



**MICHEL LOPES TEODORO**

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO SEMIAUTOMÁTICO  
PARA DESTRUIÇÃO DE CIGARROS E DESTINAÇÃO  
SUSTENTÁVEL**

**LAVRAS - MG**

**2022**

**MICHEL LOPES TEODORO**

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO SEMIAUTOMÁTICO PARA  
DESTRUIÇÃO DE CIGARROS E DESTINAÇÃO SUSTENTÁVEL**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Automação, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Sandro Pereira da Silva  
Orientador



Prof<sup>ª</sup>. Dra. Joelma Rezende Durão Pereira  
Coorientadora



Documento assinado digitalmente  
JOELMA REZENDE DURAO PEREIRA  
Data: 19/09/2022 21:45:09-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

**LAVRAS – MG**

**2022**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Teodoro, Michel Lopes.

Desenvolvimento de equipamento semiautomático para  
destruição de cigarros e destinação sustentável / Michel Lopes

Teodoro. - 2022.

95 p. : il.

Orientador(a): Sandro Pereira Silva.

Coorientador(a): Joelma Rezende Durão Pereira.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Descaracterização de cigarros. 2. Sustentabilidade. 3.  
Contrabando. I. Silva, Sandro Pereira. II. Pereira, Joelma Rezende  
Durão. III. Título.

**MICHEL LOPES TEODORO**

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO SEMIAUTOMÁTICO PARA  
DESTRUIÇÃO DE CIGARROS E DESTINAÇÃO SUSTENTÁVEL**

**DEVELOPMENT OF SEMI AUTOMATIC EQUIPMENT FOR DESTROYING  
CIGARETTES AND SUSTAINABLE DISPOSAL**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Automação, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 22 de julho de 2022.

Prof. Dr. Lincoln Cardoso Brandão – UFSJ

Prof. Dr. Evandro Pereira da Silva – UNILAVRAS

Prof. Dr. Sandro Pereira da Silva  
Orientador



Prof<sup>a</sup>. Dra. Joelma Rezende Durão Pereira  
Coorientadora



Documento assinado digitalmente  
JOELMA REZENDE DURAO PEREIRA  
Data: 19/09/2022 21:47:24-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

**LAVRAS – MG**

**2022**

## RESUMO

Existem vários órgãos reguladores no Brasil responsáveis por aferir a entrada e saída de mercadorias no território nacional, além de outras atividades relacionadas às tributações. Destaca-se a Receita Federal em seu papel de órgão fiscalizador e estratégico no governo brasileiro. Pode-se ainda, citar uma gama de produtos nos mais variados seguimentos, que são apreendidos em operações estratégicas da Receita Federal, dentre eles, os cigarros, que além de representar um volume expressivo, necessita ser destruído para que o fluxo do contrabando seja interrompido. É neste ponto que o trabalho proposto visa contribuir, desenvolvendo um equipamento de baixo custo capaz de realizar a descaracterização dos cigarros, para que ocorra a correta destinação de seus resíduos, ao meio ambiente. O projeto do equipamento seguiu as etapas de desenvolvimento de produto, onde foi estabelecido um modelo de referência com base nas fases do APQP, passando pelas etapas de modelamento, estratégia de produtos, planejamento do projeto, projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação do produto e por fim o lançamento do produto. Os resultados se mostraram satisfatórios, uma vez que o equipamento já está sendo utilizado e os maços de cigarros estão sendo descaracterizados, outro sucesso foi a grande redução nos valores quando comparado com outros equipamentos de descaracterização que já existem no mercado, enfatizando assim a proposta inicial de um equipamento funcional e com o custo reduzido.

**Palavras-chave:** Cigarro. Sustentabilidade. Contrabando. Descaracterização.

## ABSTRACT

There are several regulatory agencies in Brazil responsible for checking the entry and exit of goods in the national territory, besides other activities related to taxation. The Receita Federal stands out in its role as a supervisory and strategic agency in the Brazilian government. We can also mention a range of products in the most varied segments, which are seized in strategic operations of the Federal Revenue Service, among them, cigarettes, which besides representing a significant volume, need to be destroyed so that the flow of contraband is interrupted. It is at this point that the proposed work aims to contribute, developing a low-cost equipment capable of decharacterizing the cigarettes, so that the correct destination of its waste to the environment occurs. The equipment project followed the stages of product development, where a reference model was established based on the APQP phases, going through the stages of modeling, product strategy, project planning, informational project, conceptual project, detailed project, product preparation, and finally product launch. The results were satisfactory, since the equipment is already being used and the cigarette packs are being de-characterized. Another success was the great reduction in values when compared to other de-characterization equipment already on the market, thus emphasizing the initial proposal of a functional equipment with reduced cost.

**Keywords:** Cigarette. Sustainability. Smuggling. Decharacterization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- Consumo de cigarro per capita x Prevalência.....	16
Figura 2.2- Apreensões de Mercadorias da Receita Federal em 2021 .....	18
Figura 2.3- Destruição de cigarros no Brasil de 2010 a 2021 .....	19
Figura 2.4- Translado de tabaco apreendido - Receita Federal e PRF .....	20
Figura 2.5- – Incineração de cigarros .....	21
Figura 2.6 - Destruição de cigarros em aterros.....	21
Figura 2.7- Transformação do tabaco em adubo .....	22
Figura 2.8- Equipamento de destruição de maços de cigarros A .....	24
Figura 2.9 – Equipamento de destruição de maços de cigarros B.....	24
Figura 2.10 – Divisões de um cigarro.....	25
Figura 2.11 - Fases do pré-desenvolvimento do processo de desenvolvimento de produtos unificado. ....	27
Figura 2.12- Fluxo de atividades da fase de planejamento estratégico de produtos. ....	27
Figura 2.13- Informações principais e dependências entre as atividades da fase de Planejamento do Projeto.....	29
Figura 2.14- Informações principais e dependência entre as atividades da fase de Projeto Informacional.....	30
Figura 2.15- Informações principais e dependências entre as atividades da fase de Projeto Conceitual.....	32
Figura 2.16- Informações principais e dependência entre as atividades da fase de Projeto Detalhado.....	33
Figura 2.17- Informações principais e dependência entre as atividades da fase de preparação da produção .....	34
Figura 2.18- Informações principais e dependência entre as atividades da fase de lançamento do produto .....	35
Figura 2.19 - Gestão do APQP Fiat Chrysler Automobiliés .....	37
Figura 3.1 - Fluxograma das etapas necessárias para o funcionamento do equipamento. ....	40
Figura 3.2 – Pré-desenvolvimento e desenvolvimento informacional .....	41
Figura 3.3- Perspectiva isométrica do equipamento de descaracterização de cigarros..	42
Figura 3.4- Divisões das seções a serem apresentadas.....	43
Figura 3.5 - Relação entre as polias utilizadas nos motores das esteiras.....	43

Figura 3.6- Seção "A" detalhada .....	44
Figura 3.7 - Faixa de altura indicada para os operadores do equipamento de descaracterização .....	45
Figura 3.8- Seção "B" detalhada.....	46
Figura 3.9- Seção "C" detalhada.....	47
Figura 3.10- Seção "D" detalhada .....	48
Figura 3.11 - Relação entre as polias do disco de corte I .....	50
Figura 3.12 – Relação entre as polias do disco de corte II .....	50
Figura 3.13 - Desenvolvimento conceitual do produto .....	51
Figura 4.1 - Vista Superior da canaleta .....	52
Figura 4.2 - Vista lateral direita da canaleta.....	52
Figura 4.3 – Travas entre os elos de ligação da corrente.....	53
Figura 4.4 - Esteira I.....	53
Figura 4.5 - Conjunto de polias do motor da Esteira I .....	54
Figura 4.6 - Lâminas na lateral para o corte do plástico.....	54
Figura 4.7 - Lâmina superior para o corte do plástico.....	55
Figura 4.8 - Cilindro pneumático .....	55
Figura 4.9 - Manifold para ligação das válvulas de comando pneumático .....	56
Figura 4.10 - Soprador ligado em um motor de 230V .....	57
Figura 4.11 – Distância da esteira II e esteira III.....	57
Figura 4.12 - Disco de corte (esteira III) .....	58
Figura 4.13 - Vista superior da esteira III e sistema de sucção .....	58
Figura 4.14 - Sistema de sucção do plástico.....	59
Figura 4.15 - Vista superior da esteira III.....	59
Figura 4.16 - Estrutura II (Item B-10) .....	60
Figura 4.17 - Detalhes da Seção "C" .....	60
Figura 4.18 - Disco de corte da seção "D", enclausurado .....	61
Figura 4.19 - Bifurcação em Y e recipientes de separação .....	62
Figura 4.20 - Bombona para armazenagem dos resíduos não nocivos.....	62
Figura 4.21 - Bombona para armazenagem dos resíduos nocivos .....	63
Figura 4.22 - Desenvolvimento detalhado do produto .....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Orçamento dos componentes utilizados na máquina de descaracterização de cigarros .....	40
Quadro 2 - Componentes da seção "A" .....	44
Quadro 3 - Estimativas populacionais das medianas de altura e peso de crianças, adolescentes e adultos, por sexo, situação do domicílio e idade - Brasil e Grandes Regiões .....	45
Quadro 4 - Componentes da seção "B" .....	46
Quadro 5 - Componentes da seção "C" .....	48
Quadro 6 - Componentes da seção "D" .....	48

## LISTA DE SIGLAS

APQP	Advance Product Quality Planning
CAD	Computer Aided Design
DMA	Depósitos de Mercadorias Apreendidas
HSS	High-Speed Steel
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDESF	Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social de Fronteiras
LNCC	Laboratório Nacional de Computação Científica
NR	Norma Regulamentadora
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PEN	Plano Estratégico de Negócio
PMBOK	O Project Management Body Of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PRF	Polícia Rodoviária Federal
PVC	Polyvinyl Chloride
RFB	Receita Federal Brasileira
RPM	Rotações Por Minuto
UFLA	Universidade Federal de Lavras

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
1.1	Objetivo Geral.....	14
1.2	Objetivos específicos .....	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1	O consumo de cigarro e a tributação.....	15
2.2	Os cigarros contrabandeados do Paraguai .....	17
2.3	Combate ao contrabando de cigarros e sua destruição .....	18
2.4	Descaracterização e destinação sustentável .....	20
2.5	Equipamentos de descaracterização de cigarros já existentes .....	23
2.6	Divisões de um cigarro .....	25
2.7	Processo de desenvolvimento do produto.....	25
2.7.1	Atividades genéricas do modelo.....	26
2.7.2	Planejamento Estratégico de Produtos .....	26
2.7.3	Planejamento do projeto .....	28
2.7.4	Projeto informacional .....	29
2.7.5	Projeto conceitual .....	30
2.7.6	Projeto detalhado .....	32
2.7.7	Preparação da produção do produto .....	33
2.7.8	Lançamento do produto .....	34
2.8	PMBOK .....	35
2.9	Advanced Product Quality Planning (APQP).....	36
2.10	Normas de segurança e ergonomia .....	37
2.10.1	Segurança atrelada ao trabalho em máquinas e equipamentos.....	37
2.10.2	Segurança atrelada à ergonomia do equipamento .....	38
3	MATERIAIS E METÓDOS .....	39
3.1	Brainstorm e idealizações do projeto.....	39

3.2	Desenvolvimento do protótipo em interface CAD e materiais.....	41
3.2.1	Seção A do protótipo .....	43
3.2.2	Seção B do protótipo .....	45
3.2.3	Seção C do protótipo .....	47
3.2.4	Seção D do protótipo .....	48
3.3	Relações de polias e movimento angular/linear.....	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	51
5	CONCLUSÃO .....	64
6	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	65
	REFERÊNCIAS.....	66
	APÊNDICE A – DIAGRAMA DE FONTES E DISJUNTORES.....	71
	ANEXO A - ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ALF/FOZ.....	73

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com grande dimensão territorial e, segundo estimativas do IBGE de julho de 2021, possui população de 213,3 milhões de habitantes. Além disso, de acordo com o laboratório nacional de computação científica (LNCC), o país possui 7.367 km de fronteira marítima e também 16.886 km de fronteira terrestre com 9 países, entre eles, Paraguai, Uruguai, Argentina, Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela, Guiana e Suriname, e o departamento Ultramarino Guiana Francesa.

Dentre todos esses países, há uma relação comercial peculiar com o Paraguai, que possui produtos com baixo valor quando comparado aos produtos brasileiros. No referido país, há grandes centros de distribuição de cigarros que são enviados para o Brasil, de forma ilícita por meio de contrabando. A dimensão territorial das fronteiras dificulta a efetiva fiscalização, que propicia o ingresso de grande parte do cigarro produzido em território paraguaio.

Nessa vertente, a Receita Federal vem atuando nas fronteiras combatendo o contrabando e o descaminho de produtos oriundos de países estrangeiros. Nos últimos anos, cigarros e produtos análogos foram os principais produtos apreendidos, gerando um grande custo de recursos públicos com transporte, armazenagem e destruição.

Como o volume de apreensões de cigarros e de tabaco é muito grande, a sua destruição se torna totalmente onerosa e os custos com sua destinação geram grandes impactos financeiros para a União. Além destes, ainda há risco humano, de incêndio e de problemas durante o transporte, grandes custos operacionais com o traslado desses produtos para a destruição, e com servidores da Receita Federal e das forças de segurança pública para escoltar esse produto até os pontos de destruição.

Portanto, é necessário desenvolver soluções de baixo custo para propiciar a descaracterização adequada desse material. Essa solução pode estar disponível nos Depósitos de Mercadorias Apreendidas (DMA) das Delegacias da Receita Federal em pontos estratégicos do país ou então em instituições parcerias, que possibilitam que o material apreendido seja destinado de forma sustentável, sob a óptica de transformar esses produtos em subprodutos de caráter sustentável.

É nesta lacuna que este projeto pretende contribuir, desenvolvendo um equipamento de baixo custo, que seja capaz de realizar a destruição dos maços

de cigarros, fazendo a separação dos materiais para posterior reaproveitamento de forma sustentável.

### **1.1 Objetivo Geral**

Construção de uma máquina especial de baixo custo, para a descaracterização de cigarros, que ingressam no país de forma irregular

### **1.2 Objetivos específicos**

- a) desenvolver um equipamento semiautomatizado que possa descaracterizar cigarros;
- b) desenvolver uma solução capaz de separar os dois principais elementos de um cigarro, sendo o filtro e o tabaco;
- c) aplicar soluções de engenharia de controle e automação no equipamento a ser desenvolvido;
- d) desenvolver uma solução de projeto capaz de realizar a movimentação dos maços de cigarros de forma eficiente entre as etapas do processo de destruição e separação;

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O consumo de cigarro e a tributação

O consumo de tabaco é um dos maiores problemas de saúde pública no planeta. Mesmo podendo ser evitado, continua sendo uma das principais causas de morte em todo o mundo, com números aproximados de 7 milhões de vítimas por ano. Estima-se que em 2030, esse número chegará a 10 milhões de mortes ao ano, sendo que a maioria delas será em países em desenvolvimento (HARIZI et al., 2020).

O alto índice de fumantes onera diretamente os sistemas de saúde, impactando em aumento nos gastos públicos como, por exemplo: com médicos e hospitais. Com esse aumento, diminui a quantidade de recursos para aplicar em outras políticas públicas como educação, assistência social, segurança, entre outras.

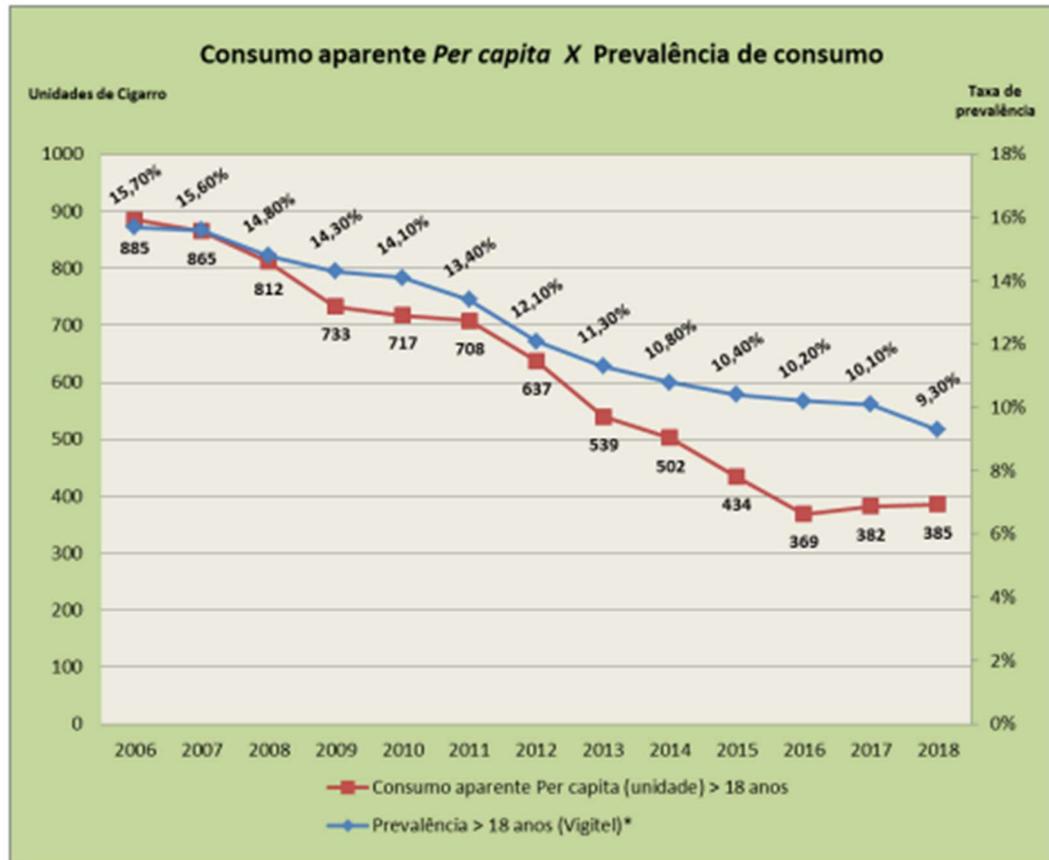
Segundo Portes et al. (2018), "com base nas diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS), as políticas de controle ao tabagismo dependem também da persistência e da organização da legislação".

