

Universidade de São Paulo
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Produção

Trabalho de Formatura

ANÁLISE DO SISTEMA PRODUTIVO DE
UMA PEQUENA CONFECÇÃO

Orientador: Prof. Luiz Antonio Meloni
Orientando: Marcelo Kehl Jobim

Agradecimentos

Ao Cláudio e ao Delso, que abriram as portas da empresa como amigos, sempre dispostos a colaborar.

Ao meu pai, pelas idéias aproveitadas e pela oportunidade de poder realizar o trabalho.

À minha mãe, pelo apoio indispensável nos dias e nas noites consumidas pelo trabalho.

À Cynthia, pela paciência, incentivo e amor dedicado, além das correções no texto.

Sem qualquer um de vocês, esse trabalho não se concretizaria.

Marcelo

Í N D I C E

Introdução	1
Histórico	3
Descrição e Análise da Situação Atual	9
1. Produto	9
2. Quantidades	11
3. Fabricação	14
3.1. Lay-Out Atual	14
3.2. Máquinas e Equipamentos	18
3.3. Recursos Humanos	18
3.4. Roteiro de Fabricação	19
3.5. Programação da Produção	21
3.6. Controles	25
3.7. Tempos	26
3.8. Estoque	34
3.9. Higiene e Segurança	35
Alterativas Propostas	37
1. P.C.P.	37
2. Estoque	48
3. Lay-out	51
Conclusão.....	56

INTRODUÇÃO

A Engenharia sempre é vista como uma ciência extremamente exata e complexa; os resultados de seus cálculos dificilmente são discutidos e as técnicas aplicadas são envolvidas por um ar de complexidade indecifrável. Mesmo as pessoas ligadas à área, como os graduantes em engenharia, se assustam com o nível de sofisticação ao qual as técnicas podem atingir. Na realidade, as técnicas aprendidas na engenharia formalizam conceitos e podem ser aplicadas desde a sua forma mais simples até a mais sofisticada com a mesma eficiência, dependendo da grandeza do problema. As dificuldades de aplicação não estão na técnica em si, mas na análise, no dimensionamento e no reconhecimento do problema. Se o problema é "traduzido" para a linguagem da engenharia de forma correta, a aplicação torna-se fácil para quem a conhece. Essa "tradução" exige uma certa experiência e muito bom senso de quem a faz, pois é nela que estão embutidos os conceitos que envolvem as técnicas da Engenharia.

Essa faceta é que nos permite aplicar a Engenharia de Produção em empresas grandes e complexas, e ao mesmo tempo em empresas pequenas e familiares. O engenheiro de produção deve ser capaz de identificar problemas de qualquer dimensão e, utilizando os conceitos e métodos aprendidos, dar soluções compatíveis em tempo e custo, com a dimensão do problema.

Dentro dessa idéia, este trabalho se propõe a identificar e propor soluções para os problemas produtivos de uma pequena confecção, a um custo baixo e num pequeno prazo de tempo. Além disso se propõe transmitir essas técnicas aos seus administradores, já que é uma empresa em constante mudança: a cada seis meses há uma nova Coleção de Inverno ou Verão, o que implica uma reformulação da área produtiva. Assim, o trabalho assume uma forma bastante simplificada, preso aos conceitos básicos da Engenharia de Produção, estando sempre voltado à flexibilidade necessária. Para atingir seus objetivos, ele começa com um histórico sobre a empresa, descrevendo as fases pela qual ela passou e que lapidaram sua personalidade. Isso permite entender melhor as suas características atuais. No capítulo seguinte é feita uma descrição e análise da empresa, principalmente no sistema produtivo, utilizando em parte a metodologia P, Q, R, S, T (produto, quantidade, roteiro, suporte e tempo) do processo SLP (Sistematic Lay-out Planning), desenvolvido por Richard Mutter. A conveniência levou a esta escolha, já que o arranjo físico é a peça central do problema, junto com programação e controle da produção. No outro capítulo são apresentadas soluções para problemas levantados, avaliadas sob vários enfoques e proposto uma forma de implantá-las. Por último, fica um resumo das modificações a serem implantadas e a forma de reestudá-las posteriormente, se as condições de produção mudarem.

Fica aqui ressaltada mais uma vez a importância desse trabalho como introdutor de conceitos de Engenharia de Produção na empresa, mais do que um solucionador de problemas a curto prazo.

HISTÓRICO

O nascimento da Empresa deu-se em Agosto de 1983, quando três rapazes, de idade média de 25 anos, juntaram Cr\$ 1.000.000,00 cada e montaram a sociedade com um capital inicial de Cr\$ 3.000.000,00. Esse capital serviu para financiar a primeira produção e para montar um misto de boutique e show-room em um escritório da Av. Faria Lima, São Paulo, SP. Dos três, apenas um tinha algum conhecimento na área de confecção; nenhum deles havia sido empresário antes e portanto também não tinham grande experiência comercial. Porém tiveram o cuidado de fazer muitos contatos na área, de modo a adquirirem o máximo de conhecimento possível sobre o segmento da pequena confecção.

A partir das informações de mercado obtidas partiram para o segmento de camisas pólo e blusões de "moleton" de alta qualidade. Isso significava trabalhar com tecidos de qualidade, costura perfeita, boa apresentação e conseqüentemente produtos caros. Criaram, então, uma coleção de verão com camisas pólo e iniciaram contatos comerciais com boutiques de Shopping Centers.

Com pouca experiência e pouco capital, eles optaram por contratar junto a terceiros todo o processo de fabricação. O tecido foi comprado e levado para tingir; foi então cortado por uma pequena confecção e costurado por um grupo de costu-

reiras autônomas, segundo modelo criado por eles mesmos. A coleção ficou pronta e começou a ser vendida em janeiro de 1984, e, por ser uma pequena empresa sem nome no mercado, as vendas foram feitas principalmente para conhecidos. A coleção foi inteiramente vendida.

Essa primeira produção demonstrou que não é assim tão fácil fazer camisas pólo com qualidade, mas serviu como uma experiência fundamental para o futuro êxito. O tecido de malha (100% algodão) escolhido não mostrou ser o melhor para esse tipo de uso, pois tinha uma certa facilidade para deformar se não fosse lavado estritamente dentro de certas regras, além de não ter a textura desejada. No tingimento, tiveram problemas com as cores e com a sua fixação no tecido; isto deu-se principalmente à falta de experiência com tintura e à qualidade dos serviços contratados. Na costura, a linha usada não tinha a elasticidade e resistência suficiente, além disso, o ponto usado no fechamento da peça não dava um acabamento realmente fino e não resistia muito a esforços.

Os resultados da primeira coleção foram totalmente reinvestidos na segunda coleção, que incluía agora blusões de "moletton". Os erros foram corrigidos e o produto saiu realmente como o proposto, ou seja, com alta qualidade e bom acabamento. Com isso, os produtos conseguiram entrar em algumas lojas dos diversos shopping centers e os pedidos aumentaram.

Aparece, então, uma oportunidade de comprar alguns equipamentos para corte e costura, e de alugar bom local em Pinheiros, bairro de São Paulo, para iniciar a atividade industrial. Essa oportunidade vinha de encontro a um sonho alimentado des

de a criação da empresa e que, devido aos frequentes atrasos na costura e à dificuldade de controle de qualidade das costureiras, era sempre aventado. Para os investimentos foi necessário imobilizar boa parte dos recursos disponíveis e o aumento das vendas exigiam cada vez mais recursos. A solução foi financiar o capital de giro junto aos bancos comerciais, dando como garantia o equipamento adquirido e descontando duplicatas.

Em agosto de 1984, entra em funcionamento a fábrica com cinco máquinas de costura e seis funcionários. A produção é verticalizada e passam a depender de terceiros apenas no fornecimento do tecido, dos aviamentos e no tingimento. A experiência adquirida permitiu obter produtos cada vez melhores e com isso melhorar a sua penetração nas lojas e boutiques, criando um nome no mercado com características de qualidade.

Preocupada em aumentar as vendas e a produção, a empresa imobilizou mais recursos em equipamentos pessoal, ao mesmo tempo que exigia mais capital de giro. Recorrendo aos bancos para empréstimos de curto prazo e para descontos de duplicatas em uma época altamente inflacionária, a empresa teve a sua situação financeira complicada e o custo do financiamento começou a subir; não bastasse isso, o custo da matéria-prima subia acima da inflação em períodos curtos (mensal), dificultando o repasse. O resultado dessa falta de planejamento financeiro, associado às dificuldades de previsão comercial e econômica, foi a corrosão dos lucros pelo custo financeiro, levando a uma quase insolvência financeira em fevereiro de 1985. Nesse ponto, os sócios pararam para uma análise e chegaram à conclusão de que, apesar do problema financeiro, a empresa era

economicamente viável, pois tinha conquistado um bom pedaço de um mercado em expansão, tinha nome e crédito junto aos fornecedores mais importantes e poderia garantir, com certa antecedência, uma grande volume de pedidos junto aos atuais clientes. Mas viabilizar a empresa significava a injeção de US\$. 10.000 e um trabalho imediato de venda bastante grande ou então fechar. Um dos sócios não conseguiu levantar o dinheiro necessário e foi obrigado a sair da sociedade; os outros dois conseguem levantar pessoalmente US\$ 5.000 cada em março de 1985.

Com o dinheiro levantado transformado em matéria-prima, os dois sócios remanescentes se desdobraram para vender toda a produção da coleção de inverno 85, logo no início da estação e antes de colocar em produção, viabilizando a empresa sem correr riscos muito grandes. Graças ao nome criado, ao mercado em expansão, à qualidade e ao preço do produto e, sobretudo, graças a muito trabalho na área de vendas, conseguem atingir a meta de venda necessária e até mesmo a superam. Essa "volta por cima" permite a quitação dos empréstimos pessoais e devolvem à empresa uma situação financeira sanada, sem necessidade de financiar a produção, no curto prazo de quatro meses. A partir daí a programação financeira e o controle das vendas passam a ser prioritários por uma questão de sobrevivência.

Em outubro de 1985, aumentaram o capital social da empresa para Cr\$ 300.000.000,00, com recursos próprios e começam a enfrentar um problema de produção menor que as vendas. Até então, sempre que foi necessário um aumento na produção, bastava comprar mais tecido, novas máquinas, contratar mais uma costureira. Agora não havia mais espaço físico para isso, nem

estrutura na área de produção para suportar o volume físico em movimento. Esses problemas foram particularmente notados nas épocas de pico de produção para a coleção verão 85/86 e já estava claro que seriam necessárias mudanças na área produtiva para serem atingidas as metas da coleção inverno 86. Crescer a fábrica fisicamente significa buscar recursos nos bancos para financiar a produção e correr risco igual ao de março de 85, quando a empresa deu um passo maior que as pernas e quase quebrou. A solução, então, é imobilizar o mínimo possível em equipamento, ordenar a área de produção, otimizar o processo produtivo da fábrica e trabalhar nas vendas e na programação. O presente trabalho será referência e base para as mudanças que serão implementadas, uma vez que os sócios, responsáveis também na produção, não têm conhecimento das técnicas necessárias para alteração, apesar de contarem com extremo bom-senso e boa capacidade de observação e análise.

Em suma, a empresa se caracterizou pelas fases bem determinadas em que passou: apareceu do zero, criada pelo espírito empreendedor de três jovens, com características de empresa "verde"; a preocupação em dominar melhor a técnica de fabricação e de oferecer qualidade, amadureceu o produto e o processo produtivo, dando origem a uma "cultura" na área por parte dos sócios. Dá-se início à segunda fase, caracterizada por um produto já muito bom, uma certa estrutura de venda e um crescimento descontrolado. A montagem da fábrica marca a entrada em uma terceira fase caracterizada pela verticalização e pelo quase total controle sobre as características do produto; aí é que se dá um dos maiores crescimentos no número de peças produzidas, saindo das iniciais 700 para perto de 3.500

peças por coleção (verão/inverno) e que também vai gerar um problema financeiro, desembocando numa nova fase. É a fase em que a empresa cresce num salto e se estabiliza num novo patamar; é também a fase de maior preocupação com o problema econômico-financeiro, pois, ou nela atinge o novo patamar, ou quebra. Nessa época, todas as atenções estão voltadas para as finanças e para vender o necessário para sanar as finanças; a produção é somente geradora do produto a ser vendido; apesar de já estar atingindo a marca de 7.000 peças por coleção. Estabilizada a estrutura financeira, a empresa volta-se agora para a produção, procurando fabricar o máximo sem perder a característica de pequena confecção em um mercado que atualmente cresce muito, diminuindo a preocupação com a necessidade de vender. É a fase atual, já demonstrando uma empresa madura e sólida, mas ainda não totalmente estruturada.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

1. Produto

A confecção trabalha somente com produtos de malharia, principalmente com tecidos 100% algodão. Os produtos oferecidos são basicamente camisa pólo lisa e listrada, blusão e agasalho de duas peças. Eventualmente, fabrica-se vestido e camisa, que na realidade são camisas pólo aumentadas no comprimento, mas isso só ocorre quando não há outros produtos em fabricação ou quando trata-se de um pedido de um comprador tradicional. O principal produto é a camisa pólo, responsável por 80% da produção da Coleção Verão em número de peças (70% em volume de tecido na produção) e 50% da Coleção Inverno, seguido pelos agasalhos produzidos para verão e inverno e, por último, os blusões que são produzidos só para coleção inverno e representam 25% dessa coleção. Qualquer que seja o produto, sua principal característica é a qualidade do tecido e na confecção.

