

Análise do sistema de produção da empresa Black Side

Tatiana Balbi Fraga (UFPE) tatianabf_8@hotmail.com
Edwedja de Lima Silva (UFPE) edwedja_lima@hotmail.com

Resumo

No presente trabalho, é apresentado um estudo sobre o processo de produção de uma empresa do setor de confecções de Caruaru - PE, conhecida como Black Side. Esse estudo foi um primeiro esforço no sentido de desenvolver um modelo para esse mesmo processo, na forma de um problema de escalonamento da produção, considerando as diversas complexidades inerentes ao sistema estudado, tais como tempos de processamento estocásticos, alocação dinâmica de tarefas, tempos de transporte e de ajuste de máquinas, alocação de máquinas e de funcionários, etc. Como resultado desse trabalho, foram identificadas informações detalhadas sobre o processo, tais como as relações entre máquinas, tarefas e funcionários, estudo sobre os tempos de processamento, etc. Essas informações constituirão uma base importante para a futura construção do modelo matemático, permitindo identificar as especificidades do processo analisado, e para a realização de um estudo de caso bem como para teste do modelo a ser construído.

Palavras-chave: Escalonamento da produção, Processo de produção, Setor de confecções.

Analysis of the Black Side company's production system

Abstract

In the present work, we study the production process of the company named Black Side, acting in the clothing sector of Caruaru - PE. We present a preliminary attempt in modeling this process as a machine scheduling problem, considering the various complexities inherent to the system, including but not limited to, stochastic processing time, dynamic allocation of tasks, transport and setup times, and allocation of machines and employees. As results of this work, important details of the process have been identified, such as relationship between machines, operations and employees, processing times behaviors, etc. This information is an important basis to carry on our future investigations for the development of a dedicated mathematical modeling.

Key-words: Production scheduling, Production process, Clothing industry

1. Introdução

No Problema de Escalonamento da Produção, considera-se um conjunto de máquinas e um conjunto de tarefas que devem ser processadas através dessas máquinas. Esse processamento está sujeito a um conjunto conhecido de restrições, tais como a relação de máquinas que podem processar cada tarefa, ou a ordem de máquinas através da qual cada tarefa deve ser processada. O problema consiste, basicamente, em definir para as diferentes etapas de processamento de cada tarefa, a máquina na qual cada etapa será realizada assim como o momento exato de realização dessas etapas. Essa definição deve ser feita atendendo a um conjunto de restrições conhecidas e de forma a otimizar o atingimento dos objetivos definidos para o planejamento da

produção. Devido à alta complexidade associada a esse problema, apesar de existir na literatura uma grande variedade de modelos propostos para a sua representação (Pinedo, 2012), esses modelos são meras simplificações dos problemas reais encontrados nas empresas, e em especial nas empresas do setor de confecções onde existe uma grande variedade de produtos, os fluxos de produção são confusos, e a produção pode ser caracterizada como intensa em mão-de-obra. De acordo com o estudo realizado pelos autores desse projeto, apesar de muitos trabalhos considerarem algumas das diversas complexidades existente em problemas reais de escalonamento (*i.e.*, ver ALLAHVERDI, 2016, LEUNG & LI, 2016, NEUFELD *et al.*, 2016, VERBEECK *et al.*, 2016, entre outros), elas são consideradas separadamente e nenhum estudo mais aprofundado neste sentido foi realizado. Com base nestas características, para que os algoritmos de solução propostos possam ser aplicados aos problemas reais, torna-se necessário a modelagem desses problemas conforme estes ocorrem no dia-a-dia das empresas, considerando essas complexidades.

Com vista a atender a esta necessidade emergente, esse trabalho teve como foco a análise do sistema de produção de uma empresa do setor de confecções de Caruaru, conhecida como Black Side. Essa análise será utilizada como base para o desenvolvimento futuro de um modelo que represente de forma tão realista quanto possível o ambiente altamente dinâmico e complexo que esse tipo de sistema representa. Esse modelo (o qual será formatado como um problema de escalonamento da produção) é um primeiro esforço para o futuro desenvolvimento de metodologias de apoio ao processo de planejamento da produção, buscando aumentar tanto a capacidade produtiva, melhorando a utilização dos recursos transformadores, quanto o grau de satisfação dos clientes, melhorando os prazos estipulados para entrega dos pedidos.