Além disso, no Brasil, houve uma grande alteração cultural nos últimos anos. Antes da década de 80, fumar era considerado um belo status social e muitas das vezes relacionado à algo saudável, principalmente pelas propagandas veiculadas à época. Nesse período, os meios de comunicação relacionavam o cigarro a uma saúde perfeita, inclusive com vinculações de esportes com cigarros' (MACKENZIE; ECKHARDT; PRASTYANI, 2017).

Entretanto, o cigarro possui demanda parcialmente inelástica, uma vez que o consumidor não deixa de fumar em função do valor. Mas há vertentes que apontam políticas de controle do tabagismo mais rígidas em alguns países, ou seja, a alteração no perfil do consumidor pode alterar em função da tributação e da atuação do Estado, de acordo com o estudo realizado por Levy (2018).

E com o passar dos anos, em função das alterações legislativas que obrigavam os fabricantes de cigarros a mostrar os malefícios desse produto, somada a alta tributação, a quantidade de pessoas que consomem esse produto foi sendo reduzida, como mostra na Figura 2.1.

Figura 2.1- Consumo de cigarro per capita x Prevalência



Fonte: Instituto Nacional de Câncer (INCA) (2020)

Atualmente, a tributação do cigarro afeta diretamente o preço que, posteriormente, influencia o consumo. Os impostos são avaliados como uma porcentagem do preço de varejo dos cigarros (LEVY et al., 2018).

Segundo Pizarro et al. (2018), além do Brasil, países como a Argentina também adotaram técnicas de aumento de tributação para conter a sobrecarga no sistema público de saúde. Na oportunidade, foi elaborada uma proposta política que inclui o impacto estimado na saúde. Além disso, materiais informativos foram produzidos, pesquisas foram publicadas e esforços foram realizados para tornar a Argentina uma referência em impostos sobre o tabaco.

O estudo realizado por Gonzalez-Rozada et al. (2014), na Argentina, a respeito da análise de impostos implementada na estrutura tributária dos cigarros, apontou que se houver um aumento de 10% no valor final dos cigarros, isso acarretará em uma redução de 2,99% no consumo. Em contrapartida, se houver um aumento em 10% na renda real, ou seja, na sua remuneração mensal, acarretará em um aumento de 4,11% no consumo.

Somado ao caráter extrafiscal desses produtos, a alta tributação tem o principal objetivo de desestimular o consumo. Porém com este aumento de encargos, o consumidor começa a buscar alternativas, havendo o alto consumo dos produtos produzidos no exterior, onde muitas vezes são contrabandeados pelas fronteiras do país.

Como mostra o estudo realizado por Machado (2021), o comércio ilícito de cigarros possibilita o acesso a produtos de menor valor, e isso por sua vez reduz o impacto das políticas de tributação citadas neste tópico, o que favorece a iniciação de novos fumantes e dificulta a saída dos que já praticam o tabagismo.

## 2.2 Os cigarros contrabandeados do Paraguai

No que se refere à importação ilícita, há um grande volume de cigarros oriundos do Paraguai. A criação das zonas de fronteiras no Paraguai foi marcada pelo abandono da política das importações, com renúncia forçada a um processo de industrialização. Nesse processo, houve um grande incentivo paraguaio em relação aos benefícios fiscais (STEFONI; MARDONES; VALDEBENITO, 2021). O Paraguai, atualmente, é um país com grande produção de cigarros. Conforme estudos apresentados por Gomis et al. (2018),

"A empresa Tabesa tornou-se a maior fabricante de cigarros do Paraguai e uma das maiores empresas do país, por meio da cumplicidade no comércio ilícito. Ativada pelas condições de mercado criadas pelos principais e por um ambiente regulatório permissivo no Paraguai, as evidências sugerem que a Tabesa se tornou uma importante fonte de cigarros ilícitos na América Latina. Embora o Brasil continue sendo responsável pela maior parte das receitas da Tabesa, as descobertas sugerem que a empresa busca competir em mercados de todo o mundo por meio de vendas tanto legais quanto ilegais." (GOMIS, 2018)

Entretanto, sempre que há demanda, há produtores para fabricar e fornecer o produto. Nessa vertente que entra os cigarros importados, que ingressam irregularmente no país sem o pagamento de impostos, ou seja, com um preço bem menor que o cigarro produzido nacionalmente. Como muitos consumidores buscam o menor preço, aumenta de forma significativa o consumo de cigarros produzidos no Paraguai. Segundo Paraje (2019), "o comércio ilícito de cigarros aumentou, bem como o percentual do total de vendas no Brasil nos últimos anos".

Conforme estudos apresentados por Iglesias et al. (2018) pg. 2,

"O controle efetivo dos fluxos ilícitos de cigarros, nos termos do artigo 15º da Convenção-Quadro sobre Controle do Tabaco (CQCT) da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Protocolo para Eliminar o Comércio Ilícito de Produtos do Tabaco, requer uma compreensão mais completa da natureza em mudança do comércio ilícito." (IGLESIAS, 2018, pg. 2)

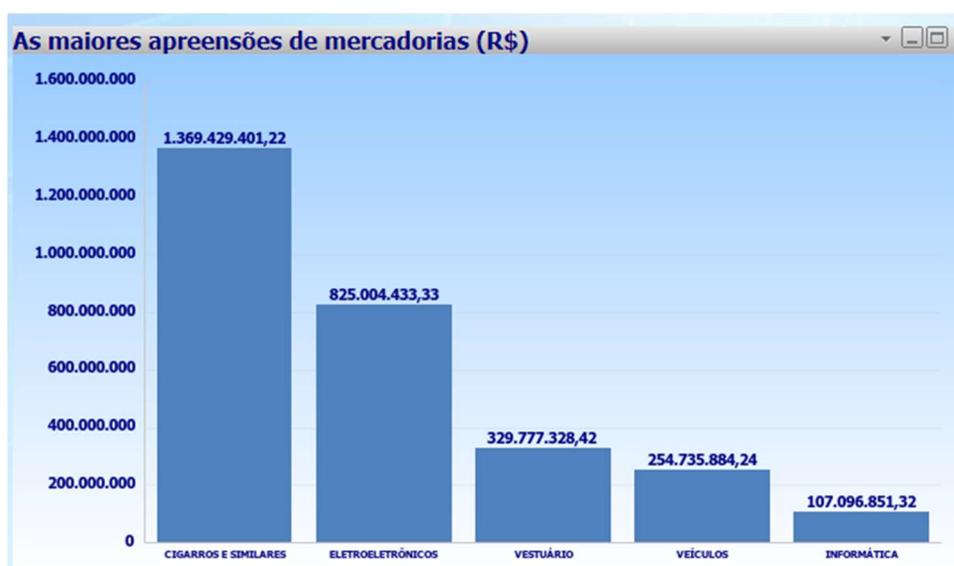
Como esse comércio é muito lucrativo para os contrabandistas e a população busca soluções mais baratas para consumir o referido produto, a quantidade de cigarros importados irregularmente avança ano a ano. É por isso que os órgãos fiscalizadores devem se equipar, utilizando ferramentas e ações de inteligência para identificar os veículos e as pessoas que ingressam no país.

Nesse momento que entra os órgãos fiscalizadores e de segurança pública, entre eles, a Receita Federal, a Polícia Federal e a Polícia Rodoviária Federal. O papel dessas instituições é coibir o ingresso e a circulação de mercadorias ilegais no nosso país. Segundo Guindon, Burkhalter e Brown (2017), sugerem que as políticas de combate ao contrabando promovam ações quanto o consumo de cigarros que entram no país ilegalmente.

### 2.3 Combate ao contrabando de cigarros e sua destruição

Anualmente, a Receita Federal e as Polícias Federal e Rodoviária Federal vêm preparando suas equipes para combater esse contrabando, evitando que uma grande quantidade de cigarros ilegais ingresse no país, prejudicando a arrecadação de tributos federais. De acordo com dados gerados pela Receita Federal do Brasil (2022) na Figura 2.2, em 2021 foram apreendidas R\$ 4,55 bilhões em mercadorias em todo o país. Desse total, R\$ 1,36 bilhões são cigarros importados ilegalmente, ou seja, 30% de todas as apreensões da instituição.

Figura 2.2- Apreensões de Mercadorias da Receita Federal em 2021



Fonte: Receita Federal (2022)

Quanto ao contrabando na fronteira Brasil/Paraguai, Cardin e Lima (2018) analisaram o ingresso das práticas ilegais e suas relações com os aparatos de controle e repressão na

fronteira, especificamente entre Foz de Iguaçu e Cidade Del Este e também entre Guaíra e Salto Del Guairá, que são os principais pontos de entrada do cigarro paraguaio no Brasil.

Por isso as legislações devem atuar para penalizar infratores que, de forma reiterada, insistem em avançar para o lado da criminalidade, sendo que, no caso em tela, atuando no contrabando de cigarros. Nessa vertente, se o volume de apreensões de cigarros é alto, conseqüentemente, terá um alto custo de recursos públicos para a armazenar e destruir esses produtos. (IDESF, 2015) As operações são realizadas pelas instituições de fiscalização tanto nas fronteiras (zonas primárias), quanto no interior do Brasil (zonas secundárias). Em todos os locais, ao efetuar a apreensão, o veículo e os cigarros são recolhidos para depósitos da Receita Federal. Esse é o momento em que a União é totalmente onerada com gastos de recursos públicos, uma vez que para efetuar o traslado desse material terá custos com os servidores e com combustível até a chegada nos depósitos, além destes, há custos com armazenagem e, posteriormente, com a destruição. O volume de destruição de maços de cigarros contrabandeados é alarmante, uma vez que o tem aumentado anualmente, como mostra a Figura 2.3, e por consequência, aumenta os gastos da União.

Figura 2.3- Destruição de cigarros no Brasil de 2010 a 2021



Fonte: Dados fornecidos pela Receita Federal (2021), e tratados pelo autor

A Figura 2.4 mostra uma reportagem: "PRF e Receita Federal realizam traslado de tabaco entre Uberaba e Poços de Caldas", representando uma ação conjunta entre a Receita Federal e a Polícia Rodoviária Federal para efetuar o traslado do tabaco apreendido no

Triângulo Mineiro para o depósito da Receita Federal em Poços de Caldas/MG. Essa escolta é de suma importância para evitar eventuais assaltos durante o transporte, que, conseqüentemente, gera custos para a administração pública e, indiretamente, para a sociedade.

Figura 2.4- Translado de tabaco apreendido - Receita Federal e PRF



Fonte: Onda Poços (2020)

Uma vez que todos estes gastos são necessários para destruir o grande volume de cigarros apreendidos, busca-se reduzi-los. Portanto, surge a descaracterização como vertente da destinação dos resíduos que, conseqüentemente, traz uma grande economia nos processos de destruição.

#### 2.4 Descaracterização e destinação sustentável

Hoje, há vários depósitos em todo o território nacional. Os principais meios de destruição, atualmente, é a incineração (Figura 2.5) ou a alocação em aterros (Figura 2.6). Em ambos, sempre por intermédios de empresas que possuem autorizações ambientais para efetuar o referido descarte.

Figura 2.5- – Incineração de cigarros



Fonte: Do autor (2022)

Figura 2.6 - Destruição de cigarros em aterros



Fonte: Do Autor (2022)

Os cigarros, além de serem a mercadoria mais apreendida no país, ainda possuem um grande problema social para destiná-los e decompô-los na natureza, uma vez que há diversos produtos na sua composição, que prejudicam a destinação de forma sustentável. Segundo Fernández e Amoretti (2020), "outra derivação da estrutura concentrada da indústria do fumo refere-se à sustentabilidade econômica, produtiva e social dos pequenos produtores, além do destino efetivo do produto final".

A indústria do cigarro é um ramo pouco pesquisado, principalmente em termos de operações sustentáveis e práticas de gestão da cadeia de abastecimento Adesanya et al. (2020). Sob o aspecto da sustentabilidade, esse produto será decomposto em dezenas ou centenas de anos (a depender do resíduo gerado), ou seja, impactando diretamente o ecossistema.

De início, cita-se o aproveitamento do tabaco para o uso como adubo, através do processo de compostagem. Após o período de compostagem (cerca de 4 meses), o adubo poderá ser utilizado para outras finalidades, como exemplo: para produção de alimentos.

Receita Federal e a Polícia Rodoviária Federal, atuam diretamente na apreensão do tabaco a granel. No ano de 2020, 90 toneladas de tabaco a granel foram destinados ao processo de compostagem, gerando aproximadamente 2 mil metros cúbicos de adubo. Esse material está sendo utilizado nas atividades agrícolas das instituições federais como o IF do Sul de Minas Gerais, que utilizará 16 toneladas para produção de adubo orgânico, e pode ser disponibilizado, caso a instituição entenda adequado, para pequenos produtores (JORNAL ESTADO DE MINAS, 2020).

A Figura 2.7 mostra um exemplo da mistura do tabaco para produção da compostagem.

Figura 2.7- Transformação do tabaco em adubo



Fonte: Do Autor (2022)

Pode-se fazer a reutilização de todos os subprodutos advindos do cigarro produzido de forma ilegal. Como mostra no estudo de Mihajenari et al. (2016), onde utiliza os resíduos da "ponta do cigarro", que contém o filtro, para empregá-los em iniciativas que utilizam compostos de cimentos para a produção de telhas, tijolos, entre outros.

Glugoski, Cubas e Fujiwara (2017) realizaram um estudo sobre a degradação de corante preto reativo 5 (utilizado no tingimento de tecidos em indústrias têxteis), usando filtros de cigarro contrabandeado acrescido com Ferro III ( $Fe^{3+}$ ) para realizar a degradação do corante. O material apresentou excelente desempenho no processo remoção de corantes preto reativo 5. Em 60 min, 99,09% do corante foi removido.

Estudos referentes à reutilização e aplicação sustentável do tabaco, com o uso de lodo industrial, foram realizados por vários autores como: Zittel et al. (2020), Seremeta et al. (2019), Zittel et al. (2018). Neles há indícios positivos do bom aproveitamento do uso do tabaco e que o composto produzido pode agregar benefícios nutricionais às plantas, com altos índices de germinação de sementes. Há, também, retiradas de metais pesados através de um composto agregado por um tratamento de fumo de cigarros e do lodo de esgoto industrial.

De acordo com Barros (2020), a partir do ano de 2001 a Receita Federal Brasileira parou de armazenar os maços de cigarros apreendidos, e passou a incinerá-los e destruí-los. Porém era um processo altamente poluente, liberando gases tóxicos e particulados ao meio ambiente. Portanto, com essa premissa é que se tem a descaracterização dos cigarros, para realizar a separação e a destinação correta dos componentes separados.

## 2.5 Equipamentos de descaracterização de cigarros já existentes

Em 2018, a alfândega da Receita Federal do Brasil de Foz do Iguaçu no Paraná, iniciou uma solicitação de serviço para realização de descaracterização em massa de cigarros. Com isso foi idealizado uma máquina capaz de destruir até 850 caixas de cigarros, o que resulta em 425 mil maços descaracterizados. Na Figura 2.8 e 2.9 é possível ver algumas fotos deste equipamento.

Figura 2.8- Equipamento de destruição de maços de cigarros A



Fonte: Receita Federal do Brasil Foz do Iguaçu

Figura 2.9 – Equipamento de destruição de maços de cigarros B



Fonte: Do autor (2022)

Conforme está descrito no Anexo - A, de acordo com a RFB, este equipamento é capaz de inutilizar mensalmente 17.000 caixas de cigarros (8,5 milhões de maços), produzir cerca de 100 toneladas com aproveitamento de no mínimo 90% dos resíduos gerado. A montagem e a construção da máquina foram realizadas pela empresa Souza Cruz. Os demais serviços, como o manuseio do equipamento, foram executados pela empresa Irmãos Krefta.