A cada seis meses, na época de lançamento da Coleção Verão ou Inverno, os produtos são reestilizados para ganharem um aspecto novo. De modo geral, as modificações não passam de novas cores, novos modelos de gola e punho ou mudanças em algumas costuras de acabamento, mas não alteram suas características principais.



Fig. 1 - Principais produtos da confecção - Coleção Inverno 86.

As camisas pólo são fabricadas a partir de malha de algodão cujo ponto de trama é um dos segredos da textura da camisa. A pólo lisa é feita de tecido chamado piquet, 100% algodão, tinto depois de tramado; já a listrada é feita de tecido rugby, 100% algodão, tramado com fio já tinto e com desenho das listras escolhido antecipadamente. Os agasalhos são fabricados com tecido 100% algodão cru, que é tinto antes de serem confeccionados. Os blusões, por outro lado, são fabricados com tecido poliviscose (poliêster-viscose) que segura melhor o calor. Todas as golas e punhos são feitas em algodão com lycra e tintos depois.

Além do tecido, os produtos recebem botões (nas camisas), etiquetas, símbolo (griffie) e linha para costura, ou seja, o que chamamos de aviamentos. O detalhe mais importante dos aviamentos é prever as cores e quantidade de linha para cada nova coleção. Em alguns casos as peças produzidas recebem a marca da loja ou empresa compradora. Nesses casos, as peças são bordas por outra empresa ou, para alguns compradores habituais, existe uma etiqueta que é colocada em substituição à da confecção.

2. Quantidades

Os volumes de venda e produção têm crescido firme e constantemente desde o início da empresa. Não existe um histórico de peças produzidas e/ou entregues, mas podemos observar este crescimento pelo gráfico de faturamento bruto (ver anexo B). Nele vemos que o faturamento referente à Coleção de Inverno (meses de outubro e dezembro) é um pouco menor que o referente à coleção de verão (meses de março a junho) anterior; isso pode ser explicado pelo fato do produto principal ser um produto de verão e a diferença só não é maior, porque as vendas estão sempre crescendo e o valor unitário das peças de inverno é bem maior que o das camisas.

A sazonalidade das vendas do setor de vestuários é bem conhecida e coincide com a entrada das estações do ano de inverno e verão. Temos, para a Coleção Verão e Inverno, respectivamente, vendas de julho a novembro e de janeiro a abril; produção de agosto a dezembro e de fevereiro a maio; e fatura

mento de setembro a dezembro de de março a junho. A empresa aproveita os meses de baixa produção (janeiro, fevereiro, maio, junho e julho) para fabricar produtos destinados a estoque da sua pronta-entrega ou para aproveitar sobras de tecidos e vender como ponta de estoque. Isso indica uma tentativa de diminuir os efeitos da sazonalidade, mas não há ainda uma efetiva política para enfrentar essa fase, como produzir para estoque produtos que tenham saída garantida na próxima coleção (camisa pólo lisa, por exemplo).

Baseada no crescimento das vendas, no interesse demonstrado pelos clientes antigos, pelo aparecimento de novos clientes e pelo crescimento do mercado de vestuários como um todo, a empresa fez uma previsão de venda de 18.000 camisas pólo (50% lise e 50% listrada) e 2.600 agasalhos para o verão 86/87. Isso pode parecer muito já que equivale a quase três vezes a produção do inverno 86, mas é considerada uma previsão pessimista, pois o número de peças vendidas no verão é sempre maior do que a no inverno; além disso, os pedidos já feitos pelos antigos clientes demonstram esse crescimento e, com as mudanças econômicas provocadas pelo Plano Cruzado do Governo Federal, observamos que a demanda do setor de vestuário tem crescido em tal ritmo que os fabricantes não estão conseguindo atender. A oportunidade é boa para a empresa aumentar sua participação porcentual no mercado, pois o crescimento deste está muito ligado a uma demanda reprimida, que foi liberada por um aumento do poder aquisitivo, devendo se estabilizar nesse novo patamar. Quem souber ocupar o espaço aberto, terá crescido sem ter que disputar com outro fabricante.

Considerando que os meses de produção são agosto, setembro, outubro, novembro e metade de dezembro, teremos uma produção média de 4.000 camisas pólo por mês ou 200 camisas/dia, e 580 agasalhos por mês ou 29 agasalhos/dia, sendo que no mês de novembro ocorre um pico de demanda na produção.

Atualmente a empresa tem fabricado o equivalente a 117 peças por dia, sendo que já foi anotado várias vezes 190 peças por dia em ritmo normal e até 220 peças por dia em alguns dias de pico de produção, fazendo-se pressão sobre as operárias.

Vale dizer que temos atualmente uma capacidade real de 190 peças/dia e podemos atingir 220 peças (16% a mais) em picos de produção, sem perder qualidade, desde que por poucos dias. Para a previsão de vendas feita, vemos que há necessidade de melhoras no sistema produtivo e/ou aumento nos equipamentos e instalações para que a produção acompanhe a venda. Seria desejável que a fábrica fosse capaz de produzir no mínimo 230 peças/dia, sendo recomendado uma capacidade nominal em torno de 260 peças/dia, para que o pico de produção fosse melhor absorvido e para que um eventual aumento nas vendas pudesse ser concretizado em termos de fabricação. O investimento agora no aumento da capacidade produtiva se justifica ante a grande probabilidade de um aumento nas vendas projetadas e da tendência histórica de crescimento, desde que não signifique uma imobilização grande de recursos ou um aumento dos custos pela "ociosidade".

A quantidade de matéria-prima envolvida pode ser avaliada a partir dos seguintes dados de rendimento:

- camisa listrada: 3,5 peças por kg de tecido
- camisa ~~lis~~ta: 4,5 peças/kg
- blusão: 2 peças/kg
- agasalho (2 peças): 1 peça/kg

Traduzindo em peso, temos o consumo atual de 2.500 kg de tecido e peça projeção, teremos no verão 7.100 kg de tecido passando pela fábrica, ou seja, algo perto de 2.000 kg por mês estarão no estoque sob alguma forma.

3. Fabricação

A fábrica e o escritório estão localizados no bairro de Pinheiros, São Paulo, no térreo de um antigo prédio de cinco andares. São aproximadamente 320 m² de área total, sendo 135 m² de fábrica.

3.1. Lay-Out Atual

A área atual está dividida em: entrada e pronta-entrega, com 52 m²; recepção, vendas, escritórios, com 95 m²; fábrica com 135,5 m² - ver planta no anexo. Importante notar que o pé direito é duplo (6 m) na área de fábrica e refeitório, que 40 m² de escritório estão sobre a pronta-entrada e que 14,5 m² da área de recepção e vendas são representados por um corredor por onde entram e saem produtos da fábrica.

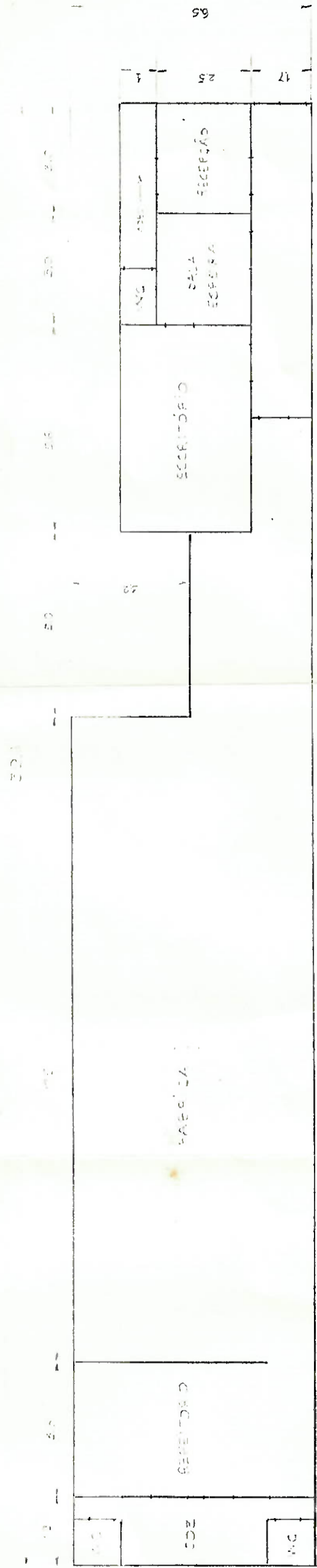
A pronta-entrega, recepção, vendas e escritório têm uma área condizente com o uso e as suas divisões são bastante satisfatórias, não havendo nada que justifique o custo de uma mudança na disposição. O refeitório, área de descanso, banheiros e cozinha têm dimensões corretas e localização condizente com as instalações de água e esgoto. O mesmo não se pode dizer da área de produção. Com apenas 135,5 m² para máquinas, equipamentos e estoques, a área fabril está congestionada; seus corredores estão obstruídos; as máquinas empilhadas; a matéria-prima espalhada em diversos lugares e mal acondicionada; os produtos semi-acabados não estão identificados e são guardados em vários locais diferentes; a distribuição das máquinas não obedece a nenhuma sequência de fluxo ou arranjo funcional; qualquer espaço que se torne disponível é imediatamente ocupado com a necessidade mais imediata, gerando uma grande confusão no armazenamento e na disposição de caixas e equipamentos.

Sabendo que não há espaço no prédio para expansões e que está previsto um aumento de aproximadamente 400% na produção em relação ao inverno de 86, podemos ter uma idéia da dimensão do problema de arranjo físico. É verdade que um estudo de "lay-out" pode criar espaços e agilizar os fluxos, mas ainda assim haverá problemas de dimensões físicas (ver disposição de máquinas no anexo 3). Peças figuras abaixo, podemos visualizar os problemas com espaço e de arranjo físico.





ANEXO 2: Planta do prédio



3.2. Máquinas e Equipamentos

A fábrica é composta hoje do seguinte:

- . 4 máquinas de costura tipo overlock;
- . 7 máquinas de costura reta;
- . 2 máquinas de costura tipo galoneira;
- . 1 caseadeira;
- . 1 prega-botões;
- . 1 prensa de autocolante;
- . 4 ferros de passar;
- . 1 máquina de cortar tecidos;
- . 1 balança digital;
- . 1 carrinho de mão para 2.000 kg.

Todos os equipamentos são de boa qualidade e estão em perfeito estado de conservação, pois não têm mais de um ano de uso. As máquinas de costura já vêm com sua mesa de trabalho. Todos os equipamentos têm a característica de serem facilmente removíveis e de não exigirem instalações especiais, além de terem um peso unitário relativamente baixo.

3.3. Recursos Humanos

A empresa conta com 35 funcionários, sendo 9 em serviço de escritório e 26 na fábrica. No escritório, temos uma recepcionista, um office-boy, um motorista, uma vendedora de pronta-entrega, uma responsável pela área

de pessoal, uma responsável pelos controles administrativos, uma faxineira e dois sócio-gerentes. Na fábrica são 16 costureiras, uma supervisora, 4 passadeiras, 3 pessoas no corte e mais duas pessoas na limpeza das peças e outras atividades.

Não há treinamento de pessoal, mas existe uma política de manter o trabalhador, evitando rotação de mão-de-obra. Não há dispensa nem contratação durante as oscilações de demanda, pois se considera melhor poder contar com uma costureira conhecida; mesmo porque a mão-de-obra representa uma parcela muito pequena no custo do produto (da ordem de 7%).

O regime de trabalho é de 45 horas semanais divididas em 9 horas por dia, cinco dias por semana (2a. a 6a. feira). A jornada de trabalho inicia-se às 7h30 e termina às 18h, com almoço das 12h00 às 13h00 e dois intervalos de 15 min. para lanche às 9h45 e 15h30.

Os salários estão em torno de 20% acima da média de mercado, mas não há qualquer tipo de gratificação por produtividade. (dados internos).

3.4. Roteiro de Fabricação

O roteiro global do produto consiste em:

- . compra do tecido;
- . tintura (se necessário);

- . estoque matéria-prima;
- . venda (pedido);
- . corte;
- . montagem (costura);
- . inspeção;
- . passar, limpeza;
- . embalagem;
- . estoque produto;
- . expedição;
- . entrega.

O processo de fabricação inclui as passagens entre corte e expedição, inclusive. Ele pode ser dividido em três etapas, segundo aspecto funcional: corte do tecido, costura, acabamento. Cada uma dessas etapas está descrita, conforme o produto, nas cartas de processo do anexo 1. Com o roteiro da fabricação e olhando o lay-out apresentado no item anterior, podemos observar que, apesar das operações estarem agrupadas funcionalmente, os produtos se deslocam excessivamente dentro da fábrica, indo de um lado a outro sem necessidade.

