

Estudo do Uso da Automação em uma Indústria de Confecção Visando Elevar a Capacidade de Produção e Reduzir Custos

Valdenir de Souza Merlim¹, Diego Duque¹

¹Departamento de Engenharia de Produção
Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO)

Teresópolis, RJ, Brasil

valdenirmerlim@gmail.com, diego.duque@outlook.com

A Study in the Use of Automation in a Clothing Industry Aiming to Raise Production Capacity and Reduce Costs

Abstract. *For the purpose to remain competitive in the current market, industries have invested in new alternatives to enhance their production, among which stands out the automation. This work aimed to evaluate how the automation of a cutting room in a clothing industry would improve the existing production process, and prove through a financial analysis (NPV, IRR and Payback) the feasibility of the proposal, according to the company's reality.*

Keywords: automation, production process, financial analysis

Resumo. *Com o propósito de se manter no mercado competitivo atual, as indústrias têm investido em novas alternativas para potencializar sua produção, dentre elas destaca-se a automação. Esse trabalho teve por finalidade avaliar como a automação de uma sala de corte em uma indústria de confecção melhoraria o processo produtivo existente, e comprovar através de uma análise financeira (VPL, TIR e Payback) a viabilidade da proposta, segundo a realidade da empresa.*

Palavras-chave: automação, processos de produção, análise financeira

Introdução

O cenário industrial atual no Brasil é marcado por grandes concorrências (internas e externas), margens apertadas, mão de obra pouco capacitada, alta carga tributária (que encarece o preço final do produto), preço elevado de energia elétrica (um dos mais caros do mundo), infraestrutura ineficiente e encargos sociais elevados.

Com o mercado de indústria de confecção e têxtil a situação não é diferente. Porém, diferentemente dos outros segmentos, a indústria têxtil e de confecção já teve uma parcela muito importante na história do Brasil. Segundo Alvarez (2004), em 1949 a indústria de confecção respondia por 4,3% do Produto Interno Bruto – PIB, a indústria têxtil representava 20% e a indústria de alimentos representava 20,5%, sendo os segmentos que lideravam a indústria de transformação no Brasil.

Atualmente o mercado da indústria de confecção é o segundo maior empregador da indústria de transformação e vive um momento de tensão. A invasão dos importados e as altas taxas tributárias estão fazendo com que a indústria de confecção nacional perca mercado, e apesar do aumento nas vendas nos últimos anos, é notória a redução da oferta de produtos nacionais. A perda de competitividade no setor não é um problema recente e é causada por uma série de fatores, tanto internos quanto externos.

Há muitos anos se tornou mais interessante economicamente importar do que produzir no Brasil, e por isso as indústrias nacionais perdem valor de mercado e o capital de investimento é menor, o que as torna cada vez menos competitivas.

Em vários seguimentos de moda a produção já não é mais feita internamente. As empresas, a fim de conseguirem uma margem melhor, optam por uma produção fora do país, principalmente nos países asiáticos, onde a mão de obra e os custos de produção são mais baratos. As grandes marcas e os grandes Magazines já migraram boa parte de sua produção, deixando o mercado de indústria de confecção interno com grandes problemas.

Para driblar a concorrência externa e interna, algumas indústrias do seguimento estão investindo na automatização de alguns setores dentro do mapa de sua produção visando melhorar a qualidade de seus produtos, aumentar a capacidade de produção, aumentar o aproveitamento da sua matéria-prima e, como consequência, reduzir os resíduos e melhorar suas margens de lucro.

Os objetivos deste trabalho são apresentar um diagnóstico do processo produtivo de uma empresa de médio porte do seguimento de confecção situada na cidade de Teresópolis/RJ, mais especificamente a seção de corte e apresentar uma alternativa para essa etapa do processo, nesse caso, uma mesa automatizada, a fim de reduzir o desperdício de matéria-prima, aumentar a capacidade produtiva, melhorar a segurança no local de trabalho e a qualidade do produto; e responder a seguinte questão: é possível a empresa ficar mais competitiva nesse cenário do mercado nacional investindo em automação mesmo em ano de recessão?

A Empresa

O trabalho foi desenvolvido com base num estudo de caso de uma indústria de confecção do vestuário situada no município de Teresópolis-RJ, e, para ilustração, criou-se o nome fictício de VSM para a empresa estudada.

A empresa VSM tem trinta anos e tem como produção a confecção de roupas do segmento Piscina e *Fitness*, e ela utiliza como principal matéria-prima o tecido com elastano. Atualmente, a empresa tem aproximadamente 130 colaboradores e fornece seus produtos para grandes marcas e magazines.

A empresa VSM oferece um serviço terceirizado, através do método *Private Label*, expressão em inglês que significa etiqueta privada e que é usada para nomear a prática das empresas que chegam a terceirizar 100% do processo produtivo composto pela: criação, modelagem, corte, montagem e acabamento das peças. Nesse caso, a VSM recebe o pedido da empresa contratante e em contrapartida tem que entregar o produto nos padrões exigidos e com a etiqueta da empresa para a qual está prestando o serviço.

Processo Produtivo

Segundo Patrício (2009), os setores em uma confecção, assim como no caso da empresa VSM, são divididos da seguinte forma:

- Área de Desenvolvimento: é o setor da confecção responsável pela criação da coleção. Nesse setor são utilizados programas, como por exemplo, o CAD, para modelar e encaixar os moldes desenvolvidos. O encaixe utilizando o CAD também auxilia o setor de corte provendo um aproveitamento melhor na preparação do enfiesto.
- Área de Recepção e Armazenagem de matéria-prima: este setor da confecção é responsável por receber, conferir e armazenar a matéria-prima adquirida.
- Área de Corte: nesse setor as peças são infestadas, cortadas, separadas e etiquetadas para seguirem para a produção.
- Área de Produção: esse setor é responsável por receber as peças cortadas e fazer a montagem das mesmas.
- Área de Finalização: essa área é composta por três etapas: acabamento, colocação de tag e embalagem dos produtos.
- Área de Armazenagem e Expedição de Produto Acabado: após a etapa de embalagem, as peças são penduradas na expedição para posteriormente serem expedidas para os clientes.