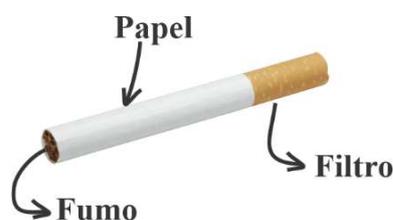
Embora a eficiência do equipamento se mostra bastante promissora, o seu valor de criação é alto devido ao projeto mecânico complexo e com vários subconjuntos, podendo chegar à 750 mil reais. Nesta lacuna, se torna necessário o desenvolvimento de um equipamento

especial para descaracterização de cigarros contrabandeados, que seja economicamente viável, para que seja distribuído aos demais postos da Receita Federal Brasileira.

## 2.6 Divisões de um cigarro

Os cigarros possuem vários materiais em sua construção, porém de uma forma macro eles podem ser divididos em 3 partes, que são: o papel, o fumo (que teria o material pesado e tóxico existente em sua composição) e o filtro. A Figura 2.10 ilustra essa divisão.

Figura 2.10 – Divisões de um cigarro



Fonte: PurePng (2018) - <https://purepng.com/photo/1967/objects-cigarette>

A parte que causa mais danos à saúde está no fumo, pois nele é misturado cerca de 4700 substâncias tóxicas, como: nicotina, benzeno, acrílica, níquel, xileno, terebentina, entre tantas outras que trazem malefícios a saúde humana (Machado e Tresoldi, 2014).

## 2.7 Processo de desenvolvimento do produto

Segundo Rozenfeld (2006),

“O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) situa-se na interface entre a empresa e o mercado, cabendo a ele identificar — e até mesmo se antecipar — as necessidades do mercado e propor soluções (por meio de projetos de produtos e serviços relacionados) que atendam a tais necessidades.”

O PDP é capaz de identificar tecnologias a serem implantadas no projeto, desenvolver um produto que atenda às necessidades do mercado. As tomadas de decisões importantes necessitam de uma maior presteza assim que for iniciada, para que gastos exacerbados relativos a erros após o amadurecimento do projeto sejam evitados. Portanto, um PDP bem estruturado é essencial para garantir o sucesso do produto e a economia em seu desenvolvimento.

Para representar todo o Processo de Desenvolvimento do Produto, é realizado um modelo de referência afim de otimizar o sistema de produção, este que será capaz de descrever atividades, resultados esperados, disposição dos recursos, responsáveis por cada etapa/setor, entre outras que estão representadas no Apêndice B.

De acordo com Amigo (2013), sempre haverá um descompasso entre o modelo e a prática, e isso é normal, pois é impossível prever com exatidão todas as variáveis de uma

realidade, levando em consideração toda a sua complexidade. Porém este descompasso não extingue a eficácia do modelo de referência, quando utilizado junto de um gerenciamento para o controle das etapas e com o cronograma flexível das entregas.

Segundo OLSON (2001), o sucesso de um produto está diretamente ligado à cooperação que precisa existir entre Marketing, P&D e operações (fábrica). E é isso que torna o processo de desenvolvimento de produto um processo multidisciplinar.

A seguir são apresentados subtópicos detalhados do PDP, desde atividades genéricas, como monitorar a viabilidade financeira no início do projeto, até o lançamento do produto.

### 2.7.1 Atividades genéricas do modelo

O processo de produção de projetos é constituído por diferentes fases que, apesar de diferentes, apresentam atividades que são repetidas no decorrer do projeto (REAME JUNIOR et al., 2007).

Rozenfeld et al. (2006), busca expor e descrever estas atividades para que não haja uma repetição destas atividades durante as fases. Segundo o autor as atividades genéricas são:

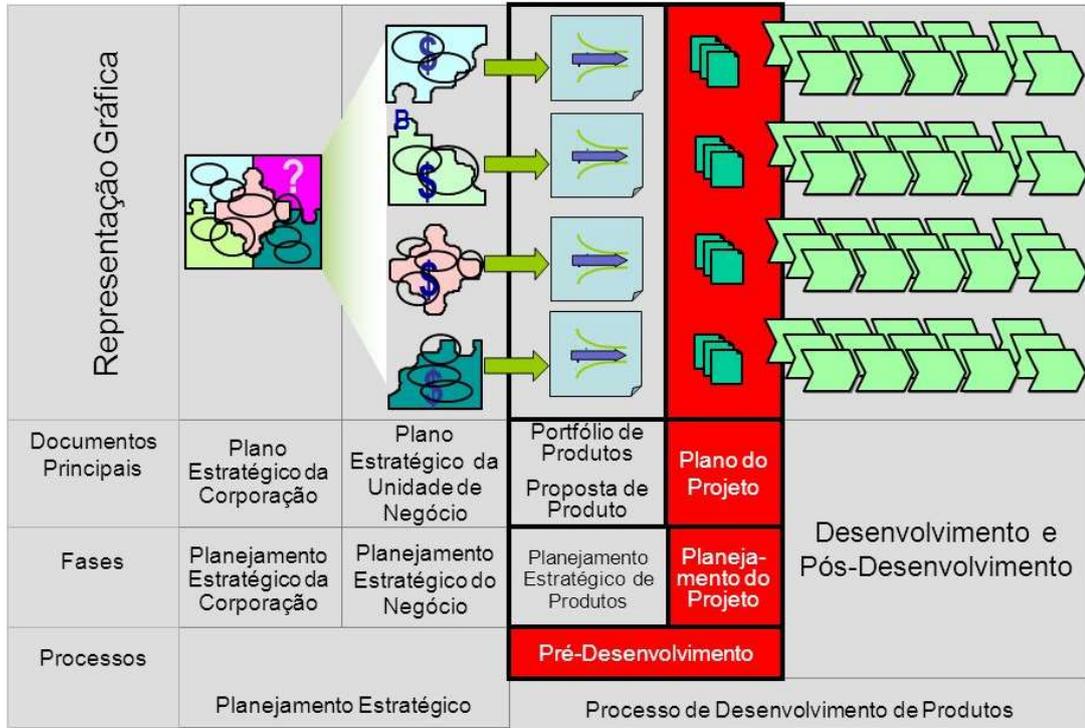
“Primeiro, para cada uma das fases, ocorre a atualização do plano do projeto (...). Em seguida, ocorrem as atividades específicas de cada fase (...). O monitoramento da viabilidade econômico-financeira é realizado durante o desenvolvimento da fase (...). Porém, a atualização do estudo de viabilidade é formalmente realizada e documentada ao final de cada fase, antes da sua revisão (gate), pois a nova versão desse estudo fornece informações importantes para as tomadas de decisão do gate. Em seguida, realiza-se a revisão de fase (o gate propriamente dito), composta de duas atividades principais, como descrito no Capítulo 2. A primeira é a auto-avaliação quando o próprio time de desenvolvimento aplica o método de revisão descrito no Capítulo 2, verificando se todos os critérios de passagem foram atendidos e se eles podem se submeter ao processo de aprovação. Em caso positivo, na segunda atividade da revisão, os responsáveis pelo projeto participam da avaliação e aprovam ou não a fase, permitindo que o projeto continue. Por fim, todas as decisões tomadas durante a realização da fase e durante a revisão, assim como as lições aprendidas, são formalmente documentadas.”

### 2.7.2 Planejamento Estratégico de Produtos

O planejamento estratégico de produtos é a primeira fase do modelo e dá início a macro fase de pré-desenvolvimento, que envolve as atividades de definição do projeto de desenvolvimento Rozenfeld et al. (2006).

A macro fase de pré-desenvolvimento é constituída de etapas que estão representadas na Figura 2.11.

Figura 2.11 - Fases do pré-desenvolvimento do processo de desenvolvimento de produtos unificado.



Fonte: Rozenfeld (2006)

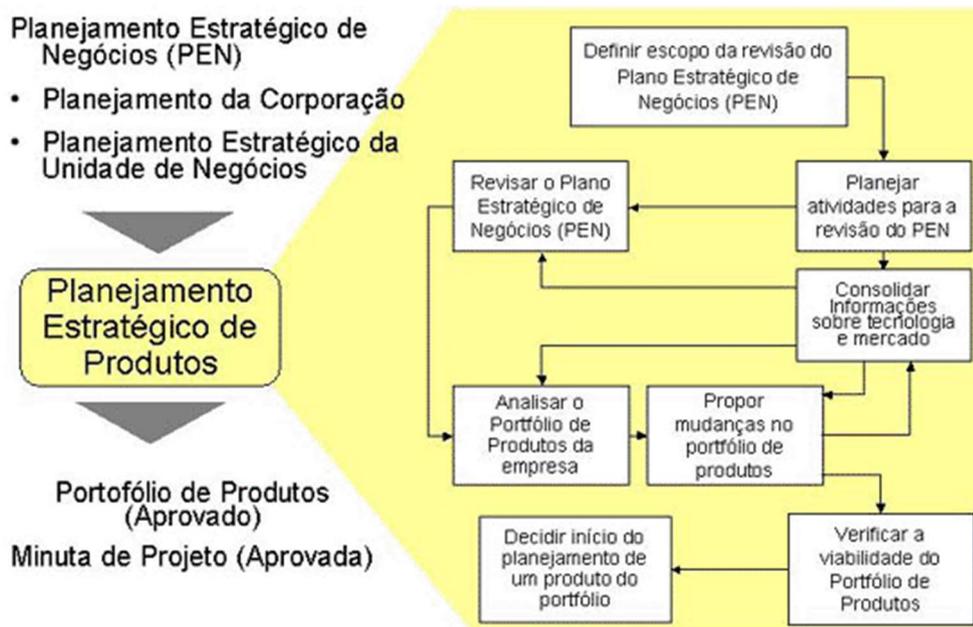
Cheng (2000) enfatiza que o estudo do desenvolvimento de produtos em nível estratégico é uma tentativa de articulação das necessidades de mercado, das possibilidades tecnológicas e das competências da empresa.

Rozenfeld et al. (2006) descreve o objetivo do planejamento estratégico de produtos da seguinte maneira:

“O objetivo do Planejamento Estratégico de Produtos é obter um plano contendo o portfólio de produtos da empresa a partir do Planejamento Estratégico da Unidade de Negócios. Na prática, isso significa uma lista descrevendo a linha de produtos da empresa e os projetos que serão desenvolvidos, de maneira a auxiliá-la a atingir as metas estratégicas de negócio.”

Para a realização do Planejamento Estratégico de Produtos é necessário seguir um fluxo de atividades que já foi definido pelo autor. A Figura 2.12 apresenta esse fluxo.

Figura 2.12- Fluxo de atividades da fase de planejamento estratégico de produtos.



Fonte: Rozenfeld (2006)

Definir escopo da revisão do Plano Estratégico de Negócios (PEN) é a primeira atividade. Logo depois vem o planejamento das atividades para a revisão do PEN, que é seguida pela consolidação das informações sobre tecnologia e mercado. Realizado o planejamento, o próximo passo é revisar o PEN. Após a definição, o próximo passo é analisar o portfólio da empresa e, assim, propor mudanças. Com a análise e as mudanças propostas, a próxima etapa se dá na verificação da viabilidade do portfólio de produtos, para que seja possível avançar no fluxo e decidir o início do planejamento de um dos produtos do portfólio.

### 2.7.3 Planejamento do projeto

De acordo com a figura 2.12, o planejamento do produto é o que finaliza a macro fase de pré-desenvolvimento.

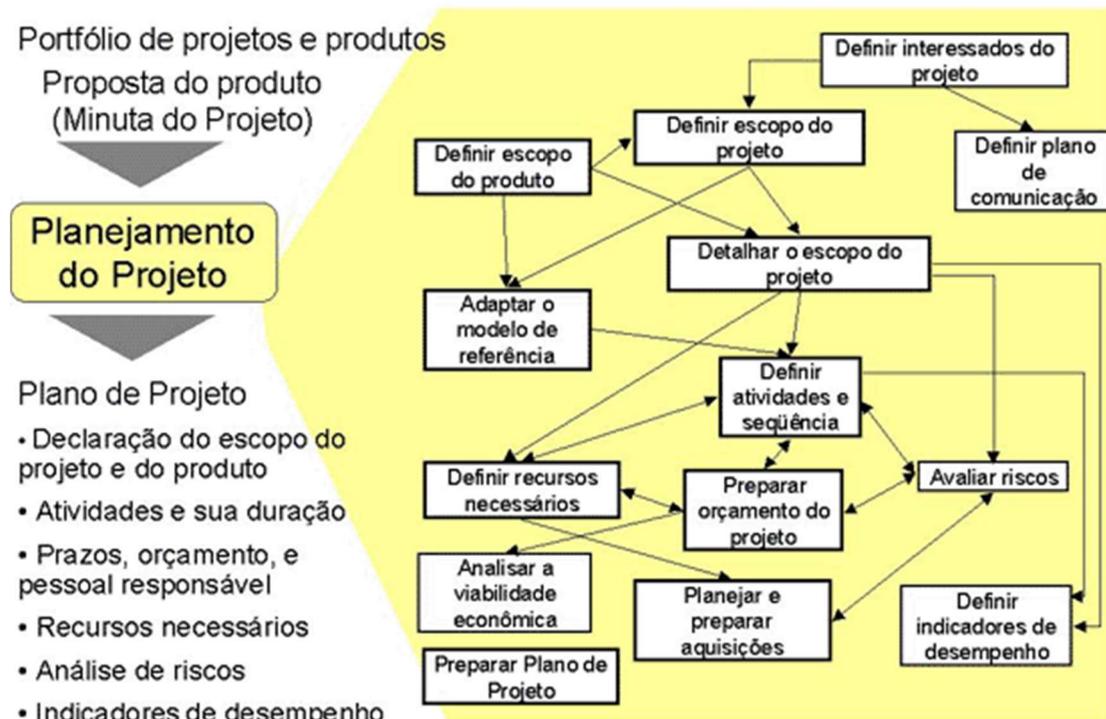
Como última parte da fase de pré-desenvolvimento, o plano do projeto consiste em um documento que agrupa informações relevantes para a realização do projeto e que serve como guia no controle da execução do projeto. As informações necessárias são: escopo do projeto, escopo do produto, previsões das atividades e sua duração, prazos, orçamento, definição do pessoal responsável, recursos necessários para realizar o projeto, especificação dos critérios e procedimentos para avaliação da qualidade, análise de riscos e indicadores de desempenho selecionados para o projeto e produto. Rozenfeld et al. (2006), ressalta também que:

“As atividades do Planejamento do Projeto, de forma genérica, devem empreender esforços no sentido de identificar todas as atividades, recursos e a melhor forma de integrá-los para que o projeto siga em frente com o mínimo de erros. (...) o

planejamento deve prever as necessidades de integração de informações e decisões entre as áreas funcionais e outros projetos da empresa, contribuindo para a melhor coordenação e comunicação no projeto.”

Para esta fase, a Figura 2.13 mostra as atividades que têm que ser desenvolvidas, a figura mostra também a relação entre estas atividades.

Figura 2.13- Informações principais e dependências entre as atividades da fase de Planejamento do Projeto.



Fonte: Rozenfeld (2006)

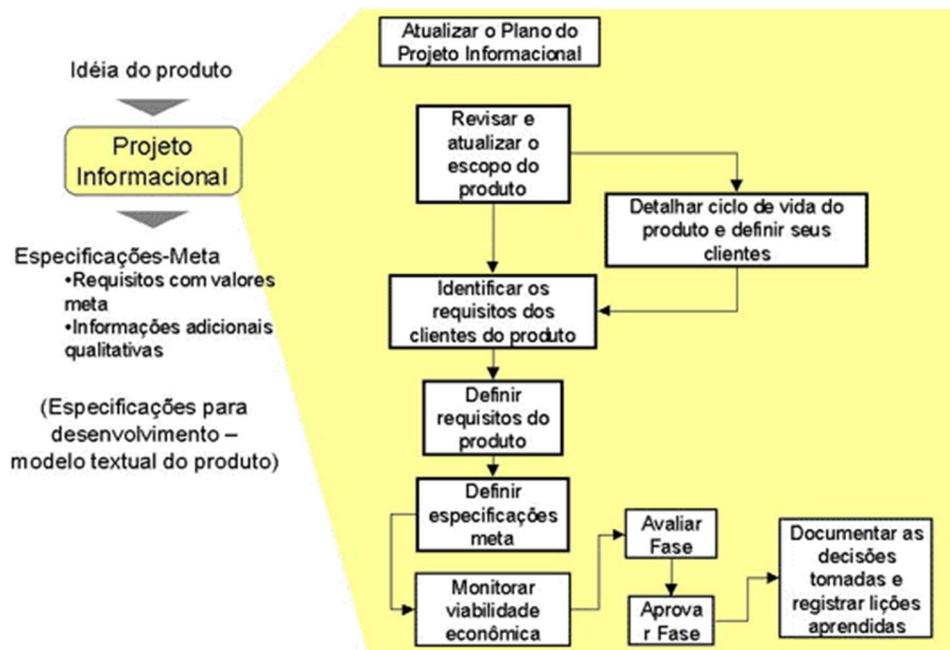
#### 2.7.4 Projeto informacional

O projeto informacional trata, resumidamente, da aquisição e transformação de informações. Segundo Rozenfeld et al. (2006), seu objetivo é:

“O objetivo dessa fase é, a partir das informações levantadas no planejamento e em outras fontes, desenvolver um conjunto de informações, o mais completo possível, chamado de especificações-meta do produto. Essas especificações, além de orientar a geração de soluções, fornecem a base sobre a qual serão montados os critérios de avaliação e de tomada de decisão utilizados nas etapas posteriores do processo de desenvolvimento.”

