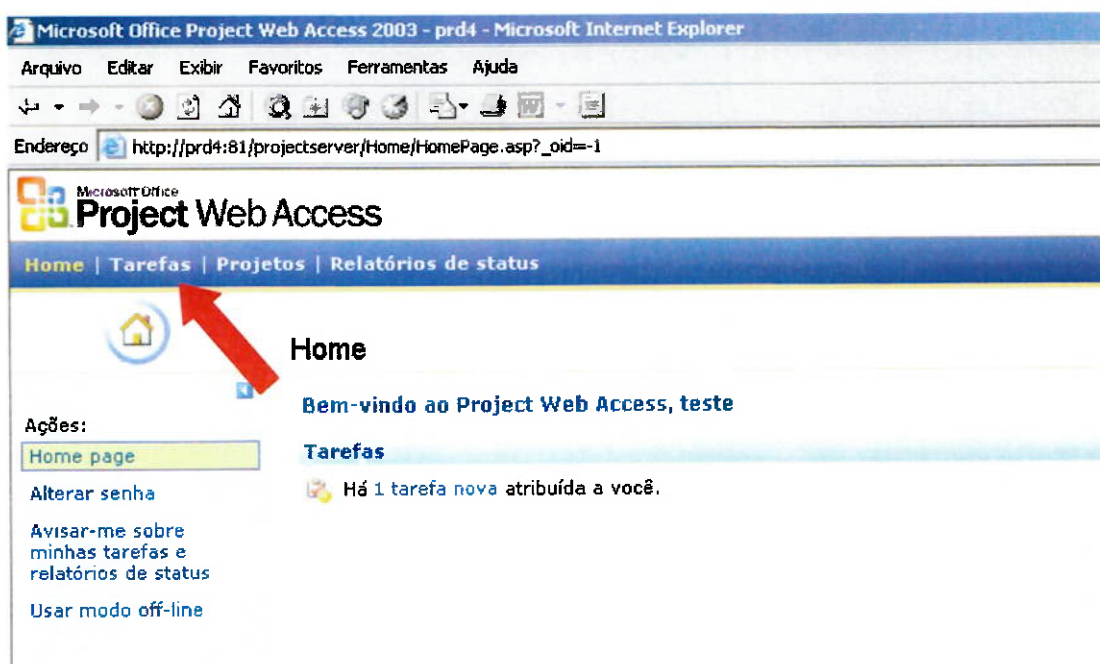


Figura 3 – Tela inicial, módulo Tarefa

A tela mostrará todas as tarefas atribuídas ao usuário dos projetos em andamento. Para atualizar o status de uma tarefa os passos abaixo devem ser seguidos:

1. Preencha o campo “% trabalho concluído” com a porcentagem de trabalho já efetuada;
2. Confira se a data de início está correta, pois a data que aparece é a prevista o que nem sempre corresponde com a data real;
3. Caso a data não esteja correta, clique no botão “Inserir anotações” e digite o seguinte comentário: data real de início dd/mm/aaaa, conforme figura 5. Esta anotação será repassada para o gerente de projetos quando este for aprovar a sua alteração e após isso ele atualizará as datas;
4. Se a tarefa for concluída, ou seja, a atualização da porcentagem for 100% a data a ser conferida passa a ser a de término. Caso esta não coincida com a prevista, o passo 3 deve ser novamente efetuado;
5. O último passo consiste em atualizar o status da tarefa clicando no botão “Atualizar tudo”.

Microsoft Office Project Web Access 2003 - prd4 - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Enderço http://prd4-01/projectserver/Tasks/TasksPage.asp?_id=1

Project Web Access Logoff Ajuda

Home | Tarefas | Projetos | Relatórios de status

Exibir minhas tarefas 5 Atualizar tudo Atualizar linhas selecionadas Salvar alterações