O roteiro é revisto cada vez que uma nova coleção vai entrar em produção, pois, principalmente as costuras, são mudadas. Em função disso, altera-se a seqüenciação de modo a obter um roteiro mais lógico possível, em termos de facilidade de executar a costura e não em termos de melhorar o fluxo produtivo. Não se discute a necessidade de uma determinada costura nem se ela vai dificultar a produção.

3.5. Programação da Produção

Não existe propriamente uma programação da produção na empresa; o que existe é uma série de procedimentos que tentam organizar de certa forma o processo de fabricação.

Todos os pedidos passam pela mão de um dos gerentes, que agrupa os semelhantes para o corte. Isso é feito em padrão mais ou menos mensal e dá origem à ordem de corte - impresso no anexo - que contém informações sobre o tipo de tecido, tamanhos e quantidades a serem cortadas. O corte então é procedido, sendo separadas as peças com as suas diversas partes (manga, frente, costas, etc.) por tipo, cor e tamanho. Quanto maior o agrupamento de pedidos de peças semelhantes, melhor será o aproveitamento do tecido. Quando o gerente é informado, verbalmente, do término do corte, ele emite a ordem de fabricação - usando o mesmo impresso da ordem de corte por pedido e envia à supervisora da fábrica. Com ajuda do pessoal de corte, ela separa as peças de forma a obter, para cada pedido, grupos do mesmo tipo de produto e cor formado por "trouxas" amarradas com peças de mesmo tamanho, com indicação de número de peças por "trouxa". Ou seja, as peças são agrupadas na ordem: por tamanho, por cor, por produto e por pedido, e vão para uma estante (sem identificação) aguardar a entrada na costura.

Quando o produto chega na etapa de costura, toda a

programação, o controle e o roteiro de execução é feito pela supervisora de costura. É ela que determina o momento que determinado pedido vai ser processado, quem vai costurar, qual é a máquina por onde ele vai passar. É ela também quem faz a movimentação das peças entre as máquinas, quem providencia os aviamentos, quem apressa a produção quando está atrasada. Por ter o controle da produção e não manter nenhum método de programação ou sequenciação, a supervisora interrompe a produção para fazer uma amostra, uma peça piloto ou mesmo para terminar um pedido que está atrasado. O resultado é uma produção sem roteiro definido, vários pedidos transitando ao mesmo tempo, pedidos com parte pronta e outra parte sem iniciar, utilização desigual dos equipamentos e uma total dependência da supervisora, como pessoa, para o andamento do processo produtivo, já que ela guarda de memória a posição de cada pedido e o seu roteiro. A fig. 6 mostra o quão confuso pode se tornar a sequenciação das operações de costura.

A avaliação dos tempos gastos em cada operação de costura serão vistos com mais detalhe no item 3.7 - Tempos. Esses tempos medidos servirão como base para estudo de uma programação formal da produção, assim como para uma possível criação de uma linha de fabricação.

O fato de não haver uma programação é justificado na empresa pelas frequentes mudanças no produto, a incostância nas quantidades, pela existência de vários produtos e pelo melhor aproveitamento das máquinas se utilizarmos a que estiver parada no momento. Todos esses

argumentos podem ser derrubados e refletem apenas a falta de uma visão analítica mais objetiva e técnica. As mudanças no produto são pequenas e exigem somente uma reprogramação na sequência e identificação das operações críticas, as quais podem ser contornadas pelo uso de mais de uma máquina para a mesma operação. A inconstância das quantidades é real, mas não prejudica a programação, pois a produção trabalha com pedidos realizados e sabe-se de antemão o número de peças a ser fabricado, além disso existe uma produção dirigida à pronta-entrega. Também é verdade que existem vários produtos mas existe um principal que é a camisa pólo, responsável por no mínimo 50% da produção e, na realidade, 70% da produção na época de maior volume. Finalmente, o melhor meio de evitar mau aproveitamento das máquinas é uma boa programação.

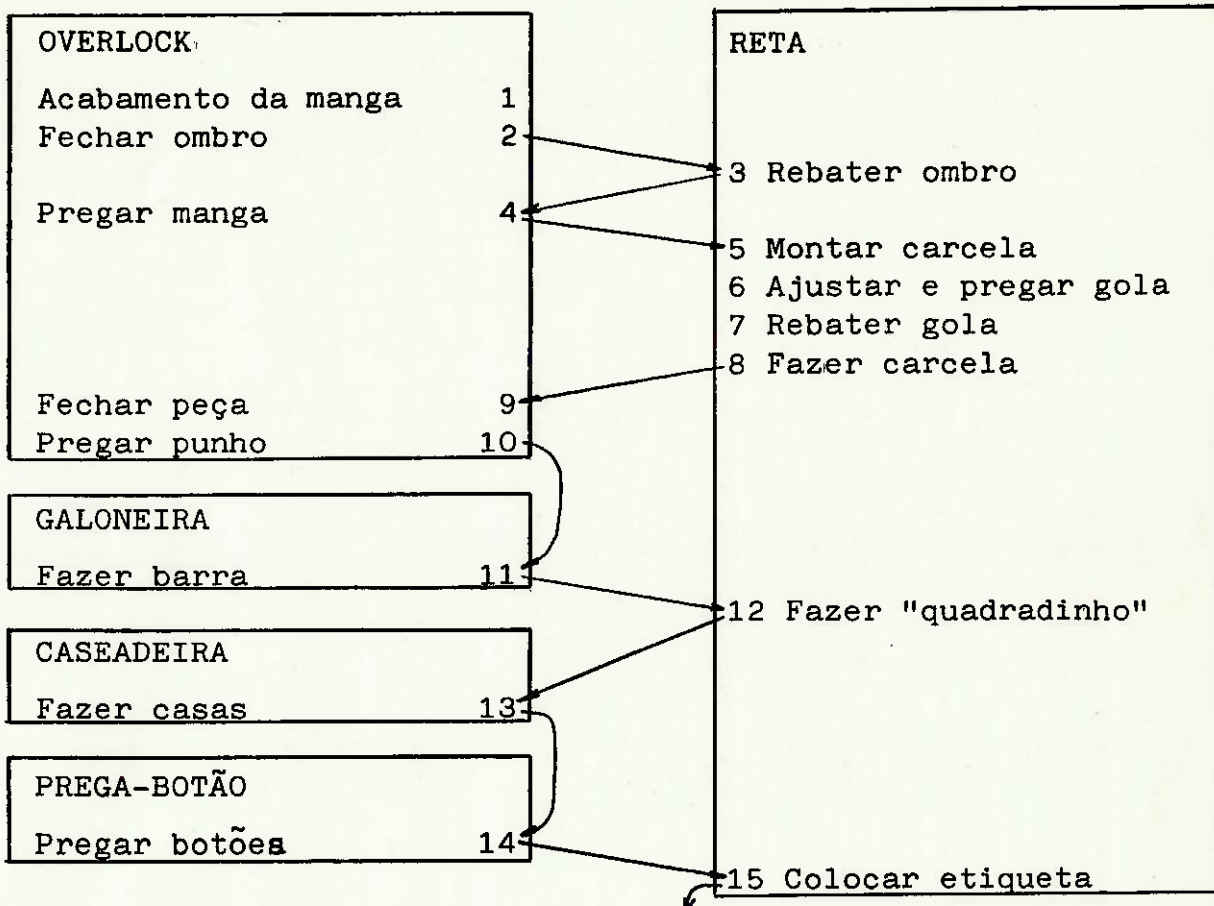


Fig.5 -CAMISA POLO -processo de costura por tipo de máquina

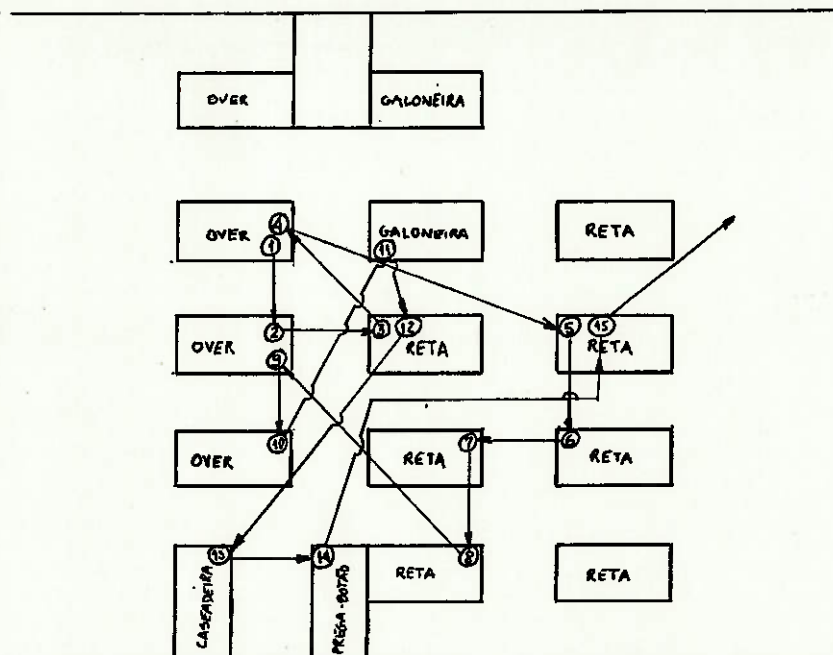


Fig.6 -CAMISA POLO - Amostra de um roteiro executado por grupo de peças.

3.6. Controles

Todos os controles na área produtiva da empresa são verbais e estão concentrados nos dois gerentes. A partir do Pedido, sabe-se a data de entrega, o produto e quantidades a serem produzidas. O acompanhamento é feito através de informações prestadas pela supervisora, quando inquirida. Não há outra forma de identificar uma produção em andamento. Os produtos nem sempre vão para estoque, assim só é possível saber que eles estão prontos quando os caixotes são fechados e, antes de entregar, pede-se autorização à gerência.

Portanto, não há acompanhamento formal e periódico da ordem de corte e de fabricação dentro da fábrica, nem controle constante da programação. O estoque é apenas uma forma de guardar os produtos temporariamente e seu controle manual nunca confere com o real. O número de peças produzidas e o consumo de tecido são controlados somente pela quantidade entregue.

Verifica-se, então, que o controle verbal funciona de certa maneira porque a empresa é pequena e as informações podem ser concentradas em uma ou duas pessoas. Dessa forma, os desvios maiores acabam aparecendo e os menores não chegam a comprometer. Deve-se levar em conta que os funcionários têm sido honestos até hoje, tanto na conduta quanto na informação.

É importante ressaltar que o controle verbal é im-

preciso e descompromissado, podendo gerar dúvidas e mesmo confusões. Nos últimos quatro meses, mais de 200 camisas foram cortadas e costuradas a mais por esses problemas.

3.7. Tempos

Todas as operações de costura foram cronometradas, e os valores obtidos estão nas tabelas I, II e III, a seguir, divididas por tipo de produto. Nas tabelas temos a máquina usada, a descrição da operação, os valores médios de cada série de cronometragem e a média do tempo da operação. A etapa de corte não foi avaliada porque é muito mais rápido que a costura e não apresenta problemas de sequenciação. Um dia de costura é cortado em menos de 3 horas; a produção de um mês é cortada em menos de uma semana. O resto do tempo é usado na ajuda da separação de peças, corte de peças avulsas e tarefas de suporte, como movimentação de matéria-prima e embalagem.

Se consultarmos a tabela de Tempos Cronometrados do principal produto (camisa pólo), podemos chegar a algumas conclusões.

Utilizando 100% do tempo das máquinas, temos:

máquina	tempo total (por peça)	número de máquinas	tempo por máquina
overlock	7min 50seg	4	1min 57seg
reta	19min 55seg	7	2min 50seg
galoneira	2min 15seg	2	1min 07seg
caseadeira	35seg	1	35seg
prega-botão	25seg	1	25seg
ferro	2min 35seg	4	38seg

Vemos que há um desbalanceamento da produção e que os processos que envolvem as máquinas retas são responsáveis por um "gargalo", pois demoram 45% a mais que a segunda série de operações mais lenta (overlock). Podemos dizer, a princípio, que são necessárias mais três máquinas retas para chegar perto do balanceamento, se olharmos somente pelo tempo exigido por tipo de máquina. Isso reduziria o tempo de costura em reta para 2min e permitiria uma produção ideal de 270 camisas por dia em vez das atuais 190, significando um aumento de 40% na produção ideal. Essa alternativa será melhor discutida no próximo capítulo.

Das tabelas, também tiramos que a camisa pólo, além de ser responsável pelo maior volume de produção, é a peça mais demorada para ser confeccionada e justifica um tratamento especial.