A Figura 2.14 mostra a descrição das atividades dessa fase. Que tem início na atualização do Plano do Projeto Informacional, atualizado o plano parte-se para a definição do problema de projeto do produto. Com a definição do problema, o próximo passo é mapear o ciclo de vida do produto e definir, para cada fase desse ciclo, os clientes envolvidos com o produto e projeto. Definidos os clientes, é realizada uma análise para identificar os requisitos dos clientes, como essa atividade é tida como subjetiva, é necessária uma atividade que consiga mensurar os dados coletados, para isso serve os requisitos do produto. Mensurados os requisitos dos clientes o próximo passo é trabalhar nas especificações do produto, por fim, sobram as atividades genéricas dessa fase que envolve o monitoramento da viabilidade econômica, o gate da fase e o registro das decisões tomadas e lições aprendidas.

Figura 2.14- Informações principais e dependência entre as atividades da fase de Projeto Informacional.



Fonte: Rozenfeld (2006)

### 2.7.5 Projeto conceitual

Na fase de projeto conceitual as atividades da equipe de projeto estão relacionadas com a busca, criação, representação e seleção de solução para o problema do projeto. Se assimilando a avaliação dos princípios de produto, nesta fase são consideradas as funções que o produto irá desempenhar e o atual estágio tecnológico que os competidores alcançaram do ponto de vista técnico, como afirma Andeasen e Hein (1987).

Segundo Cooper (1999) e Kotler (1997), esta fase tem como base o interesse do consumidor. Nesta etapa, os requisitos técnicos devem estar plenamente incorporados ao

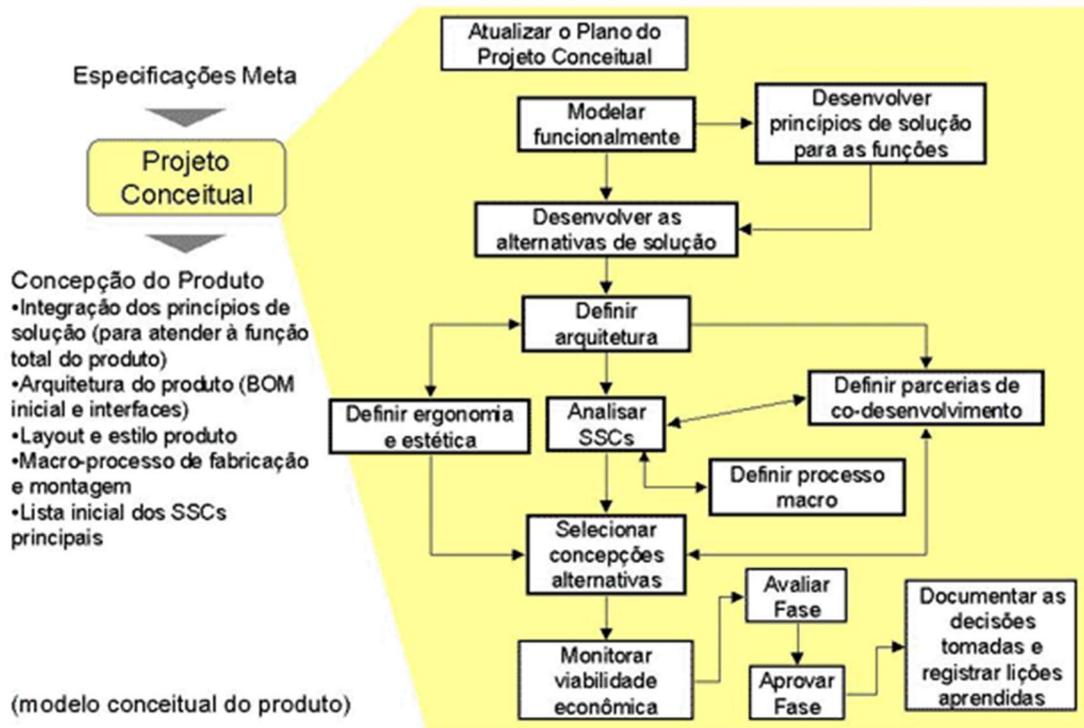
projeto, isto é, os desejos e necessidades dos consumidores e do mercado devem ser transformados em soluções economicamente e tecnicamente viáveis.

Rozenfeld et al. (2006), define esta fase como sendo:

“A busca por soluções já existentes pode ser feita pela observação de produtos concorrentes ou similares descritos em livros, artigos, catálogos e bases de dados de patentes, ou até mesmo por benchmarking. O processo de criação de soluções é livre de restrições, porém direcionado pelas necessidades, requisitos e especificações de projeto do produto, e auxiliado por métodos de criatividade. A representação das soluções pode ser feita por meio de esquemas, croquis e desenhos que podem ser manuais ou computacionais, e é muitas vezes realizada em conjunto com a criação. A seleção de soluções é feita com base em métodos apropriados que se apoiam nas necessidades ou requisitos previamente definidos.”

As atividades desenvolvidas nessa fase estão dispostas na Figura 2.15. Assim como no projeto informacional, a primeira atividade a ser desenvolvida é a atualização do plano do projeto conceitual. Após a atualização, ocorre o modelamento funcional do produto que é sucedido pelo desenvolvimento de alternativas de soluções, em que cada alternativa de solução é acompanhada por uma arquitetura que contém a estrutura do produto em termos dos componentes e suas conexões. Arquitetura que possibilita a criação de várias concepções para serem alvos de um processo de seleção, que vai apontar aquela concepção que melhor atende às especificações e a outros critérios de escolha. Por fim, ocorrem as atividades genéricas.

Figura 2.15- Informações principais e dependências entre as atividades da fase de Projeto Conceitual.



Fonte: Rozenfeld (2006)

### 2.7.6 Projeto detalhado

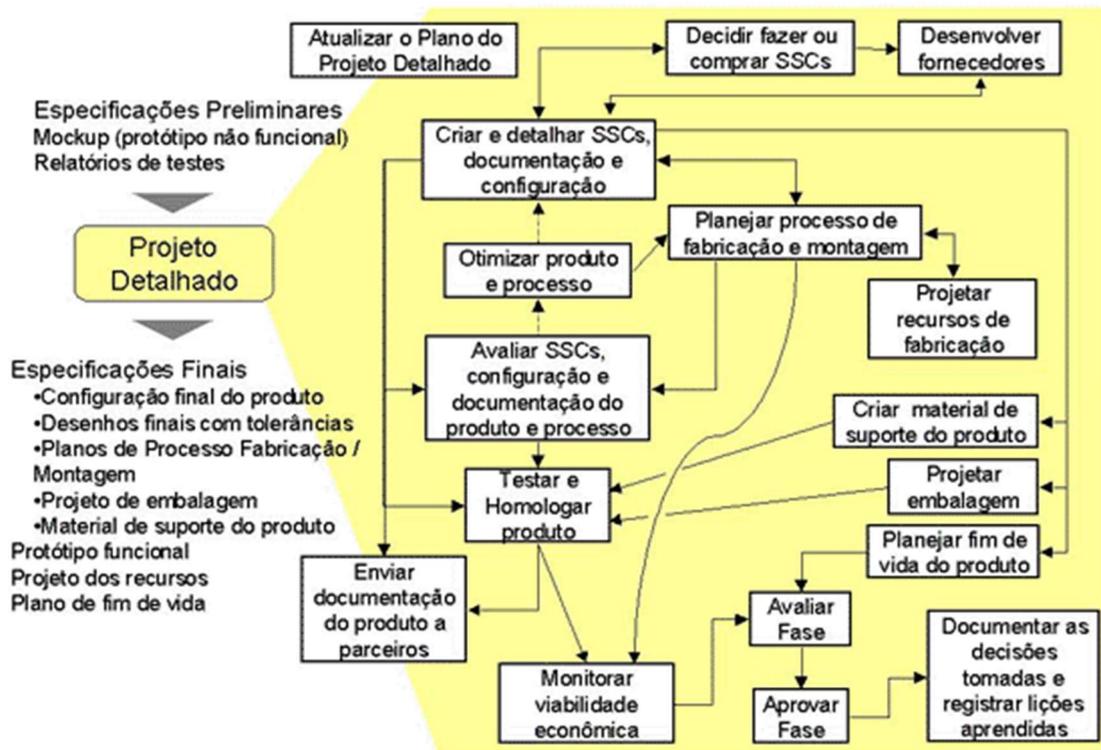
Dando prosseguimento as fases de desenvolvimento do produto, chega-se ao momento de desenvolver e finalizar todas as especificações do produto, para então serem encaminhados a manufatura e às outras fases do desenvolvimento (ROZENFELD, 2006, pg. 294).

Echeveste (2003), diz que a proposta do produto específica como será a realização do produto em termos de investimentos do cronograma de desenvolvimento, da disponibilidade de recursos para a realização do projeto e uma análise de riscos mais formal, que incluem planos de contingência financeiro, recursos e riscos tecnológicos e exigências de confiabilidade de projeto. É nesta etapa que os resultados de uma análise financeira são fundamentais. Sendo assim, o produto deve ter propriedades relativas do ciclo de vida, projeto, produção, vendas e destruição, sendo necessário identificar os fatores que afetam o ciclo de vida do produto.

É importante destacar que, apesar de ser a continuação da fase do projeto conceitual, o objetivo do projeto detalhado não é a reutilização de muitas informações, mas sim se ter uma noção mais precisa do produto (ROZENFELD, 2006, pg. 294).

A Figura 2.16, mostra o detalhamento das atividades na fase de projeto detalhado.

Figura 2.16- Informações principais e dependência entre as atividades da fase de Projeto Detalhado.



Fonte: Rozenfeld (2006)

### 2.7.7 Preparação da produção do produto

Essa fase visa colocar o produto no mercado, atendendo aos requisitos dos clientes levantados na fase de projeto informacional e cumprindo as especificações finais do produto e processo de fabricação, criadas nas fases de projeto conceitual e projeto detalhado.

Para Andreasen e Hein (1987) esta fase é dividida em preparação para vendas, refinamento do produto e preparação da produção. O detalhamento dos sistemas de manufatura, produção de materiais e componentes, bem como a execução dos ensaios na linha de produção e adequação do produto para a produção, são realizados nessa fase.

Rozenfeld et al. (2006), elenca também outras atividades e definições presentes nesta fase:

“A fase de preparação da produção engloba a produção do lote piloto, a definição dos processos de produção e manutenção. Ou seja, trata de todas as atividades da cadeia de suprimentos do ponto de vista interno, objetivando à obtenção do produto. Já a fase de lançamento envolve o desenho dos processos de venda e distribuição, atendimento ao cliente e assistência técnica e as campanhas de marketing. Ou seja, aquelas

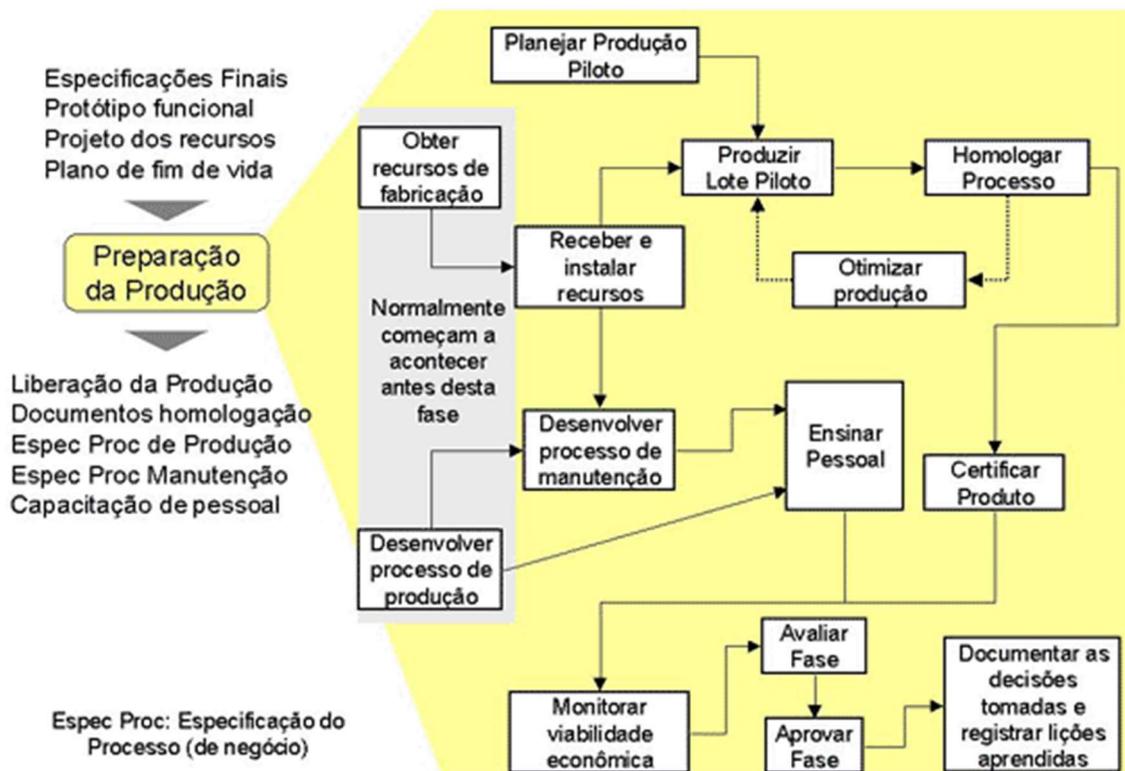
atividades da cadeia de suprimentos relacionadas à colocação do produto no mercado.”

Ainda de acordo com Rozenfeld et al. (2006):

“O objetivo desta fase é garantir que a empresa (na verdade, a cadeia de suprimentos total, ou seja, a empresa e todos os parceiros de fornecimento) consiga produzir produtos no volume definido na Declaração de Escopo do Projeto, com as mesmas qualidades do protótipo e que também atendam aos requisitos dos seus clientes durante o ciclo de vida do produto. Toda a estrutura produtiva é colocada em movimento. Grande parte dela já deve ter sido definida nas fases anteriores, quando existirem projetos de novas instalações. Mas é nesta fase que esses planos são realizados e ajustados.”

A Figura 2.17 mostra o processo de atividades que constituem essa fase.

Figura 2.17- Informações principais e dependência entre as atividades da fase de preparação da produção



Fonte: Rozenfeld (2006)

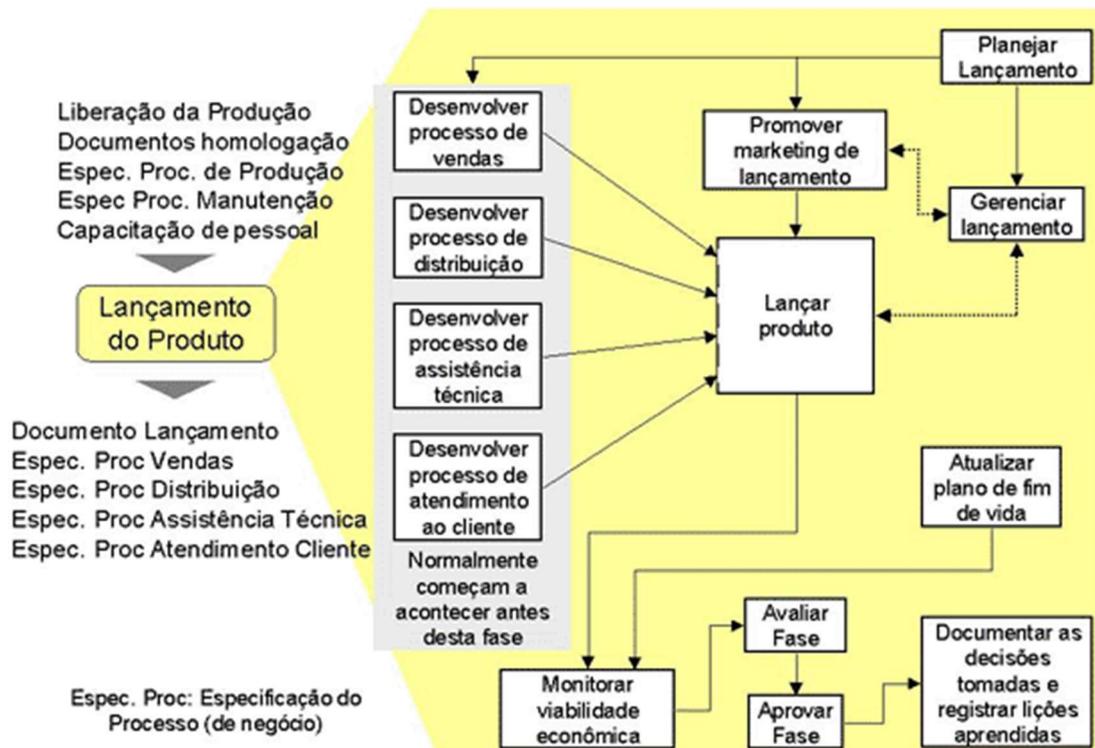
## 2.7.8 Lançamento do produto

Esta fase é descrita por Andreasen e Hein (1987) como sendo a etapa de execução, que tem a atividade inicial das vendas, o feedback dos clientes, política de fixação de preços, adaptação do produto no mercado e ajustes na linha de produção

ROZENFELD (2006) destaca a importância em desenvolver essa fase de maneira simultânea a preparação da produção, para que o processo seja agilizado ao máximo.

