



RAPHAEL ALVES SOARES

**IMPLEMENTAÇÃO DE IMPRESSÃO EM LINHA EM
UMA FÁBRICA DE SUTURAS**

LAVRAS – MG

2021

RAPHAEL ALVES SOARES

IMPLEMENTAÇÃO DA IMPRESSÃO EM LINHA NA INDÚSTRIA DE SUTURAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Controle e Automação, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Ricardo Rodrigues Magalhães

Orientador

LAVRAS – MG

2021

RAPHAEL ALVES SOARES

**IMPLEMENTAÇÃO DA IMPRESSÃO EM LINHA NA INDÚSTRIA DE
SUTURAS**

IMPLEMENTATION OF INLINE PRINTING IN THE SUTURE INDUSTRY

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Controle e Automação, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 29 de novembro de 2021

Prof. Dr. Ricardo Rodrigues Magalhães UFLA

Prof. Dr. Vinícius Miranda Pacheco UFLA

Bacharel Thales Roger Alves de Paula UFLA

Prof. Dr. Ricardo Rodrigues Magalhães

Orientador

LAVRAS – MG

2021

RESUMO

O foco deste trabalho é implementar em uma fábrica de suturas cirúrgicas a impressão em linha nas embalagens de papel do tipo cartão Leporello. Essa embalagem hoje tem sua impressão terceirizada. Foi projetado uma nova máquina que converte cartões Leporello em cartões impressos individuais e empilhados prontos para uso nos processos posteriores. As informações relacionadas ao código do produto, data de validade e informações adicionais do produto devem ser impressas usando uma impressora de transferência térmica. O escopo do projeto também envolve: dimensionar a impressora de acordo com as medidas e o volume das embalagens dos produtos, dimensionar o substrato “ribbon” a ser usado na impressora, alterar o papel para conseguir boa qualidade de impressão, levantar estudos para harmonizar as duas embalagens para apenas uma, com o objetivo de tornar o projeto mais viável economicamente e reduzir complexidade de fabricação, além de dimensionar o restante da máquina como um todo, chamada de Lid Printer Machine. Este projeto também levantou dados para entender a viabilidade econômica desse novo cenário, comparando custos de: matéria prima, validações de processo, estoque em excesso, estudos de estabilidade do produto e custos de importação. Ao final obtivemos uma redução de 2 papéis para 1, 2 desenhos para 1, 408 códigos de embalagem para 7 proporcionando uma redução de custo anual de aproximadamente 170 mil dólares .

Palavras-chave: Suturas. Embalagem. Desenvolvimento.

ABSTRACT

The focus of this work is to implement in a suture factory the in-line printing on Leporello card-type paper packages. This package today has its printing outsourced. To make this happen, a new machine was designed that converts Leporello cards into individual, stacked printed cards ready for use in further processes. Information regarding product code, expiration date and additional product information must be printed using a thermal transfer printer. The scope of the project also involves sizing the printer according to the measurements and volume of product packaging, sizing the "ribbon" substrate to be used in the printer, changing the paper to achieve good print quality, raising studies to harmonize the two packages for only one in order to make the project more economically viable and reduce manufacturing complexity, in addition to sizing the rest of the machine as a whole called Lid Printer Machine. This project also collected data to understand the economic feasibility of this new scenario, comparing costs of raw material, process validations, excess inventory, product stability studies and import costs. In the end, we achieved a reduction from 2 papers to 1, 2 die cuts drawings to 1, 408 packaging codes to 7, providing an annual cost savings of approximately 170.000 dollars.

Keywords: Sutures. Packing. Development.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 DESENVOLVIMENTO.....	9
2.1 Identificação do Problema.....	9
3 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS.....	10
3.1 Definição do novo papel das embalagens	11
3.2 Alterações de desenho papeleta unitária para formulário contínuo.....	12
3.3 Máquina Lid Printer Machine	17
3.3.1 Estrutura	19
3.3.2 Integração da impressora Toshiba e avanço do Leporello	19
3.3.3 Conjunto destacador do Leporello.....	20
3.3.4 Dispositivos de Formação Dos Pacotes De Leporellos	20
3.3.5 Sistema De Visão Para Controle Dos Leporellos.....	20
3.3.6 Circuito Pneumático	20
3.3.7 Comando Elétrico.....	20
4 LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS	21
4.1 Alternativa 1 – Paper Lid	21
4.2 Alternativa 2 – Paper Lid E Paper Folder	22
4.3 Controle da mudança de equipamento e processo.....	26
5 LEVANTAMENTO DOS BENEFÍCIOS	29
5.1 Alternativa 1 – Paper Lid	30
5.2 Alternativa 2 – Paper Lid e Paper Folder	30
6 ANÁLISE ECONÔMICA.....	30
6.1 ANÁLISE DE VIABILIDADE PAPER LIDS	31
6.2 ANÁLISE DE VIABILIDADE PAPER FOLDERS	33
7 CONCLUSÃO.....	37

REFERÊNCIAS	38
APÊNDICE A – Conceitos da indústria médica	39
APÊNDICE B – Conceitos do processo de fabricação de embalagens.....	40
APÊNDICE C – Viabilidade Econômica	40

INTRODUÇÃO

Uma situação relativamente comum no universo industrial é a transferência de uma linha de produção de uma planta com baixo desempenho para uma planta com alto desempenho. O que muitas vezes se faz nesse cenário é a transferência conhecida como “as is” ou seja o produto continua sendo produzido exatamente como era no lugar de origem. Neste projeto são abordados dois tipos de embalagens de suturas; percebeu-se que embora os produtos fossem muito similares as embalagens que utilizam papéis, desenhos e processos de fabricação possuem pequenos detalhes diferentes.

Contextualizando, a embalagem LD001 é produzida em formato de formulário contínuo, com impressão em linha no papel nacional Alaska e no papel importado Monadnock. Essa embalagem é utilizada em 5 famílias de produtos diferentes com volume de aproximadamente 25 milhões de unidades por ano, contabilizando um total de 163 códigos de embalagem. Essa grande variação de códigos se dá devido as variações de tipos de agulhas, tipos de fios de suturas e suas combinações de embalagens. Muitas vezes um mesmo produto ao ser exportado ganha uma embalagem diferente, devido as exigências regulatórias de cada região.

Já a embalagem conhecida como LD005 é produzida no formato unitário, essa embalagem de papel já vem impressa e cortada do fornecedor, pronta para receber as suturas. A LD005 é utilizada em 7 famílias de produto diferentes, e utiliza os mesmos papéis que a LD001, possui um volume anual de 11,6 milhões de unidades comercializadas anualmente, somando um total de 245 códigos de embalagem.

A ideia então foi passar a ter ambas as embalagens com impressão em linha, além de harmonizar os papéis para um único papel mais barato que atenda aos requisitos de qualidade do produto e harmonizando também os desenhos. Como benefícios podem ser citados: redução de complexidade do portfólio, menor dependência do fornecedor e redução de custo de fabricação.

A implementação dessa estratégia em uma multinacional no setor de dispositivos médicos não é nada trivial. Diversos estudos foram realizados com as equipes nacionais e internacionais de: toxicologia, esterilização, biocompatibilidade, engenheiros de produto, engenheiros de processo, engenheiros de tecnologia e sistemas, equipe de planejamento e logística, assuntos regulatórios, finanças entre outros. Ao final obtivemos uma redução de 2 papéis para 1, 2 desenhos para 1, 408 códigos de embalagem para 7. Por questão de sigilo empresarial, detalhes não serão abordados.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Identificação do Problema

Para realizar um projeto dessa natureza o primeiro passo é pensar nos requisitos do produto. É importante entender que é a necessidade do cliente que gera a necessidade do negócio, e é pensando em viabilizar o melhor produto para o cliente, com preço justo que se fazem necessários os processos de melhoria na indústria por meio da engenharia. Diante disso, o estado final do produto nesse caso, foi alterado devido as mudanças de processos de fabricação, e para atender esses requerimentos os requisitos de máquinas envolvidas no processo foram previamente definidos.

A embalagem LD001 é produzida em formato de formulário contínuo, com impressão em linha em dois tipos de papel dependendo da família do produto, um deles é nacional e o outro tipo de papel é importado. Essa embalagem é utilizada em 5 famílias de produtos diferentes com volume de aproximadamente 25 milhões de unidades por ano, contabilizando um total de 163 códigos de embalagem.

Percebeu-se então que esses 163 códigos de embalagem geravam uma grande complexidade logística de administração de inventário. Ao fazer a correta gestão de estoque, é possível evitar desperdícios focando sempre na produção do que é mais importante para cada momento, evitando a compra de matérias-primas desnecessárias. Na indústria de dispositivos médicos não é diferente, perde-se muito material por prazo de validade, e principalmente por mal planejamento de novos projetos; ou seja, muitas vezes um novo projeto altera determinada característica do produto ou da embalagem e aquela matéria prima armazenada no estoque acaba perdendo sua utilidade por falha na conciliação do cronograma do departamento de planejamento e logística com o cronograma do time do projeto que está implementando a novidade.

Esses 163 códigos de embalagem só existem porque quando falamos de suturas para cada produto existe uma combinação de tipos de agulha e tipo de fio e por isso enquanto uma determinada combinação de agulha e fio existir sempre haverá um código de produto para essa sutura. Mas não necessariamente deve existir um respectivo código de embalagem, é possível buscar harmonização entre os tipos de embalagens existentes e ao adotar a impressão em linha no lugar de comprar a embalagem terceirizada, é possível definir no momento da impressão, a qual produto aquela embalagem vai pertencer. Nesse caso cada família de produto possui uma cor característica. E como o processo de gerar essas embalagens coloridas agregaria muita complexidade ao processo de fabricação de

suturas, decidiu-se alterar apenas a impressão feita em tinta preta. Dessa forma é possível reduzir 163 códigos de embalagem para 5.