Nas seções a seguir serão apresentadas, a metodologia aplicada para realização desse trabalho, assim como alguns dos principais resultados encontrados e uma discussão sucinta sobre tais resultados.

2. Metodologia de desenvolvimento do trabalho

A análise do sistema de produção da empresa Black Side foi realizada conforme etapas descritas a seguir:

1ª etapa: Descrição do processo produtivo da empresa Black Side: Foram realizadas algumas visitas à empresa analisada, durante as quais foi apresentado todo o processo produtivo de uma das fábricas da empresa, cuja produção se limita a shorts de tacetel, jeans e brim. Com base nessas visitas e em conversas posteriores com a secretária responsável e com um dos donos da empresa, foi elaborado um documento descrevendo detalhadamente todas as etapas desse mesmo processo.

2ª etapa: Elaboração da planta de produção: Nessa segunda etapa foi elaborada uma descrição da instalação da fábrica. Para melhor visualização das informações coletadas, os distintos blocos da fábrica foram representados em plantas elaboradas com o software AutoCAD.

3ª etapa: Levantamento de dados: foram identificados os tipos de máquinas utilizadas na empresa, suas respectivas quantidades e a distância entre elas, sendo que o posicionamento das máquinas, assim como uma visualização das distâncias, foi apresentado na planta de produção. Foi realizado um levantamento das operações necessárias para confecção de um modelo padrão e a relação de precedência entre as operações desse modelo. Adicionalmente, foram elaboradas duas tabelas, a tabela que relaciona os funcionários e as máquinas que estes estão aptes a operar e a tabela que relaciona cada máquina às operações que a mesma pode processar. Finalmente,

foi feito um levantamento dos tempos de processamento de algumas das operações necessárias à confecção de um short masculino, tipo box e em tacetel.

4ª etapa: Estudo de tempos: Para realização deste estudo, inicialmente, foi feita uma coleta dos tempos de processamento das operações necessárias à fabricação de um modelo padrão de short. Essa coleta foi realizada por meio de fichas preenchidas pelos funcionários da fábrica durante a realização das operações. Posteriormente, efetuou-se o cálculo das médias e desvios padrões dos valores apurados, de forma que os tempos de processamento possam futuramente ter um tratamento probabilístico.

3. Resultados

Nas próximas seções são apresentados alguns dos principais resultados obtidos durante a realização desse trabalho.

3.1 Descrição da empresa Black Side

A empresa escolhida para a realização do presente projeto foi a Black Side, que fica localizada na cidade de Caruaru-PE, no bairro Indianópolis. Trata-se de uma empresa familiar, administrada conjuntamente por pai e filhos, e que funciona a aproximadamente 35 anos. Na época em que foi estudada para realização desse projeto, possuía 26 funcionários contratados, sem contar com outros 6 funcionários que são da família. Produz shorts masculinos e femininos em tecidos tacetel, jeans e brim. A empresa não possui lojas próprias.

3.2 Descrição da fábrica visitada

A fábrica é composta por quatro blocos (Figura 1), definidos assim pelos autores. O primeiro bloco corresponde à área de corte dos tecidos, que fica no primeiro andar. Esse bloco é composto basicamente por duas mesas extensas, duas máquinas de corte e uma área onde são colocados os rolos de tecido que serão cortados. O segundo bloco fica localizado no térreo, onde se encontram as máquinas de costura, três bancadas auxiliares, uma pequena sala que armazena linhas e pequenas peças cortadas, além dos banheiros. As máquinas estão distanciadas a 75cm na horizontal e a 100cm na vertical. O terceiro bloco fica ao lado do segundo, neste se encontram diferentes salas onde são armazenadas as matérias primas e os produtos acabados além um escritório. Por fim, o quarto bloco fica localizado no quarteirão ao lado (menos de um minuto de caminhada). Nele são realizados os dobramentos e empacotamentos, para posterior estocagem e/ou entrega dos produtos acabados aos clientes.