A Figura 2.18 traz as informações principais e dependências entre as atividades da fase de lançamento do produto. Em que a atualização do planejamento dá início a fase e as atividades genéricas determinam o seu fim.

Figura 2.18- Informações principais e dependência entre as atividades da fase de lançamento do produto



Fonte: Rozenfeld (2006)

## 2.8 PMBOK

O Project Management Body of Knowledge (PMBOK), diz que "quando possível, o cronograma do projeto detalhado deve permanecer flexível ao longo do projeto para poder ser ajustado de acordo com o conhecimento adquirido, aumento da compreensão dos riscos e atividades de valor agregado."((PMI), 2017)

O modelo de referência é uma orientação geral que determina o potencial de controle que uma empresa tem do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) e integração com as tecnologias disponíveis no mercado. Ele não deve ser completamente mecanizado, porém possui uma estrutura que se repete.

Com a escolha correta do modelo de referência que mais se adéqua as diretrizes da empresa e o manuseio certo desta ferramenta, obtém-se um equilíbrio preciso da eficácia e eficiência do PDP, ou seja, atendendo as dores de mercado utilizando o mínimo possível dos recursos disponíveis.

Em um estudo realizado por Barros (2020), constatou-se que a utilização de uma máquina para descaracterizar e a destinação, separada por setores que realmente precisam dos insumos gerados através dos resíduos, é uma boa solução para modificar o destino final dos cigarros ilegais no país. Esse modelo de gestão estratégica possibilita novas oportunidades de mercado.

## **2.9 Advanced Product Quality Planning (APQP)**

Segundo o manual de planejamento avançado da qualidade do produto (APQP), desenvolvido por um trabalho em conjunto das empresas Chrysler Corporation, Ford Motor Company, e General Motors Corporation (2008), “O Planejamento da Qualidade do Produto é um método estruturado para definir e estabelecer as etapas necessárias para garantir que um produto satisfaça o cliente.”

O APQP foi desenvolvido para aplicação em grandes empresas automobilísticas, a implementação deste método garante que todas as fases sejam completadas dentro do prazo, através da facilitação da comunicação entre os envolvidos no processo, que se dá por meio de sequências lógicas do processo de desenvolvimento do produto. Um exemplo da aplicação deste método é a gestão de APQP da Fiat Chrysler Automobilies apresentado por Cunha et. al (2017), que está representado na Figura 2.19.

Figura 2.19 - Gestão do APQP Fiat Chrysler Automobilies

**HUTCHINSON** **GESTÃO DO APQP**

Trata-se de Peça de Segurança ?  SIM  NÃO **S**

OBS: Se "sim" carimbar todas as documentações com a simbologia.

Tipo do APQP  REDUZ  COMPLE

Cliente:	Fiat Chrysler Automobilies
Código da Peça:	533531630
Nome da Peça:	Retomo de Oleo do Câmbio
Nº Desenho	53353163
Projeto:	551
Volume Anual:	120.000
SOP:	22/08/2016
Chefe de Projeto:	Mauro Dias
Data Desenho:	16/03/2016
Revisão Desenho:	02-A
Planta:	FABRICA 5
Peça / Veiculo	COMPASS
Aplicação	5556X.01AAA.01.P
Prazo Amostra	15/07/2016
Data Envio	12/08/2016
STATUS	ENVIADO
DATA	12/08/2016

**Fase - 1**

- Nomeação do Chefe de Projeto
- Definição da Equipe Multifuncional
- Planejamento e Definição do Cronograma

**Fase - 2**

- Ata de Reunião de Desenvolvimento
- Identificação dos Requisitos
- Análise da Viabilidade
- Checklist Industrialização de Ferramental
- Análise Crítica

**Fase - 3**

- Projeto do Produto e Processo
- Desenhos / Especificações Técnicas
- Histórico de Qualidade e Processo Similares
- Lista de Materiais e Componentes
- Lista Preliminar de Características Especiais
- Metas do Processo de Manufatura
- Fluxograma Preliminar
- FMEA
- Checklist Projeto e Rec. de Ferramental
- Especificação e Definição de Embalagem
- Fluxograma Processo
- Plano Controle Pré-Lançamento
- Instrução de Processo

**Fase - 4**

- Cortida Piloto
- Revisão de Contrato
- Lote de Acompanhamento da Capacidade
- Pré Produção Fase 6
- Apresentação do PPAP

**Fase - 5**

- Produção em Série

**LEGENDA**

- 0 - Doc. Não Preenchido
- 2 - Doc. Em Preenchimento
- 1 - Doc. Preenchido

Fonte: Cunha et. al (2017)

## 2.10 Normas de segurança e ergonomia

### 2.10.1 Segurança atrelada ao trabalho em máquinas e equipamentos

De acordo com a décima segunda norma regulamentadora (NR 12), que diz respeito da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, as zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, para que resguarde à saúde e à integridade física dos trabalhadores. (BRASIL, 2022)

Ainda nesta NR, considera-se para a sua aplicação de segurança, a construção de barreira físicas em suas partes móveis (motores, roldanas, entre outros) do equipamento e máquinas, promovendo a preservação da saúde operador. Sendo a barreira, segundo a NR 12, “uma proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas.”

Já a Norma Brasileira 7135 (2018), diz a respeito das cores para segurança. Em máquinas onde se tem partes móveis e perigosas, é necessário pintar com uma cor alaranjada, tendo a finalidade de indicar “perigo” ao operador.

#### 2.10.2 Segurança atrelada à ergonomia do equipamento

De acordo com a décima sétima norma regulamentadora (NR 17), que diz a respeito da ergonomia durante o período de trabalho, o espaço deve ser organizado de modo que as cargas, acessos, espaços de movimentação, altura de pega e deposição, não leve o trabalhador a realizar movimentos de flexão, hiperextensão e rotação do tronco. Além disso as cargas necessitam estar o mais próximo possível do operador, para que o alcance seja facilitado e reduza outros riscos. (BRASIL, 2022)

A NR 17 ainda diz que, para trabalhos manuais, os planos de trabalho devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, com uma altura da superfície de trabalho compatíveis com as atividades exercidas. Área de trabalho dentro da zona de alcance manual. E para o trabalho realizado em pé, que é o caso deste equipamento de descaracterização, deve-se permitir que o operador se aproxime ao máximo do ponto de operação, que neste caso é o ponto de alimentação do sistema.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto está sendo desenvolvido na Universidade Federal de Lavras (UFLA), nos Laboratórios de Processos de Fabricação e Metrologia e a construção do protótipo no Setor de Elétrica da UFLA, no período de dezembro de 2020 a julho de 2022. Para a elaboração do conceito do protótipo, foi realizado um *brainstorm* para organizar as ideias e preparar o time responsável por cada etapa.

#### 3.1 Brainstorm e idealizações do projeto

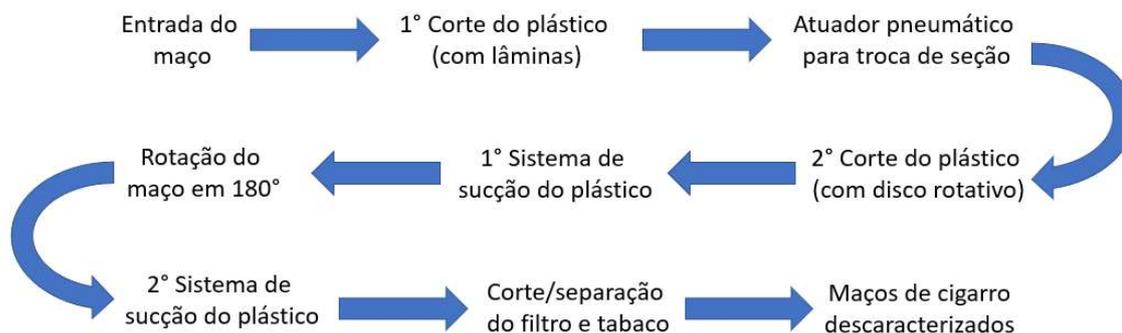
Este projeto foi uma solicitação de caráter emergencial realizada pela Receita Federal e, por isso, no prazo de 24 horas já ocorreu o *brainstorm* com um time multidisciplinar de engenheiros docentes e discentes, e técnicos da UFLA idealizaram o primeiro protótipo.

Efetua-se então uma busca e análise dos materiais disponíveis nos laboratórios de fabricação da Universidade Federal de Lavras, como: motores, chapas, lâminas, polias, serras, entre outros. Dos componentes que foram selecionados inicialmente, alguns ainda permanecem no projeto com o intuito de tornar o equipamento economicamente mais acessível. Foram escolhidos por meio de testes práticos e suas características foram definidas de maneira que melhores se enquadrassem nos requisitos de cada etapa, como serão detalhados em tópicos subsequentes. Nesta etapa, também se define a mão de obra necessária para confecção do protótipo.

Sequencialmente seguiu-se uma ordem de determinação das separações dos componentes:

- 1- Para o corte do plástico externo foram realizados testes com estiletes, canivetes e facas. Este corte deverá ser realizado de maneira que o papel do maço não seja afetado;
- 2- Análise da extração do plástico, pois o plástico não sai sozinho do maço, sendo necessário passar por uma superfície de lixa para gerar o atrito adequado;
- 3- Estudo da logística do cigarro no equipamento e definição das esteiras para transporte do maço do início ao fim do protótipo;
- 4- Da mesma maneira, foi pensado o corte para separação do filtro e tabaco. Porém, neste caso as facas utilizadas no corte do plástico não eram ideais para o corte de separação dos filtros, sendo melhor a utilização de uma serra de corte. E a separação se dá através de uma saída bifurcada no formato de "Y";
- 5- Definição dos demais componentes como motores, polias, chapas, quadro de controle, entre outros;

Figura 3.1 - Fluxograma das etapas necessárias para o funcionamento do equipamento.



Fonte: Do autor (2022)

Ao final da determinação dos componentes, foi realizado o orçamento e compra dos itens que não haviam nos laboratórios. Podendo assim obter a quadro 1, que indica o orçamento total do projeto.

Quadro 1 - Orçamento dos componentes utilizados na máquina de descaracterização de cigarros

<b>MAQUINA DE DESCARACTERIZAR CIGARROS</b>				
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>UN</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UN</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
Cantoneira L 1.1/2 x 1/4	m	20,00	48,00	960,00
Cantoneira L 1" x 1/8	m	20,00	21,00	420,00
chapa lisa 4,75 mm	cm <sup>2</sup>	0,50	300,00	150,00
chapa lisa 2,5mm	m <sup>2</sup>	6,00	250,00	1.500,00
chapa lisa 2"x3/16"	m	6,00	140,00	840,00
Tubo retangular 20x20	m	10,00	45,00	450,00
Barra roscada 3/8	m	15,00	39,00	585,00
Perfil irrigecido 150 x 50	m	4,00	340,00	1.360,00
Motor 2cv monofasico	un	1,00	1.050,00	1.050,00
Motor 1cv monofasico	un	1,00	650,00	650,00
Motor Motoredutor 24v DC + Controlador Pwm	un	4,00	530,00	2.120,00
Disco de corte com videa 4.1/2 para serra circular	un	2,00	35,00	70,00
Disco de corte com videa 7" para serra circular	un	1,00	45,00	45,00
Correia automotiva	un	3,00	40,00	120,00
Correia A28	un	1,00	10,00	10,00
cilindro pneumático dupla ação de 20mm x 50mm	un	1,00	312,00	312,00
Sensor Indutivo de Proximidade NF M12 - PNP - NF	un	1,00	34,00	34,00
Válvula 5/2 vias simples solenoide 1/4 24v	un	1,00	550,00	550,00
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>UM</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UN</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
Sabre de motosserra 20"	un	1,00	350,00	350,00
corrente para motosserra 36 dentes	un	1,00	105,00	105,00

Arame mig 1mm.	kg.	1,00	320,00	320,00
Disco para corte de aço 4.1/2	un	35,00	12,00	420,00
Disco para corte de aço 7"	un	40,00	15,00	600,00
Motocompressor Pratic Air CSI 8,2/25 110V – Schulz	un	1,00	1.300,00	1.300,00
Polia 100 X 1A	un	1,00	30,00	30,00
Polia 70 X 1A	un	1,00	25,00	25,00
Polia 120 X 1A	un	3,00	33,00	99,00
Quadro de comando 60/50/30	un	1,00	395,00	395,00
Disjuntor 1x10	un	2,00	11,00	22,00
Disjuntor 1x20	un	1,00	11,00	11,00
Disjuntor 2x6	un	4,00	26,00	104,00
Disjuntor 2x16	un	2,00	26,00	52,00
Disjuntor 2x40	un	1,00	32,00	32,00
Contator 3tf 43	un	3,00	164,00	492,00
Mini contator	un	1,00	49,00	49,00
Chave duas posições	un	9,00	25,00	225,00
Botão de emergência	un	1,00	35,00	35,00
<b>TOTAL</b>	-	-	-	<b>15.892,00</b>

Fonte: Do autor (2022)

Está fase configura a etapa do desenvolvimento informacional do projeto, implementando como modelo de referência e a divisão de fases do APQP, afim de estabelecer um método estruturado para garantir o atendimento da qualidade e prazos estabelecidos no projeto. Como mostra a Figura 3.1

Figura 3.2 – Pré-desenvolvimento e desenvolvimento informacional



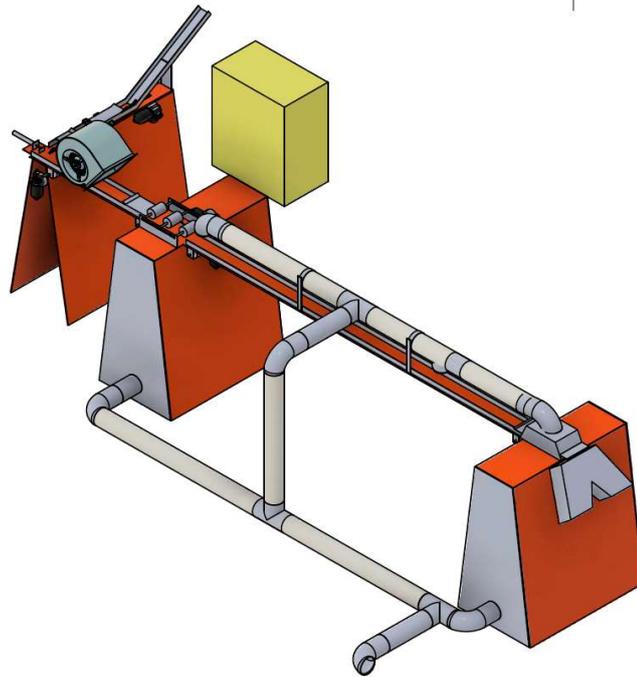
Fonte: Do autor (2022)

### 3.2 Desenvolvimento do protótipo em interface CAD e materiais

O CAD foi desenvolvido no software TopSolid®, versão 15, e subdividido por seções para haver um melhor entendimento do conjunto.

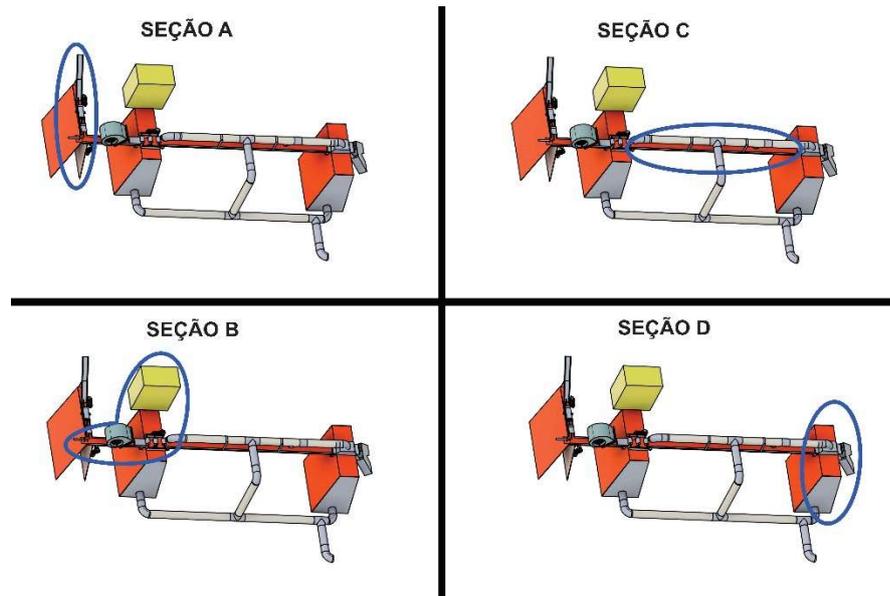
A Figura 3.2 representa a vista isométrica do CAD completo do equipamento de descaracterização e a Figura 3.3 representa as seções em que o equipamento foi dividido, ou seja, realizou-se a separação em subconjuntos. Essa ação tem como objetivo mostrar uma melhor representatividade, as suas respectivas dimensões e tornar o seu entendimento didático.