Figura 1 -Modelos de embalagem de suturas



Fonte: do autor

O mesmo se aplica para a embalagem LD005, produzida no formato unitário, essa embalagem de papel já vem impressa e cortada do fornecedor, pronta para receber as suturas. A LD005 é utilizada em sete famílias de produtos diferentes, e utiliza os mesmos papéis que a LD001, possui um volume anual de 11,6 milhões, somando um total de 245 códigos de embalagem. Como possui sete famílias a ideia é reduzir 245 códigos de embalagem para sete.

Exemplo: Quando a embalagem era comprada do fornecedor, um determinado produto “A” na cor vermelha recebia o código “123”, e o produto “B” na cor vermelha recebia o código “124”. Agora como vamos imprimir o nome do produto, só vamos comprar 7 tipos de embalagens representando as cores das famílias de produto: azul, vermelho, laranja, verde, etc. Daí a redução de complexidade em estoque, logística e planejamento estratégico.

3 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

Uma vez definido o escopo de atuação o projeto pode ser dividido nas seguintes frentes:

- Definição do novo papel das embalagens;

- Adequação do desenho da embalagem recebido do fornecedor;
- Projeto da máquina de impressão em linha;
- Definição de quais embalagens entram no escopo;

3.1 Definição do novo papel das embalagens

Para realizar a impressão por termotransferência o papel a ser utilizado como matéria prima precisa ser revestido por uma camada química especial que facilite a aderência da tinta do ribbon [2] ao papel em questão. Além deste critério, para o setor de dispositivos médicos também é importante controlar características como: espessura (micra), gramatura (g/m^2), umidade (%) e alvura ISO (%). A espessura, a gramatura e a umidade são importantes de serem controladas, pois elas interferem diretamente no resultado do processo de esterilização. Isso acontece porque ao aumentar a espessura e/ou a gramatura do papel, a esterilização (por óxido de etileno ou por radiação de cobalto) tem maior dificuldade de contemplar todos os produtos do lote em questão. A quantidade de gás (óxido de etileno) ou de radiação (cobalto) que é enviado para um determinado lote já está otimizada para se gastar o mínimo possível pois este é um processo caro, e quanto mais aumenta-se a resistência a passagem desses elementos, mais é exigido que o mesmo lote agora tenha que ser esterilizado com maior quantidade de gás ou de radiação aumentando o custo do processo.

A alvura é a característica que controla o quão branco o papel é, isso garante que o novo papel não tenha tons de cor muito diferentes dos que são enviados ao mercado atualmente, caso contrário poderia gerar um possível desconforto ou mesmo sensação de economia na qualidade do produto e principalmente garante que a impressão manterá a mesma qualidade no processo de labeling (rótulo), em termos de visibilidade das informações impressas na embalagem.

Outra situação a ser considerada na escolha do papel é a validação de biocompatibilidade, pois uma determinada família de produto possui Triclosan em seu fio que é um agente antisséptico que precisa ser embalado em um papel que não interfira em suas propriedades ao longo do transporte. Para garantir que esse objetivo seja atingido o departamento de Pesquisa e Desenvolvimento realiza testes de biocompatibilidade onde é observada a reação do Triclosan em contato com o papel testado.

Esse projeto encontrou no papel Invercote T2 fabricado pela sueca Iggesund a solução. Esse é um papel revestido, que já é utilizado em outras plantas da companhia para essa finalidade de impressão em linha por termotransferência, e que tem

características bem próximas as dos papéis atualmente utilizados. Conforme a tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Comparação entre o papel candidato e os papéis utilizados

Papel	Espessura (micra)	Gramatura (g/m ²)	Umidade (%)	Alvura Iso (%)
Alaska 180	Não disponibilizado na especificação	171-189	5,5-7,0	mínimo 92
Monadnock	Não disponibilizado na especificação	185	5,5	Não disponibilizado na especificação
Invercote t2	305	240	5,5	86

Como é possível observar na tabela 1 a gramatura do papel Invercote T2 é superior a gramatura dos papéis utilizados atualmente o que indica uma possível dificuldade no processo de esterilização. Até a data de finalização deste trabalho a análise do departamento de esterilização ainda está sendo feita, mas ao que tudo indica o novo papel se encaixa na faixa de tolerância permitida.

3.2 Alterações de desenho papeleta unitária para formulário contínuo

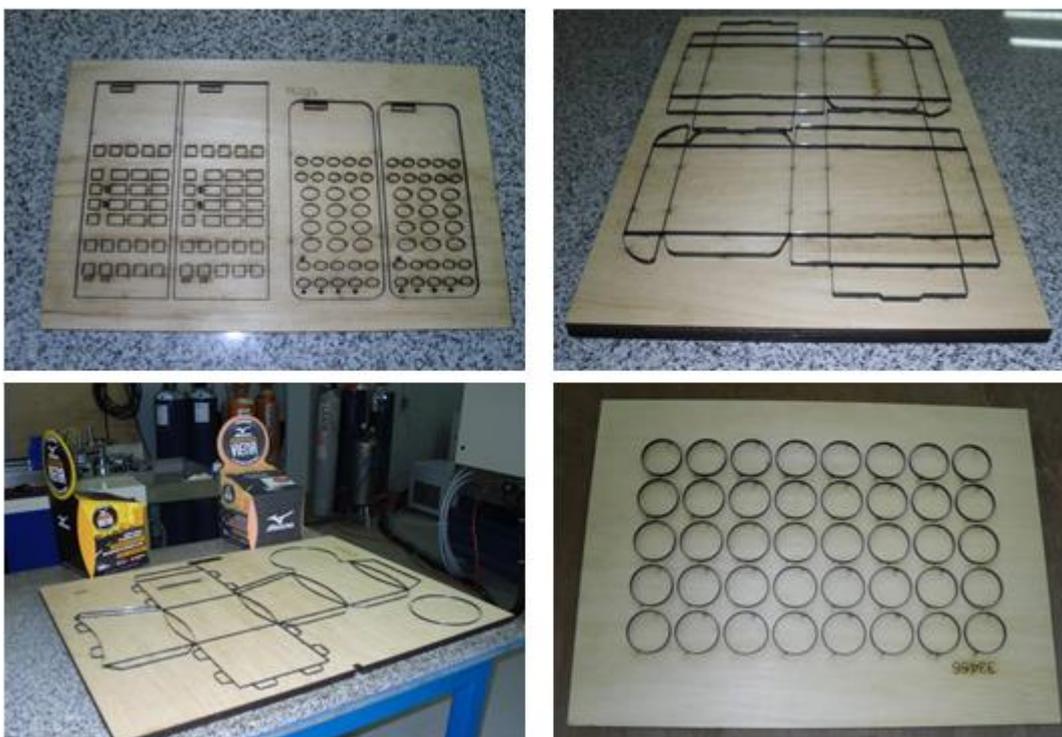
Para entender como foi feita a modificação dos formatos de recebimento das facas, precisamos entender o que é uma faca nesse contexto.

Figura 2 - Exemplo de faca de paper folder



Fonte: do autor

Figura 3- Facas para corte e vinco



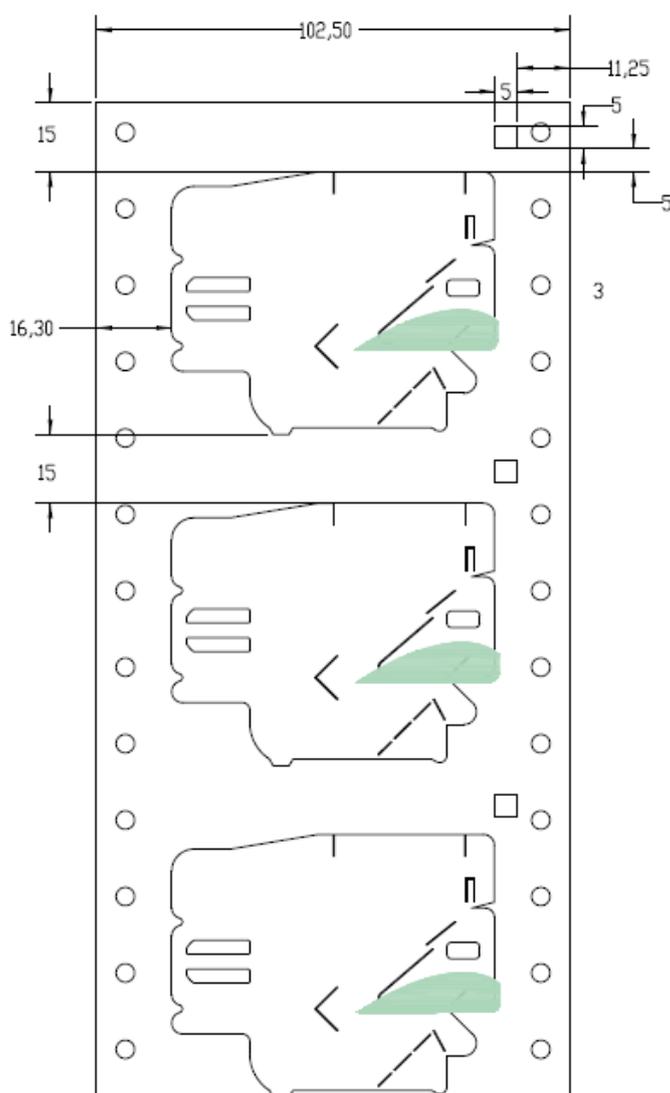
Fonte: LASERFACAS (2021)

A faca na indústria gráfica (figura 3) é um equipamento que a gráfica possui e serve para cortar o material gráfico nas máquinas de corte e vinco. Elas são feitas de lâminas de metal fixadas, normalmente, sobre uma base de madeira.

Sua principal função é dar formas especiais aos impressos que são impossíveis de se conseguir utilizando apenas os cortes retos das guilhotinas. São bastante utilizadas na confecção de cartões de visita, timbrados, pastas, adesivos, entre outros materiais gráficos.