As máquinas utilizadas assim como suas quantidades estão relacionadas na Tabela 1, apresentada a seguir:

Máquina	Quantidade
Casear	1
Pregar botão	1
Golera	2
Reta	1
Travet	3
Interlok	3
Braço	4
2agulhas	8
Corte	2
Taig1	1
Taig2(manual)	1

Tabela 1 – Relação de máquinas

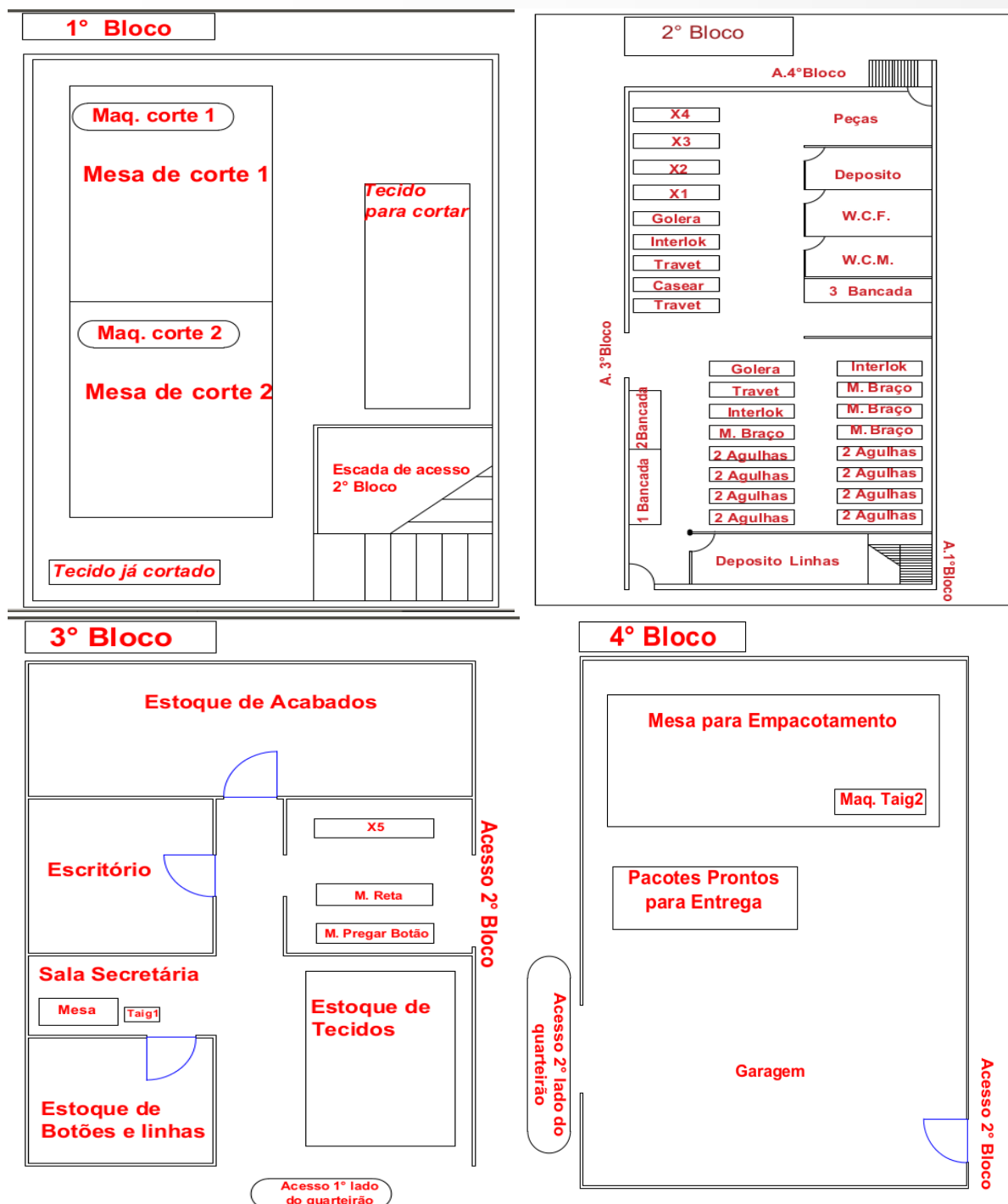


Figura 1 – Plantas da fábrica da Black Side

Conforme anteriormente descrito, a fábrica comporta 32 funcionários, dos quais 26 são contratados e 6 são membros da família. A Tabela 2 mostra a distribuição das funções dos funcionários. Os auxiliares são os responsáveis por fazer o transporte das peças de uma máquina para outra e por empilhar essas peças. A secretária também é a responsável por fazer os taig's que são colocados nos shorts, na medida em que for necessário.

Função	Quantidade
Corte	2
Costura	19
Auxílio	3
Secretária / Taig1	1
Dobramento / Taig2	1
Empacotamento	2
Chefe de produção	1
Motorista	1
Representante	2

Tabela 2 – Funções dos funcionários de uma das fábricas da empresa Black Side

3.3 Descrição do processo produtivo da empresa Black Side

A empresa possui aproximadamente 30 modelos de shorts com os quais trabalha de forma permanente, ou seja, ela não desenvolve coleções periódicas. Esses modelos são agrupados em 6 grupos distintos, são eles: Short Feminino Infantil; Short Feminino Adulto; Short Masculino Infantil; Short Masculino Juvenil; Short Masculino Adulto; e Short Masculino Box.