Figura 3.3- Perspectiva isométrica do equipamento de descaracterização de cigarros



Fonte: Do autor (2022)

Figura 3.4- Divisões das seções a serem apresentadas



Fonte: Do autor (2022)

Ao longo de todas as seções, são utilizados como base de construção da estrutura, chapas lisas que variam de 2,5mm à 4,75mm de espessura, cantoneiras, perfis enrijecidos e tubo retangular, que teve a sua cor devidamente selecionada, de acordo com a periculosidade da área, indicando os locais em que há partes móveis, como motores. Além desses componentes, na superfície das esteiras tem lixas de madeira com granulometria de 60. Para haver melhor aderência do maço, todas as esteiras contam com um sistema de transmissão de polias com mesmo diâmetro, como mostrada na figura 3.4, que tem como objetivo apenas transferir a mesma rotação de 82rpm gerado no motor de 12V. Todos os materiais utilizados para elaboração do protótipo serão cedidos pela UFLA.

Figura 3.5 - Relação entre as polias utilizadas nos motores das esteiras



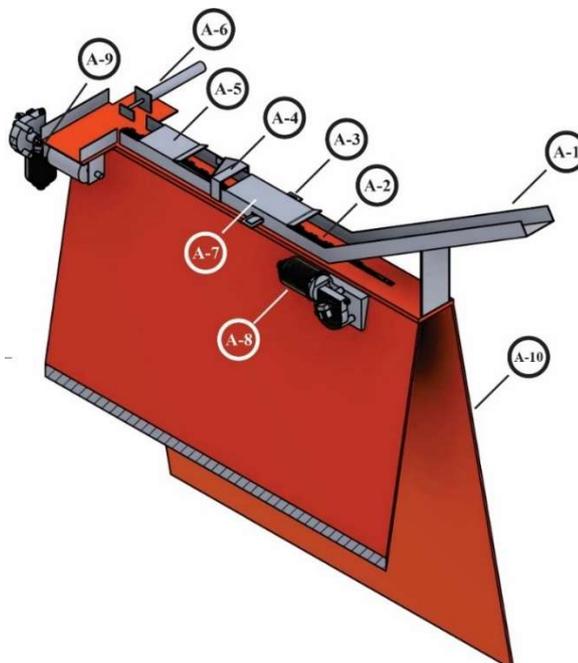
Fonte: Do autor (2022)

### 3.2.1 Seção A do protótipo

A seção "A", representada pela Figura 3.3, é responsável pelo abastecimento e pelos primeiros cortes realizados na parte externa do maço de cigarro. Ao final dessa seção ainda

possui um cilindro pneumático, que tem por função empurrar o maço de cigarro para a esteira II, já na seção “B”. O significado de seus respectivos códigos, estão descritos no quadro 1.

Figura 3.6- Seção "A" detalhada



Fonte: Do autor (2022)

Quadro 2 - Componentes da seção "A"

Item	Qtd.	Nome	Descrição	Material	Dimensões
A-1	1	Canaleta	Canaleta para alimentação do equipamento (INPUT)	Aço SAE 1020	1500mm x 100mm
A-2	1	Esteira I	Esteira para transporte do cigarro na Seção "A", Sabre e Corrente	Aço 1050	Sabre: 20'' Corrente: 36 dentes
A-3	2	Lâmina laterais	Lâmina para cortes laterais do plástico externo	Aço de alta velocidade (HSS)	35mm x 16mm
A-4	2	Lâmina superiores	Lâmina para cortes superiores do plástico externo	Aço de alta velocidade (HSS)	35mm x 16mm
A-5	1	Placa acrílica	Placa para direcionar o cigarro	Acrílico	150mm x 100mm
A-6	1	Cilindro Pneumático	Cilindro para trasladar o maço para a esteira II	Aço SAE 1045	150mm x 100mm
A-7	1	Placa acrílica	Placa para apoio o maço no corte lateral e superior	Acrílico	800mm x 500mm
A-8	1	Motor I de 12V	Motor de 12V para movimentar a esteira I	-	82rpm
A-9	1	Motor II de 12V	Motor de 12V para movimentar a esteira II	-	82rpm
A-10	1	Estrutura I	Estrutura para alojar os componentes do sistema pneumático e demais itens da seção "A"	Tubo retangular	1500mm x 1000mm

Fonte: Do Autor (2022)

Como essa seção é a de alimentação do sistema, é necessário um operador para realizá-la. Portanto, para adequar a NR-17, o padrão de altura da alimentação do equipamento foi definido de acordo com a média da altura brasileira para homens adultos, que é 1,73 metros, segundo dados obtidos no censo do IBGE de 2008.

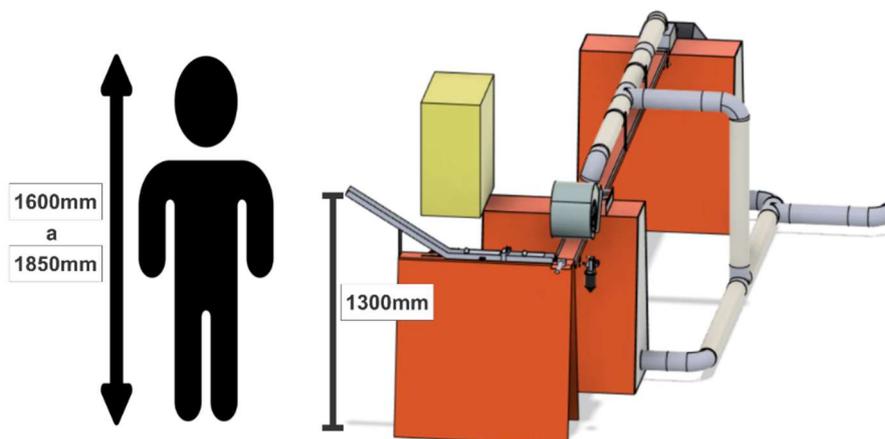
Quadro 3 - Estimativas populacionais das medianas de altura e peso de crianças, adolescentes e adultos, por sexo, situação do domicílio e idade - Brasil e Grandes Regiões

Variável - Mediana de altura (Centímetros)					
Cód.		Ano	Idade	Sexo	Altura (cm)
1	Brasil	2008	20 a 24 anos	Masculino	173
			25 a 29 anos	Masculino	173
			30 a 34 anos	Masculino	171,6
			35 a 44 anos	Masculino	171

Fonte: Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA (2008)

Portanto a alimentação do equipamento se dá na altura de 1,30 metros. Sendo adequada para pessoas entre 1,60 metros à 1,85 metros, pois nessa faixa de altura não ocorre uma hiperextensão dos ombros e nem a flexão da região lombar, ao operar a máquina.

Figura 3.7 - Faixa de altura indicada para os operadores do equipamento de descaracterização



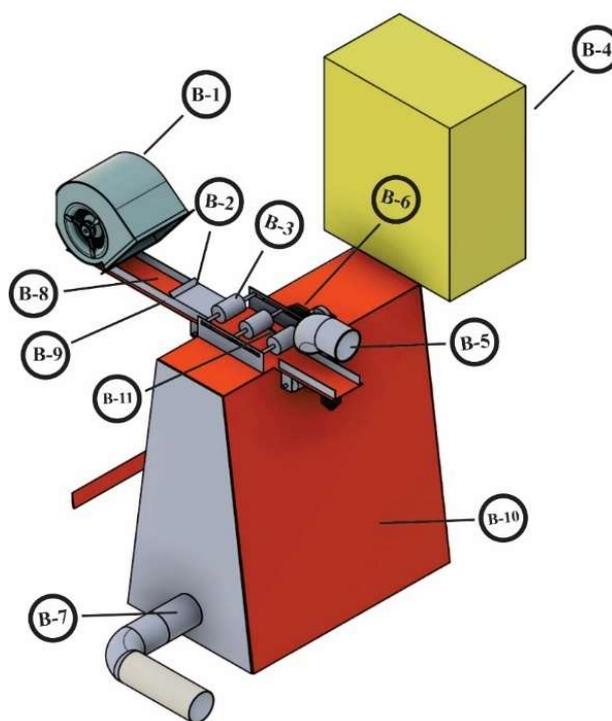
Fonte: Do autor (2022)

### 3.2.2 Seção B do protótipo

A seção "B", representada pela Figura 3.4, é responsável pelo corte longitudinal do plástico externo do maço de cigarros, portanto faz-se necessário um ângulo de 90° entre as seções. Utiliza-se um sistema de compressão do maço para mantê-lo na posição correta e realizar a extração através do atrito gerado pelas esteiras feitas de lixas. Nesta seção, ainda há

um painel de controle onde se encontra: fontes de 220V (usadas para alimentação de todo o sistema), disjuntores, chaves, botões, entre outros. O diagrama dos componentes do painel de controle se encontra no Anexo-B, e o significado de seus respectivos códigos, estão descritos no quadro 2.

Figura 3.8- Seção "B" detalhada



Fonte: Do autor (2022)

Quadro 4 - Componentes da seção "B"

Item	Qtd.	Nome	Descrição	Material	Dimensões
B-1	1	Motor soprador	Soprador para realizar a extração do plástico cortado	-	1800 rpm
B-2	1	Placa acrílica	Placa acrílica para estabilizar o maço na entrada da seção dos tarugos	Acrílico	150mm x 100mm x 3mm
B-3	3	Tarugos de Nylon	Tarugos de Nylon para compressão do maço e retirada total do plástico	Nylon	50mm x 100mm
B-4	1	Painel de controle	Painel de controle de alimentação e funcionamento	Alumínio	600mm x 500mm x 300mm
B-5	1	Tubo de sucção I	Tubo de sucção do plástico	Policloreto de vinila (PVC)	2000mm x 100mm
B-6	1	Motor III de 12V	Motor de 12V para movimentar os tarugos de nylon	-	82rpm
B-7	1	Tubo de sucção II	Tubo de sucção responsável pela limpeza interna da estrutura II	policloreto de vinila (PVC)	4000mm x 100mm

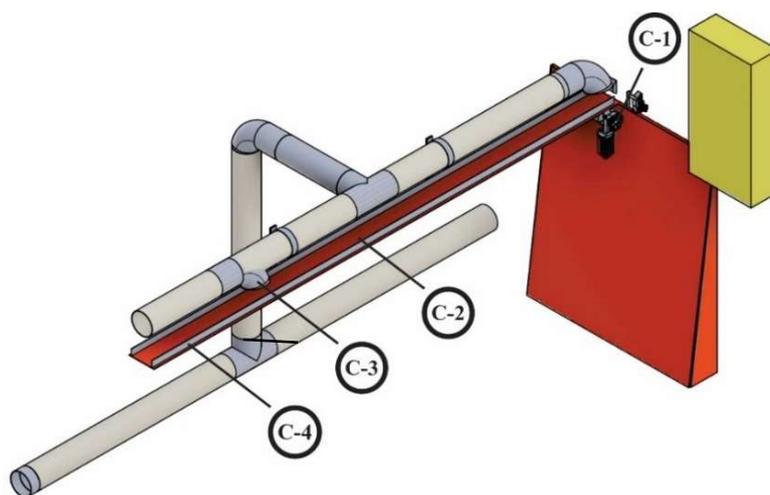
Item	Qtd.	Nome	Descrição	Material	Dimensões
B-8	1	Esteira II	Esteira responsável pela movimentação do cigarro na Seção "B"	Lixa deerfos ka169 grãos 60	3500mm x 100mm
B-9	1	Canaleta	Canaleta para direcionamento do maço na Seção "B"	Aço 1020	1500mm x 100mm
B-10	1	Estrutura II	Estrutura para alocar o motor do disco de corte I e demais itens da seção "B"	Tubo retangular	1500mm x 1000mm
B-11	1	Disco de corte I	Disco para corte final do plástico e auxílio na remoção	Widea	7"

Fonte: Do Autor (2022)

### 3.2.3 Seção C do protótipo

A seção "C", representada pela Figura 3.5, é responsável pelo transporte do cigarro através de uma esteira. Há também lixas acopladas na referida esteira. Ao longo do caminho há mais um tubo de sucção para garantir a total remoção do plástico. Nesse ponto, requer um espaço maior, pois, se necessário, poderá efetuar ajustes manuais ao longo da esteira. O significado de seus respectivos códigos, estão descritos no quadro 3.

Figura 3.9- Seção "C" detalhada



Fonte: Do Autor (2022)

Quadro 5 - Componentes da seção "C"

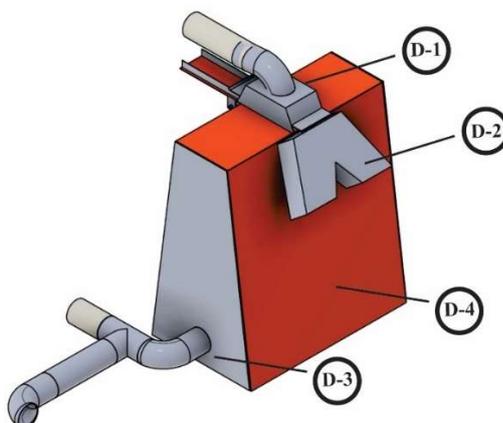
Item	Qtd.	Nome	Descrição	Material	Dimensões
C-1	1	Motor IV de 12V	Motor de 12V para movimentar a esteira III	-	82 rpm
C-2	1	Esteira III	Esteira responsável pela movimentação do cigarro na Seção "C"	Lixa deerfos ka169 grãos 60	6000mm x 100mm
C-3	1	Tubo de sucção	Segundo tubo de sucção, para possíveis plástico remanescente	policloreto de vinila (PVC)	10000mm x 100mm
C-4	1	Canaleta	Canaleta para direcionamento do maço na Seção "C"	Aço 1020	3500mm x 100mm

Fonte: Do Autor (2022)

### 3.2.4 Seção D do protótipo

A última seção, "D", representada pela Figura 3.6, é responsável pelo corte III que separa o filtro do tabaco. Composta por um motor de 3600 rpm e um disco de corte com vídia em alta rotação, um tubo com ponta dupla em formato de "Y" (onde a separação é realizada) e tubos de sucções. O significado de seus respectivos códigos, estão descritos no quadro 4.

Figura 3.10- Seção "D" detalhada



Fonte: Do Autor (2022)

Quadro 6 - Componentes da seção "D"

Item	Qtd.	Nome	Descrição	Material	Dimensões
D-1	1	Recipiente de enclausuramento	Recipiente para enclausuramento do disco de corte II	Acrílico	1000mm x 1000mm
D-2	1	Tubo em "Y"	Tubo em "Y" para separação do filtro e fumo	Tubo retangular	2000mm x 1500mm
D-3	1	Tubo de sucção III	Tubo de sucção responsável pela limpeza interna da Estrutura III	policloreto de vinila (PVC)	3000mm x 100mm
D-4	1	Estrutura III	Estrutura para alocar o motor do disco de corte II e demais itens da seção "D"	Tubo retangular	1500mm x 1000mm

Fonte: Do Autor (2022)

Ao final da seção “D” ainda há dois recipientes responsáveis por armazenar os resíduos gerados com a descaracterização dos maços, sendo um para comportar os filtros extraídos e outro para comportar o fumo.

### 3.3 Relações de polias e movimento angular/linear

Para realizar o projeto é necessário saber a relação da transmissão do motor para as polias. A polia motora é aquela que fornece o movimento e a movida é aquela que recebe este movimento, na maior parte das vezes estão interligadas por uma correia. A equação 1 descreve perfeitamente essa relação de polias de acordo com o diâmetro. Quando o diâmetro da motora for menor, a rotação resultante será menor, já quando o diâmetro da motora for maior, por consequência a rotação resultante será maior. E quando os diâmetros forem iguais a rotação também será igual.