Opções de exibição Filtro, agrupamento e pesquisa

3 Inserir anotações

Nome da Tarefa	Trabx	% trabalho concluído	Trabalho real	Trabalho restante	Início	Término
- Coleção 00	104h		0h	104h	7/4/2006	5/5/2006
- Atividade 1	32h	1	0h	32	2	1/4/2006 19/4/2006
Atividade 1.2	24h	0%	0h	24h	17/4/2006	19/4/2006
Atividade 1.1	8h	0%	0h	8h	19/4/2006	19/4/2006
Atividade 2	16h	0%	0h	16h	21/4/2006	24/4/2006
Atividade 3	40h	0%	0h	40h	27/4/2006	3/5/2006
Atividade 4	16h	0%	0h	16h	4/5/2006	5/5/2006

Imprimir Grade Exportar Grade para o Excel

Figura 4 – Atualização do status das tarefas

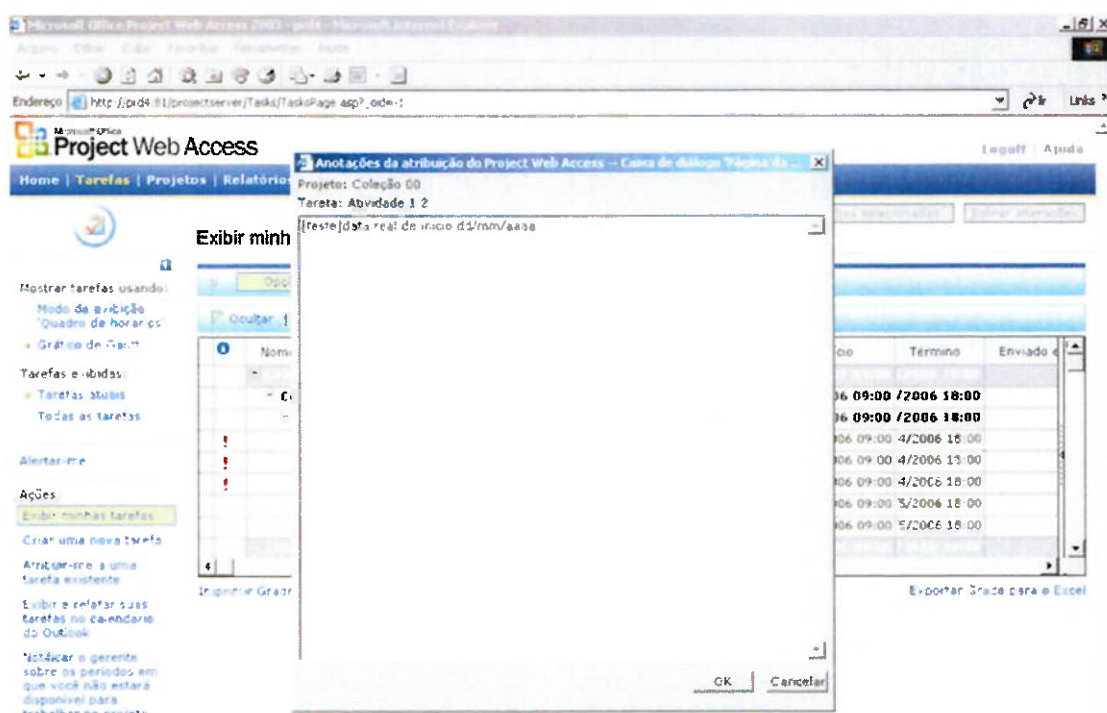


Figura 5 – Inclusão de anotações

3. Acompanhando os projetos

Para acompanhar o andamento do projeto inteiro, clique no ícone Projetos, localizado no cabeçalho da tela.