Porém, quando trata-se de faca nesse projeto, refere-se ao desenho da embalagem primária de papel que cobre e fixa a sutura para ser transportada. A papeleta chega na fábrica impressa e recortada do fornecedor conforme a figura 2 acima. Então foi necessário para validar a impressão em linha, gerar diversos desenhos de como essas facas ficariam em um formulário contínuo. Conforme a imagem abaixo:

Figura 4 - Faca PF050 convertida para formulário contínuo

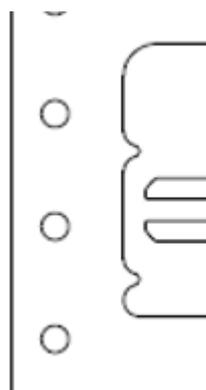


Fonte: do autor

Deve-se destacar alguns pontos:

- Furos nas extremidades

Figura 5 - Furos para tracionar o papel



Fonte: do autor

Esses furos são utilizados para tracionar o papel na máquina.

Figura 6 - Processo de impressão em linha na Alemanha



Fonte: do autor

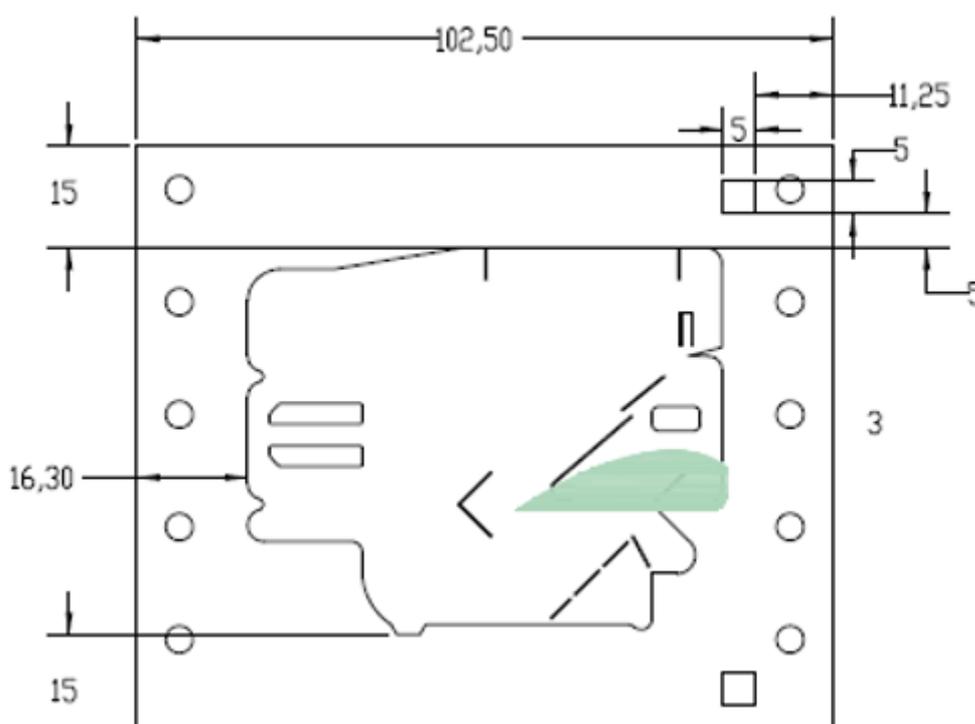
Essa imagem ilustra como é necessário tracionar o formulário, para continuar a impressão e os furos nas extremidades são colocados no formulário justamente para esse fim. A distância entre os furos e a quantidade deles foi baseada nos parâmetros utilizados em uma planta da companhia localizada na Alemanha.

Na indústria de dispositivos médicos, para que uma tecnologia seja implementada todos os parâmetros precisam ser antes validados. A validação nesse caso consiste em criar os requisitos do formulário para atender o processo de impressão em linha, depois esse desenho deverá ser aprovado por um representante do time de engenharia de tecnologia e sistemas, um representante da engenharia de processo, um representante da engenharia de produto, um representante de qualidade e em alguns casos um representante da equipe global de pesquisa e desenvolvimento, além do fornecedor do formulário.

No tópico 4.3 (Controle da mudança de equipamento e processo), será abordado todo o escopo desse conceito dentro dessa indústria, neste momento é importante destacar que muitos testes são feitos para chegar nesses parâmetros, muito recurso financeiro é investido em validação e sempre que possível evitar uma nova validação para viabilizar novos projetos os engenheiros o fazem.

Também é importante reforçar que mesmo baseando em um projeto de outra planta, os formulários deverão passar por validação pois está sendo implementada a impressão em linha para produtos diferentes e embora nossa máquina de impressão de formulários seja baseada em máquinas existentes em outras plantas da companhia, ela possui diferenças que exigem uma nova validação.

Figura 7 - Destaque o Punch out square



Fonte: do autor

Conhecido como Punch out square esse quadrado recortado de medida 5x5 milímetros que se repete ao longo do formulário está ali para ser detectado pelo servo motor como uma forma de determinar o passo da impressão, que vai ser utilizado tanto no momento de imprimir quanto no momento de destacar a embalagem do formulário.

As distâncias entre os desenhos de cada faca, foram baseadas nas medidas utilizadas na fábrica da Alemanha, a altura e a largura utilizada no formulário foram baseadas no formulário padrão já utilizado no Brasil para o LD001 e já validado junto ao fornecedor, sempre prezando pelo maior rendimento possível da matéria prima.

Alguns pontos de atenção na elaboração do formulário contínuo como no exemplo da figura 4:

- Respeitar as margens de segurança interna do material (16,3 mm para dentro da borda da faca). Sendo assim, evita-se cortes indesejados em textos, imagens ou informações relevantes;
- Garantir na hora do fechamento do arquivo, se o desenho da faca está posicionado corretamente. Lembrando de espelhar o contorno da faca no verso para verificar se a arte está refletida de forma correta no verso;
- Evitar desenhos mais complexos com várias curvas acentuadas, pois o equipamento da faca de corte pode ter dificuldade de garantir a precisão do corte e em muitas gráficas esse equipamento da faca é produzido de modo manual;

3.3 Máquina Lid Printer Machine

Uma das partes mais importantes deste projeto trata-se do projeto da máquina que converte cartões Leporello em formato “fan-fold” (Leque) em cartões impressos individuais e empilhados prontos para uso nos processos posteriores.

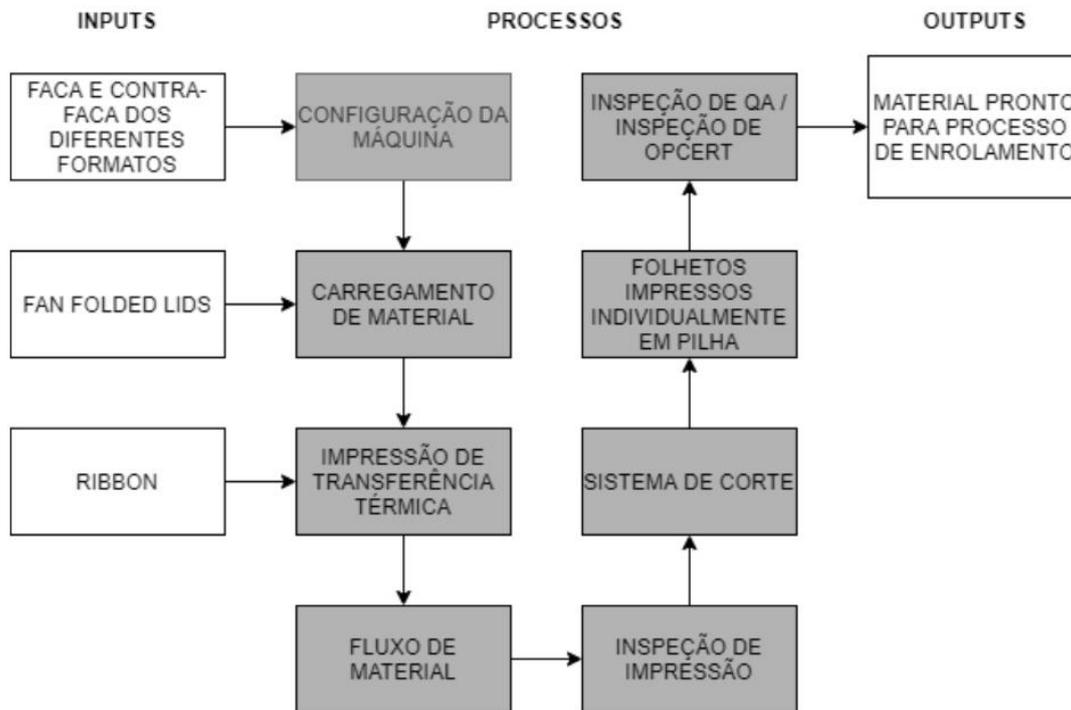
O trabalho da engenharia de tecnologia e sistemas, é levantar os requisitos do processo para estimar pelo menos dois orçamentos de máquinas que atenderiam a demanda para este projeto.

Requisitos gerais do Equipamento:

- As informações relacionadas ao código do produto, data de validade e informações adicionais do produto devem ser impressas usando uma impressora de transferência térmica;
- A inspeção visual automática deve ser instalada e usada para verificar um código de barras contendo informações críticas do lote do produto, bem como o número do lote em texto por meio de OCR (reconhecimento ótico de caracteres);
- O sistema de destacamento automático fornecerá um mecanismo para contar os paper folders individuais em um número variável;
- O sistema deve ser projetado de modo que no futuro possa ser feita uma atualização para incluir a capacidade de gerenciamento de receita de modo a produzir corretamente os diferentes tamanhos de Leporello e facas.