A estrutura produtiva da empresa VSM é composta pelas seguintes áreas: desenvolvimento, recepção e armazenamento, corte, produção, finalização, armazenagem e expedição, como pode ser observado na Figura 1.

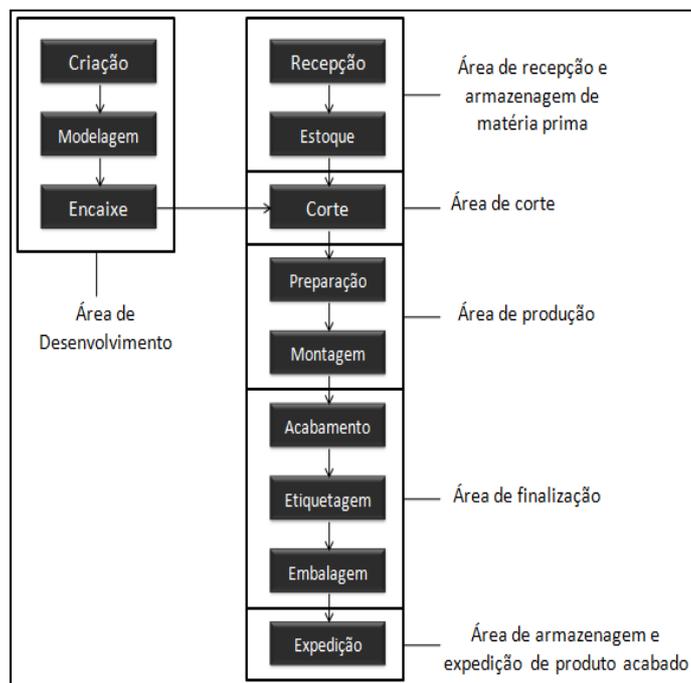


Figura 1. Estrutura produtiva da empresa

Fonte: (Adaptado de PATRÍCIO, 2009)

Setor de Corte

Na indústria de confecção o tecido é considerado a principal matéria-prima e o insumo de maior custo para a empresa. O setor de corte, entre todos os setores, se destaca como o setor com maior índice de desperdício dessa matéria-prima, aproximadamente 20%. Nesse sentido, o setor de corte foi escolhido para o desenvolvimento desse trabalho, pois espera-se que uma melhora nesse setor represente um ganho em competitividade e qualidade para toda a estrutura.

A planta do setor de corte pode ser observada na Figura 2. Esse setor contém 4 mesas em paralelo, sendo uma com 3 metros de comprimento e 2,4 metros de largura e três com 11 metros de comprimento e 2,4 metros de largura.

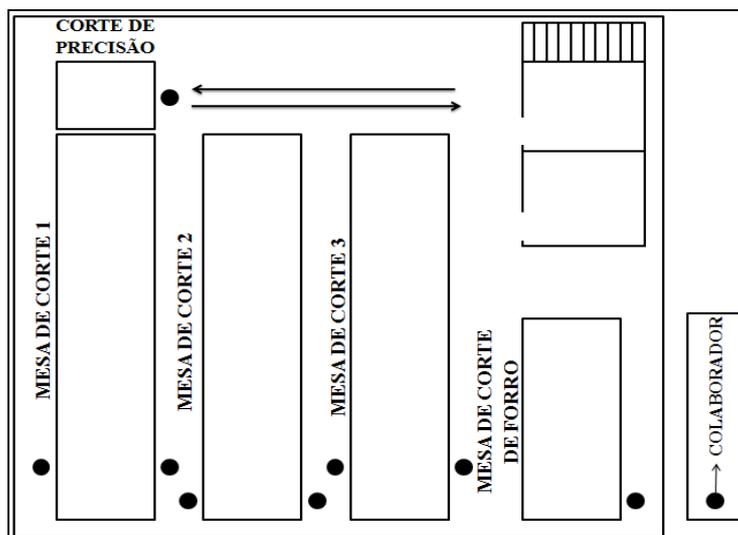


Figura 2: Layout do processo produtivo atual do setor de corte

Fonte:

A mesa menor é usada para os cortes de forro, no caso de produtos com essa necessidade. Já as mesas maiores são responsáveis por todo o corte do portfólio da empresa tais como calças, tops, bermudas, sungas, maiôs e camisetas.

A planta conta ainda com uma mesa insuflada de corte de precisão. Essa mesa se movimenta para atender as três mesas no final da separação dos blocos, mas ela é sempre posicionada no final das mesas maiores.

O setor de corte conta com oito colaboradores, sendo uma dupla em cada mesa maior, um colaborador na mesa menor (mesa de corte de forro) e um colaborador no corte de precisão.

Processo Produtivo Atual do Setor de Corte

No início do processo produtivo do setor de corte, o colaborador responsável por uma das mesas pega o pedido da próxima referência a ser cortada com o responsável do CAD. Com o pedido em mãos, o colaborador encaminha a necessidade de matéria-prima para o setor de estoque, e este setor fica responsável por verificar se o material está liberado e então, começa a enviar o mesmo para a mesa solicitada. Enquanto o estoquista leva o material para a mesa de corte, o colaborador do corte fica responsável por conferir

a quantidade e a qualidade do material recebido. Um resumo do processo produtivo pode ser observado no fluxograma da Figura 3.