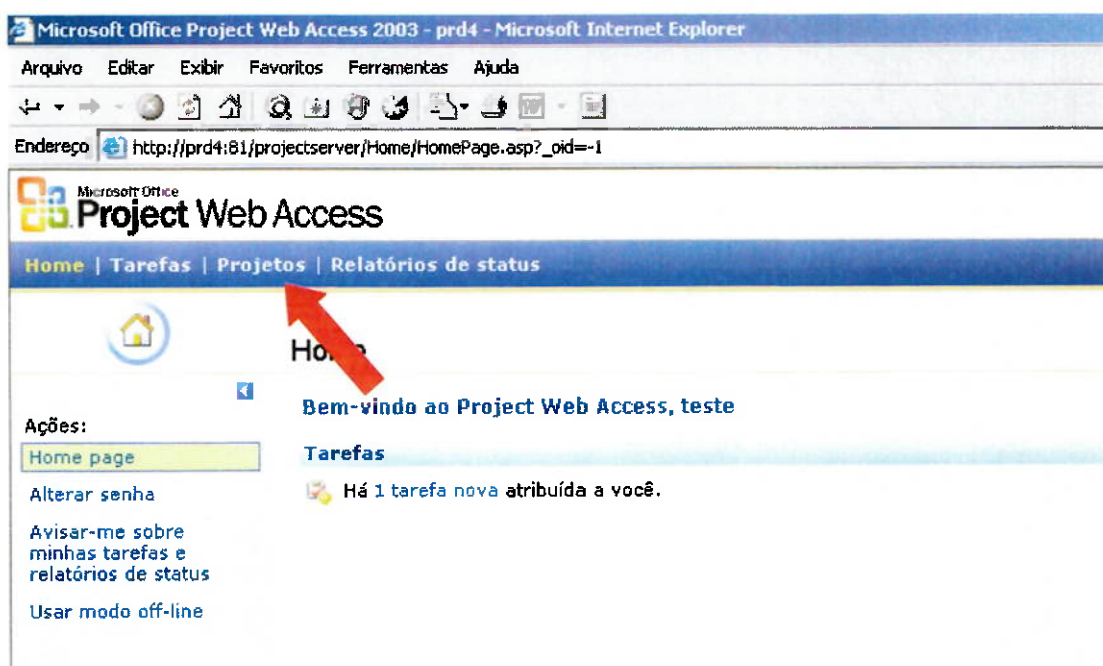


Figura 6 – Tela inicial, módulo Projetos

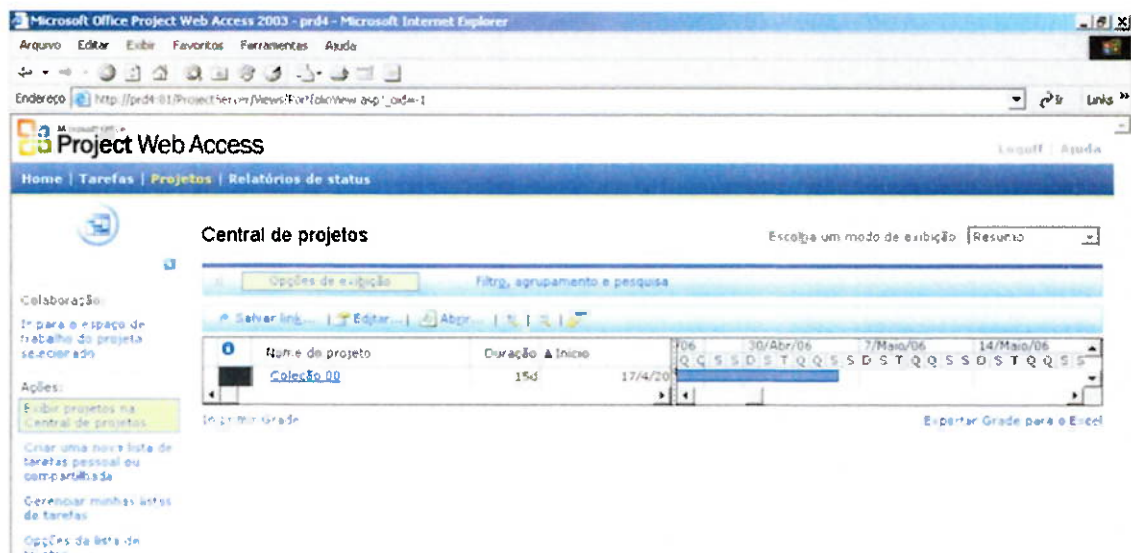


Figura 7 – Exibição dos projetos

Para visualizar todas as tarefas do projeto, clique duas vezes no nome deste.