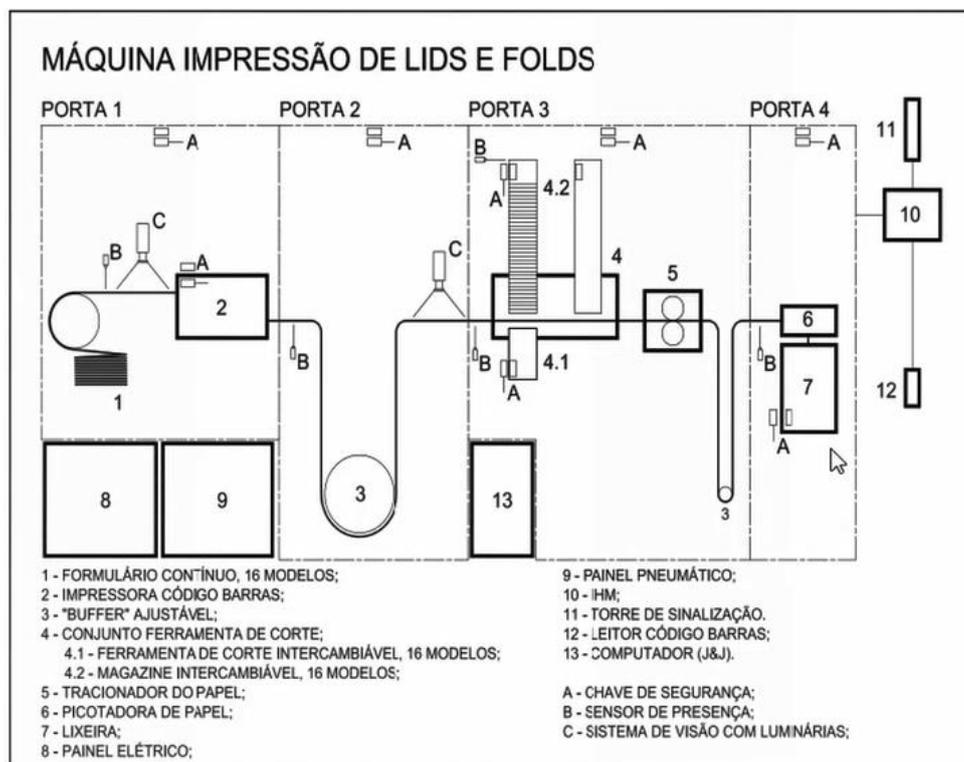
A imagem a seguir mostra o fluxo do processo de impressão na máquina.

Figura 8 - Fluxo do processo de impressão na máquina



Fonte: do autor

Figura 9 - Vista superior da máquina



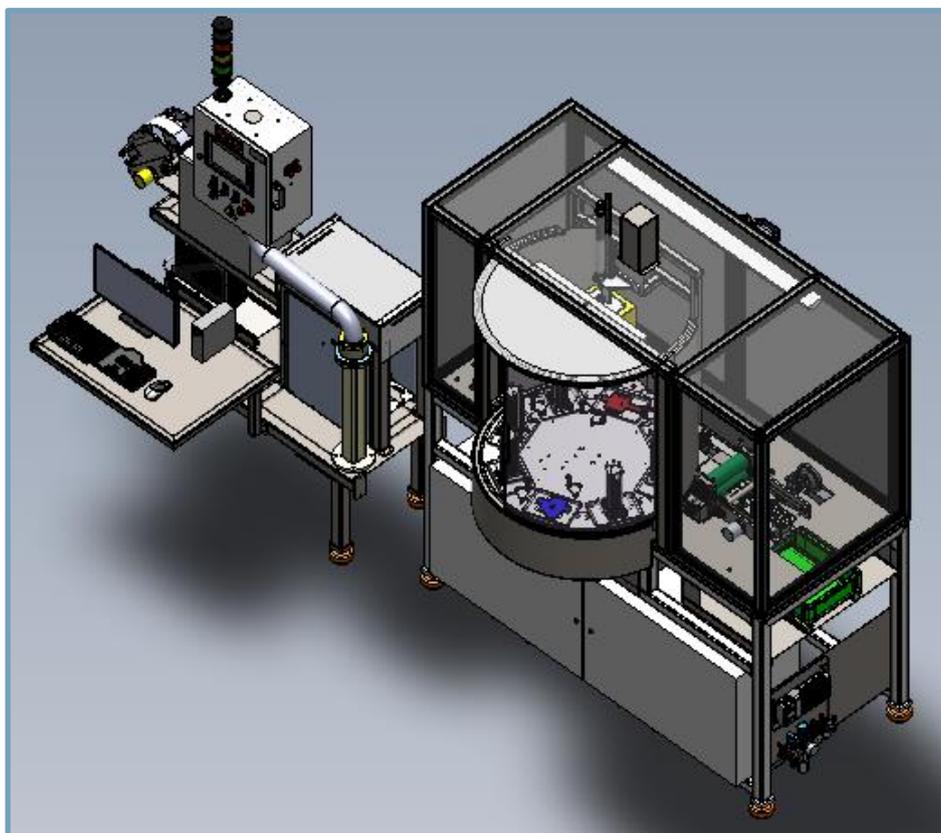
Fonte: do autor

Nos próximos tópicos serão abordadas as principais características da máquina do fornecedor selecionado para este projeto.

3.3.1 Estrutura

- Estrutura construída de tubos de inox e perfis de chapas com chumbadores e niveladores para fixação no piso da fábrica;
- Conjuntos de proteções construídas em perfis de alumínio e placas de policarbonato;
- Portas para início de ciclo pelo operador instalada na parte frontal da máquina e outra na lateral para retirar a mesa giratória os pacotes de embalagens prontas, com chaves elétricas de segurança.

Figura 10 - Vista isométrica da Lid Printer Machine em CAD 3D



Fonte: do autor

3.3.2 Integração da impressora Toshiba e avanço do Leporello

- Integração da impressora no equipamento com o CLP (Controlador Lógico Programável) e ao computador responsável por fornecer os dados variáveis (lote, gtn, data de validade) por meio do software de rótulos Thunderbird.

- Sistema de avanço do Leporello acionado por servo motor provido de rolos com pinos de indexação do papel para garantir o posicionamento;
- Conjunto esticador do Leporello instalado na saída da impressora com o objetivo de compensar a impressão contínua e o avanço passo a passo do destacador.

3.3.3 Conjunto destacador do Leporello

- Ferramentas para destacar os leporellos da fita contínua, instaladas sobre conjunto de placas porta ferramentas com configuração rápida manual.

3.3.4 Dispositivos de Formação Dos Pacotes De Leporellos

- Mesa giratória de 2 posições, com 2 magazines para cada tipo de Leporello totalizando 36 magazines, a configuração dos magazines será manual a cada troca de produto.

3.3.5 Sistema De Visão Para Controle Dos Leporellos

- Sistema de visão da marca Cognex para checar as gravações da impressora Toshiba;
- Integração do sistema de visão para identificação de 18 tipos diferentes de Leporellos.

3.3.6 Circuito Pneumático

- Projeto pneumático para acionamentos dos cilindros e unidade conservação conforme NR12.

3.3.7 Comando Elétrico

- Armário elétrico para comando da estação com CPU Siemens S7 1200, IHM KTP 900, chave geral, fonte de alimentação e disjuntores.

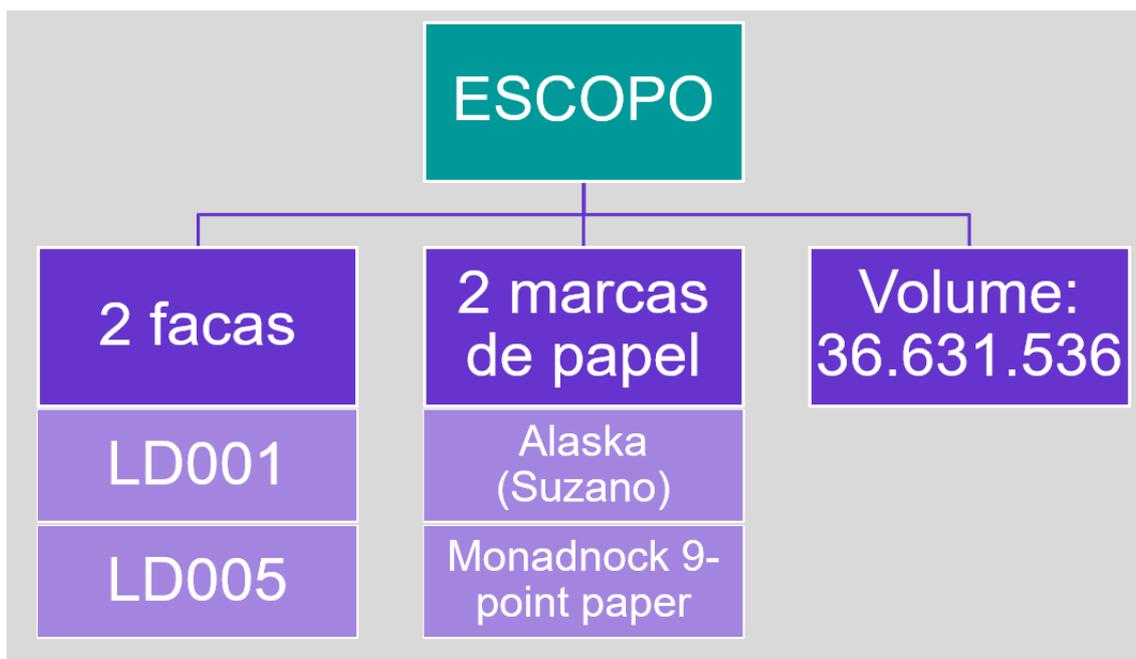
4 LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS

4.1 Alternativa 1 – Paper Lid

Essa alternativa propõe o seguinte cenário:

2 facas (LD001 e LD005) com um volume aproximado de 36,6 milhões de unidades sendo vendidas por ano, utilizando 2 tipos de papel (Alaska e Monadnock). É uma harmonização bem menos complexa se comparada a segunda alternativa porque essas facas já estão em Leporello. Ou seja, hoje essas facas já estão sendo fabricadas em formulário contínuo de maneira terceirizada, isso quer dizer que para a execução dessa alternativa não será necessário nenhum tipo de desenvolvimento relacionado a criação de desenhos com a disposição das facas em formulário. Além disso por envolver apenas duas facas, o custo de validação do processo é muito menor, como será demonstrado no item 6 Análise Econômica.