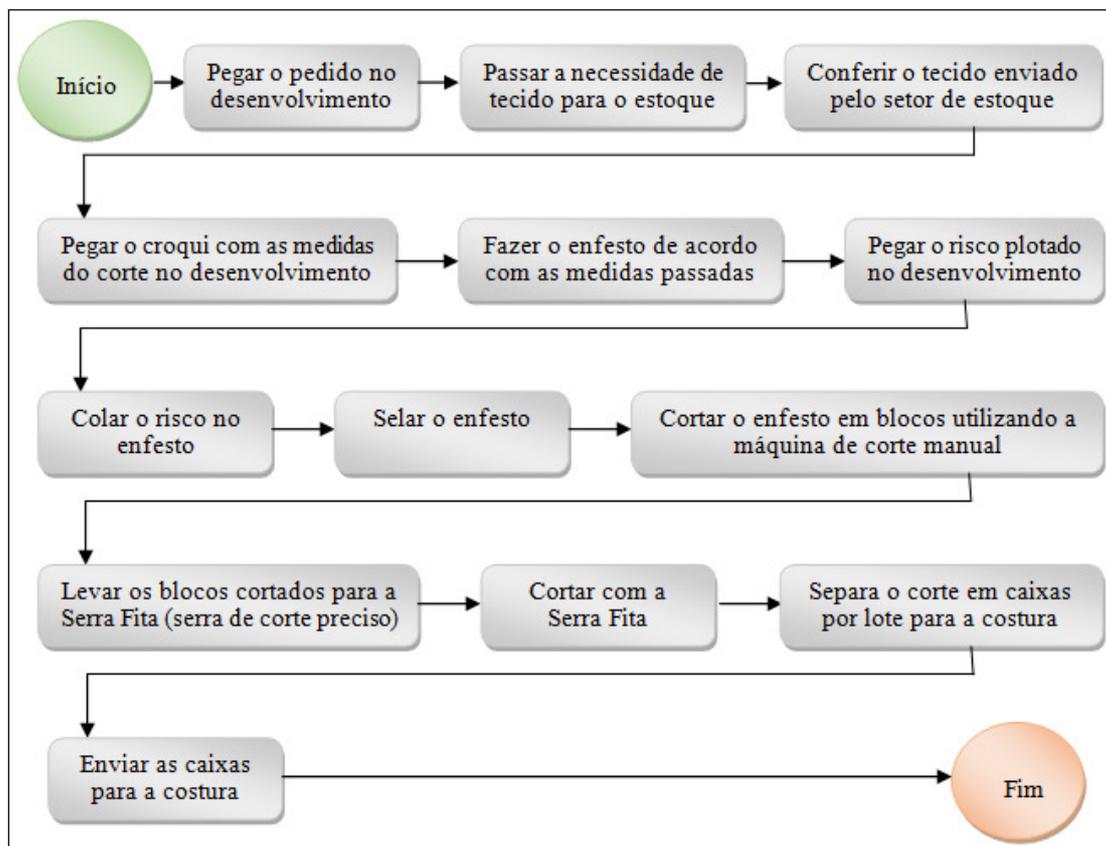


Figura 3. Fluxograma atual do setor de corte

Fonte:

Após a conferência, o colaborador retorna ao setor de desenvolvimento para pegar o croqui com as informações do corte (no croqui estão listadas todas as informações necessárias para efetuar o corte, tal como, largura do tecido a ser cortado, comprimento do enfesto, quantidades de peças a serem encaixadas, quantidade de fiadas de panos no enfesto, além de uma imagem com o encaixe da referência solicitada).

Com o croqui em mãos os colaboradores limpam a mesa e iniciam o enfesto como pode ser observado na Figura 4 (a). Nessa etapa, o colaborador coloca uma folha de tecido sobre a outra respeitando o comprimento, a largura e quantidade de folhas determinadas no croqui elaborado pelo operador de CAD. Após o término do enfesto o colaborador retorna ao setor de desenvolvimento, pega o risco impresso (papel impresso no plotter com a imagem das peças a serem recortadas), confere com as informações do croqui, passam uma cola spray no papel impresso e colam sobre o enfesto.

Após colar o risco, os colaboradores começam a selar o enfesto. Para a selagem os colaboradores utilizam uma máquina, como pode ser observado na Figura 4 (b), que tem uma resistência que traspassa todo o enfesto derretendo o tecido e assim selando as camadas. O colaborador segura nas hastes laterais da máquina fazendo movimentos de cima para baixo em toda a área com margem entre as peças, fixando todo o tecido e fazendo com que se transforme em um bloco de fácil manuseio. Esse processo tem por objetivo não deixar que as folhas se movam nos processos seguintes.

Terminada a parte de selagem, os colaboradores passam para a atividade de separar os blocos. Como pode ser observado na Figura 4 (c), na separação é usada uma máquina de corte manual com lâmina vertical. Os colaboradores precisam estar devidamente equipados com luvas de malhas de aço para utilizar essa máquina. Com a máquina de corte manual, os colaboradores separam o enfesto em partes menores e encaminham para o corte preciso (serra fita).

Após os blocos serem encaminhados para a mesa de corte preciso, o colaborador, devidamente equipado com luvas de aço como pode ser observado na Figura 4 (d), executa o corte na mesa insuflada. A mesa insuflada faz com que os blocos tenham menos peso e deslizem com mais facilidade mantendo uma precisão no momento do corte.

Após o corte, as peças são separadas em caixas por lotes de tecidos, são colocados os cupons de produção e então, elas são encaminhadas para o setor de costura.



Figura 4: (a) Processo de enfesto, (b) Máquina de selar tecido, (c) Etapa de separação dos blocos, (d) Corte preciso na mesa insuflada

Análise do Setor de Corte

O setor de corte analisado caracteriza-se por ter interferência humana em todas as etapas do processo produtivo, cooperando para um alto desperdício de matéria-prima, um *lead time* demorado e uma qualidade e produtividade abaixo da esperada no setor.