A produção é feita unicamente sob encomenda, ou seja, com base nos pedidos feitos pelos clientes. Nenhuma matéria prima é cortada antes do pedido ser realizado. Os pedidos chegam ao dono da empresa por e-mail ou por telefone. Quando um novo cliente faz um pedido, a empresa lhe informa sobre os modelos que produz referentes ao seu pedido, e o cliente informa se deseja fazer algumas pequenas modificações, como por exemplo trocar um bolso de lado ou usar a sua própria etiqueta. Com a confirmação do pedido pelo cliente, o dono da empresa cria a ordem de corte da matéria prima, e a produção do short começa a ser realizada. Vale ressaltar que a empresa não possui nenhum software para o planejamento da produção, ou para a previsão da demanda. Adicionalmente, nenhuma metodologia específica é aplicada para tais finalidades. Todas as compras de matérias primas são feitas pelo dono de forma empírica. De acordo com suas palavras: [...] “Eu compro esse mês, aí só compro no próximo mês, ou com dois meses dependendo da nossa necessidade” [...]. Ou seja, a partir do momento em que se percebe a diminuição da matéria prima, ela é comprada. Não existe uma previsão de vendas, o que existe são algumas tabelas indicando as quantidades que foram produzidas mensalmente (Figura 2), e apenas uma lista de pedidos que um cliente importante realizou durante o ano de 2015. De acordo com informações apresentadas, algumas vezes ocorreu a necessidade de se parar a produção por falta de matéria prima.