Figura 11 - Escopo alternativa 1



Fonte: do autor

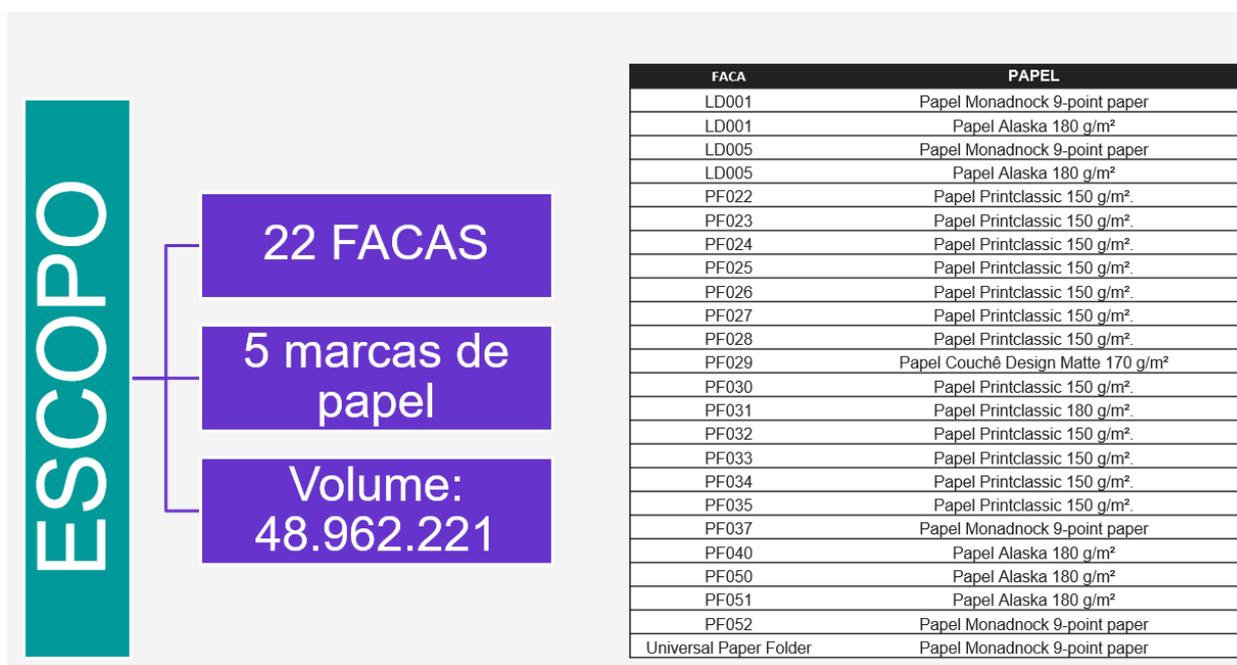
Seguindo essa abordagem os benefícios seriam:

1. Redução de 2 tipos de papéis (Alaska e Monadnock) para 1 (Invercote);
2. Redução de 2 diferentes facas de embalagem primária para 1 (LD001);
3. Redução do tempo no processo de fabricação;
4. Redução do tempo de setup das máquinas;
5. Possível redução no custo de matéria prima;

4.2 Alternativa 2 – Paper Lid E Paper Folder

Inicialmente em 01/09/2020 essa era a principal estratégia, com o objetivo de harmonizar todos papéis e facas da planta, um total de 5 tipos diferentes de papéis e 22 tipos diferentes de facas.

Figura 12 - Escopo alternativa 2



Fonte: do autor

Seguindo essa abordagem os benefícios seriam:

1. Redução de 6 para um máximo de 4 tipos diferentes de papéis;
2. Redução de 38 diferentes facas de embalagem primária para 22;
3. Redução do tempo no processo de fabricação;
4. Redução do tempo de setup das máquinas;
5. Possível redução no custo de matéria prima;

A estratégia de harmonização para as facas seria a seguinte:

Tabela 2 – Proposta de harmonização de facas de paper folders

Faca atual	Faca futura
PF024	PF026
PF028	PF026
PF031	PF035
PF032	PF035

PF037	PF025
PF041	PF050
PF051	PF050
PF045	PF042
PFE003	PFE002
PFE005	PFE001

Essa proposta foi elaborada analisando semelhança entre os desenhos das facas, tipo da agulha e o comprimento de fio.

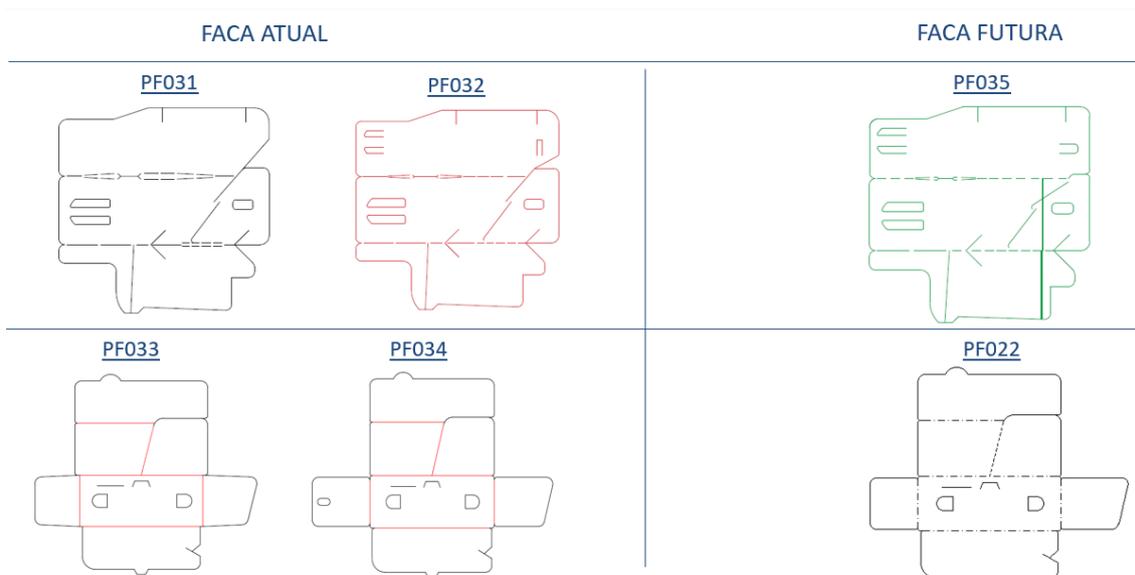
Figura 13 - Exemplo 1 de harmonização de faca



Fonte: do autor

Na figura 13 o produto não é uma sutura cirúrgica, mas sim um Bone wax (Cera para osso) que é uma substância em formato de tablete que tem como finalidade controlar o sangramento ósseo. Como o tablete tem o mesmo formato para ambas as embalagens a harmonização pode ser realizada sem maiores dificuldades.

Figura 14 - Exemplo 2 Harmonização de faca



Fonte: do autor

Na figura 14 é possível notar que as embalagens são muito semelhantes e por isso uma vez comparado tamanhos de fio, processo de enrolamento do fio na embalagem, e tipo de agulha, entende-se que essa também é uma harmonização que faz sentido ser avaliada nos testes.

Referente aos papéis, a estratégia era a redução de 6 tipos para no máximo 4. Os Papéis Monadnock e Alaska seriam substituídos pelo papel Invercote T2, essa proposta foi considerada analisando as características gramatura, umidade, alvura e principalmente seguindo a tendência das outras plantas da empresa que já utilizavam ou estavam para utilizar esse papel, devido a qualidade e o custo. A tendência de acompanhar as outras plantas é importante porque caso o fornecedor tenha algum problema de fornecimento do papel, vai existir um grande esforço por parte dele de priorizar a empresa que compra a maior quantidade, além disso caso o fornecedor decida cancelar um produto, torna-se uma meta global conseguir um produto substituto, sendo portanto mais fácil conseguir recursos humanos e financeiros para conduzir tais projetos de mitigação de risco.

Em contrapartida se o fornecedor é local e o consumo também, o problema em caso de atraso no fornecimento, ou mesmo indisponibilidade passa a ser local também, gerando muita dificuldade em nossa planta de contornar tais adversidades. O que pode ser considerado uma desvantagem de fornecedores internacionais é a suscetibilidade em relação ao dólar, a companhia detém de ferramentas e contratos que mitigam esse risco temporariamente, mas futuramente, qualquer variação cambial terá impacto no custo do

processo. Em setembro de 2020, mesmo o papel Invercote sendo importado, ele era mais barato do que o papel nacional Alaska e mais barato que o papel também importado Monadnock.

Já o papel Printclassic 180 g/m² seria substituído pelo papel Printclassic 150 g/m², que é o mesmo papel, porém com gramatura reduzida. Essa pouca diferença na gramatura para nossa aplicação não tornaria as embalagens tão frágeis a ponto de comprometerem a aplicação, porém compraria-se uma matéria prima mais barata e teria-se um consumo menor de gás no momento da esterilização, reduzindo o tempo e custo desse processo também.

Tabela 3 – Propriedades dos papéis em escopo

Papel	Gramatura (g/m ²)	Umidade (%)	Alvura Iso (%)
Alaska 180	171-189	5,5-7,0	mínimo 92
Monadnock	185	5,5	Não informada na especificação
Invercote t2	240	5,5	86

Resumindo a segunda opção conta com um total de 22 facas representando um volume de aproximadamente 49 milhões de suturas comercializadas por ano, com um total de 5 tipos de papéis diferentes. Nesse escopo trata-se de uma abordagem bem mais complexa se comparada a anterior, porque existem 20 facas que atualmente são produzidas no formato paper folder, e isso implica em criar desenhos que vão projetar a disposição dessas facas no formulário contínuo. Quando esse tipo de mudança é necessária, precisa acontecer o que é conhecido na engenharia de produto como “Design Change” ou mudança de Design. Basicamente serão necessários revisão e criação de diversos documentos, protocolos e relatórios de teste, seguindo normas do documento Controle da mudança de equipamento e processo.