No processo de enfesto, por se tratar de um tecido com elastano, tem um desperdício de material de aproximadamente seis centímetros em todas as folhas de tecido, sendo 3 centímetros no início da folha e três centímetros no final. Esse desperdício é necessário no atual processo para garantir uma qualidade caso o tecido tenha um encolhimento por conta da tensão causada pelo colaborador durante o ato de estender o tecido. Além disso, a folha de tecido conduzida pelos colaboradores tem uma limitação de 5 metros de comprimento, pois um tamanho maior de tecido impactaria diretamente na qualidade do produto. Também existe um limite de altura do enfesto e esse limite varia de acordo com o tipo de tecido utilizado (o tipo de tecido utilizado pode variar de acordo com o fornecedor, rendimento, gramatura e largura), podendo ser no mínimo de 10 folhas e máximo de 70 folhas.

Após o processo de enfiar temos o processo de selagem. Nessa etapa também temos um grande desperdício de matéria-prima, o que gera um alto percentual de resíduos de tecido, já que para selar é necessário que se tenha um espaço (uma margem) de 0,3 centímetros entre as peças encaixadas. A margem em torno das peças garante esse espaço e permite que a agulha de selagem passe, porém, com esse espaço em todas as partes encaixadas o percentual de desperdício no setor de corte aumenta.

Além do desperdício com matéria-prima, nesse setor o colaborador fica muito exposto a um possível risco de lesão, pois o processo é muito demorado, a máquina é pesada e o colaborador tem que se esticar para selar os pontos mais distantes da margem.

Proposta de Melhoria para o Setor de Corte

Importante ressaltar que, nessa parte do projeto, todos os dados sem referência foram fornecidos pela empresa. Outro fato importante é que, por dificuldades de espaço físico interno e do mercado que a empresa participa (*Private label*), será considerado que, nas projeções, a produção não contemplará um aumento na quantidade do produto final, somente serão avaliados os ganhos internos com a aquisição do projeto, tais como: melhorias na qualidade do produto, menor desperdício de matéria-prima, *lead time* menor e maior segurança em todo o processo.

A proposta de melhoria é fundamentada na mudança total do processo produtivo no setor de corte. Para isso, é necessário acabar com o trabalho manual, ou seja, de esforço físico, e investir em automação industrial.

Para o desenvolvimento do projeto, foi feita uma pesquisa para avaliar quais as opções de mesas de corte automático estariam disponíveis no mercado brasileiro. Dentre algumas alternativas de máquinas no quesito operacionalidade, concluiu-se que todas atenderiam aos critérios técnicos necessários para automatizar o setor de corte da empresa VSM. Deste modo, para selecionar a melhor opção foi avaliado a facilidade na aquisição, a assistência técnica e a compatibilidade com o processo de cada solução.

A solução escolhida para a elaboração da proposta de automatização do setor de corte da empresa VSM foi a *Audaces Neocut A20* (Figura 5), da empresa *Audaces*, por ser uma empresa nacional, localizada em Florianópolis/SC, e já ter uma parceria com a empresa VSM, já que o software de CAD utilizado pela VSM é da marca *Audaces*. Isso evitaria mudanças nas soluções computacionais utilizadas hoje pela empresa, reduzindo ainda mais os custos e as perdas de tempo com treinamento de novos softwares. Além disso, existe uma assistência técnica da empresa *Audaces* na cidade de Petrópolis, próximo da empresa VSM que está localizada em Teresópolis.

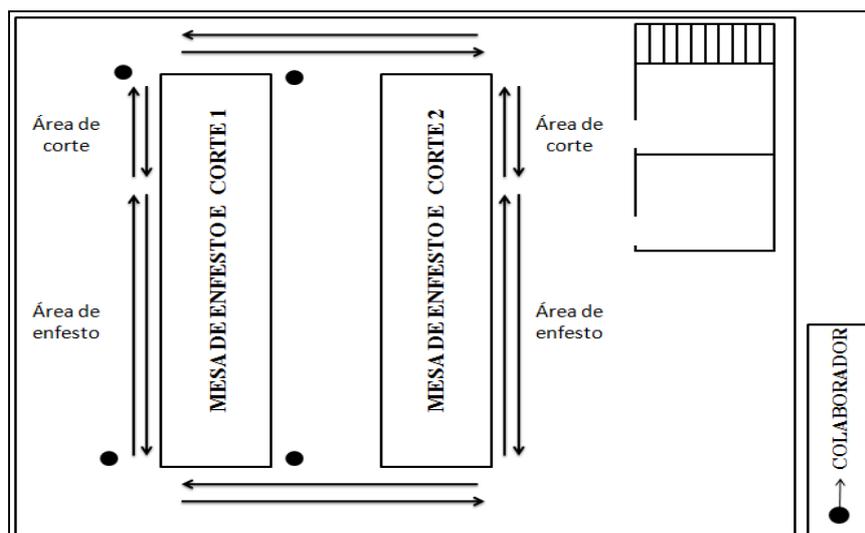


Figura 5: Mesa de corte *Audaces Neocut A20*

Fonte: AUDACES, 2016

Funcionamento da sala de corte automatizada na VSM

O *layout* da sala de corte (Figura 2) mudaria para duas mesas em paralelo de 15 metros de comprimento por 2,60 metros de largura, sendo que a área de corte seria de 2,10 metros por 2,10 metros e o restante seria área de enfesto, como pode ser observado na Figura 6. O setor de corte contaria com quatro colaboradores, sendo que dois abasteceriam a mesa de enfesto e controlariam o andamento do mesmo, e os outros dois retirariam e organizariam os cortes realizados sem caixas para o setor de costura.