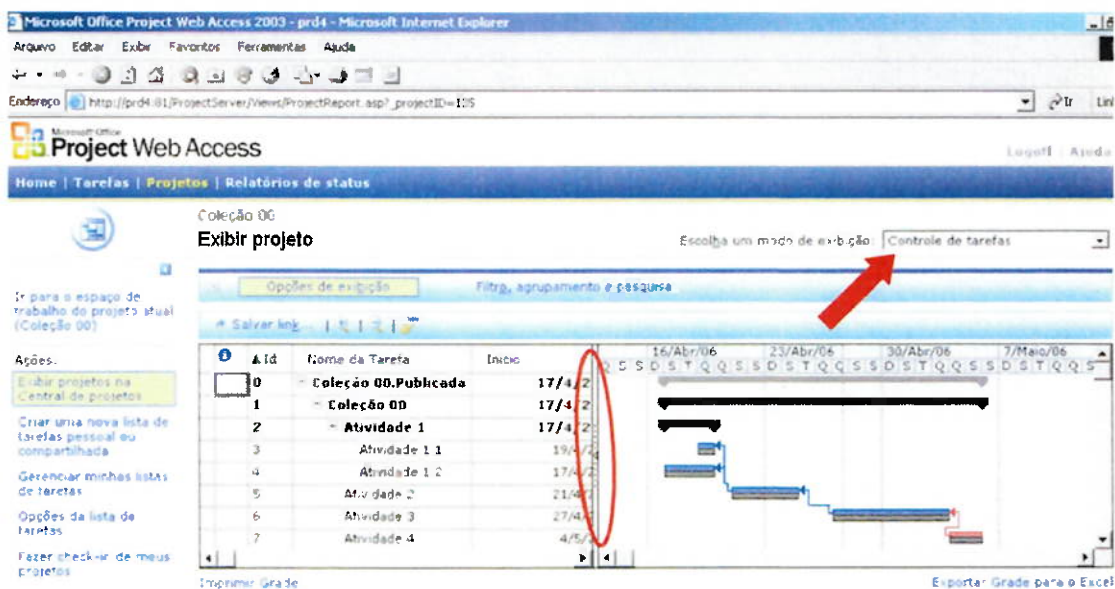


Figura 8 – Detalhamento do projeto

A tela traz dois tipos de informação sobre o projeto, eles estão separados pela barra circulada na figura 8.

Do lado esquerdo estão os dados sobre as tarefas, como: data de início, duração, nome do recurso (responsável pela tarefa). Já do outro lado está o cronograma do projeto que pode ser exibido de vários modos.

Para mudar o modo basta escolher um tipo no campo "Escolha um modo de exibição" indicado pela seta na figura acima.

Modo de exibição – Resumo de Tarefas

Mostra as tarefas e a porcentagem de trabalho concluído, representado pela barra preta dentro da barra de duração prevista da tarefa.