Equação que descreve a relação entre as polias:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:  $n_1 = \text{velocidade do motor, em rpm}$

$n_2 = \text{velocidade resultante, em rpm}$

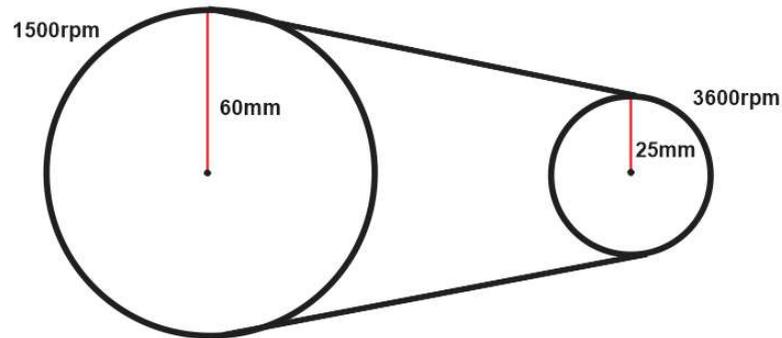
$D_1 = \text{Diâmetro da polia motora, em milímetros}$

$D_2 = \text{Diâmetro da polia movida, em milímetros}$

A velocidade do disco de corte I, foi definida com base no motor disponível no laboratório que possui uma rotação de 1500 rpm, porém para a velocidade do disco de corte realizou provas de conceito variando os diâmetros das polias através de relações, até chegar em uma rotação ótima para o corte do plástico.

$$\frac{1500}{n_2} = \frac{5}{12} \quad n_2 = 3600rpm$$

Figura 3.11 - Relação entre as polias do disco de corte I

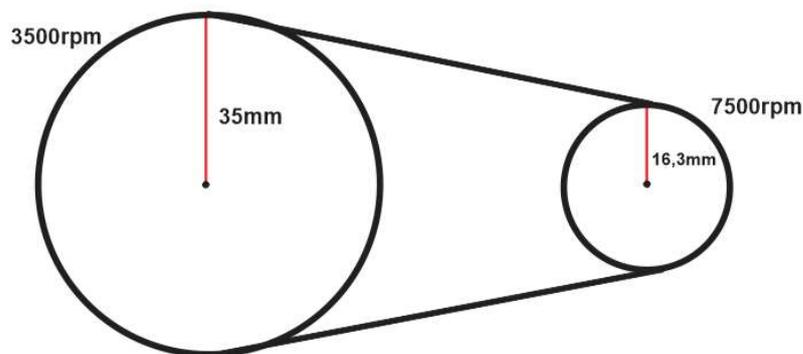


Fonte: Do autor (2022)

Já para o corte do maço que o divide em dois, separando o tabaco do filtro, o disco necessita estar em uma rotação maior para realizar o corte do material que não é tão rígido. Após algumas provas de conceitos encontra-se que a rotação ideal para fazer o corte e separação dos componentes é de 7500 rpm. Como o outro motor disponível nos laboratórios possui uma rotação de 3500 rpm, encontra-se o diâmetro da polia para o disco de corte II atingir 7500rpm.

$$\frac{3500}{7500} = \frac{D_2}{7} \quad D_2 = 32,6mm$$

Figura 3.12 – Relação entre as polias do disco de corte II



Fonte: Do autor (2022)

Outro fator muito importante é a velocidade das esteiras, que para manter um fluxo contínuo do movimento dos maços de cigarros no sistema é utilizado motores com os mesmos parâmetros, os motores disponíveis para essa aplicação possuem 82 rpm.

Após realizar algumas provas de conceito para a validação da velocidade ótima da esteira para uma descaracterização contínua, observou-se que o melhor resultado foi uma transmissão sem perda ou ganho de velocidade linear, pois o fluxo dos maços no sistema

permaneceu constante, e se adequava a taxa de alimentação manual do sistema, pelo operador. Portanto as polias utilizadas para essa transmissão possuem o mesmo diâmetro, de 50mm.

Com estes dados é possível calcular a velocidade linear dos sistemas de arraste da máquina de descaracterização de cigarros, através da equação 2:

$$V = \omega \times R \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:  $V = \text{Velocidade linear das esteiras, em m/s}$

$\omega = \text{Velocidade angular do motor, em rad/s}$

$R = \text{Raio da polia, em metro}$

Velocidade linear das esteiras:

$$V = \frac{82 \text{ rpm}}{9,5493} \times 0,025 \text{ m} = 0,215 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 215 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

O final dessa etapa representa o desenvolvimento informacional do projeto, implementando o modelo de referência APQP, tem-se toda a concepção do produto, o estudo de soluções, modelagem funcional e o desenvolvimento do CAD. Como mostra a Figura 3.13

Figura 3.13 - Desenvolvimento conceitual do produto



Fonte: Do autor (2022)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O início do funcionamento do equipamento se dá na seção “A”, através da canaleta, apresentada na Figura 3.3 (A-1). O abastecimento é realizado de forma manual por meio da canaleta. Como mostra na Figura 4.1, serrou-se a lateral superior nos primeiros 260mm para que o maço, que é abastecido manualmente, não fique obstruído. Na Figura 4.2 pode-se ver uma inclinação de 30°, que é necessária para facilitar o abastecimento por gravidade até que o

maço chegue na primeira esteira. E é definida através de provas de conceitos, em que se variou a inclinação até que satisfizesse a alimentação de maços no sistema.

Figura 4.1 - Vista Superior da canaleta



Fonte: Do Autor (2022)

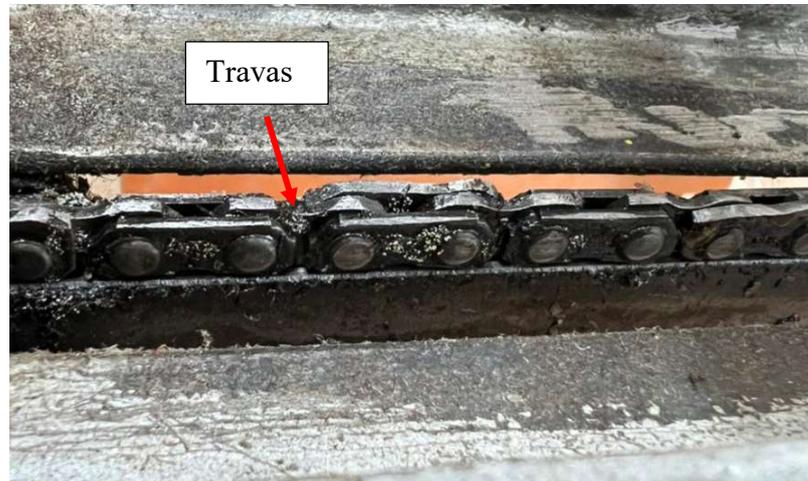
Figura 4.2 - Vista lateral direita da canaleta



Fonte: Do Autor (2022)

O sistema de arraste foi construído utilizando uma corrente encontrada em moto serras. Essa escolha deu-se devido as travas existentes entre os elementos de ligação de cada anel, conforme mostrado na Figura 4.3. Esta corrente é responsável pelo deslocamento do maço de cigarro da canaleta até as lâminas de corte.

Figura 4.3 – Travas entre os elos de ligação da corrente



Fonte: Do Autor (2022)

Ainda na seção “A”, denominou-se esteira I o primeiro sistema de acionamento elétrico para movimentação da corrente, representado na Figura 3.3. Conforme identificado no item “A-8”, o sistema de transmissão de polias tem a finalidade de manter as rotações liberadas pelo motor e transmiti-las por uma correia, que tem o objetivo de fazer a comunicação e transmissão de giro de uma polia para a outra. Portanto, respeitando a Equação 1, os diâmetros delas são iguais.

Figura 4.4 - Esteira I



Fonte: Do Autor (2022)

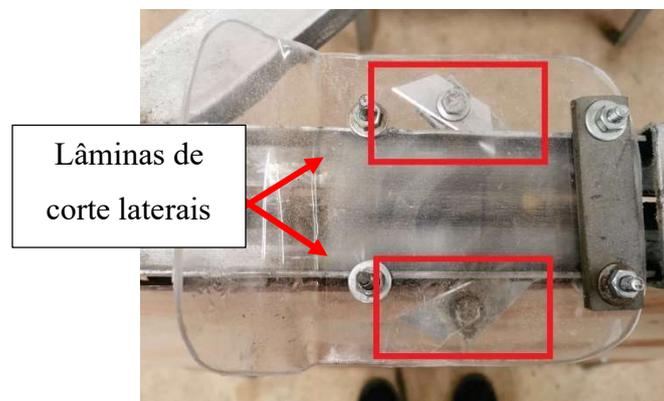
Figura 4.5 - Conjunto de polias do motor da Esteira I



Fonte: Do Autor (2022)

Ao entrar na esteira 1, o maço de cigarro é direcionado para dois cortes que serão realizados nas suas laterais. Estes cortes são realizados por intermédio de duas lâminas apoiadas na lateral da esteira (item A-3), que são fabricadas em aço de alta velocidade e foram selecionadas após uma série de provas de conceitos com diferentes tipos de materiais. O sistema de acoplamento de todas as lâminas é de encaixe por pressão, facilitando a troca e manutenção da máquina. Ainda neste trecho da seção, para realizar a limitação do grau de liberdade na direção "Z", a chapa de acrílico de 3mm é fixada por elementos de parafusos, porcas e arruelas na sua ponta superior.

Figura 4.6 - Lâminas na lateral para o corte do plástico

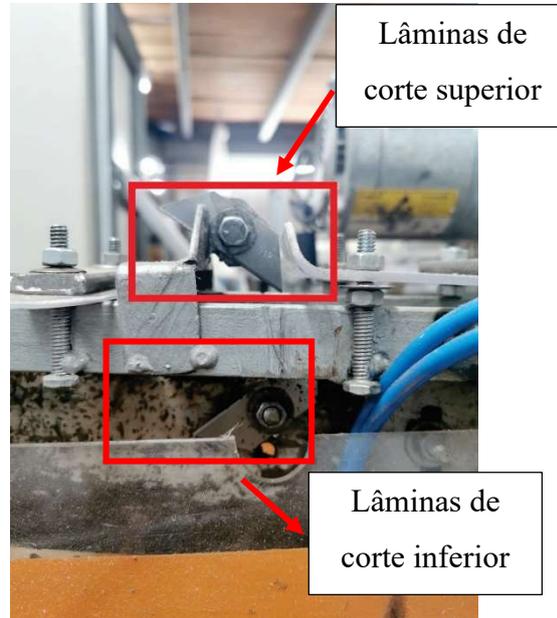


Fonte: Do Autor (2022)

Seguindo, os cortes superiores e inferiores no plástico são realizados. Para isso, uma lâmina foi acoplada na parte superior da canaleta (Figura 4.7) e outra fixada no separador da

corrente (Figura 4.8), ambas na seção “A”. E, novamente, para que o corte não afete a diferença de altura Z, outra chapa de acrílico foi acoplada acima da esteira 1, direcionando o maço.

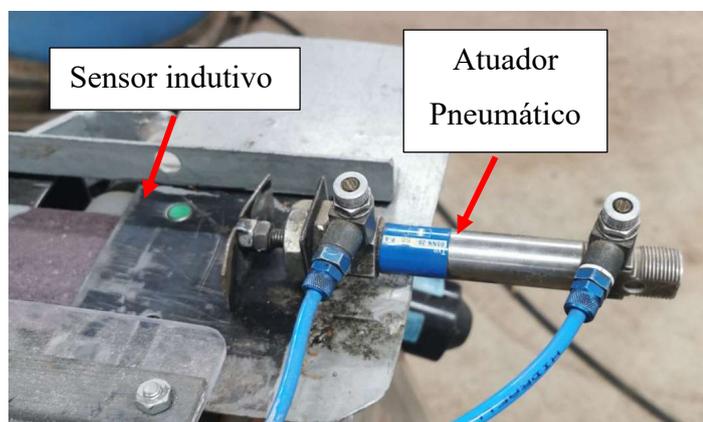
Figura 4.7 - Lâmina superior para o corte do plástico



Fonte: Do Autor (2022)

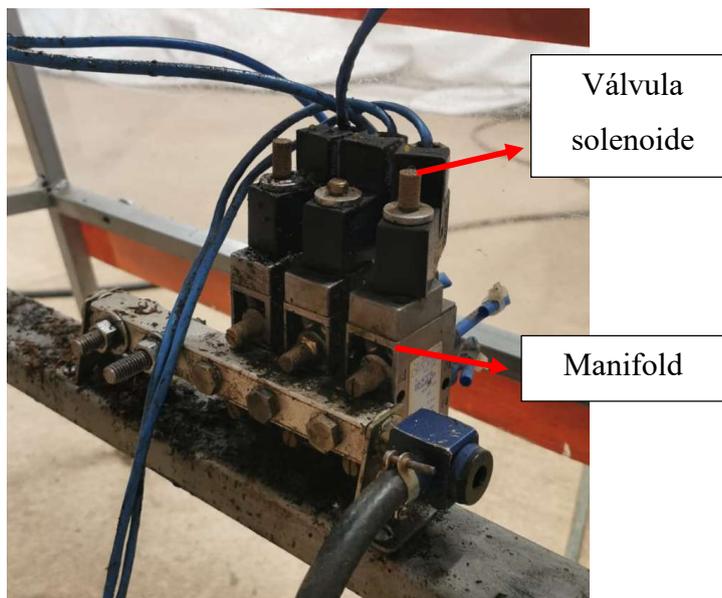
A transição da Seção “A” para a seção “B” é executada através do direcionamento da esteira 1 para a esteira 2. Essa transição é realizada com movimento de translação, por intermédio de um atuador pneumático, conforme mostrado na figura 4.8 (item A-6). Ao identificar a presença do maço de cigarro na parte frontal do pistão por um sensor indutivo de proximidade, o sistema pneumático é acionado, através das válvulas de comando mostradas na Figura 4.9, impulsionando e direcionando o maço para a esteira 2.

Figura 4.8 - Cilindro pneumático



Fonte: Do Autor (2022)

Figura 4.9 - Manifold para ligação das válvulas de comando pneumático



Fonte: Do Autor (2022)

Os elementos descritos no subconjunto da válvula de comando pneumático foram fixados diretamente no tubo de seção quadrada, conforme mostrado na Figura 4.9.

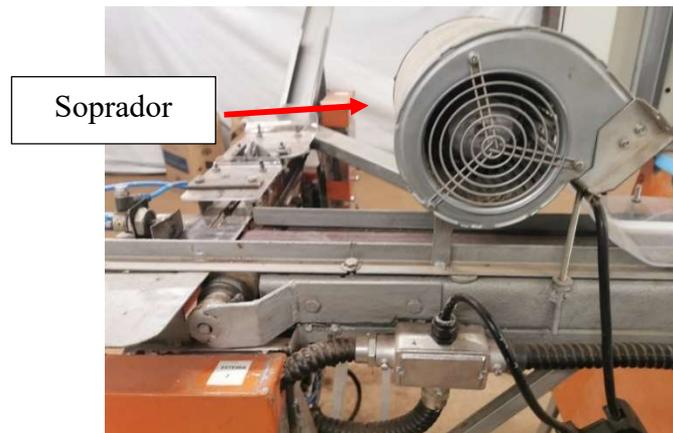
Na canaleta em que se encontra a esteira 2, a largura de suas paredes são de 100mm, cerca de 10mm maior que as demais. Destaca-se esse ponto para proporcionar maior fluidez no processo no que diz respeito à eficiência do sistema pneumático.

Outro ponto importante que melhora a fluidez do sistema é que todas as esteiras se movimentam devido ao acionamento realizado por motores, que possuem as mesmas especificações, garantindo um fluxo contínuo em todas as etapas do processo. A velocidade linear das esteiras é 215 mm/s, resultado já descrito pela Equação 2:

A partir dessa seção, as esteiras foram confeccionadas com lixa abrasiva de granulometria 60, devido a necessidade de aumentar o atrito entre o sistema de deslocamento linear e o maço de cigarro, e também para reduzir o custo de produção do equipamento, conforme mostra na Figura 4.10. Definiu-se a granulometria através de provas de conceitos com diferentes níveis dos grãos.

Antes de entrar no ponto de extração do plástico, o maço é comprimido por uma placa de acrílico de 3mm de espessura para assegurar melhor fixação e não movimentar durante o corte. Logo acima há um soprador ligado em um motor de 230V, que tem a função de direcionar o plástico extraído para não obstruir as vias de circulação dos maços.

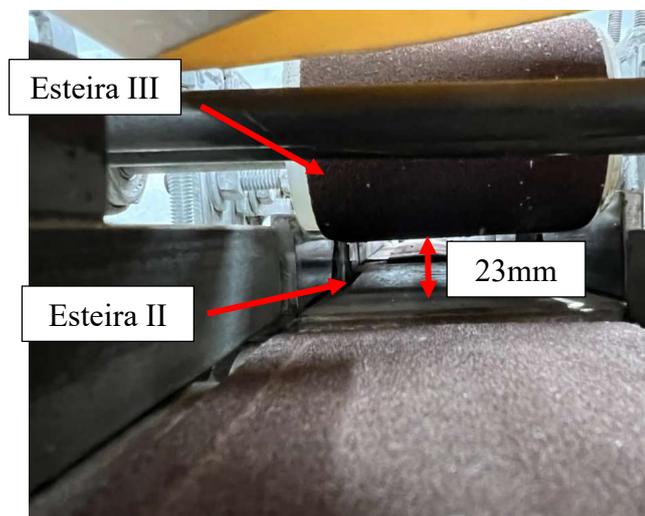
Figura 4.10 - Soprador ligado em um motor de 230V



Fonte: Do Autor (2022)

A função da esteira 2 (item B-8) é transportar o maço ao longo da seção “B”, uma vez que ele já está com o plástico previamente cortado nas laterais e na parte superior. Na sequência entra em ação a esteira 3 que possui três tarugo de Nylon (item B-3). Situada a uma distância de aproximadamente 23mm da esteira 2, como mostra na Figura 4.11, o atrito gerado pelas esteiras, juntamente com a pressão gerada pelos tarugos, realiza a retirada do plástico.