**Figura 6:** *Layout* do processo produtivo com a sala de corte automatizada

Fonte:

A sala de corte automatizada funcionaria com um enfesto automático. A mesa estende as camadas de tecido uma sobre a outra, sendo assim não é mais necessário deixar uma margem de erro no início e no final de cada folha, já que o risco de tensão no tecido causado pelo colaborador não existe mais. Outra vantagem seria a eliminação do limite de 5 metros, que existe no método manual, já que no método automatizado o limite será o tamanho da mesa.

Depois da etapa de preparação do enfesto, uma camada de plástico é estendida sobre o mesmo, e esse plástico é sugado selando todas as camadas do tecido permitindo uma selagem completa. Esse procedimento faz com que não seja mais necessária uma margem de 0,3 centímetros em torno das peças, garantido um aproveitamento da matéria prima e um fim no esforço físico do colaborador nessa etapa.

Após a etapa de selagem, a mesa leva o enfesto até a máquina de corte com o auxílio de uma esteira. Nessa etapa não será mais necessário separar os blocos com uma máquina manual, pois, a parte do corte da mesa automatizada, trabalha como um robô cartesiano com 3 graus de liberdade, que permite que o setor de corte pule essa etapa e direcione o processo para o corte preciso, diminuindo o *lead time*.

No final do processo, os colaboradores devem retirar os blocos de tecido e colocar nas caixas para que os mesmos sigam para o setor de costura.

Importante ressaltar que a sala de corte trabalha em conformidade com a NR12. Por isso, no momento de aquisição da máquina de corte, o colaborador deixará de atuar nos processos manuais e passará a supervisionar o processo. Com essa mudança, a segurança e a qualidade do trabalho do operador serão maiores, já que ele não terá mais a necessidade de manusear máquinas pesadas e afiadas.

Proposta de Fluxograma para a Sala de Corte Automatizada

O fluxograma do setor de corte apresentado na Figura 7 foi atualizado para demonstrar como a implementação da automação modificará o processo executado. Como pode ser observado, as etapas que serão alteradas estão destacadas em caixas pretas para melhor visualização e comparação.

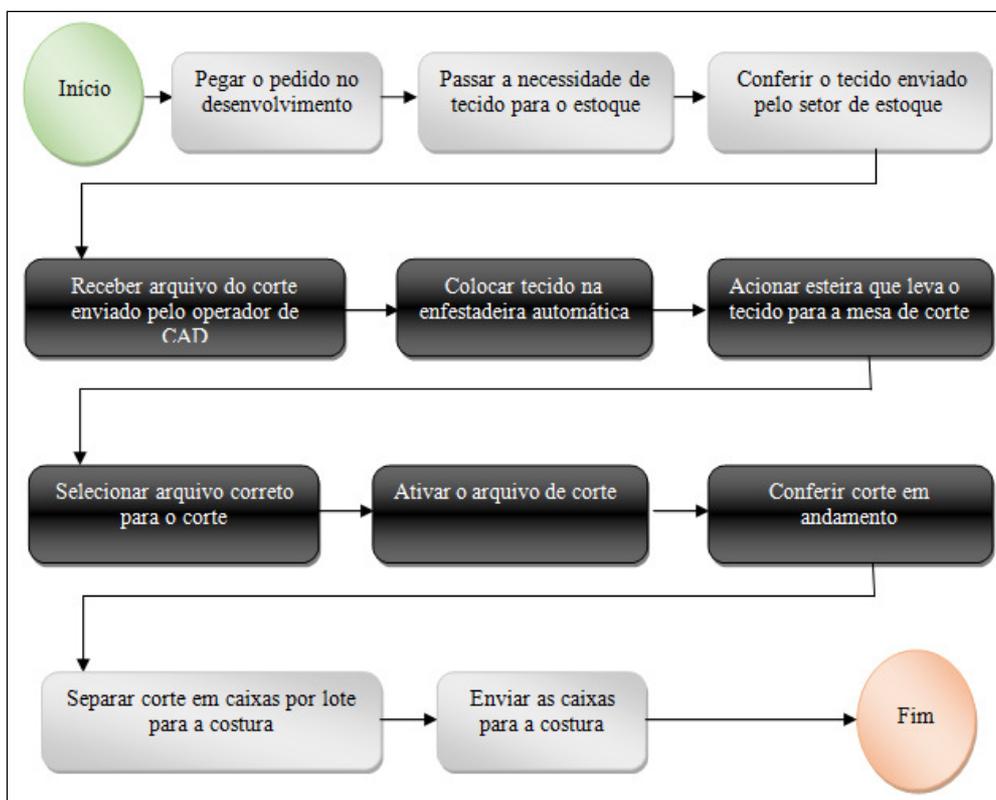


Figura 7: Novo fluxograma do setor de corte

Fonte:

No novo fluxograma do setor de corte as três primeiras etapas são iguais às do fluxograma atual, a mudança ocorre nas etapas seguintes, em que, após receber e conferir a matéria-prima vinda do estoque, o colaborador deve colocar o tecido na enfestadeira automática e quando o procedimento tiver acabado, ou seja, o enfesto estiver terminado e selado, ele deve acionar a esteira para que o tecido seja enviado à mesa de corte.

Quando o tecido estiver posicionado para o corte, o colaborador deve colocar o arquivo de corte correto entregue pelo operador de CAD na mesa, processar e ativar o arquivo e então, aguardar até que o corte seja realizado; durante o corte, o colaborador deverá conferir o andamento do corte. Após o processo de corte, os colaboradores devem separar o corte em caixas por lote e enviar para o setor de costura, assim como ocorre no fluxograma atual.