TABELA 1 - Tempos Cronometrados - Camisa Pólo

máquina	operação	tempos (min:seg)	tempo médio
overlock	fecha ombros	2:05' / 1:50' / 2:00'	2:00'
reta	rebate ombros	1:55' / 2:00' / 1:55'	1:55'
overlock	prega manga	2:40' / 2:35' / 2:45'	2:40'
reta	monta carcela	3:10' / 3:10' / 3:05'	3:10'
reta	ajusta e prega gola	3:00' / 3:10' / 2:55'	3:05'
reta	rebate gola	2:10' / 2:15'	2:15'
reta	faz carcela	5:15' / 5:30'	5:25'
overlock	fecha peça	1:40' / 1:55' / 1:15' / 1:15'	1:30'
overlock	prega punho	1:35' / 1:45'	2:40'
	fecha bainha	2:20' / 2:10'	2:15'
	faz acabamento pólo	2:50' / 2:45'	2:50'
	caseia (3 casas)	0:35' / 0:35'	0:35'
	prega botão (3)	0:25' / 0:25'	0:25'
	prega etiqueta	1:10' / 1:15'	1:15'
	passa, dobra, envelope	2:35' / 2:30'	2:35'
		total médio	33:35'

- . Ver nota explicativa sobre cronometragem ao final
- . Os tempos incluem manipulação e posicionamento das peças. Não estão consideradas paradas eventuais.

TABELA II - Tempos Cronometrados - Blusão

máquina	Operação	tempos	tempo médio
overlock	acabamento em volta da manga	11' / 15' / 9' / 13'	0:12'
overlock	acabamento em volta do corpo	30' / 35' / 22' / 22'	0:27'
overlock	acabamento no punho e na barra	1:00' / 3:00' / 2:50'	2:15'
reta	junta duas faces da manga com a frente	2:06' / 2:20' / 1:25' / 1:15'	1:30'
reta	junta duas faces da manga com as costas	1:20' / 1:15' / 1:25' / 2:06'	1:30'
reta	fecha frente com costas	4:20' / 4:00' / 3:20'	3:50'
overlock	fecha peça	1:05' / 1:15' / 1:00'	1:05'
galoneira	prega gola	1:10' / 0:55' / 1:00'	1:00'
overlock	prega barra	2:45' / 2:40' / 2:55'	2:45'
overlock	prega punho	1:35' / 1:56' / 1:50'	1:50'
reta	prega etiqueta	1:05' / 1:25' / 1:10'	1:15'
ferro	passa, dobra e envelope	2:35'	2:35'
tempo médio TOTAL			20:45'

totais:

- . overlock : 8min 34seg
- . reta : 8min 05seg
- . galoneira: 1min
- . ferro : 2min 35seg

TABELA III - Tempos Cronometrados - Calça do Agasalho

máquina	operação	tempos	tempo médio
overlock	prega bolso interno	1:00/1:05'/1:00'/1:10'	1:05'
reta	rebate bolso e faz acabamento	2:30' / 2:30' / 2:20'	2:30'
reta	monta bolso traseiro	1:50' / 1:40' / 1:45'	1:45'
reta	coloca bolso traseiro	2:00' / 1:50' / 1:50'	1:55'
reta	faz reforço do bolso interno	55' / 1:00' / 50' / 55'	0:55'
overlock	fecha bolso interno	30' / 35' / 25' / 30'	0:30'
overlock	fecha calça	3:00/3:05'/3:15'/3:20'	3:10'
overlock	prega punho da calça	1:56' / 1:40' / 1:50'	1:50'
reta	fecha elástico da cintura	2:05' / 2:00' / 2:10'	2:05'
ferro	passa, dobra e envelope	2:35'	2:35'
tempo médio TOTAL			21:05'

totais:

- . overlock: 9min 20seg
- . reta : 9min 10seg
- . ferro : 2min 35seg

NOTA EXPLICATIVA SOBRE CRONOMETRAGEM

A cronometragem foi executada em momento em que não havia pressão sobre a operadora e sem que ela tomasse conhecimento. Durante a cronometragem, observou-se diferenças de ritmo entre as operadoras de até 50%, para uma mesma operação, e, com a mesma pessoa, os tempos medidos de uma operação acusam uma grande variância. As variações podem ser explicadas pelos problemas de posicionamento da peça na máquina, necessidade de refilo e também pelo fato de que costura exige experiência, habilidade manual e coordenação motora, faculdades encontradas desigualmente distribuídas nas operadoras.

Sabendo que a cronometragem foi realizada com operadoras de velocidade média e que os números que aparecem nas tabelas são tempos médios de operações que incluem, além da costura em si, o posicionamento da peça e o ato de pegar e devolver a peça ao local de transporte, utilizaremos os dados como representativos da média, tendo o cuidado de prever folgas na sequenciação de operações da produção. Essas folgas podem ser obtidas colocando uma operadora mais rápida e habilidosa nas operações de tempo crítico em vez de aumentar fisicamente os tempos necessários e provocar a folga. As costureiras mais lentas ficariam com as operações menos críticas, fazendo com que a produção adquirisse um ritmo mais uniforme. Isso é possível uma vez que são poucas costureiras e fica fácil identificar o ritmo de trabalho de cada uma.

Uma observação importante com relação aos tempos cronometrados apareceu quando foi feita uma amostragem para calcular os tempos normais e temps-padrão. Cronometrou-se um grupo de peças iguais, entrando e saindo das diversas operações, anotando os tempos totais por grupo de operação. Os resultados do acompanhamento de 14 peças de agasalhos vermelhos estão na tabela abaixo; as operações estão em sequência, com seus tempos médios por peça ao lado da descrição da operação.

Peça: blusão vermelho - quantidade: 14 peças

ENTROU NO OVERLOCK: 7h50

- . acabamento em volta da manga - tempo: 0:12'
- . acabamento em volta do corpo - tempo: 0:27'
- . acabamento em punho e barra - tempo: 2:15'

total unitário: 2:54'

SAIU DO OVERLOCK: 8h31

- . junta duas faces da manga com a frente - tempo: 1:30'
- . junta duas faces da manga com costas - tempo: 1:30'
- . fecha frente com costas - tempo: 3:50'

total unitário: 6:50'

SAIU DA RETA: 10h17'

PARADA PARA LANCHE: 15 min

TEMPO CORRIDO: 91 min

TEMPO CRONOMETRADO: $14 \times 6h50' = \underline{95'40''}$

ENTROU NO OVERLOCK: 13h00

- . pega gola - tempo: 1:00'
- . fecha blusão - tempo: 1:05'
- . prega punho - tempo: 1:50'
- . prega barra - tempo: 2:45'

total unitário: 6:40'

SAIU DO OVERLOCK: 14h35'

TEMPO CORRIDO: 95 min

TEMPO CRONOMETRADO: 14*6:40' - 93'20"

Da tabela, vemos que a soma dos tempos cronometrados individuais de cada operação multiplicada pelo número de peças é aproximadamente igual ao tempo total corrido que o grupo de peças demora para passar por todas essas operações. Inicialmente isso pareceu estranho, pois, teoricamente, o tempo corrido deveria ser maior já que nele estariam incluídas paradas por falta de linha, etiqueta, peças ou por quebra de linha ou mesmo paradas para um pequeno descanso. Voltando novamente à produção, observamos que as costureiras não deixam de fazer paradas, mas compensam qualquer parada por um aumento de ritmo. Isso, junto à grande oscilação de ritmo, praticamente inviabiliza a determinação de um tempo-padrão para cada operação.

Sem cometer grandes erros, podemos tomar os tempos cronometrados como tempos-padrão, já que incluem uma avaliação de ritmo e uma tolerância estimada em, aproximadamente, 10% ⁽¹⁾, para preparação de máquina e paradas da operadora.

(1) A tolerância está baseada no fato de que em ritmo normal saem da produção diariamente o equivalente a 190 camisas, exatamente o número de camisas calculadas pelos tempos cronometrados, sem paradas. No entanto, na época de pico de produção, saem normalmente 210 camisas/dia, ou seja, 10% a mais.

3.8. Estoque

A empresa não tem um sistema de estoque definido. Qualquer local livre é usado para guardar produtos e as peças produzidas nem sempre vão para estoque. O produto é envelopado ainda na área produtiva e então tem várias alternativas: é colocado em caixas segundo um pedido e entregue, podendo aguardar alguns dias em algum lugar na fábrica; é colocado no estoque da pronta-entrega, se não pertencer a nenhum pedido; o produto também pode nem ser passado e envelopado, se o resto do pedido ainda estiver em andamento na produção e, nesse caso, vai ser guardado em alguma prateleira até que o pedido se complete. As peças em processo, apesar de terem um local próprio (prateleiras junto às máquinas) para serem colocadas, não são identificadas quanto ao pedido ou ao nível de processamento em que se encontram. Muitas vezes o local fica congestionado e as peças são colocadas em outro lugar qualquer ou mesmo nas mesas de trabalho das máquinas, dificultando o transporte, a identificação e a manipulação.

Como já foi visto, quando comentamos sobre layout, a matéria-prima, os produtos em processos e acabados são colocados nos mais diversos locais da fábrica. Esse procedimento impede controle e complica o fluxo de materiais. A única exceção é o estoque da pronta-entrega, fisicamente determinado e com controle escrito, ainda que ineficiente.

3.9. Higiene e Segurança

A atividade de pequena confecção tem a vantagem de não trabalhar com produtos tóxicos ou altamente inflamáveis, grandes volumes, grandes pesos e de não incluir operações perigosas, fatigantes ou ruidosas. O ambiente é salubre, podendo ser feita uma pequena restrição à poeira formada pela manipulação do tecido. Porém a quantidade de partículas sólidas em suspensão no ar não chega a atingir níveis prejudiciais à saúde (problema parcialmente controlado pelo sindicato das costureiras). As máquinas usadas não oferecem perigo na operação e contam com proteção das partes em movimento. Tudo isso colabora para que não haja acidentes de trabalho.

Podemos notar algumas deficiências na iluminação e na ventilação. A costura exige uma iluminação direta e sem sombras, que pode ser obtida ou com luz natural forte ou pela combinação de foco local com luz indireta. No caso, há falta do foco local. Com relação à ventilação, apesar do pé direito do prédio ser alto, há somente uma clarabóia e no verão ela não é suficiente para realizar uma circulação de ar eficiente.

Há outros detalhes que ferem os princípios de higiene e segurança: caixas e rolos de tecidos colocados nos corredores impedem uma movimentação livre e segura; a limpeza e separação de peças prontas está sendo feita no refeitório, o que não é higiênico; por fim, a-

pesar de existirem extintores suficientes, os trabalhadores nunca foram treinados para enfrentar um incêndio.

ALTERNATIVAS PROPOSTAS

Nesse capítulo serão propostas alternativas para solucionar os problemas levantados na análise feita no capítulo anterior. São soluções práticas expostas de forma a facilitar a compreensão de pessoas não especializadas. Não será seguida a ordem de apresentação anterior. O Lay-out será colocado mais ao final por depender de vários outros itens, como número de máquinas a ser usado, fluxo de material, etc. Iniciaremos por programação e controle da produção (PCP), dando ênfase à criação de uma linha de produção e à sequenciação de máquinas. Com isso determinaremos métodos produtivos, capacidade da fábrica, necessidade de novas máquinas e controle necessários. Essas informações permitirão criar um sistema de estoque, uma política de R.H. e mudar o ambiente de trabalho. Ao final será feito o estudo do arranjo físico para a nova condição produtiva da empresa.

1. P.C.P.

Produtos: camisa pólo
blusão
agasalho.

Quantidade a ser produzida:

- . 18.000 camisas pólo = 4000 camisas/mês = 200 camisas /dia;
- . 2.600 agasalhos = 580 agasalhos/mês = 29 agasalhos/dia.

Roteiro: Pouca coisa pode ser alterada em relação às operações que resulte em economia significativa. Pode-se alterar a ordem das operações de forma a tirar proveito na sequenciação; isso deve ser feito com as operações de rebater ombros e pregar manga da camisa, agrupando as duas operações de overlock logo no início do processo. Podemos também fazer uso de um dispositivo que é colocado na máquina reta e que faz a operação de rebater a gola ao mesmo tempo em que se prega a gola. Essa combinação de operações elimina a necessidade de uma máquina reta e o custo do dispositivo é metade do custo da máquina: Cz\$ 5.500,00.

Programação: A empresa não tem estrutura financeira para correr o risco de produzir peças sem ter o pedido garantido, portanto ela trabalha com o que chamamos de produção vendida; ou seja, só se inicia a produção quando o pedido já foi feito oficialmente. Isso dificulta a programação e tende a congestionar os últimos meses de produção da coleção. Para diminuir esse efeito, deve ser introduzida a prática de confeccionar os produtos de maior saída toda vez que a produção estiver abaixo da nominal, até um limite de 10% da previsão de venda, para não correr o risco de imobilizar muitos re

cursos em estoque. O produto seria camisa pólo lisa de cor branca, azul e verde, nos tamanhos 2, 3 e 4, que são as mais vendidas, além de existirem em todas as coleções (tanto inverno como verão), pois não saem de moda. Essas camisas ficariam no estoque e quando fosse feito um pedido poderiam ser entregues na hora, preocupando a produção somente com outras peças que faltariam.

Quando se tem um produto responsável por 80% da produção e um volume de 4.000 peças/mês desse produto, é necessário começar a pensar em criar uma "linha de produção". Com esses números, a supervisora, que antes controlava tudo, não mais conseguir trabalhar com todas as variáveis e produção vai começar a parar por uma série de desencontros entre material, operadora e máquina. Portanto, podemos pensar em uma "linha" de produção montada preferencialmente em cima das camisas, mas flexível o suficiente para produzir outras peças.