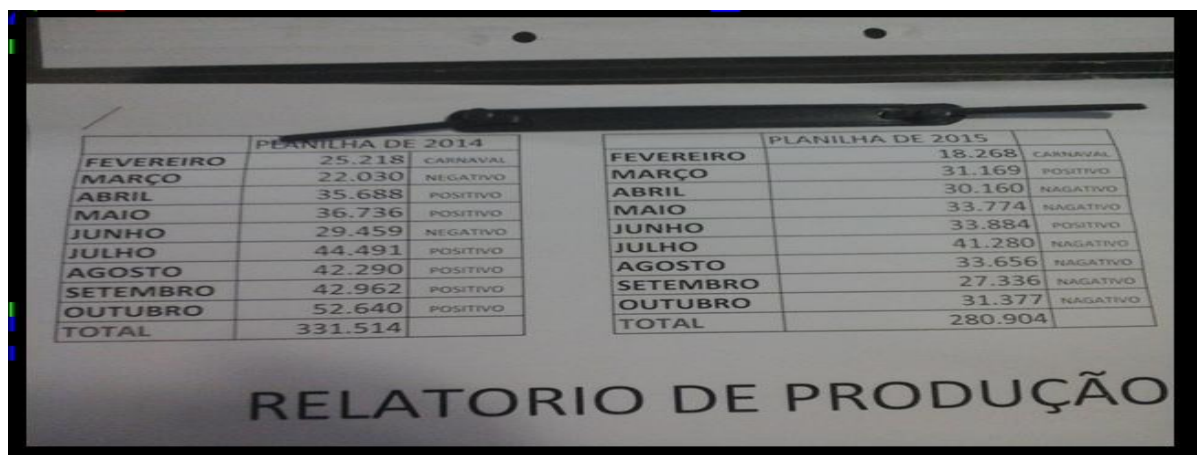


Figura 2 - Planilha fornecida com o relatório de produção

Após o corte, as operações necessárias ao processamento dos diferentes tipos de short de tadel e as máquinas que geralmente processam essas operações podem ser descritas, de forma geral, conforme Tabela 3. Os diferentes modelos apresentam pequenas diferenças relacionadas à tamanhos, tecidos e/ou pequenos detalhes.

Operação	Tarefa	Máquina
1	Cortar o tecido	Máquina de corte
<i>Referente à traseira</i>		
2	Pespontar a boca do bolso	M. reta
3	Pregar o bolso na traseira	M. 2 agulhas
4	Fechar a traseira	M. de braço
<i>Referente à frente</i>		
5	Embutir bolso direito	M. 2 agulhas
6	Embutir bolso esquerdo	M. 2 agulhas
7	Fechar braguilha	M. Interlok
8	Travar bolso direito	M. reta
9	Travar bolso esquerdo	M. reta
10	Pespontar berguilha e gancho	M. 2 agulhas
<i>Junção e acabamento</i>		
11	Pespontar lateral direita	M. de braço
12	Pespontar lateral esquerda	M. de braço
13	Fechar entre pernas	M de braço
14	Abanhar as bocas	M. 2 agulhas
15	Pregar o elástico	M. interlok
16	Travar elástico	M. travet
17	Colocar etiqueta	M. travet
18	Pespontar o elástico	M. golera
19	Travetar bermuda completa	M. travet
20	Levar para tirar pelo	*
21	Colocar taig	M. manual
22	Dobrar	Manualmente
23	Empacotar	Manualmente
24	Encaminhar ao cliente	Transportadora

Tabela 3 – Operações necessárias a produção de um modelo padrão de short de tadel

É importante observar que, tendo em vista que os diferentes modelos apresentam pequenas diferenças e que estes podem ser ainda modificados de acordo com a solicitação dos clientes, algumas das operações podem não ser necessárias na confecção de determinados modelos. Da mesma forma, alguns modelos podem requerer outras operações não listadas nessa tabela. Também deve-se levar em conta que a ordem de processamento dessas operações não é linear, mas deve obedecer a restrições de processamento. Por exemplo, a operação 4 só pode ser iniciada após o momento em que as operações 2 e 3 são finalizadas. Essas restrições são apresentadas na Figura 3.

Outra informação importante é referente à operação 20 (Tirar o pelo). Nesse caso as peças prontas são enviadas para que empresas terceirizadas realizem o trabalho. Ao meio dia são levadas as peças prontas para realização do serviço e as peças já processadas (com pelos retirados) são recuperadas.

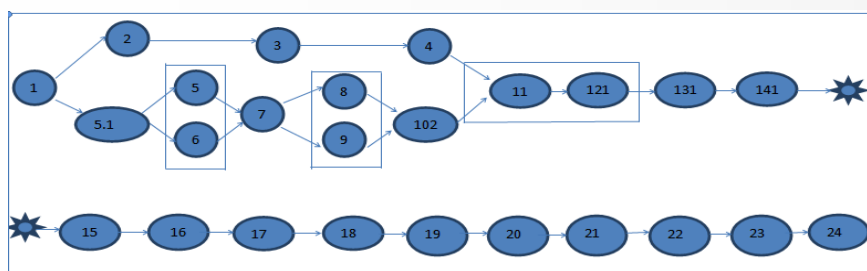


Figura 3 – Relação de precedência entre as operações necessárias à produção de um modelo padrão de short de tacetel

Com relação ao processamento dos shorts feitos com tecidos de jeans e brim, a maioria das operações não são realizadas na instalação visitada (sinalizadas com *), mas feitas em pequenas fábricas. A tabela abaixo apresenta um resumo das operações necessárias para processamento destes shorts.