Análise de Viabilidade Econômica da Proposta

Na etapa de análise de viabilidade da sala de corte foi utilizado o CAD como ferramenta para simular os ganhos reais com matéria-prima. A simulação permitiu fazer testes no método atual de corte e no método de corte automatizado, como demonstrados nas Figuras 8 e 9. É importante ressaltar que a largura, o tipo de tecido, o tempo de encaixe e a peça a ser produzida foram as mesmas nas duas simulações.

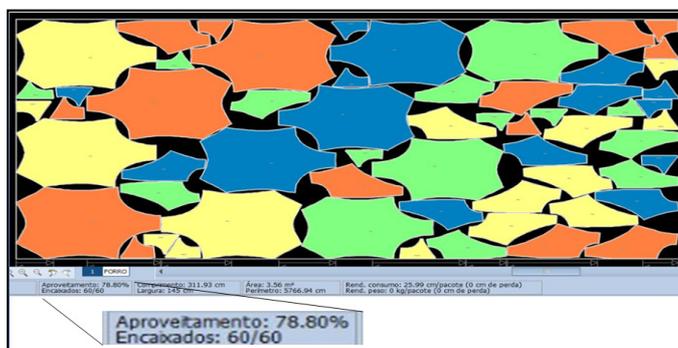


Figura 8: Exemplo de análise feita no CAD para o método atual

Fonte:

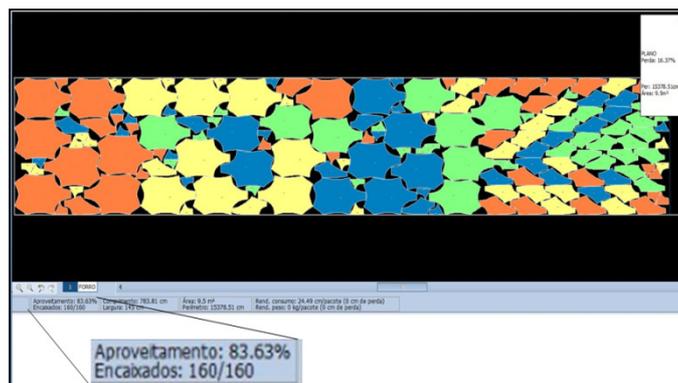


Figura 9: Exemplo de análise feita no CAD para o método automatizado

Fonte:

Na simulação do método atual de corte, limitava-se o comprimento do encaixe em até 5 metros e colocava-se margem em todas as laterais das peças de 0,3 centímetros. Já no método automatizado, limitava-se o comprimento em até 11 metros e não era necessário colocar a margem em torno dos moldes.

Com essas simulações foi possível verificar que o principal ganho no método automatizado foi o de aproveitamento, ou seja, de redução de consumo de matéria-prima. Isso ocorre porque nesse método não é necessário o uso de margem nas partes encaixadas.

Uma análise foi realizada para todos os produtos que a empresa fornece, considerando o percentual de venda de cada item do portfólio e, num segundo momento da análise, foram reunidos todos os resultados das simulações e foram retiradas as informações quanto ao consumo das referências analisadas. Como resultado, obteve-se uma média de 5,0% de redução de matéria-prima entre o método manual e o automatizado. Esse valor foi utilizado para verificar a economia no custo de matéria-prima anual e para projetar essa economia nos anos seguintes, para complementar as

análises de VPL (Valor Presente Líquido), TIR (Taxa Interna de Retorno) e *Payback* simples.

Segundo os dados do IBGE (2016), o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) fechou o ano de 2015 com uma alta acumulada de 10,67%. Portanto, para esse projeto, levando em consideração o momento econômico vivenciado no país, todas as projeções feitas para a análise de VPL, TIR e *Payback* estarão considerando uma taxa de inflação de 10,7%.

Foi feito um estudo para a projeção de custo da matéria-prima ao longo dos anos. Na Tabela 1 são apresentados os resultados desse estudo e quanto representa a economia de 5% do consumo de matéria-prima no custo.

Tabela 1: Projeção de custo e de economia de matéria-prima anual

Ano	Custo com matéria-prima/ano	Economia de 5%
2016	R\$ 7.416.900,00	
2017	R\$ 8.210.508,30	R\$ 410.525,42
2018	R\$ 9.089.032,69	R\$ 454.451,63
2019	R\$ 10.061.559,19	R\$ 503.077,96
2020	R\$ 11.138.146,02	R\$ 556.907,30
2021	R\$ 12.329.927,64	R\$ 616.496,38
2022	R\$ 13.649.229,90	R\$ 682.461,50
2023	R\$ 15.109.697,50	R\$ 755.484,87
2024	R\$ 16.726.435,13	R\$ 836.321,76
2025	R\$ 18.516.163,69	R\$ 925.808,18
2026	R\$ 20.497.393,21	R\$ 1.024.869,66

A empresa conta atualmente com oito pessoas no quadro de funcionários do setor de corte. Foi identificado que com a automatização desse setor, através da aquisição da máquina de corte, esse número poderia ser reduzido para quatro, sendo que os outros funcionários seriam remanejados para outros setores da empresa.

Em um cenário de aquisição da sala de corte, a empresa optaria por remanejar os quatro colaboradores de apoio para outro setor, o que representaria uma redução de aproximadamente 40% da folha salarial anual, o que corresponde a um valor de R\$ 37.824,00, isso considerando o ano de 2015.