4.3 Controle da mudança de equipamento e processo

O Controle de mudança de equipamento e processo é um documento criado para regulamentar a validação de novos equipamentos e processos. Para detalhar as complexidades de uma validação na indústria médica e como isso impacta o custo de projetos dessa natureza, serão descritas algumas das etapas mais relevantes a esse fluxo:

- A Especificação dos Requisitos de Usuário (URS – user requirements specification) é um documento que define de forma clara e objetiva as principais características e requisitos para o projeto proposto. Ele descreve vários aspectos do projeto nos aspectos de atendimento ao processo, qualidade, instalação, operações e funções, manutenção, sistema de controle, EHS (Environment, Health and Safety ou segurança e saúde do ambiente) e todos os outros que se façam necessários para dar a exata compreensão dos requisitos do projeto;
- EDS – Especificação de Design do Sistema: essa etapa contempla o desenvolvimento de um estudo, projeto de equipamento, processo ou sistema, baseado nas informações obtidas junto ao solicitante através do URS. Após a fase inicial, o projeto está previsto para um nível adequado de detalhe. O principal objetivo do EDS é planejar resultados, custos, tempo e recursos de forma adequada para estimar o trabalho necessário e para gerir eficazmente o risco durante a execução do projeto. Especificação do design do equipamento consiste em:
 - Desenvolver a declaração de Especificação do Projeto;
 - Desenhos técnicos, diagramas, esquemas elétricos, plantas, etc.;
 - Detalhe dos componentes do hardware de automação e/ou controle como CLP e interfaces como IHM (interface homem-máquina) e supervisor, incluindo CPU (central process unit ou unidade de processamento central), cartões de entrada e saídas, switches industriais, fontes, painéis e sensores críticos ao processo, isto é, que detectam parâmetros de qualidade (ex.: sensor de ponta de agulha, leitor de código de barras que detectam mistura, etc.);
 - Precisão e faixa (para instrumentação);

- Identificação de resultados esperados. O EDS deve ser concluído a fim de assegurar que todos os requisitos do usuário tenham sido avaliados, antes da execução do projeto;

- FRS - A especificação de requisitos funcionais é um documento aprovado que define os detalhes técnicos explicando como o sistema deve ser projetado para atender os Requerimentos de Usuário. O documento detalha quais funções e utilidades serão fornecidas e provê uma lista de objetivos de projeto para o sistema incluindo performance, segurança, segurança das informações e uma definição de como os sistemas ou subsistemas interagem. Este documento deve ser feito claro o suficiente para permitir que o projeto seja feito sem consultas frequentes aos usuários. O FRS tipicamente é produzido por um fornecedor, seja ele interno ou externo à empresa e deve ser revisado e aprovado pelo contratante ou usuário, podendo ser considerado um documento contratual;

- Protocolo e Relatório de IQ (Qualificação de Instalação): A Qualificação de Instalação deve incluir, mas não limitado à:
 - Verificação da instalação do equipamento de acordo com as especificações técnicas do projeto ou fabricante;
 - Itens de utilidades como eletricidade, ar comprimido, vapor, nitrogênio, oxigênio, água, etc. devidamente identificados e com valores medidos de acordo com os exigidos pelo projeto ou fabricante do equipamento;
 - Equipamento instalado, nivelado;
 - Proteções e intertravamentos instalados;
 - Cadastro de todos os instrumentos de medição, incluindo evidência de calibração;
 - Verificação dos sistemas de segurança;
 - Liberação formal do equipamento conforme os critérios de segurança, ergonomia, higiene industrial e assuntos ambientais;
 - Descrição das condições ambientais, evidenciando que não afetam a instalação e operação do equipamento;

- Testes de funcionamento;
 - Atualização do sistema de gerenciamento da manutenção;
 - Lista de peças críticas;
 - Softwares e hardwares; o teste de Disaster Recovery [6], o Disaster Recovery envolve um conjunto de políticas e procedimentos para permitir a recuperação da infraestrutura de tecnologia e sistemas vitais da empresa na sequência de um desastre natural ou provocado pelo homem; a verificação das versões dos softwares; a verificação das parametrizações; integrações com outros sistemas (interfaces, redes, etc.); Interligações (elétricas);
 - Protocolo e Relatório de OQ (Qualificação de Operação): A Qualificação de Operação deve incluir, mas não limitado à:
 - Piores casos (limites) de controle de processo (tempo, temperatura, pressão, velocidade de linha, condições de setup, etc.), se aplicável;
 - Piores casos (limites) de produtos (tamanho, largura, comprimento, variações de códigos, etc.), se aplicável;
 - Piores casos de operação do processo;
 - Piores casos de condições ambientais (temperatura, umidade), se forem o caso;
 - Piores casos de tamanhos de lotes de processo (maiores lotes passíveis de serem processados no equipamento), quando isso se caracterizar como uma condição crítica para o processo;
 - Protocolo e Relatório de PQ (Qualificação de Processo): A Qualificação de Performance/Processo deve incluir, mas não limitado à:
 - Prova de estabilidade e capacidade do processo sob condições nominais de operação;
 - Aprovação completa do pacote de especificações;
 - Documentação aprovada por requisitos de material ou produto acabado;
 - Plano de Controle de processo aprovado;
- Execução do Protocolo:

- Quando a disposição dos produtos utilizados dentro do Protocolo de PQ for a liberação para mercado, os mesmos então deverão ser segregados em quarentena e devidamente identificados, onde somente após as aprovações finais do controle de projeto os mesmos poderão ser liberados.
- Se instrumentos calibrados forem utilizados para qualquer teste necessário, o número do instrumento deve ser documentado no respectivo formulário de inspeção, onde os resultados estão sendo documentados.

Qualquer mudança de produto ou de equipamento precisa passar por essas validações, mas quando é criado um novo desenho que influencia diretamente na fabricação do produto é necessário um grande alinhamento com as tendências globais da companhia, então o nível de aprovação da documentação do projeto acaba se elevando aos especialistas do time global.

Outro ponto de atenção é o número de validações necessárias, um Protocolo de Qualificação de Processo por exemplo exige que se teste três vezes o número de produtos do lote e nesse caso seria algo em torno de 12 mil produtos, para cada faca envolvida no escopo. Considerando que nessa segunda opção envolve-se 20 facas a mais do que no escopo 1 tem-se um esforço dez vezes maior de todo o time do projeto e principalmente um investimento muito maior não só pelo número das harmonizações, mas pela quantidade de itens em escopo.

Além disso quando elabora-se um projeto dessa magnitude envolve-se muitos funcionários e quanto mais extenso o escopo, maior o tempo que esses recursos ficarão alocados nessas atividades. No primeiro cenário é estimado cerca de 1 ano para execução das atividades, com certa margem de tempo para imprevistos. Já no segundo cenário são estimados cerca de 2 anos para execução das atividades sendo necessária maior dedicação dos recursos envolvidos e sem muita margem para erros de quaisquer natureza que exijam o retrabalho.

5 LEVANTAMENTO DOS BENEFÍCIOS

Os benefícios monetizáveis e não-monetizáveis também foram levantados para auxiliar na decisão da escolha da melhor alternativa.

5.1 Alternativa 1 – Paper Lid

A alternativa 1 que tem em seu escopo apenas facas que já estão em formulário contínuo possui os seguintes benefícios:

- Harmonização de 2 facas para 1 – A ideia é harmonizar a faca LD005 para o mesmo formato da faca LD001, isso diminuí a complexidade no fornecedor, proporcionando mais agilidade no setup das máquinas, conseguindo produzir mais facas em um menor período. Além disso internamente temos uma menor complexidade de códigos e gestão de inventário, já que agora só precisamos ter em estoque um tipo de produto em vez de dois;
- Redução de custo com fornecedor – como a estratégia é deixar de comprar o produto cortado e impresso, haverá uma grande redução de custo referente a produção dessas embalagens;
- Redução da complexidade do portfólio – Ao utilizar apenas um tipo de faca também reduzimos o tempo de setup na Lid Printer Machine, proporcionando um aumento na capacidade produtiva da máquina;
- Redução do número de códigos de produto;
- Baixo valor de investimento – se comparado a alternativa 2 o investimento é muito mais atraente visto que principalmente o custo e o tempo de validação do processo é muito menor;
- Menor dependência do fornecedor;

5.2 Alternativa 2 – Paper Lid e Paper Folder

- Redução de 6 para um máximo de 4 tipos diferentes de papéis;
- Redução de 38 diferentes facas de embalagem primária para 22;
- Redução do tempo no processo de fabricação;
- Redução do tempo de setup das máquinas;
- Possível redução no custo de matéria prima;

Maiores detalhes serão abordados no item 6.2 Análise de viabilidade paper folders

6 ANÁLISE ECONÔMICA

Na indústria existem alguns projetos que se viabilizam por necessidades de qualidade, onde um processo não está atendendo a margem máxima de produtos com defeitos de fabricação, então é feito um investimento para otimizar esse processo. Existe

também a situação em que é feito uma melhoria de infraestrutura para proporcionar mais ergonomia e segurança aos funcionários. Uma terceira modalidade são os projetos que investem em estratégia de negócios, como por exemplo gerar dados e relatórios para que no futuro, análises desses indicadores de performance sejam feitas e possivelmente ideias e novos projetos ou intervenções sejam capturadas. No caso deste projeto, foi classificado na companhia como um CIP Cost Improvement Project ou projeto de melhoria de custo, nessa condição o projeto será aprovado apenas se a análise econômica for viável. Então precisa-se analisar a viabilidade econômica da proposta 1 – Paper lids e da proposta 2 – Paper Lids + Paper Folders.