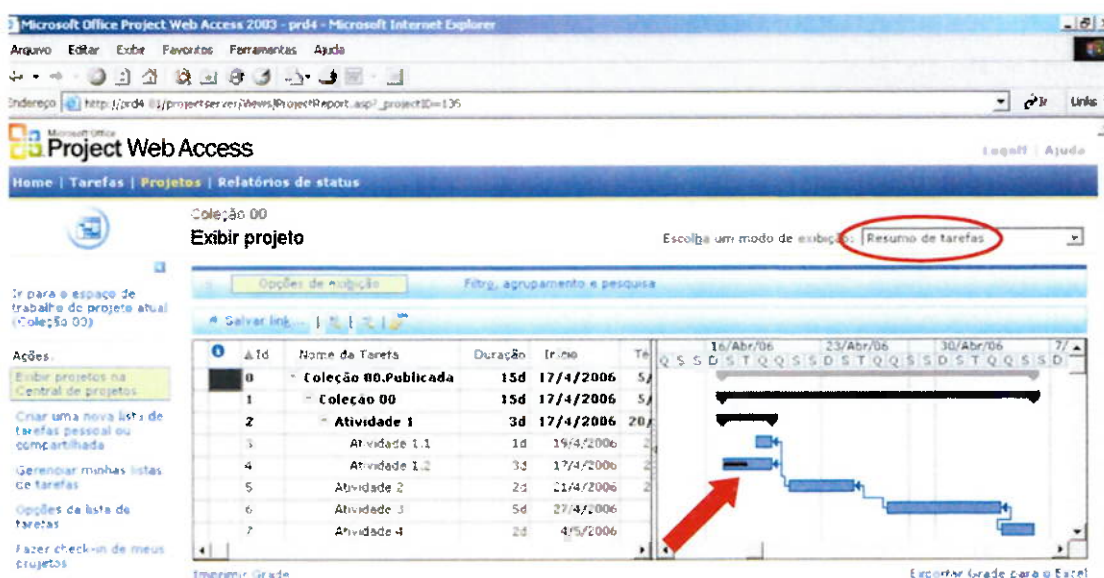


Figura 9 – Modo de exibição Resumo de Tarefas

Modo de exibição – Controle de Tarefas

Este modo apresenta duas barras para uma mesma tarefa, a superior (azul) traz as informações reais e a de baixo (cinza) as previstas.

Por exemplo, a tarefa Atividade 1.1 teve seu início real atrasado e já tem cerca de 50% do trabalho concluído (barra preta).

Outra informação exibida é se a tarefa é crítica, caso seja verdade a barra com o status real ficará vermelha, assim como a tarefa Atividade 4 da figura 10.

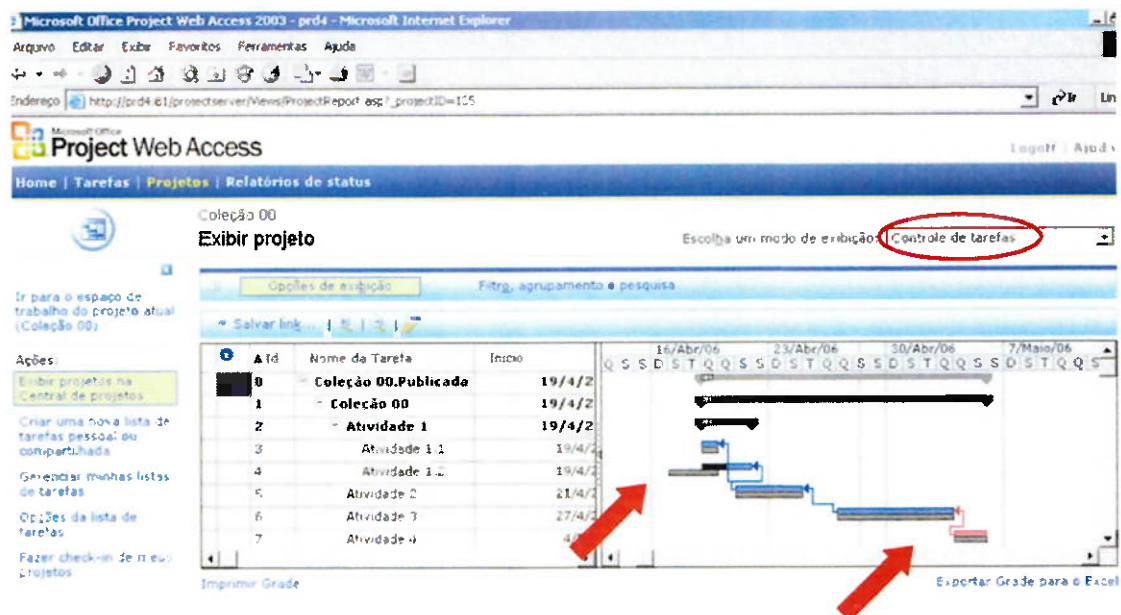


Figura 10 – Modo de exibição Controle de Tarefas

Anexo B – Rede de atividades envolvidas em uma coleção

Premissa Vision	
Id: 1	
Nome: 01/100	Dir: 01 km²
Cont: 000	

Premissa Vision - Contorno do MP I	
Id: 1	Identificação: 2
Nome: 01/100	Dir: 4 km²
Cont: 000	

Contorno PVA - 110 Base	
Id: 1	Identificação: 3
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Chegada da MP de Premissa Vision I	
Id: 1	Identificação: 4
Nome: 01/100	Dir: 64 km²
Cont: 000	

Chegada da MP de Premissa Vision II	
Id: 1	Identificação: 5
Nome: 01/100	Dir: 11 km²
Cont: 000	