Para a análise de projeção da folha salarial por ano foi utilizada a taxa de inflação de 10,7%. O custo atual e a economia no custo do setor de corte gerada pela redução de mão de obra podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2: Projeção de custo com mão de obra anual

Ano	Custo com mão de obra/ano	Economia de 40%
2016	R\$ 105.634,37	R\$ 41.871,17
2017	R\$ 116.937,25	R\$ 46.351,38
2018	R\$ 129.449,53	R\$ 51.310,98
2019	R\$ 143.300,63	R\$ 56.801,25

2020	R\$	158.633,80	R\$	62.878,99
2021	R\$	175.607,61	R\$	69.607,04
2022	R\$	194.397,63	R\$	77.054,99
2023	R\$	215.198,18	R\$	85.299,88
2024	R\$	238.224,38	R\$	94.426,97
2025	R\$	263.714,39	R\$	104.530,65
2026	R\$	291.931,83	R\$	115.715,43

Após listar a redução de custos propiciados pela automatização da sala de corte, foi feita uma análise do aumento dos custos da implementação da mesa automatizada.

Um dos fatores a ser levado em consideração é o aumento do custo com a manutenção anual desse setor. Um levantamento realizado em 2015 pela empresa mostrou que será necessária uma manutenção semestral e que o custo para tal será de R\$ 18.356,33 por ano.

Além disso, em um cenário de aquisição da máquina de corte, a empresa teria que capacitar os quatro funcionários para operar a mesma. Essa capacitação acarretaria em um aumento de 50% no salário. Levando em consideração que o custo relativo a esses funcionários é proporcional a 60% da folha salarial atual deste setor, e que para o ano de 2015 esse valor foi igual a R\$57.600,00, um aumento de 50% no salário seria equivalente a R\$28.800,00. Lembrando que esse aumento só será incluído após a automatização da sala de corte.

Outro fator importante a ser considerado após a aquisição da mesa de corte é o aumento do gasto com energia elétrica. Segundo dados da empresa, o valor do kWh é de R\$ 0,52201 e segundo o fabricante da mesa, a empresa *Audaces* (2016), o consumo de energia da mesa é de 10 kWh. Considerando uma jornada de 44 horas semanais, a empresa teria em aumento no consumo de energia equivalente a R\$13.781,06.

Para as projeções futuras até o ano de 2026 do custo com manutenção, do custo com o aumento de 50% no salário dos funcionários e do aumento do custo com energia elétrica foi considerado uma taxa de 10,7% referente à inflação. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Projeção dos custos anuais com manutenção, aumento salarial e energia elétrica

Ano	Custo com manutenção/ano	Custo com aumento salarial/ano	Custo com energia elétrica/ano
2016	R\$ 20.320,46	R\$ 31.881,60	R\$ 13.781,06
2017	R\$ 22.494,75	R\$ 35.292,93	R\$ 15.255,64
2018	R\$ 24.901,68	R\$ 39.069,27	R\$ 16.887,99
2019	R\$ 27.566,16	R\$ 43.249,69	R\$ 18.695,01
2020	R\$ 30.515,74	R\$ 47.877,40	R\$ 20.695,37
2021	R\$ 33.780,93	R\$ 53.000,29	R\$ 22.909,78
2022	R\$ 37.395,49	R\$ 58.671,32	R\$ 25.361,12
2023	R\$ 41.396,81	R\$ 64.949,15	R\$ 28.074,76

2024	R\$ 45.826,26	R\$ 71.898,71	R\$ 31.078,76
2025	R\$ 50.729,67	R\$ 79.591,87	R\$ 34.404,19
2026	R\$ 56.157,75	R\$ 88.108,20	R\$ 38.085,44

O investimento inicial para a aquisição da sala de corte automatizada da empresa *Audaces* seria de R\$800.000,00 e seria feito por capital próprio.

Segundo as taxas anuais de depreciações da LGN Organização Contábil (2016) a mesa automatizada tem um prazo de vida útil de 10 anos com uma depreciação de 10% ao ano e um valor residual de 10%. Essas informações foram consideradas para compor um fluxo de caixa em um período de 10 anos. Com esse resultado foi possível fazer uma análise de viabilidade utilizando as ferramentas VPL, TIR e *Payback*.

Um indicador importante para o cálculo do VPL e TIR é a TMA (Taxa Mínima de Atratividade); para este projeto, para a segurança do investidor foi fixado uma taxa de 15%, esse valor foi estipulado por ser maior que a taxa SELIC, que segundo o Banco do Brasil (2016) está cotada a uma média de 14,15% ao ano.

A equação (4.1) foi utilizada para calcular o *Payback*. Na Tabela 4 é apresentado um estudo realizado para verificar em quanto tempo o investimento seria pago (*Payback*), utilizando as ferramentas do Excel.

$$I = \sum_{t=1}^T \frac{FC_t}{(1+K)^t} \quad (4.1)$$

Tabela 4: Projeção de *Payback*

ANO	INVESTIMENTO	CAIXA	% ANO	% TOTAL ANO
2016	R\$ 800.000,00			
2017		R\$ 303.833,48	38,0%	38,0%
2018		R\$ 344.903,66	43,1%	81,1%
2019		R\$ 390.368,36	48,8%	129,9%
2020		R\$ 440.697,77	55,1%	185,0%
2021		R\$ 496.412,43	62,1%	247,0%
2022		R\$ 558.088,56	69,8%	316,8%
2023		R\$ 626.364,04	78,3%	395,1%
2024		R\$ 701.944,99	87,7%	482,8%
2025		R\$ 785.613,10	98,2%	581,0%
2026		R\$ 958.233,71	119,8%	700,8%

PERÍODO DE RECUPERAÇÃO	VALOR RECUPERADO	VALOR A RECUPERAR
Anos	2	R\$ 648.737,15
Meses	5	R\$ 151.262,85

Logo, o tempo necessário para o investimento ser pago seria de dois anos e cinco meses, portanto, a partir do terceiro ano a empresa passaria a ter lucro em virtude da automatização da sala de corte, ou seja, o retorno desse investimento requer pouco tempo.

O cálculo de VPL desse projeto foi feito a partir da equação (4.2) e foi otimizado utilizando a ferramenta do Excel. Para a realização desse cálculo foram considerados os seguintes valores: $t = 10$ anos, o valor de investimento = R\$ 800.000,00 e a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) = 15%.