Ordem	Tarefa	Máquina
1	Cortar o tecido	Máquina de corte
2	Costurar o short (operações apresentadas na Tab. 3)	*
3	Abrir a casa	M. de casear
4	Pregar o botão	M. de prega botão
5	Travetar bermuda completa	M. travet
6	Tirar pelo	*
7	Colocar taig	M. manual
8	Dobrar	Manualmente
9	Empacotar	Manualmente
10	Encaminhar ao cliente	Transportadora

Tabela 4 – Operações necessárias para processamento dos shorts feitos com tecidos de jeans e brim

	Corte	2agulhas	Reta	Braço	Interlok	Golera	Travet	Casear	Botão	Taig1	Taig2
F1	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F2	-	-	-	-	-	-	♥	x	x	-	-
F3	-	-	-	-	-	x	♦	-	-	-	-
F4	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
F5	♦	-	x	-	♦	x	-	-	-	-	-
F6	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
F7	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
F8	-	-	-	-	x	-	♥	-	-	-	-
F9	-	♦	♦	x	♦	♦	♦	♦	-	-	-
F10	-	♦	♦	x	♦	♦	♦	♦	♦	-	-
F11	-	♦	♦	x	♦	♦	♦	♦	♦	-	-
F12	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
F13	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
F14	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
F15	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
F16	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
F17	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
F18	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
F19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
F20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
F21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
F22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x

Tabela 5 – Relação de funcionários e das máquinas que cada um pode operar

Onde:

x - O funcionário trabalha normalmente nesta máquina;

♦ - Pode trabalhar nesta máquina (com experiência);

♥ - Pode trabalhar (em emergência).

	Corte	2 agulhas	Reta	Braço	Interlok	Golera	Travet	Casear	Botão	Taig 1	Taig 2
Corte tecido	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pespointa	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
boca bolso											
Prega bolso	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
Fecha trase.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Bolso	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
embutido D.											
Bolso	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
embutido E.											
Fecha Berg.	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Trava bolso	-	♦	x	-	-	-	-	-	-	-	-
direito											
Trava bolso	-	♦	x	-	-	-	-	-	-	-	-
esquerdo											
Pespointa	-	x	♦	-	-	-	-	-	-	-	-
Berg. e											
gancho											
Fecha lateral	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
D.											
Fecha lateral	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
E.											
Fecha entre	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
pernas											
Abainha	-	x	♦*	-	-	-	-	-	-	-	-
boca											
Prega	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
elástico											
Trava	-	-	♦	-	-	-	x	-	-	-	-
elástico											
Põe etiqueta	-	-	♦	-	-	-	x	-	-	-	-
Rebate	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
elástico											
Traveta	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
bermuda											
Faz taig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Põe taig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Põe Faixa	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Abre casa	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Põe botão	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-

Tabela 6 – Relação de máquinas e das tarefas que cada uma pode realizar

Onde:

x - A tarefa é processada normalmente nesta máquina;

♦ - A tarefa pode ser processada nesta máquina (com menos eficiência);

* - Depende do modelo.

As Tabelas 5 e 6 apresentam as relações entre funcionários e as máquinas que estes estão aptes a operar, e entre cada máquina e as operações que a mesma pode processar, respectivamente. É importante observar que, na Tabela 5, não foram citados os representantes, auxiliares, empacotadores e o motorista. Também não foram citadas na Tabela 6 as funções “dobrar e empacotar” e “tirar pelo”, posto que estas tarefas não utilizam as máquinas relacionadas.