6.1 ANÁLISE DE VIABILIDADE PAPER LIDS

Para analisar a viabilidade de cada uma das alternativas, uma análise econômica se faz necessária. Assim, utilizando o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) (Apêndice C), foi proposto um estudo para se determinar qual das alternativas, para cada escopo, é a mais indicada.

Calculando-se os valores (em dólar) que influenciam os resultados ao longo de 14 anos com taxa de dólar fixada pela companhia a 5,6465 reais. Temos que:

Tabela 4 – Valores da viabilidade econômica dos paper lids

Custo/Ano	1	2	3	...	14
Depreciação	-3.615,4	-7.230,8	-7.230,8	-7.230,8	-3.615,4
Ribbon	-6.555,1	-13.110,2	-13.110,2	-13.110,2	-13.110,2
Importação e transporte	-11.586,6	-23.173,2	-23.173,2	-23.173,2	-23.173,2
Operador	-12.857,5	-25.715,0	-25.715,0	-25.715,0	25.715,0
Novo papel e economia com fornecedor	52.335,0	104.670,1	104.670,1	104.670,1	104.670,1
Mudança de caixa	2.408,7	4.817,3	4.817,3	4.817,3	4.817,3
Lid Printer	-94.000	0	0	0	0

Os valores negativos são despesas e os valores positivos são benefícios, detalhando cada item temos que:

- Depreciação é a perda de valor do ativo por uso ou desgaste, calculada dividindo o valor do ativo por 14 anos, porém para;
- Ribbon é calculado considerando o valor em metros de matéria prima, depois de dimensionado o ribbon considerando o tipo (cera, misto ou resina) e a largura da área útil de impressão, basta considerar a projeção do volume anual de produtos que devem ser impressos na máquina. O material selecionado para testes, foi o ribbon de cera, pois tem a melhor condição de derretimento, uma vez que precisa de temperaturas mais baixas para fazer as impressões. O custo de manutenção é menor exige menos da cabeça de impressão, garantindo maior vida útil ao equipamento.

Tabela 5 – Cálculo do custo do ribbon

Custo corrente de ribbon		
VOLUME DE PAPER LID	Quantidade de Ribbon a serem utilizados (Ribbon de 450m) / ano	Quantidade de Ribbon a serem utilizados (Ribbon de 600m)/ ano
14.078.581,19	1.158	939
CUSTO UNITÁRIO ribbon		
RIBBON	450m	CUSTO TOTAL (\$/ ANO)
Ribbon FRD11050 da limak	\$ 11,32	\$ 13.110,20

Onde m é a unidade de comprimento do ribbon em metros e \$ são os valores em dólares a 5,6465 reais. O ribbon selecionado foi o de 450 metros.

- Importação e transporte: Nesse tipo de transação são cobrados os seguintes impostos, importando da Suécia onde é fabricado o papel Invercote T2:
 - II (Imposto sobre importação) 12%;
 - I.P.I (Imposto sobre produtos industrializados) 45%;
 - PIS (Programa de integração aocial) 2,10%;
 - ICMS (Imposto sobre xirculação de mercadorias e serviços) 18%;
 - Com relação ao transporte a empresa ainda tem que arcar com custos de seguro, modal, armazenagem, assessoria e frete.
- Operador refere-se ao o custo de mão de obra de um colaborador considerando a quantidade de turnos que a máquina vai precisar funcionar, nesse caso a máquina vai precisar de 2 turnos;

- Novo papel e economia com fornecedor: somando o volume anual de LD001 e LD005 que compramos com o fornecedor e subtraindo pelo valor que vamos ter que comprar de LD001 e LD005 sem corte e sem impressão, será apenas um formulário picotado no formato da faca, temos uma economia de aproximadamente 105 mil dólares ou 593 mil reais;
- Mudança de caixa: essa alteração não foi citada anteriormente no texto, pois trata-se de um projeto a parte que acabou unindo-se a este. Mas a ideia é a mesma harmonizar o desenho da caixa e o papel buscando redução de custo com o fornecedor;
- Lid printer machine: foi feito uma seleção entre 3 empresas para o orçamento da máquina, contemplando todos os requisitos do item 3.3 Máquina Lid Printer Machine a empresa selecionada aceitou projetar e construir a máquina em 1 ano por 94 mil dólares ou 530 mil reais.

Usando uma planilha em excel para os cálculos temos que o VPL é de 165.379 dólares e o TIR é de 27%, para o período de 14 anos, considerando a TMA dessa empresa de 10,6% a TMA varia de acordo com o país e o setor da companhia. Mas como o TIR é superior ao TMA significa que o retorno está assegurado.

6.2 ANÁLISE DE VIABILIDADE PAPER FOLDERS

A estratégia de Paper folders foi construída da seguinte forma:

- Primeiro definiu-se o escopo das facas que seriam selecionadas e chegou-se em 22;
- Construiu-se uma tabela contendo a proposta de nova faca e a proposta de novo papel;
- Contatou-se a gráfica e pediu-se uma cotação do preço de cada faca com o papel atual em comparação com o preço do papel futuro proposto, na data de comparação (fevereiro de 2020) de acordo com dados de câmbio disponibilizados pela Morningstar a cotação do dólar era de 4,39 reais. Segue a tabela com a redução percentual de custo:

Tabela 6 – Redução de custo percentual antes do reajuste do dólar

Faca	Papel	Faca proposta	Papel proposto	Redução de custo a cada mil unidades
PF037	Papel Monadnock 9 point paper	PF025	Papel Printclassic 150 g/m ²	67,58%
PF037	Papel Monadnock 9 point paper	PF025	Invercote T2	69,33%
PFE002	Papel Monadnock 9 point paper	PFE002	Invercote T2	10,22%
PF051	Papel Alaska 180 g/m ²	PF050	Invercote T2	18,96%
PF050	Papel Alaska 180 g/m ²	PF050	Invercote T2	19,62%
Universal Paper Folder Ophthalmic	Papel Monadnock 9 point paper	Universal Paper Folder Ophthalmic	Invercote T2	16,40%
PF028	Papel Printclassic 150 g/m ²	PF026	Não muda	18,80%
PFE005	Papel Monadnock 9 point paper	PFE001	Invercote T2	60,79%
PF032	Papel Printclassic 150 g/m ²	PF035	Não muda	35,21%
PF042	Papel Alaska 180 g/m ²	PF042	Invercote T2	16,01%
PF044	Papel Alaska 180 g/m ²	PF044	Invercote T2	15,67%
PF040	Papel Alaska 180 g/m ²	PF040	Invercote T2	19,94%
PF031	Papel Printclassic 180 g/m ²	PF035	Papel Printclassic 150 g/m ²	25,46%
PF052	Papel Monadnock 9 point paper	PF052	Invercote T2	10,08%

Universal Paper Folder	Papel Monadnock 9 point paper	Universal Paper Folder	Invercote T2	16,37%
PFE004	Papel Monadnock 9 point paper	PFE004	Invercote T2	10,48%
PFE006	Papel Monadnock 9 point paper	PFE006	Invercote T2	10,23%
PFE003	Papel Monadnock 9 point paper	PFE002	Invercote T2	69,41%
PF043	Papel Alaska 180 g/m ²	PF043	Invercote T2	16,00%
PF045	Papel Alaska 180 g/m ²	PF042	Invercote T2	10,71%
PFE001	Papel Monadnock 9 point paper	PFE001	Invercote T2	10,23%
PF024	Papel Printclassic 150 g/m ²	PF026	Não muda	0,00%
PF041	Papel Alaska 180 g/m ²	PF050	Invercote T2	20,00%

Nesse momento o projeto entregava uma economia de aproximadamente um milhão e duzentos mil reais.

Entretanto com a pandemia do Corona vírus em 2020 o real se desvalorizou muito frente ao dólar e em 23 de outubro de 2020 o dólar valia 5,62 reais, um aumento de 22%. Isso provocou uma atualização dos preços da gráfica fornecedora uma vez que é importante contabilizar qualquer reajuste cambial antes de fechar o contrato. A proposta de harmonização de papel que se baseava fortemente no papel importado Invercote, teve seu reajuste conforme a tabela abaixo:

Tabela 7 – Alteração de custo percentual após o reajuste do dólar

Faca	Papel	Faca proposta	Papel Proposto	Aumento de custo a cada mil unidades
PF037	Papel Monadnock 9 point paper	PF025	Papel Printclassic 150 g/m ²	33,81%
PF037	Papel Monadnock 9 point paper		Invercote T2	33,81%
PFE002	Papel Monadnock 9 point paper	PFE002	Invercote T2	48,12%
PF051	Papel Alaska 180 g/m ²	PF050	Invercote T2	32,76%

PF050	Papel Alaska 180 g/m ²	PF050	Invercote T2	32,62%
Universal Paper Folder Ophthalmic	Papel Monadnock 9 point paper	Universal Paper Folder Ophthalmic	Invercote T2	-27,63%
PF028	Papel Printclassic 150 g/m ²	PF026	no change	29,89%
PFE005	Papel Monadnock 9 point paper	PFE001	Invercote T2	46,37%
PF032	Papel Printclassic 150 g/m ²	PF035	no change	6,43%
PF042	Papel Alaska 180 g/m ²	PF042	Invercote T2	38,57%
PF044	Papel Alaska 180 g/m ²	PF044	Invercote T2	39,13%
PF040	Papel Alaska 180 g/m ²	PF040	Invercote T2	32,09%
PF031	Papel Printclassic 180 g/m ²	PF035	Papel Printclassic 150 g/m ²	-1,30%
PF052	Papel Monadnock 9 point paper	PF052	Invercote T2	48,36%
Universal Paper Folder	Papel Monadnock 9 point paper	Universal Paper Folder	Invercote T2	118,94%
PFE004	Papel Monadnock 9 point paper	PFE004	Invercote T2	47,69%
PFE006	Papel Monadnock 9 point paper	PFE006	Invercote T2	48,10%
PFE003	Papel Monadnock 9 point paper	PFE002	Invercote T2	48,11%
PF043	Papel Alaska 180 g/m ²	PF043	Invercote T2	38,59%
PF045	Papel Alaska 180 g/m ²	PF042	Invercote T2	38,67%
PFE001	Papel Monadnock 9 point paper	PFE001	Invercote T2	66,39%
PF024	Papel Printclassic 150 g/m ²	PF026	no change	59,96%
PF041	Papel Alaska 180 g/m ²	PF050	Invercote T2	38,78%

Foi feito um levantamento detalhado dos seguintes custos:

- IQ – Qualificação de Instalação
- OQ – Qualificação de Operação
- PQ – Qualificação de Processo
- Marketing - algumas amostras devem ser enviadas a alguns hospitais para que os médicos possam testar e avaliar o produto mesmo em aspectos estéticos
- Inventário – Sempre existe uma perda de estoque pois caso o projeto atrase a empresa não para de produzir o produto no formato antigo;
- Estudos de estabilidade – Buscar testar e garantir a integridade do produto durante o transporte nacional e internacional dos produtos
- Análise de Citotoxicidade [1] – de acordo com o banco de células do Rio de Janeiro Citotoxicidade é a capacidade intrínseca de um material promover alteração metabólica nas células em cultura, podendo culminar ou não em morte celular. Isso é importante para garantir que o tricolsan presente em algumas

suturas não perca o seu efeito antisséptico, sendo capaz de inibir o desenvolvimento de fungos, vírus e bactérias.