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} \quad (4.2)$$

O resultado obtido foi de $VPL = R\$ 1.646.846,96$, valor maior que 0, indicando que o somatório da renda gerada ao longo da vida útil do projeto trazida para valor presente é maior do que o valor do investimento realizado, tornando o projeto economicamente viável.

O cálculo da TIR foi realizado utilizando a equação (4.3) e foi otimizado também com o auxílio de uma ferramenta do Excel. O resultado obtido foi de $TIR = 48,57\%$, maior que a TMA, que nesse caso era igual a 15%, indicando que a rentabilidade do projeto é maior do que a rentabilidade exigida pelo investidor e constatando que o investimento é economicamente viável.

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i^*)^t} = 0 \quad (4.3)$$

A Tabela 5 apresenta um resumo dos resultados obtidos na análise de viabilidade da sala de corte.

Tabela 5: Análise de Viabilidade do Projeto

	%	R\$	Tempo
INVESTIMENTO	-	800.000,00	-
TMA (Taxa Mínima de Atratividade)	15	-	-
VPL (Valor Presente Líquido)	-	1.646.846,96	-
TIR (Taxa Interna de Retorno)	48,57	-	-
PAYBACK	-	-	2 anos e 5 meses

Conclusões

Através das análises realizadas, concluiu-se que a aquisição da mesa de corte proporcionaria melhorias em vários pontos desse setor, como *lead time* mais acelerado, redução do consumo de matéria-prima, redução da geração de resíduos e maior segurança para o colaborador realizar suas atividades.

Com isso, é possível afirmar que a implementação da automatização no setor de corte trará vantagens para a empresa como um todo, pois o processo será otimizado, o que proporcionará vantagens competitivas no mercado, fator crucial para uma empresa enfrentar o período de recessão econômica que o Brasil está passando.

Além disso, a análise de viabilidade financeira, realizada utilizando as ferramentas de VPL, TIR e *Payback*, indica que o projeto de automatização desse setor é economicamente viável e que o tempo de retorno do investimento é curto, menos de 3 anos.

Referências

- ABIT (Associação Brasileira de Indústria Têxtil). *Indústria têxtil e de confecção brasileira: Cenários, desafios, perspectiva, demandas*. São Paulo: ABIT, 2013. 44p.
- ABIT (Associação Brasileira de Indústria Têxtil). *Agenda de prioridades têxtil e de confecção brasileira 2015 a 2018*. São Paulo: ABIT, 2015a. 19p.
- ABIT (Associação Brasileira de Indústria Têxtil). *O poder da moda: Agenda de competitividade da indústria têxtil e de confecção brasileira 2015 a 2018*. São Paulo: ABIT, 2015b. 52p.
- BITTENCOURT, P. R. *A tecnologia nos processos de desenvolvimento de produto e na produção das micro e pequenas empresas de confecção do vestuário de Porto Alegre – RS e Sombrio – SC*. 151f. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós Graduação em Design, Universidade federal do Rio Grande do Sul, 2011.
- CELESTINE, J. *O final do acordo sobre têxteis e vestuário e a competitividade na indústria têxtil Brasileira*. São Leopoldo. 153f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de pós-graduação em ciências econômicas, Universidade do Vale do rio dos Sinos, 2006.
- FERNANDS, R.L.; CAIRO, S.A.F *Desempenho comercial e padrão de concorrência internacional: Uma análise do setor têxtil-confecção catarinense entre 1996 e 2006*. Revista eletrônica FEE, v.36, n.4, p.179-198, 2008.
- GUIMARÃES, B.A.; MARTINS, S.B. *Proposta de metodologia de prevenção de resíduos e otimização de produção aplicada à indústria de confecção de pequeno e médio porte*. Projética revista científica de design. v.1, n.1, p.184-200, 2010.
- HERCULANI, R. *Ritmo de trabalho no setor de costura em pequenas empresas de confecção*. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, 2007.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Índices de Preços ao Consumidor - IPCA e INPC*. 2016.
- Disponível em:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/ipca-inpc_201602_1.shtm
- Acesso em: 11 maio 2016.
- PAIVA, R. S. A. *Modelo para observação das etapas produtivas em empresas de Confecção*. 62f. Trabalho de conclusão de curso (curso de pós-graduação em moda, cultura de moda e arte) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de fora, 2010.
- PATRÍCIO, D.B. *Análise comparativa do processo de produção própria versus terceirização na indústria de confecção*. 38f. Monografia (Curso de pós-graduação especialização em moda: Criação e Processo Produtivo) – Universidade do extremo sul catarinense – UNESC, 2009.
- SAMANEZ, C. P. *Matemática Financeira: Aplicação à análise de investimento*. 4ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 210p, 2009.

SENAI (serviço Nacional de Aprendizagem Industrial). *Balanço do setor têxtil e de confecção*. 2014.

Disponível em:

<http://www.portaldaindustria.com.br/senai/iniciativas/programas/senai-cetiqt/internas-noticias/2015/01/1,55401/abit-divulga-balanco-do-setor-textile-de-confeccao-de-2014.html>

Acesso em: 12 maio 2016.

SINDTEXTIL (Sindicato das indústrias de fiação e tecelagem). *Câmbio desvalorizado abre espaço para recuperação do setor têxtil*. 2016.

Disponível em:

<http://www.sintextrj.com.br/index.php/713-cambio-desvalorizado-abre-espaco-para-recuperacao-do-setor-textil>

Acesso em: 2 maio 2016.

SOUZA, C. D. *Análise da viabilidade de investimento de um novo sistema de produção em uma fábrica de móveis sob medida*. 44f. Monografia (curso de Administração de Empresas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, 2014.