3.4 Estudo de tempos de processamento

Para esse estudo, inicialmente, foram cronometrados os tempos de processamento de um short masculino box, conforme apresentado na Tabela 7.

Ordem	Tarefa	Máquina	Tempo (s)
1	Cortar	Corte	-
2	Pespontar a boca do bolso	Reta	6,73
3	Pregar o bolso na traseira	2 Agulhas	27,72
4	Fechar a traseira	Braço	4
5	Embutir bolso direito	2 Agulhas	25,9
6	Embutido bolso esquerdo	2 Agulhas	25,9
7	Fechar a braguilha	Interlok	5,79
8	Travar bolso direito	Reta	11,91
9	Travar bolso esquerdo	Reta	11,91
10	Pespontar braguilha e gancho	2 Agulhas	15,59
11	Fechar lateral direita	Braço	10,04
12	Fechar lateral esquerda	Braço	10,04
13	Fechar entre pernas	Braço	11,71
14	Embainhar as bocas	2 Agulhas	36,64
15	Pregar elástico	Interlok	18,19
16	Travar elástico	Travet	2,08
17	Colocar etiqueta	Travet	3,53
18	Pespontar o elástico	Golera	21,19
19	Travetar bermuda completa	Trabet	29,40
20	Tirar pelo	Manual	-
21	Colocar taig	Manual	1,97

Tabela 7 – Tempo de processamento de um short Masculino Box

Nesse primeiro estudo foi observado que os tempos de processamento tem comportamento estocástico e, portanto, foi necessário realizar um estudo de tempos mais apurado. Para realização desse estudo foram entregues a coordenadora da fábrica fichas para serem preenchidas (ver Figura 4), no intuito de indetificar os tempos de processamento durante os quais distintos lotes de peças eram fabricados em cada máquina.

Funcionário : _____	
Operação : _____	
Quantidade: _____	
Início: _____	Fim: _____
Início: _____	Fim: _____
Início: _____	Fim: _____
Início: _____	Fim: _____
Início: _____	Fim: _____
Início: _____	Fim: _____
Início: _____	Fim: _____
Início: _____	Fim: _____
Paradas: _____	

Figura 4 – Modelo de ficha para levantamento de tempos de processamento

Após a obtenção destes tempos, foram realizados os cálculos de média aritmética e de desvio padrão (Magalhães, 2004) do número de peças fabricadas por hora. Os resultados desse cálculos são apresentados na Tabela 8, a seguir:

Tarefas	Média de Tempos (peças/hora)	Desvio padrão da amostra
Pespontar a boca do bolso	340,90	47,60
Pregar o bolso	133,16	10,22
Fechar traseira	573,72	43,27
Embutir bolsos (direito e esquerdo)	68,70	8,07
Fechar braguilha	518,92	90,98
Travar bolsos (direito e esquerdo)	143,51	20,70
Pespontar braguilha e gancho	185,78	45,86
Fechar laterais (direita e esquerda)	153,58	8,59
Fechar entre pernas	289,00	39,99
Embainhar bocas	93,82	5,40
Pregar elástico	163,22	3,44
Travar elástico e por etiqueta	401,63	18,02
Rebater elástico	150,78	1,68
Travetar bermuda completa	112,75	19,04
Pôr taig	1383,81	-
Abrir casa	101,93	34,46
Por botão	95,42	16,34

Tabela 8: Tabela referente ao estudo dos tempos e movimentos

A tarefa “Por Taig” não possui desvio padrão porque foi obtida apenas uma medição de tempo nesta máquina.

4. Discussões

Os resultados apresentados neste trabalho detalham de forma bem realista muitas das complexidades encontradas em sistemas reais produção. O estudo dessas complexidades é de extrema importância uma vez que estas têm grande influência, tanto na construção do modelo quanto no desenvolvimento de técnicas de solução para o processo de apoio ao planejamento da produção. A seguir citaremos algumas das principais conclusões obtidas pela análise desses resultados.