Para atingirmos a produção de 230 peças/dia, temos que produzir com operações de 2min 21seg (540 min/dia 230 peças/dia = 2,35 min/pç) ou menos. Ou seja, devemos colocar mais máquinas nas operações que levam mais de 2:21' para que, dividindo pelo número de máquinas, o tempo de operação equivalente seja menor. Com a carta de processos da camisa pólo, o tempo das operações (Tabela I - Capítulo III) e as alterações propostas, obtemos os seguintes números:

Opção 1

máquina	operação	tempo	nº de máquinas	tempo equival.
overlock	1 fecha ombro prega manga	4:40'	2	2:20'
reta	2 rebate ombro	1:55'	1	1:55'
reta	3 monta carcela	3:10'	2	1:35'
reta com goleira	4 ajusta, prega e rebate gola	3:05'	2	1:32'
reta	5 faz carcela	5:25'	3	1:48'
overlock	6 fecha peça prega punho	3:10'	2	1:35'
galoneira	7 fecha bainha	2:15'	1	2:15'
reta	8 acabamento pólo	2:50'	2	1:25'
caseadora	9 caseia (3)	0:35'	1	0:35'
prega- botão	10 prega-botão (3)	0:25'	1	0:25'
reta	11 prega etiqueta	1:15'	1	1:15'
ferro	12 passa e embala	2:35'	2	1:17'

A operação crítica é a primeira, fechar ombros e pregar manga, executada em overlock e com o tempo de 2min e 20seg., o que permite a produção de 231 camisas /dia. Para essa linha, necessitamos de 4 overlock, 11 retas, 1 galoneira, 1 caseadora, 1 prega-botão e 2 ferros; ou seja, 4 máquinas retas a mais do que já existe.

O problema é que a "folga" da produção de 31 camisas/dia não é suficiente tempo para se produzir os projetados 29 agasalhos/dia, pois este último é composto de duas peças, blusão e calça, demorando 41min 20seg (20h 15min do blusão e 21h 05min da calça) para ser produzido, contra 33min 15seg da camisa e usa mais exata-

mente a máquina da operação crítica (overlock).

A saída é acrescentar uma máquina overlock a mais e quantas retas forem necessárias para balancear, já que o custo de uma reta é 16% de uma overlock. Com isso ficamos:

Opção 2

máquina	operação	tempo	nº de máquinas	tempo equival.
overlock	1	4:40'	3	1:33'
reta	2	1:55'	1	1:55'
reta	3	3:10'	2	1:35'
reta c/ goleira	4	3:05'	2	1:32'
reta	5	5:25'	3	1:48'
overlock	6	3:10'	2	1:35'
galoneira	7	2:15'	2	1:08'
reta	8	2:50'	2	1:25'
caseadora	9	0:35'	1	0:35'
prega-botão	10	0:25'	1	0:25'
reta	11	1:15'	1	1:15'
ferro	12	2:35'	2	1:17'

Nesse caso, a operação crítica é a 2, rebater ombro, executada em máquina reta, com o tempo equivalente de 1min 55seg, o que significa 281 camisas/dia. Para essa "linha" precisamos de 5 overlock, 11 retas, 2 galoneiras, 1 caseadora, 1 prega-botão e 2 ferros; ou seja, 1 overlock e 4 retas a mais do que já existe.

Como a operação crítica está localizada em uma só máquina, podemos usar o artifício de colocar nessa má-

quina uma operadora mais rápida, transferindo a criticidade para a operação 5, também em reta. Assim teríamos o tempo equivalente crítico a t_{min} 48seg e uma produção de 300 camisas/dia. Esse volume de produção provavelmente só será atingido com a produção da linha de Verão 87/88, daqui a um ano.

Outra saída é dividir a confecção da camisa em duas fases, utilizando as mesmas máquinas em cada uma delas. O inconveniente é ter um estoque intermediário bem maior e dificuldade para fazer um número pequeno de peças sem ter que alterar a "linha". Se fizermos cada fase em um dia, por conveniência, teríamos:

Opção 3

DIA-1

máquina	operação	tempo	nº máq.	tempo equiv.
overlock	1	4:40'	4	1:10'
reta	2	1:55'	2	0:57'
reta	3	3:10'	3	1:03'
reta	4	3:05'	3	1:02'

A operação crítica do dia-1 é a primeira, realizada no overlock com um tempo equivalente de t_{min} 10seg. Isso equivalente a 462 camisas por dois dias ou 231 camisas/dia.

DIA-2

máquina	operação	tempo	nº máq.	tempo equiv.
reta	5	5:25'	5	1:05'
overlock	6	3:10'	3	1:03'
galoneira	7	2:15'	2	1:08'
reta	8	2:50'	3	0:56'
caseadeira	9	0:35'	1	0:35'
prega-botão	10	0:25'	1	0:25'
reta	11	1:15'	2	0:37'
ferro	12	2:35'	3	0:51'

A operação crítica do dia-2 é fechar a bainha (7), com a galoneira e tempo equivalente de 1min 08seg. Como o dia-1 tem tempo crítico maior, a produção equivalente aos 231 camisas/dai obtidas no dia-1.

Para essa linha, precisamos de 4 overlocks, 10 retas, 2 galoneiras, 1 caseadeira, 1 prega-botão e 3 ferros, ou seja, apenas 3 máquinas retas a mais que o existente. Observar que no dia-1 não são usadas a galoneira, a caseadeira, a prega-botão e os ferros e, no dia-2, uma overlock fica parada..

Aparentemente, essa alternativa cai no mesmo problema que a opção 1, já que ambas têm capacidade de produzir 231 camisas/dia. Porém, o fato de que em dia-2 uma overlock fica livre permite que, com a inclusão de mais uma reta, essas máquinas produzam agasalhos. O blusão consome 8min 34seg de overlock, 8min 05seg de reta, 1min de galoneira e 2min e 35seg de ferro. A calça consome 9min 20seg de overlock, 9min 10seg de reta e 2min e 35seg de ferro. No total são 17h54min de overlock, 17h15min de reta, 1min de galoneira e 5h10min de

ferro, ou seja, seria possível produzir 30 agasalhos cada dois dias (15 agasalhos/dia) a mais. Se produzirmos só 200 camisas/dia, o tempo restante será suficiente para produzir o resto necessário de agasalho.

Analisando as três opções, em termos de investimento, poderemos avaliar melhor a relação benefício/custo. Cada overlock nova custa Cz\$ 69.000,00 e a reta Cz\$ 11.200,00, portanto, temos:

Opção 1: 4 máquinas retas

investimento: Cz\$ 44.800,00

produção: 231 camisas/dia

Opção 2: 1 overlock e 4 retas

investimento: Cz\$ 113.800,00

produção: 300 camisas/dia

Opção 3: 4 máquinas retas

investimento: Cz\$ 44.800,00

produção: 246 camisas/dia

Sem dúvida, a opção 3 tem a melhor relação benefício/custo, atende à necessidade produtiva prevista e não impõe nenhuma dificuldade. Os picos na produção podem ser minimizados por um aumento no ritmo das operações. Como já vimos, no item Tempos, as costureiras são capazes de trabalhar em ritmo 20% superior ao normal, sem prejuízo à qualidade, durante alguns dias. Além disso, podemos usar o artifício de colocar costureiras mais rápidas nas operações críticas, também nesse caso. Com isso podemos chegar eventualmente à marca de 290 camisas/dia (ou equivalente com agasalhos).

Dada a flexibilidade da "linha" produtiva proposta, se as perspectivas de venda forem ultrapassadas em muito, a compra de mais máquinas e uma reordenação na disposição das atuais pode dar origem a uma nova linha de produção, sem que a opção atual implique aumento de custo por já estar implantada. Logo, não há justificativa para investir já, immobilizando recursos que podem vir a faltar. Quando for necessário, o crescimento é quase imediato.

A implantação da "linha" de produção acaba com os problemas de alteração de roteiro, de definição de máquina, de movimentação entre máquinas e manutenção de ritmo. Agora, isso tudo será feito automaticamente, pela força da sequenciação.

Apesar de usarmos unidades como camisas/dia e tratado as etapas de produção como dias, elas não estão necessariamente amarradas a essa divisão. As fases podem ser programadas de forma a durar dias, períodos, horas e mesmo minuto. A melhor opção é considerar as etapas como períodos, manhã e tarde, pois já existe uma parada natural para o almoço, não se perde muito tempo em preparativos e permite que se obtenha o produto completo ao final do dia. De qualquer forma sempre deve-se programar a produção com horas por peça (horas/pç) como unidade, sem esquecer que pode ocorrer de um pedido não ser completado em um dia ou de ocupar parte de um dia (por exemplo: um pedido de 300 camisas leva mais de um dia para ser produzido, sendo que ocupa apenas algumas horas do segundo dia). Se temos uma produção

normal de 231 camisas/dia significa que demoramos 0,039 horas/pç. Com isso sabemos, por exemplo, que um pedido de 172 camisas ocupará a produção por 6,71 horas e ficará pronto no mesmo dia que entrar em fabricação.

Fazendo a programação da produção com esses conceitos de etapas e de horas de produção por peça, podemos determinar quando um pedido será produzido, quanto tempo levará e qual será a data em que ele estará pronto. Além disso, pode-se ajetiar os pedidos de modo que os semelhantes sejam produzidos juntos, agilizando a confecção.

Controles: Dentro da fábrica propriamente dita, os únicos controles a serem feitos são o de estoque e o de qualidade. Os outros controles são feitos a nível de gerência e participam apenas a supervisora e o responsável pelo corte, como informantes e interventores, se necessário.

O controle de estoque será detalhado no próximo item e limita-se a um controle por ficha kardex. O controle de qualidade é feito de acordo com o conceito de qualidade incorporada ao produto, ou seja, a qualidade faz parte da operação e a própria operadora controla a qualidade tanto do material e das operações já executadas, quanto da sua própria operação. Com a criação da linha de produção de camisas, uma determinada costura sempre é feita pela mesma pessoa e, portanto, ela é responsável por qualquer erro nessa operação. Sabendo que é facilmente identificada quanto a um defeito, a opera

dora executará a costura com mais atenção e não deixará um erro seu prosseguir na produção. Esse fator garante que com apenas uma inspeção de qualidade feita durante a limpeza da peça e do ato de passar, a qualidade final do produto será muito boa e o número de refugos muito baixo.

O controle da produção é executado em cima da programação da produção. Os pedidos feitos são agrupados convenientemente e dão origem à ordem de corte e à programação. A programação gera as ordens de produção, que já têm indicada quando deve ser iniciada a produção, o que e quanto produzir e quando deve estar pronto o pedido. A supervisora da fábrica é encarregada de executar as ordens de produção e deve comunicar qualquer alteração ou problema encontrado. Ao final de cada dia, o gerente responsável pela fábrica compara o executado com o programado, anota qualquer diferença e toma as devidas providências, inclusive reprogramando, se for necessário.

2. Estoque

Devemos partir do princípio de que não se guarda temporariamente um produto ou matéria-prima. Dentro da produção, e mesmo fora, tudo tem seu lugar para ser estocado e deve haver uma lógica na forma de fazer isso. No nosso caso, deve ser criada uma área para estoque de matéria-prima, uma para avia-mentos, uma para matéria em processamento e uma para produtos

pronto, que podem estar fisicamente juntas ou não, dependendo da conveniência indicada no estudo do arranjo físico.

O estoque de matéria-prima é simples e deve ser feita em cima de um tablado de madeira com duas paredes laterais para que o tecido fique a uma certa altura do solo, não pegando umidade e não correndo o risco de rolar. Esses tablados podem ter vários andares para aproveitar o espaço aéreo, mas devem ter acesso fácil, sem uso de equipamentos. O tecido vem em rolos de 1,50 m de comprimento, 0,40 m de diâmetro e com 20 kg. Como já calculamos, podemos ter 2000 kg de tecido na fábrica, o que significa 100 rolos. Se cada rolo ocupa $1,5 * 0,4 = 0,6 \text{ m}^2$, precisamos de 60 m² de estoque de matéria-prima. O controle pode ser feito por fichas "kardex" para cada tipo de tecido, sendo feita a saída de material contra a apresentação da ordem de corte, anotando o nº da ordem e a quantidade de tecido em kg a ser utilizada. Com isso é possível certificar-se do rendimento do tecido em número de peças por kg a qualquer momento e de forma constante.

Para o estoque de aviamentos, basta uma estante fechada, movimentada somente pela supervisora e controlado também por ficha tipo kardex, com sistema de estoque mínimo baseado no consumo de dois meses. Apenas as golas e punhos não seguem esse sistema, sendo comprado em quantidades equivalentes ao número de camisas a serem feitas com o tecido e junto com este.