Desenvolvimento da MP de chegada para Duetto	
Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Análise de colapso de capacidade	
Id: 1	Identificação: 10
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Previsão Agregada das Vendas	
Id: 1	Identificação: 10
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Definição do esquema	
Id: 1	Identificação: 11
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Previsão das Vendas por forma	
Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Chegada modelo Duetto	
Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Diagrama de Malha 200m	
Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Projeto Propaganda
Data: 01/10/00

Critica
Não critica

Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Essa critica
Essa

Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Resumo critica
Resumo

Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Resumo critico
Resumo

Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Mensagem como critica
Mensagem

Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Critica externa
Externa

Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Resumo do projeto
Critica resposta

Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Não critica resposta

Id: 1	Identificação: 12
Nome: 01/100	Dir: 12 km²
Cont: 000	

Anexo C – Tabela das métricas de cada atividade da coleção

Atividade		Métrica (% trabalho concluído)
1	Pesquisa de tendências	0% - tarefa não iniciada 10% - tarefa iniciada 50% - tarefa em andamento 70% - tarefa quase completa 100% - tarefa completa
2	Análise da coleção passada atacado	
3	Análise de coleções passadas varejo (próprio e nos clientes do atacado)	
4	Previsão Agregada das Vendas	
5	Definição do esqueleto	
6	Previsão das Vendas por forma	
7	Definição das cores	
8	Definição dos tecidos	
9	Definição das rendas	
10	Definição das estampas	
11	Desenho dos modelos	
12	Estimativa de custos dos modelos criados	
13	Distribuição dos modelos para os modelistas	qde modelos distribuídos/ qde modelos total
14	Elaboração da ficha de desenvolvimento	qde modelos com ficha pronta/ qde modelos total
15	Previsão das Vendas detalhado por modelo/ cor	0% - tarefa não iniciada 10% - tarefa iniciada 50% - tarefa em andamento 70% - tarefa quase completa 100% - tarefa completa
16	Cálculo do consumo estimado de MP para produção	
17	Previsão da chegada de MP para a produção	
18	Codificação dos modelos criados	
19	Cadastro dos produtos no UNIX	
20	Pilotagem	
21	Elaboração da pré-ficha técnica	
22	Liberção das pilotos - Fase 1	qde modelos liberados/ qde modelos total
23	Estimativa dos custos da piloto	qde modelos com estimativa/ qde total de modelos
24	Desenvolvimento da MP da coleção para Showroom	0% - tarefa não iniciada 10% - tarefa iniciada 50% - tarefa em andamento 70% - tarefa quase completa 100% - tarefa completa
25	Chegada da MP da coleção para o mostruário	
26	Elaboração do mostruário para o Showroom	
27	Precificação	qde modelos precificados/ qde modelos total
28	Elaboração do lay-out do book	0% - tarefa não iniciada 10% - tarefa iniciada 50% - tarefa em andamento 70% - tarefa quase completa 100% - tarefa completa
29	Elaboração do lay-out gráfico do book	
30	Fotos para o book	
31	Finalização do book	
32	Impressão dos books	
33	Showroom	0% - tarefa não iniciada 10% - tarefa iniciada 50% - tarefa em andamento 70% - tarefa quase completa 100% - tarefa completa
34	Confirmação dos pedidos	
35	Elaboração da ordem de liberação	
36	Liberção das pilotos - Fase 2	qde modelos liberados/ qde modelos total
37	Desenvolvimento de cor e Negociação	0% - tarefa não iniciada 10% - tarefa iniciada 50% - tarefa em andamento 70% - tarefa quase completa 100% - tarefa completa
38	Pedido de MP nacional	
39	Pedido de MP importada	
40	Entrega de MP nacional	
41	Entrega de MP importada	
42	Desenvolvimento de estampa	
43	Envio para estampa	
44	Entrega da estampa	
45	Correção da modelagem	qde modelos com contra amostra finalizada/ qde total de modelos
46	Corte	qde peças cortadas/ qde total de peças pedidas
47	Produção/ Fação	qde peças embaladas + qde peças embarcadas/ qde total de peças pedidas
48	Embarque atacado	qde peças embarcadas para clientes do atacado/ qde total de peças pedidas pelo atacado
49	Embarque varejo	qde peças embarcadas para o varejo/ qde total de peças pedidas pelo varejo