Natureza dos tempos de processamento: através desse trabalho foi identificado que os tempos de processamento são estocástico e, portanto, devem ter tratamento probabilístico. Outra observação importante é relaciona aos desvios padrões apurados, cujos valores indicam que existe uma alta variação nos tempos de processamento de algumas tarefas.

Relacionamento entre empregados, máquinas e tarefas: também foi possível observar que os funcionários podem operar várias máquinas (tendo diferentes aptidões para cada uma delas) de forma similar, cada máquina também pode ser operada por diferentes funcionários. O mesmo é valido para as tarefas. Diferentes tarefas podem ser realizadas por diferentes máquinas e cada

máquina pode processar diferentes tarefas, sendo que o desempenho irá variar de acordo com a máquina escolhida para a realização de cada tarefa. Essa complexidade é extremamente relevante e gera a necessidade de se tratar o modelo a ser construído como um problema que é também de designação.

Fluxo de produção: Conforme pode ser verificado na Figura 3, existe uma relação de precedência não linear entre as operações de uma dada tarefa. Essa complexidade gera importantes restrições que devem ser tratadas de forma adequada na construção do modelo e no desenvolvimento das técnicas de solução propostas.

Tempos de deslocamento e de setup: através dos resultados também foi possível verificar que nos processos de modelagem e de solução, será necessário considerar os tempos de deslocamento, tendo em vista que durante o processo de transformação, o material processado deve passar por diferentes setores de processamento. Tempos de setup devem ser também considerados já que as diversas máquinas podem realizar tarefas distintas, em alguns casos exigindo ajuste das mesmas antes do processamento de algumas operações específicas. O tempo necessário para tal ajuste irá depender, essencialmente, da sequência de operações realizadas.

Natureza do processo de planejamento: outra importante observação é relacionada a natureza dinâmica do processo de planejamento. Essa natureza ocorre pelo fato da produção ser feita unicamente sob encomenda. Assim sendo, se torna necessário adequar a produção aos pedidos no momento em que estes são realizados. Dessa forma é necessário que o modelo desenvolvido e/ou as técnicas de solução propostas tenham um tratamento dinâmico.

Conclusões

No presente trabalho foi realizado um estudo sobre o processo de produção de uma empresa do setor de confecções de Caruaru, conhecida como Black Side. Através desse estudo foi possível identificar várias especificidades importantes do processo, tais como a natureza dos tempos de processamento e a relação entre as operações de uma mesma tarefa. Esse detalhamento irá auxiliar na elaboração futura de um modelo matemático, que represente, de forma tão realista quanto possível, processos de produção como o da empresa estudada. Também foram identificados alguns dados reais que serão utilizados para um estudo de caso e validação desse modelo. Concluímos que esse estudo foi extremamente relevante, contribuindo de forma significativa para um melhor entendimento dos processos de produção das empresas do polo de confecções do agreste pernambucano, e será base importante para o desenvolvimento futuro de ferramentas que auxiliem no processo de planejamento da produção dessas empresas.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro da PROPESQ – UFPE (Pró-Reitoria para Assuntos de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Pernambuco), do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), e da CAPES (Conselho Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), que proporcionaram a realização e divulgação do presente trabalho.

Referências

- Allahverdi, A. A survey of scheduling problems with no-wait in process. *European Journal of Operational Research*, 255 (3) pp. 665–686, 2106
- Leung, J. Y.-T., Li C.-L. Scheduling with processing set restrictions: A literature update. *International Journal of Production Economics*, 175, pp. 1–11.
- Magalhães, M. N. & Lima, A. C. P. *Noções de probabilidade e estatística*. São Paulo: EDUSP. Xv, 392 p. 6 edição, 2004.

Neufeld, J. S., Gupta, J. N.D., Buscher, U. A comprehensive review of flowshop group scheduling literature. *Computers & Operations Research*, 70 pp. 56–74, 2016.

Pinedo, M. L. 2012. *Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems*. 3a ed. Springer, 2012.

Verbeeck, C., Vansteenwegen, P, Aghezzaf, E.-H. Solving the stochastic time-dependent orienteering problem with time windows. *European Journal of Operational Research*, 255 (3) pp 699–718, 2016.