Os produtos em processamento podem ser divididos em dois tipos: os que estão entre uma máquina e outra e os que saíram da produção no meio, por força da sequenciação em duas

etapas ou por outro motivo qualquer. Para os primeiros, não há um tratamento especial, pois de modo geral eles estão aguardando a entrada na máquina. Como já era feito anteriormente, esses produtos devem sempre caminhar dentro da produção agrupados em uma "trouxa" com peças de mesmo tamanho, cor, tipo de produto e pedido, identificada com essas informações. Com a implantação da "linha" não é mais necessário identificar qual a operação seguinte e quem a fará, a não ser que se trate de um produto em especial. Para os produtos que saem da produção no meio, é necessário ter um local bem definido e de fácil acesso. A melhor alternativa é uma estante com várias divisões na qual podemos colocar uma identificação de ~~(qual podemos colocar uma identificação de)~~ qual pedido se tratam as peças que aí serão colocadas. Nos grupos de peças, indicamos junto com as outras informações, qual foi a última operação pela qual elas passaram antes de ir para a estante. Não há necessidade de controle nesse estoque intermediário, pois ele é apenas uma passagem no sistema produtivo e os outros controles apontarão se houver algum problema.

O estoque de produtos acabados também deve ser dividido em duas partes: uma com o estoque da pronta-entrega e produtos sem pedido e outra para os produtos de pedidos que aguardam entrega. Quando os produtos pertencem a um pedido, antes de serem passados e envelopados, eles são identificados quanto ao seu pedido. Nessa hora, sabemos se as peças devem ir para o estoque da expedição ou da pronta-entrega. Na expedição, teremos estantes com identificação do pedido estocado e uma cópia da ordem de produção, que no item "previsão de produção" contém na realidade as quantidades de cada peça, cor e tama-

nho que foi pedida. Com essa cópia, o responsável pela expedição confere a chegada das peças do pedido até que ele esteja completo; então é colocado em caixas nas quais são anotadas as quantidades de cada produto e quem conferiu. O gerente confere o pedido propriamente dito com a ordem de produção já conferida e libera a entrega anotando o nome do responsável. Para os produtos da pronta-entrega, que funciona também como estoque da fábrica, precisamos de uma estante com divisão para tipo do produto, cor e tamanho e o controle pode ser feito também por kardex. Em termos de espaço, cada envelope com uma peça tem 40 cm x 30cm e a caixa com 15 camisas tem (L)50cm x 30cm(D) x 30cm(H). Como temos falta de espaço, podemos optar por entregar pedidos com mais de 2.000 peças em várias entregas e trabalhar com no máximo 2.000 peças na expedição. Isso significam 134 caixas no estoque. Podemos dizer também que o máximo de estoque na pronta-entrega é 2000 peças.

3. Layout

Todo o estudo preliminar de produto, quantidade, roteiro, suporte e tempo, proposto no sistema SLP para arranjo físico de Richard Muther, foi feito nos capítulos anteriores.

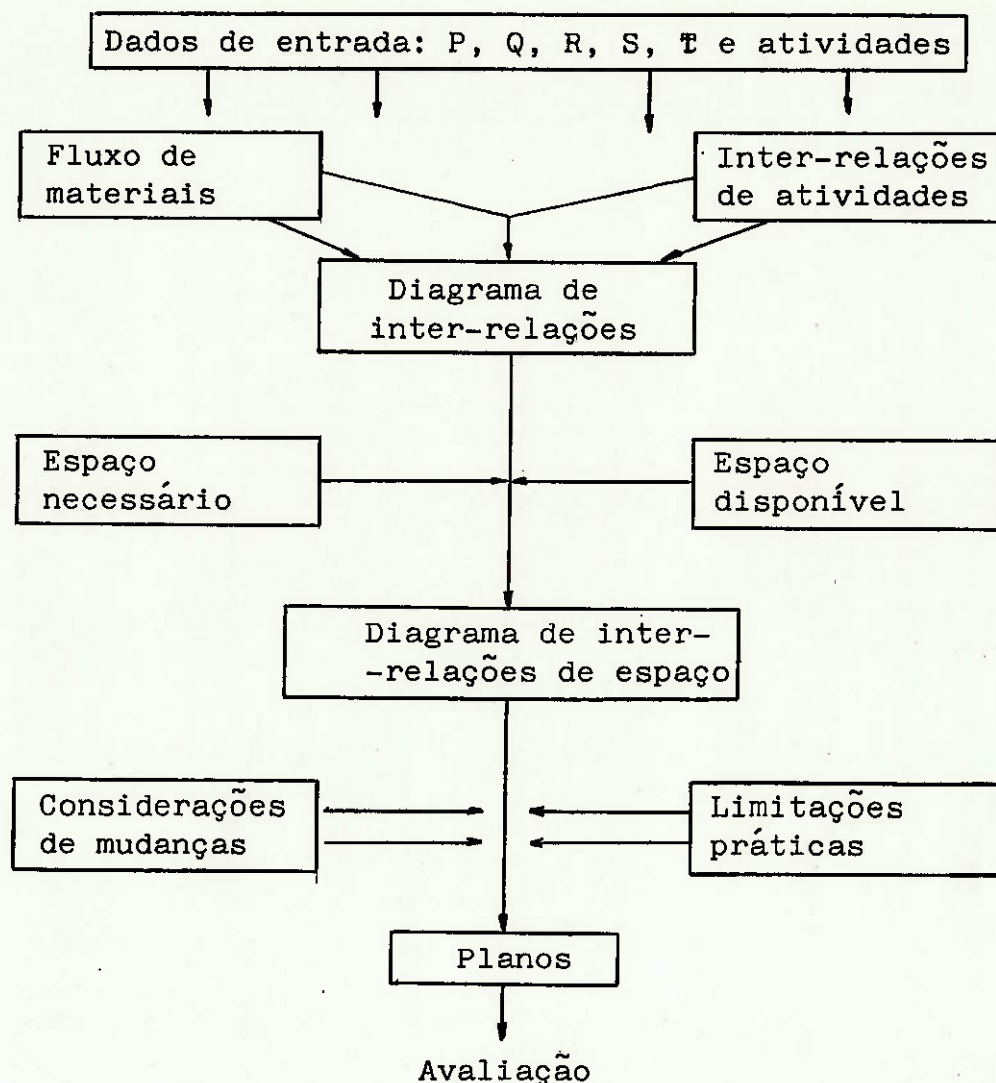


Fig. 3.1 - Sistema SLP esquemático.

O lay-out será executado somente na área produtiva, de forma a não implicar custos muito altos em modificação no prédio. Como não há possibilidades de expansão do prédio, será feito uso do espaço aéreo sempre que possível.

O fluxo de materiais aparece nas cartas de processo (anexo 1); a interrelação de atividades e o diagrama de inter-relações são encontrados nos anexos 4 e 5 respectivamente. O espaço disponível em um nível é de $135,5 \text{ m}^2$ e pode ser vis-

to em detalhes na planta do anexo 2 . O espaço necessário para cada atividade pode ser obtida desse modo:

1. Estoque de matéria-prima: como já foi visto, precisamos de espaço para 100 rolos de tecido de 1,5 x 0,4m ou 60m^2 . Se colocarmos três pilhas de rolos em cada um dos dois andares de tablado, precisaremos de uma área projetada ao solo de 10m^2 , com uma das dimensões mínimas de 1,5m.
2. Corte: para que seja feito um bom aproveitamento do tecido, deve-se enfiar o tecido com um comprimento de pelo menos 5m. Essa operação tem que ser feita sobre uma mesa, que teria então, pelo menos, 5 x 1,8m; mais o espaço de circulação, chegaríamos a $6 * 2,8 = 16,8\text{m}^2$.
3. Separação: é preciso separar tudo o que é cortado e, para isso, estima-se necessário uma mesa em continuação à do corte de 5x1,8m; com mais a circulação, temos outros $16,8\text{m}^2$.
4. Costura: todas as máquinas são montadas em cima de uma mesa de 1,2 x 0,70 m e seu local de trabalho, com mesa para colocar peça e cadeira, necessita de $2,5\text{m}^2$. Como serão 18 máquinas, com possibilidade de virem a comprar mais três, precisamos de $52,5\text{m}^2$ para todas as máquinas e perto de 9m^2 de circulação. O estoque intermediário consome perto de 6m^2 dando um total de $67,5\text{m}^2$.

5. Acabamento: no acabamento ficam 4 mesas de passar com $1,80 \times 1,45$ ($2,61 \text{ m}^2$), necessários para cada uma, três pessoas limpando as peças, utilizando 6 m^2 , refeitório, atualmente e espaço para caixas, contendo envelopes de 2 m^2 . Total: $18,44 \text{ m}^2$.
6. Estoque pronta-entrega: utilizando o espaço vertical, as 2.000 peças cabem em 6 m^2 projetados.
7. Expedição: inclui o estoque de pedidos prontos e presa de $3,5 \text{ m}^2$ para as caixas (empilhadas em 5 andares - $1,5 \text{ m}$ de altura), 3 m^2 para circulação e 6 m^2 para a prateleira de espera. Total: $12,5 \text{ m}^2$.
8. Loja: a loja está fora da área de produção.

Total da área necessária: 148 m^2

Total da área disponível: $135,5 \text{ m}^2$

Para contornar a impossibilidade de expansão do prédio, uma solução plausível é a construção de um mezanino de estrutura metálica, aproveitando o pé direito alto. Como o teto está a 6 m de altura, podemos construir um mezanino a 3 m do chão de forma que a luz natural e a ventilação não sejam prejudicadas. A opção de mudar a fábrica de local pode ser abandonada, pois a empresa não dispõe de tempo nem de dinheiro para uma operação desse porte. Temos então duas alternativas:

- a) Expandir a área produtiva, ocupando espaço da área de escritórios (20 m^2).

inconvenientes:

- . falta de espaço para a administração;
- . custo de Cz\$ 70.000,00 na reforma;
- . custo de Cz\$ 15.000,00 no aluguel de uma sala;
- . produção contínua apertada em espaço;
- . impossibilidade de expansão futura.

vantagens:

- . baixo custo.

b) Construi um mezanino por sobre parte da área produtiva.

inconvenientes:

- . custo de Cz\$ 200.000,00 para 75m² de obra.

vantagens:

- . a ampliação cria uma folga de espaço, permitindo futura expansão;
- . melhor arranjo de espaço;
- . não altera o escritório.

A alternativa a tem um custo de Cz\$ 4.250/m² e resolve o problema temporariamente, criando um outro problema no escritório. Portanto, a solução está na alternativa b que permite uma boa expansão, com muito mais flexibilidade, a um custo de Cz\$ 2.667,00/m². O arranjo físico detalhado encontra-se no anexo 6 .

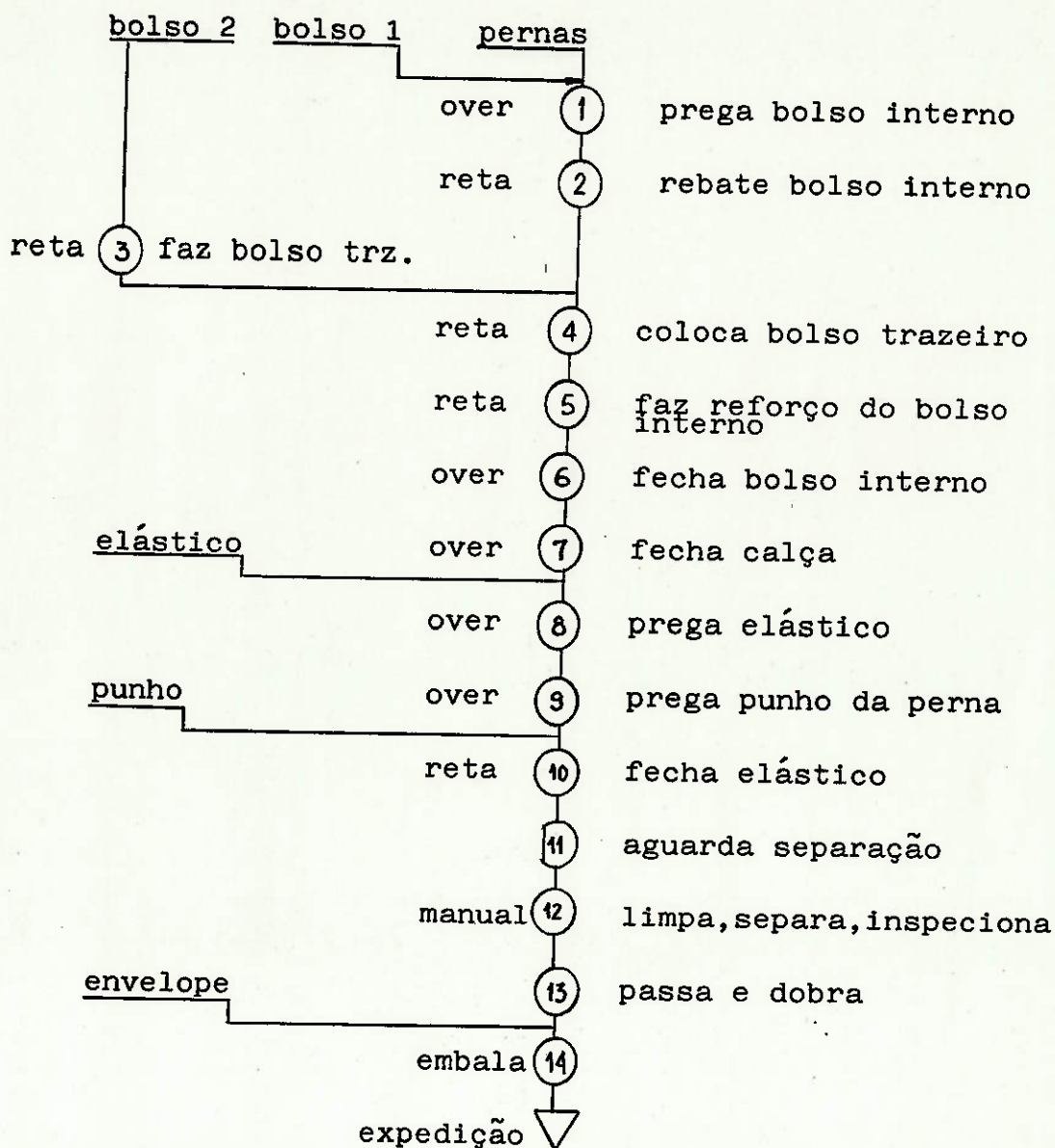
CONCLUSÃO

Por ter enfrentado uma situação econômico-financieira difícil, a empresa relegou a um segundo plano a organização da área fabril.