Somados esses custos chegam a aproximadamente 955 mil reais.

Voltando a análise da tabela 7, apenas 2 itens não tiveram aumento de custo, mesmo a harmonização de facas ainda sendo uma vantagem o alto custo do papel Invercote invalidou completamente essa abordagem, além disso o alto custo de validação e toda a complexidade de mobilizar tantos códigos de produto colocaram essa abordagem em pausa. Ainda existe uma equipe pesquisando outros fornecedores e buscando um papel com melhor custo benefício para ir migrando em fases uma determinada porção de facas para a impressão em linha.

7 CONCLUSÃO

Fica nítido a dependência do trabalho em equipe em um projeto de introdução de um novo processo e equipamento na indústria. A alternativa 1 atende a demanda e a tendência global de ter uma parte do processo tão crítica quanto a produção das embalagens primárias sendo feita majoritariamente internamente.

A alternativa 2 buscando a harmonização de todas as facas e papéis da companhia se mostrava muito interessante com uma taxa de dólar menor que 4,4 reais, chegando a proporcionar uma redução de custo de R\$ 1.200.000. Enquanto essa situação cambial não muda, a estratégia para as outras facas é buscar um novo fornecedor de papel provavelmente nacional com um preço competitivo.

Por fim, seguiu-se com o escopo menor, porém menos complexo e ainda assim muito atrativo com VPL de 165.379 dólares ou 933.812 reais e o TIR de 27%, muito maior do que a TMA definida de 10,6%. Portanto após diversas evoluções e mudanças de escopo da proposta inicial, essa foi a alternativa apontada como a mais rentável para atingir os objetivos da empresa, buscando entregar o produto de maior qualidade possível com a operação mais inteligente do mercado.

REFERÊNCIAS

- [1] BCRJ. **Testes de citotoxicidade**. Disponível em: < <http://bcrj.org.br/servico/testes-de-citotoxicidade>>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- [2] BZ TECH. **Ribbons: o que são e quais as suas utilidades**. Disponível em: <<https://www.bztech.com.br/blog/ribbons-o-que-sao-e-quais-as-suas-utilidades>>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- [3] GOULART, Leandro. **O que é o Ribbon da Impressora Térmica?**. Disponível em: <<https://www.promtec.com.br/o-que-e-o-ribbon-da-impressora-termica/>>. Acesso em: 21 nov. 2021.
- [4] NETO, Alexandre. **Os métodos quantitativos de análise de investimentos**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cest/a/mVqm4JCd8YFKs8JHcGBvX9L/?lang=pt>>. Acesso em: 21 nov. 2021.
- [5] MANDIC. **Recuperação de Desastres de TI**. Disponível em: <<https://www.mandic.com.br/solucoes/disaster-recovery/>>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- [6] INVESTING. **USD/BRL – Dólar Americano Real Brasileiro**. Disponível em: <<https://br.investing.com/currencies/usd-brl-chart>>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- [7] LASERFACAS. **FACAS PARA CORTE E VINCO**. Disponível em: <<http://www.laserfacas.com.br/facas.html>>. Acesso em: 10 out. 2021.
- [8] FERREIRA, Ramiro Gomes. **Valor Presente Líquido: o que é o VPL e por que isso é importante para os seus investimentos? 2017**. Disponível em: < [Valor Presente Líquido \(VPL\): O Guia Completo \(hcinvestimentos.com\)](#)> . Acesso em 22 nov. 2021.
- [9] RECEITA FEDERAL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA SRF Nº 162**, anexo I.pdf. 31 de dezembro de 1998. Disponível em:

<<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=15004&visao=origina>>. Acesso em 19 de nov. 2021.

[10] PACKPOINT. **O QUE É GRAMATURA?**. Disponível em: < [O que é Gramatura? | Packpoint Embalagens](#) >. Acesso em: 14 de out. 2021.

[11] ARAUJO, Edevard. **TIPOS DE SUTURAS**. Disponível em: < [Tipos-de-suturas-alunos-ilovepdf-compressed.pdf \(ufsc.br\)](#) >. Acesso em: 22 de nov. 2021

[12] VETSHOP. **Agulha de Sutura: os tipos e diferenças entre elas**. Disponível em: < [Agulha de Sutura: os tipos e diferenças entre elas \(distribuidoravetshop.com.br\)](#)>. Acesso em 23 de nov. 2021

APÊNDICE A – Conceitos da indústria médica

Sutura Cirúrgica

Uma sutura é um tipo de ligação usada por médicos para manter unido pele, músculos vasos sanguíneos e outros tecidos do corpo humano. Segundo ARAUJO [11] o tipo mais comum é feito com fios cirúrgicos entretanto ainda existem: cola cirúrgica, fitas adesivas e grampos.

Agulha de sutura

São ferramentas utilizadas para perfurar superfícies, servindo como guia para os fios de sutura usados em procedimentos cirúrgicos e para auxiliar na cicatrização. De acordo com a VETSHOP [12] a agulha é dividida em três partes: ponta, corpo e fundo. Sendo divididas em: agulhas retas e curvas, traumáticas e atraumáticas, não-cortantes e agulhas cortantes.

Embalagem Primária da Sutura

Refere-se a embalagem que vai em contato direto com a sutura. A impressão em uma embalagem de sutura contém informações como: material e descrição, código da agulha, diâmetro do fio, comprimento do fio, descrição do perfil da ponta da agulha e código do produto.

Embalagem Secundária

Referente a caixa onde ficam alocadas as embalagens primárias de sutura. Normalmente divididas em 12, 24 ou 36 produtos por caixa.

APÊNDICE B – Conceitos do processo de fabricação de embalagens

Ribbon

Segundo GOULART [3] (em inglês Thermal Transfer Ribbon - TTR) é um filme entintado utilizado nas impressões por termo transferência. Em palavras mais simples, ele é um rolo de filme que contém a tinta da impressora térmica. O principal fator de validação do ribbon consiste em determinar o melhor darkness que é o quanto de tinta deseja-se aderir ao papel e a melhor velocidade de contato com o cabeçote térmico,.

Gramatura

Gramatura ou gramagem de papel de acordo com a PACKPOINT [10] é uma medida de peso que representa a densidade do papel em gramas por metro quadrado (g/m^2). Normalmente, os papéis mais pesados são mais grossos, enquanto os papéis mais leves são mais finos, mas pode haver exceções. A gramatura é diferente da espessura, e muitas vezes as pessoas confundem as duas, porém a espessura é a distância entre as duas faces do papel, ou seja o que vai definir se ele é grosso ou fino.

Dados Variáveis

Dados variáveis se referem aos dados que variam a medida que um novo produto é fabricado. Os principais são: data de validade, código do produto (varia porque um mesmo modelo de embalagem pode ser utilizado para diversos produtos), lote e GTIN (Global Trade Item Number) é um identificador para itens comerciais desenvolvido e controlado pela GS1.

APÊNDICE C – Viabilidade Econômica

Investimento

Investimento é o valor monetário gasto para se adquirir um serviço ou um produto.

Depreciação

Segundo Leão (2004), depreciação é a perda de valor de um bem ativo pelo uso e pela ação do tempo. Para máquinas e robôs, o valor de depreciação, segundo a Receita Federal [9], é de 10% ao ano do valor do bem, o que leva a uma vida útil de 10 anos. Plataformas e gabaritos não sofrem depreciação.

Operação

Operação é definida como sendo o quanto se gasta com operadores para se utilizar um recurso.

Manutenção

Manutenção é definida como o quanto se gasta para conservar o desempenho de um recurso ao longo do tempo.

Valor Residual

Valor residual é o valor de um recurso após o fim de sua vida útil.

Retorno

Retorno são os benefícios monetizáveis e não monetizáveis obtidos após a adoção de uma medida e de um determinado período

TMA

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é o valor mínimo de retorno que um investimento deve ter para ser viável

TIR

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de retorno gerada por um investimento.

VPL

O Valor Presente Líquido (VPL) é, segundo Ferreira (2017), um método utilizado para determinar se um investimento é viável ou não, dentro de um determinado período. Ele é calculado pela fórmula:

$$VPL = -Investimento - Depreciação * \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^{n*i}} - Operação * \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^{n*i}} +$$

$$-Manutenção * \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^{n*i}} + Retorno * \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^{n*i}} + Residual * \frac{1}{(1+i)^n}$$

Onde i é a taxa de juros e n é o período em anos

Um VPL positivo significa que o projeto é viável e quanto maior for o VPL, mais rentável será o investimento.