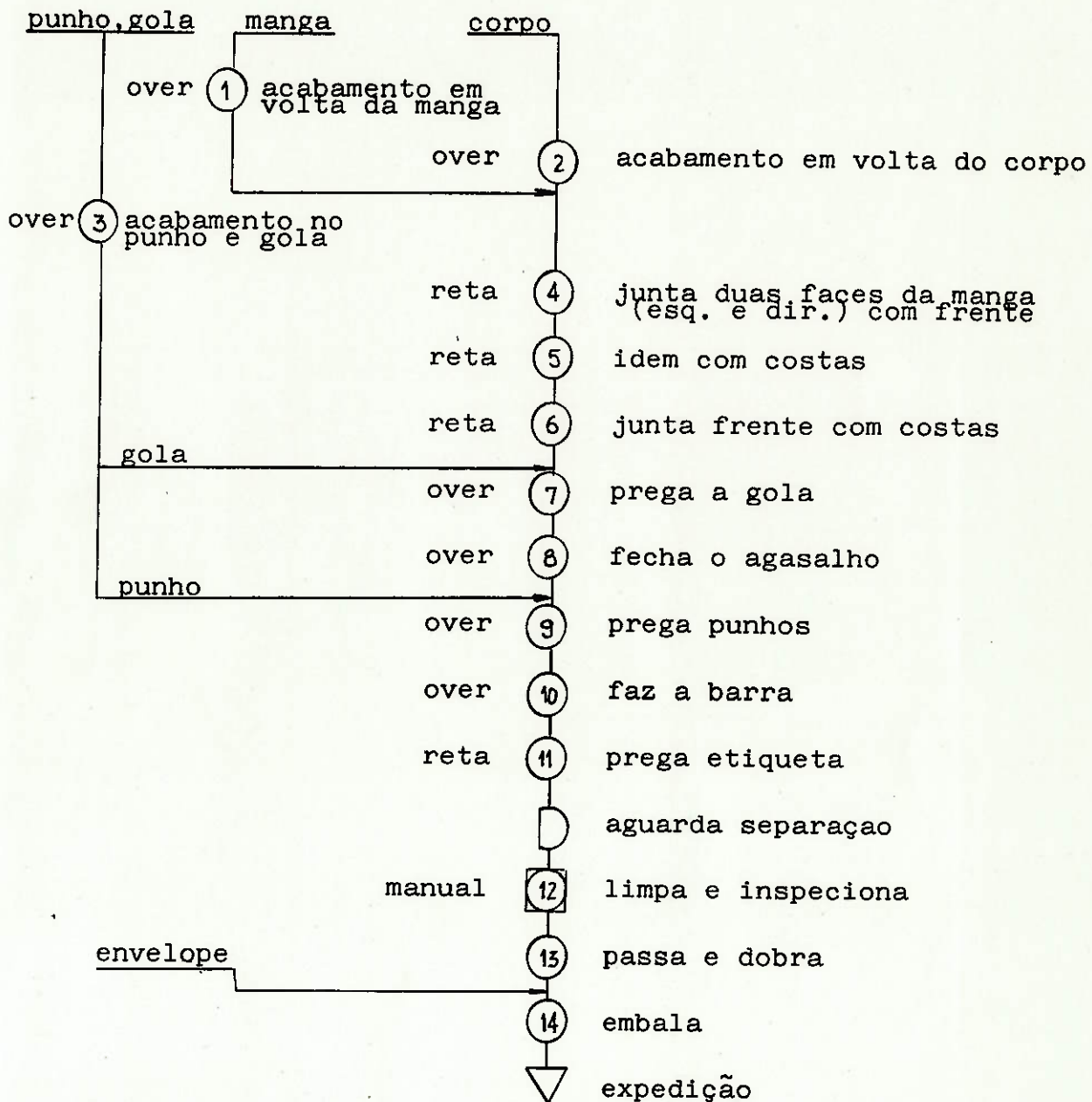
Sanado o problema financeiro, cresceu em vendas e se encontra agora com seu sistema produtivo completamente desorganizado e incapaz de acompanhar o ritmo da área comercial.

Com um trabalho de racionalização da produção diagnose dos problemas existentes e aplicação técnica de princípios da Engenharia de Produção, conseguimos contornar as restrições e apresentar um sistema produtivo viável, de grande flexibilidade, baixo custo e de implantação imediata. Mais importante que isso foi transmitido^o à empresa os conceitos nos quais as soluções apresentadas se basearam. Com isso, os gerentes da empresa são capazes, agora, de identificar erros, analisá-los e propor soluções eficientes, talvez não técnicas, mas pelo menos lógicas. As mudanças para a Coleção seguinte poderão ser feitas dentro dessa nova visão e, sem dúvida, não veremos novamente nenhum princípio produtivo importante ignorado.

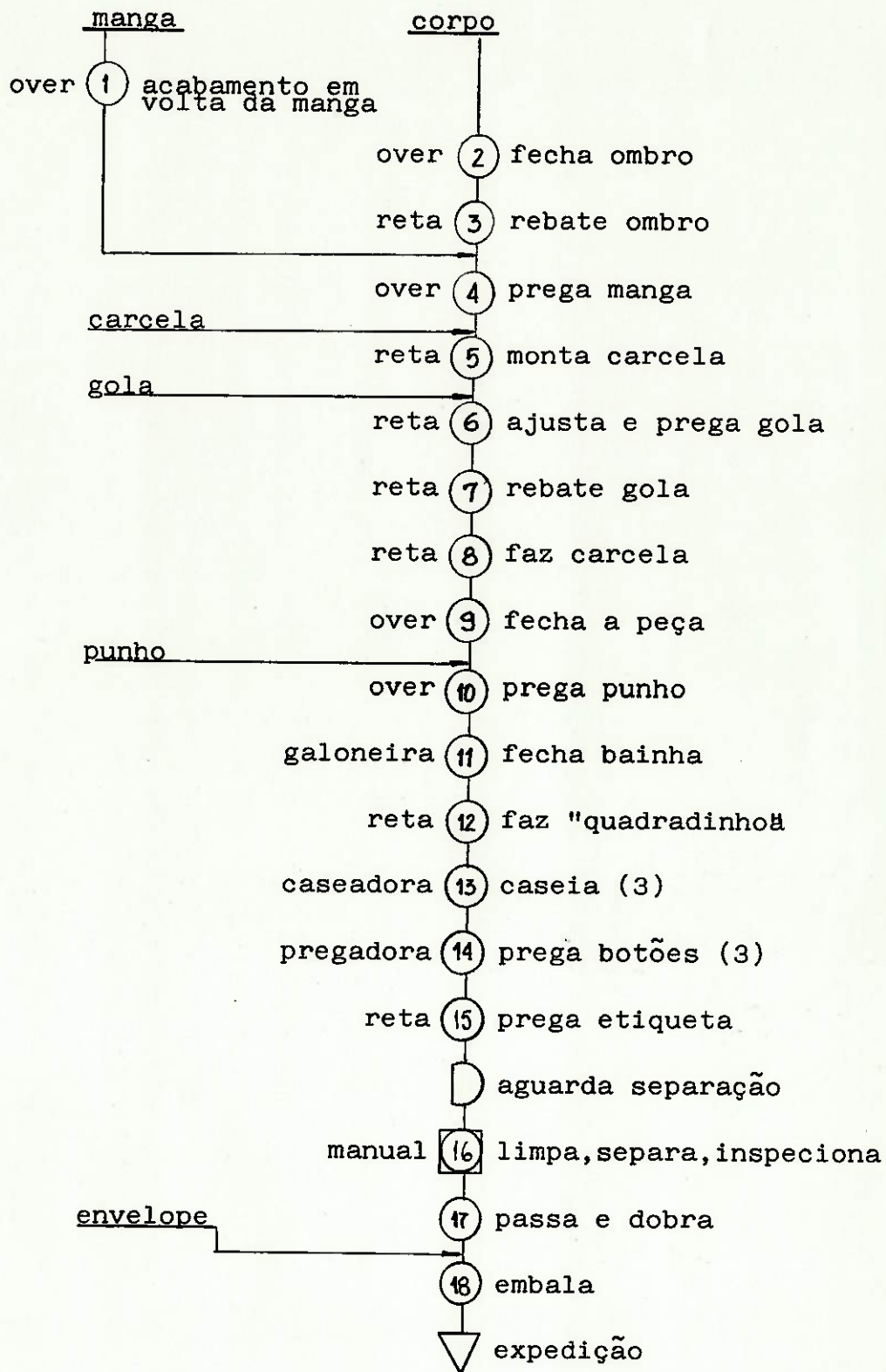
ANEXO 1 : Cartas de processo



Carta processo 1: Calça do agasalho

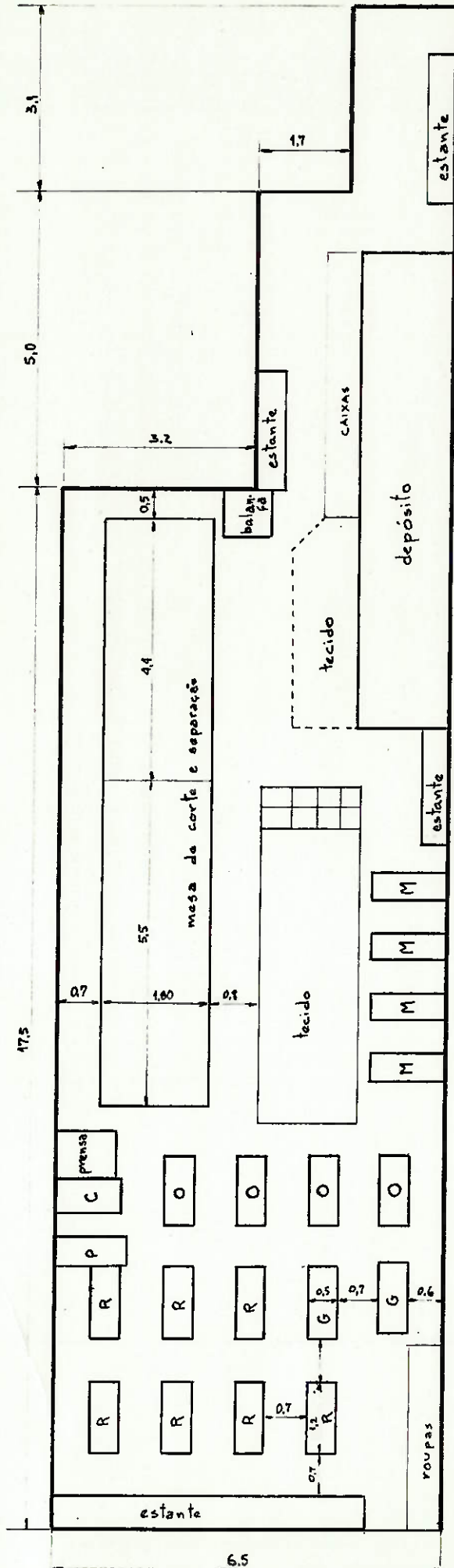


Carta processo 2: Blusão do agasalho



Carta processo 3: Camisa polo

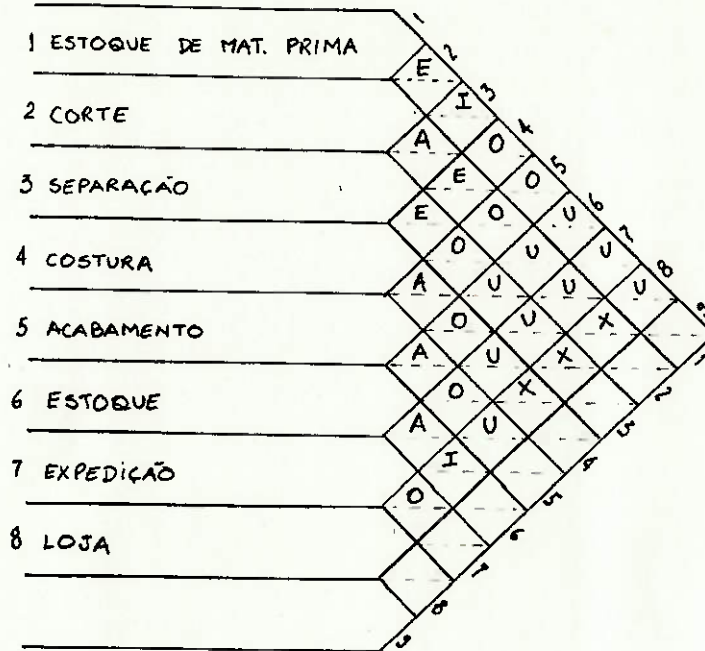
ANEXO 3: Disposição das máquinas



ÁREA DA FABRICA - Disposição atual

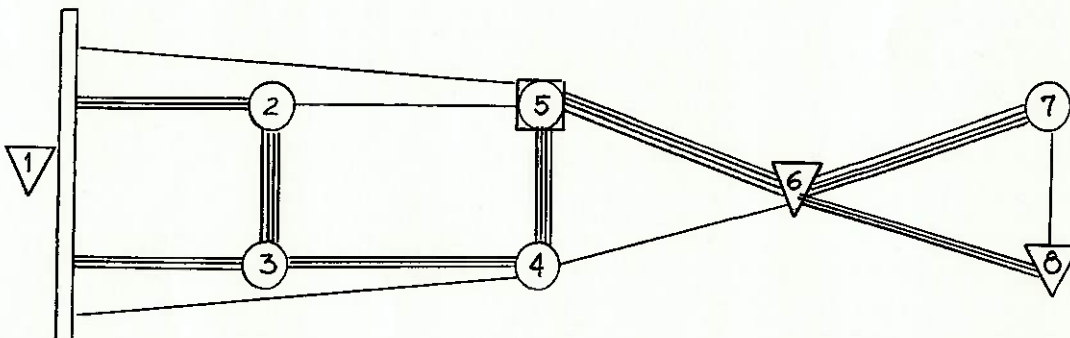
tem	Descrição	(m) dimens.
M	Mesa de passar roupa	1,30 x 0,45
C	Maq. caseadora	1,10 x 0,60
P	Maq. prega-botão	1,20 x 0,40
G	Maq. galoneira	1,20 x 0,50
O	Maq. overlock	1,20 x 0,50
R	Maq. costura reta	1,20 x 0,50

ANEXO 4 : Inter-relação de atividades

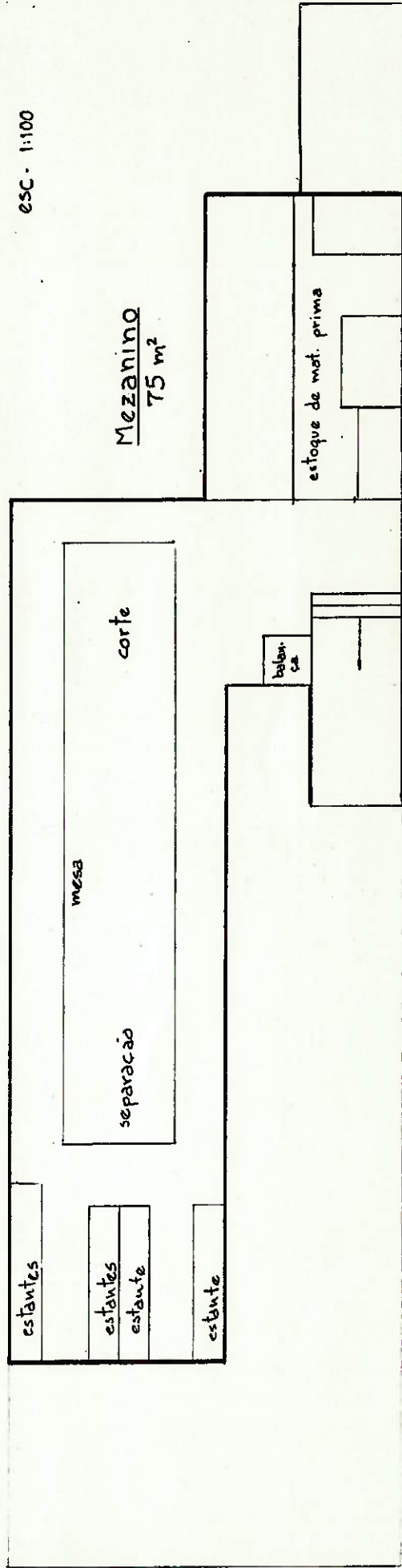
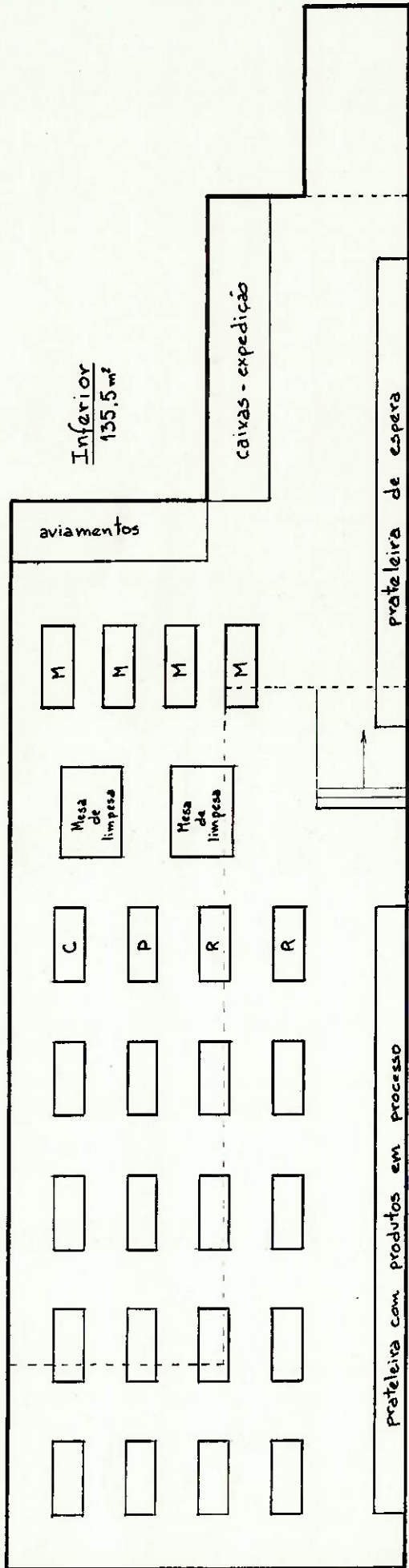


Valor	PROXIMIDADE	Nº
A	Absolutamente necessário	4
E	Muito Importante	3
I	Importante	2
O	Pouco Importante	1
U	Desprezível	0
X	Indesejável	-1
$\frac{N(N-1)}{2}$ Total		28

ANEXO 5 : Diagrama de inter-relações

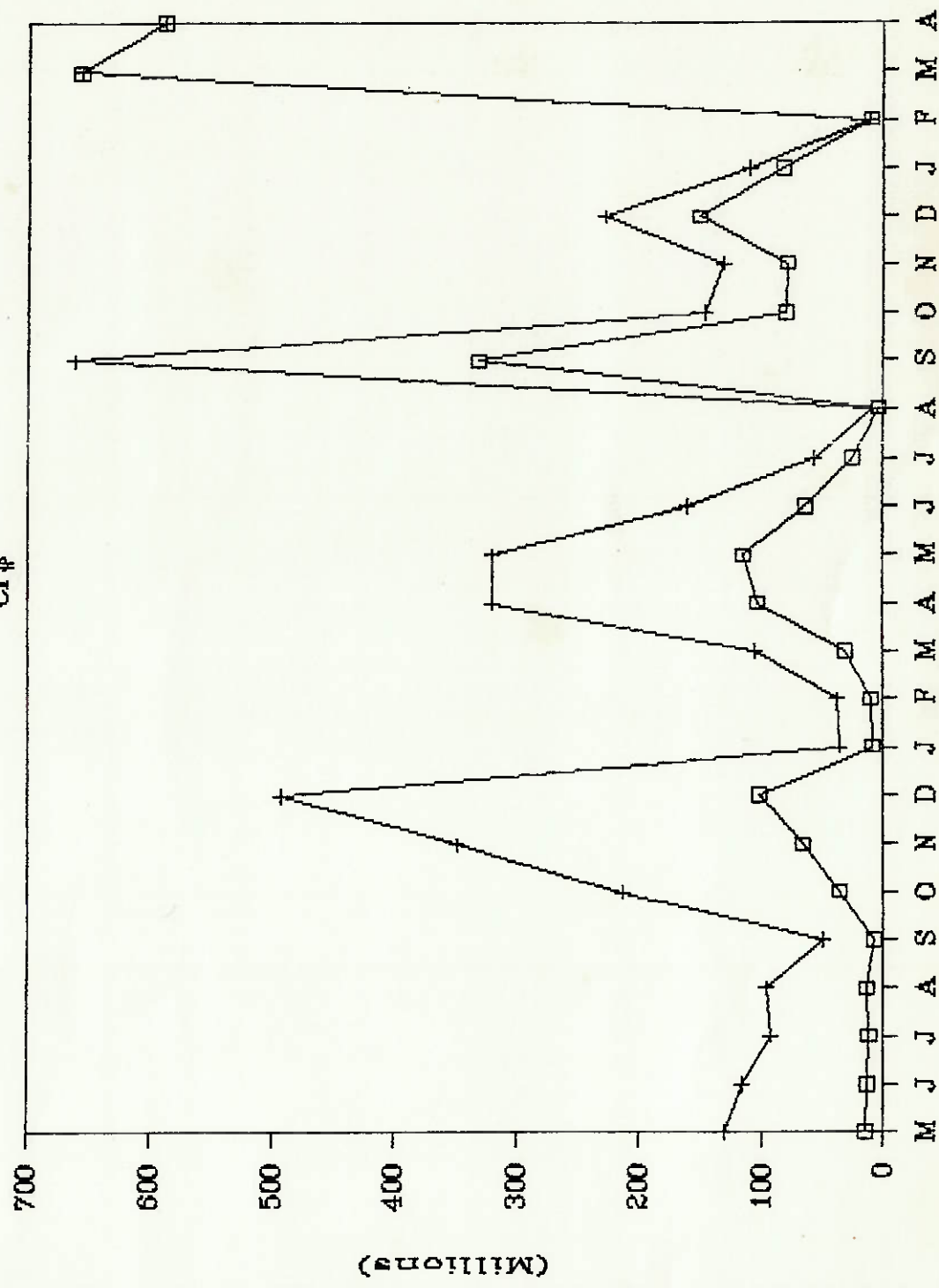


ANEXO 6: Layout detalhado



FATURAMENTO BRUTO MENSAL

Cr\$



MAIO/84 a ABR/86
 □ Nominal
 + Corrigido

FATURAMENTO MENSAL BRUTO (Cr\$)

MES	FATURAMENTO	FATUR. CORRIGID	FATOR DE CORRECAO
84 JAN	0.00	0.00	14.100
FEV	0.00	0.00	12.842
MAR	0.00	0.00	11.435
ABR	0.00	0.00	10.396
MAI	13,586,100.00	129,693,373.13	9.546
JUN	13,224,400.00	115,923,420.54	8.766
JUL	11,566,800.00	92,850,860.87	8.027
AGO	13,233,300.00	96,321,846.50	7.279
SET	7,502,500.00	49,368,290.27	6.580
OUT	35,844,720.00	213,459,350.09	5.955
NOV	65,935,600.00	348,707,637.82	5.289
DEZ	102,399,200.00	492,765,635.81	4.812
85 JAN	8,126,400.00	35,389,932.74	4.355
FEV	9,709,800.00	37,553,760.20	3.868
MAR	30,115,230.00	105,693,370.72	3.510
ABR	102,848,350.00	320,283,844.21	3.114
MAI	114,854,900.00	319,839,149.76	2.785
JUN	63,421,465.00	160,547,071.68	2.531
JUL	24,624,531.00	57,079,326.29	2.318
AGO	4,081,360.00	8,791,176.77	2.154
SET	332,066,940.00	661,183,411.17	1.991
OUT	80,411,595.00	146,754,105.61	1.825
NOV	78,779,640.00	131,904,333.44	1.674
DEZ	151,882,232.00	228,854,688.97	1.507
86 JAN	82,577,550.00	109,762,750.34	1.329
FEV	9,714,850.00	11,109,917.30	1.144
MAR	656,225,031.00	656,225,031.00	1.000
ABR	588,355,040.00	588,355,040.00	1.000

BIBLIOGRAFIA :

- Barnes, Ralph M. -"Estudo de Movimentos e de Tempos: projeto e medida do trabalho" ,Ed.Edgard Blucher Ltda.
- Muther, Richard -"Planejamento do Layout: Sistema SLP", ED.Edgard Blucher Ltda.
- Santoro, Miguel Cezar -"Planejamento, Programação e Controle da Produção" ,Apostilas da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 1981.
- Maynard, H. B. -"Industrial Engineering Handbook" Ed. McGraw-Hill, New York, 1963