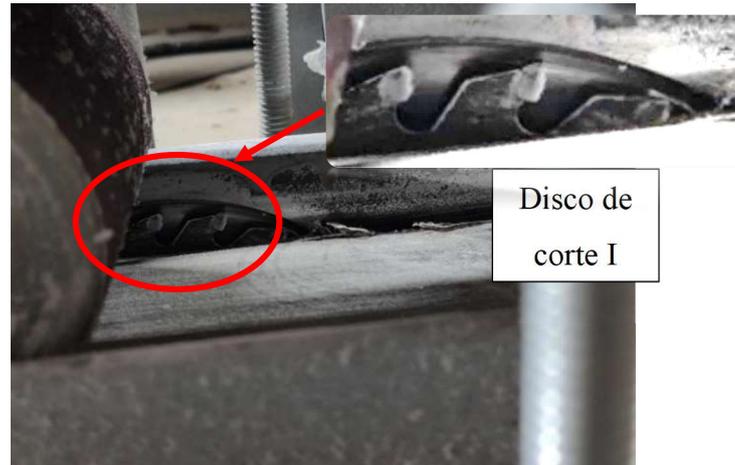
Figura 4.11 – Distância da esteira II e esteira III



Fonte: Do Autor (2022)

Além dos itens citados, nessa etapa também existe um disco de corte lateral, como mostra na Figura 4.12, para garantir a total extração do plástico. Portanto, pode-se realizar a sucção do plástico extraído através de um tubo de PVC. Todos os sistemas de sucção funcionam com motores de 3cv.

Figura 4.12 - Disco de corte (esteira III)

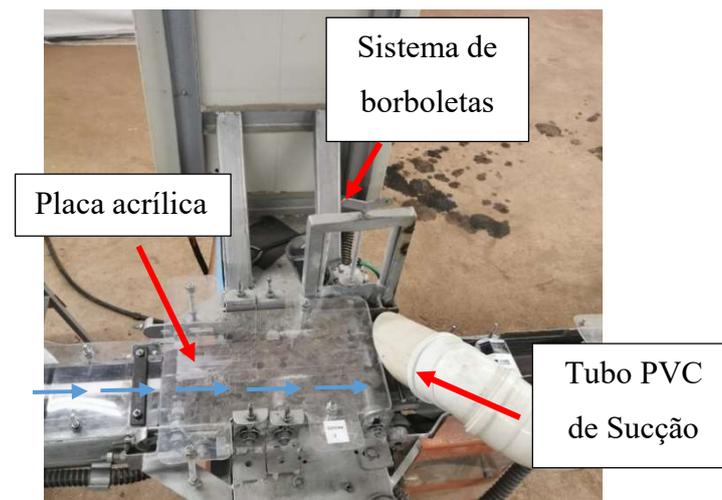


Fonte: Do Autor (2022)

Embora esse sistema seja acionado por um motor de 1500rpm, é necessário fazer uma conversão de velocidades de polias através da Equação 1 para encontrar a sua verdadeira velocidade do sistema que é de 3600rpm.

Como as dimensões dos maços de cigarro nem sempre são iguais, há a possibilidade de regular a altura e largura do sistema, através de elementos de fixação, como sistema de borboletas, porcas e arruelas (Figura 4.13). Isso permite que a máquina consiga descaracterizar diferentes marcas de cigarros, atendendo todos os tipos de maços disponíveis no mercado.

Figura 4.13 - Vista superior da esteira III e sistema de sucção



Fonte: Do Autor (2022)

Assim que o maço sai da esteira II e III, é submetido a ação de um sistema de sucção (item B-5), que é apresentado na Figura 4.14, para retirada dos plásticos já soltos nas etapas

anteriores. É importante destacar que duas hastes foram soldadas na base da esteira para que o maço não seja succionado.

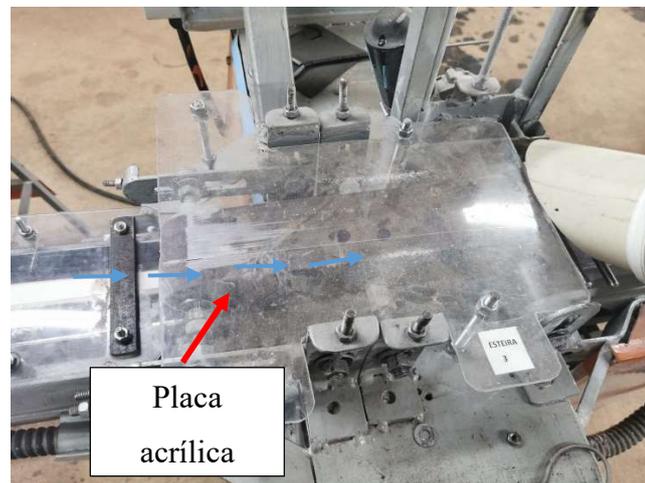
Figura 4.14 - Sistema de sucção do plástico



Fonte: Do Autor (2022)

Na parte superior da esteira III foi acoplado um acrílico para que o plástico cortado e os cavacos de corte permaneçam na esteira. Posteriormente eles serão puxados no sistema de sucção. A placa de acrílico é mostrada na Figura 4.15.

Figura 4.15 - Vista superior da esteira III



Fonte: Do Autor (2022)

Todos os itens que compreendem a seção “B”, na parte da esteira III, foram apoiados em um mancal denominado Estrutura II (item B-10), inclusive o motor que é usado para girar o disco de corte dessa seção e o painel de controle do sistema. Essa estrutura, diferente da primeira, é enclausurada para reduzir os resíduos do plástico cortado, como mostra a Figura

4.16. Além disso ela atende as normas da NBR 7135, indicando elementos motrizes de movimento através da cor laranja e protegendo os operadores deixando o motor dentro de um recipiente fechado.

Figura 4.16 - Estrutura II (Item B-10)

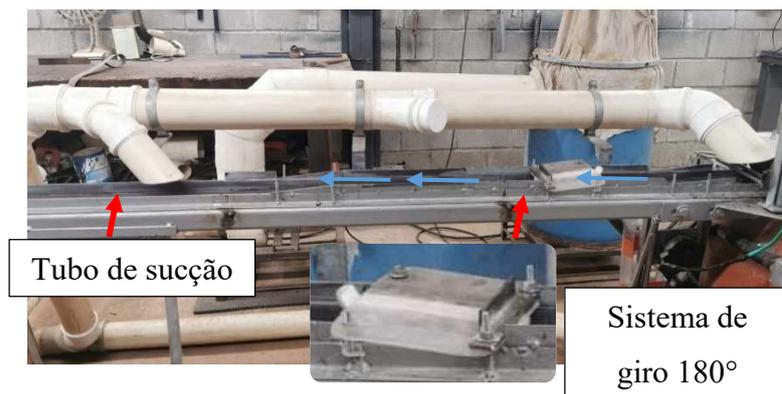


Fonte: Do Autor (2022)

Seguindo para a seção “C”, há um número reduzido de componentes, pois é nela que se realiza um teste visual, verificando se o maço ficou na posição correta para o corte final. Portanto, necessita de um maior trajeto para que o operador possa avaliar.

Nesta seção, o maço é direcionado de forma linear para a esteira IV (item C-2), que tem como objetivo retirar o plástico da parte inferior do maço. Para isso ele é transladado em 180° através de um sistema de giro acoplado em um acrílico. Após, passa por outro tubo de sucção para a retirada dos plásticos remanescentes. O maço sem o plástico permanece na esteira e é direcionado para a seção “D”, onde ocorre a descaracterização dos cigarros com a devida separação do filtro e do tabaco. A Figura 4.17 mostra detalhadamente onde ocorrem esses processos.

Figura 4.17 - Detalhes da Seção "C"

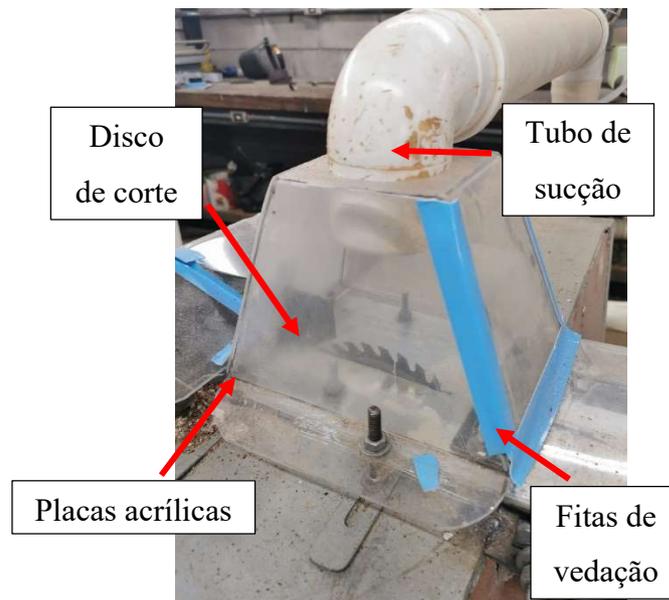


Fonte: Do Autor (2022)

Já na seção “D”, que é a última etapa da descaracterização, o maço de cigarro passa por um disco de corte que separa o filtro do tabaco. Este disco precisa estar em alta rotação pois o maço de cigarros é um material não rígido. Além disso, a Equação 1, pode definir o tamanho das roldanas necessárias para que o motor de 3500rpm transforme a sua rotação para 7500rpm. Para isso foi estabelecido que uma das roldanas terá 70mm de diâmetro. Com todos estes dados, chega-se em um diâmetro de 32,6mm para a roldana movida.

Nesta etapa, por questões de segurança e para não agredir o meio ambiente, o disco de corte precisa estar enclausurado. Como está em alta rotação, cria uma névoa de resíduos tóxicos. De forma adicional, esse isolamento é realizado com chapas de acrílico, que são unidas em formato trapezoidal (item D-1). Além disso, é necessário isolá-las em pontos específicos utilizando fita de vedação, uma vez que a névoa de resíduos é muito grande. A Figura 4.18 mostra detalhadamente os itens presentes nessa etapa.

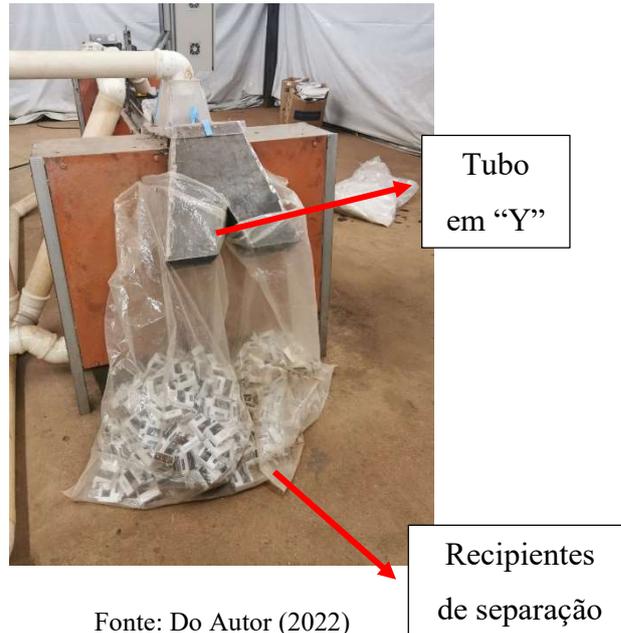
Figura 4.18 - Disco de corte da seção "D", enclausurado



Fonte: Do Autor (2022)

Ao passar pela serra de corte circular, a alta velocidade do disco garante que os componentes do maço já estarão divididos. Após, serão direcionados para um tubo bifurcado no formato de “Y”, que é responsável pela separação do filtro e do tabaco. O armazenamento desses componentes é realizado através de 2 reservatórios plásticos, como mostra a Figura 4.19.

Figura 4.19 - Bifurcação em Y e recipientes de separação



Para manter a assepsia da máquina, bem como o controle do ambiente com os agentes nocivos do corte de cigarro, o sistema de exaustão foi planejado com os seguintes direcionamentos:

1. Primeiro direcionamento – Com o corte e a retirada do plástico, a limpeza na base inferior das Estruturas II e III (item B-10 e D-4) é realizada por um sistema de tubulação, que é distribuído ao longo da máquina. Tudo é direcionado para o mesmo destino, ou seja, para uma bombona com capacidade de 200 litros. A Figura 4.20 mostra a bombona para armazenagem de resíduos não nocivos.

Figura 4.20 - Bombona para armazenagem dos resíduos não nocivos



2. Segundo direcionamento – É exclusivo do corte do tabaco e do filtro na seção “D”, pois como dito, possui agentes nocivos aos operadores que manuseiam a máquinas. Estes resíduos são redirecionados para outra bombona com capacidade de 200 litros, mostrada na Figura 4.21.

Figura 4.21 - Bombona para armazenagem dos resíduos nocivos



Fonte: Do Autor (2022)

Ao final do processo de separação, tanto os produtos (filtro e tabaco separados) quanto os resíduos (nocivos e não nocivos), são devidamente separados e destinados, de forma sustentável, para os setores adequados.

Essa etapa configura a finalização do equipamento, juntamente com a última fase do APQP desenvolvida neste projeto, de acordo com o modelo de referência.

Figura 4.22 - Desenvolvimento detalhado do produto



Fonte: Do autor (2022)

## 5 CONCLUSÃO

Foi possível desenvolver um equipamento de baixo custo e semiautomático, para descaracterização de cigarros. A movimentação do maço no sistema se deu através de esteiras, considerando um fluxo contínuo dos maços ao longo de todo o sistema, através de motores com as mesmas configurações e uma transmissão sem perda, definindo a velocidade de 215 mm/s, após a realização de algumas provas de conceitos. Também foi necessário aplicar soluções para a retirada do plástico do maço, etapa de maior complexidade, pois necessitou de uma grande precisão para que fosse retirado apenas a pequena membrana de plástico que envolvia o maço, sem que a sua estrutura se comprometesse. Para transladar o maço de uma esteira para outra, foi utilizado um sensor indutivo capaz de identificar a presença de um objeto e acionar o cilindro pneumático de dupla ação. Já a última etapa do processo foi realizada a separação do filtro e do tabaco, que ocorreu através de um sistema de disco de corte e um tubo em “Y”. Por toda a extensão do sistema há tubos de sucção para separar os agentes nocivos dos resíduos que serão reciclados.

## 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para trabalhos futuros, propõem-se:

- Fazer a automação do sistema de alimentação do equipamento, implementando um funil para aumentar a quantidade de entrada de cigarros;
- Integrar o modulo de controle para operação de trituração dos elementos já separados;
- Aplicar técnicas de manufatura enxuta, para ampliar a eficiência do equipamento;
- Aplicar metodologias de engenharia de produção, averiguando dados de tempo para o operador e a produtividade da máquina;
- Utilização de câmeras com sensores para contabilizar ou talvez um controle de pesos, para automatizar a validação da descaracterização completa;

## REFERÊNCIAS

ADESANYA, A. et al. Improving sustainability performance through supplier relationship management in the tobacco industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, Emerald Publishing Limited, 2020.

AMIGO, R. C. Modelos de referência para o processo de desenvolvimento de produtos: Novas possibilidades de representação. *Escola de Engenharia de São Carlos (USP)*, p. 258, 2013.

ANDREASEN, M. M.; HEIN, L. *Integrated product development*. New York: Springer-Verlag, 1987.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – Norma Brasileira Cores para segurança (NBR 7135), Rio de Janeiro, 2018.

BARROS, L. S. Estudo do impacto da gestão estratégica na criação de valor associado à destruição sustentável de mercadorias apreendidas: caso de estudo. *Universidade autônoma de Lisboa*, p. 114, 2020.

CARDIN, E.; LIMA, C. F. State devices, illegalisms, and social practices in the Brazil-Paraguay border (1890-2015). *Estudios fronterizos, Universidad Autonoma de Baja California*, v. 19, 2018.

COOPER, R. G. From experience: the invisible success factors in product innovation. *Journal of Product Innovation Management*, New York, v. 16, p.115-133, 1999.

CHENG, L. C. Caracterização da gestão de desenvolvimento do produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, 2000, São Carlos. *Anais... São Carlos: Universidade Federal de Carlos*, 2000. v. 1. p. 1-10.

Chrysler Corporation, Ford Motor Company, e General Motors Corporation -Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP) e Plano de Controle, Manual de Referência, Tradução de: IQA - Instituto da Qualidade Automotiva, 2 ed. 2008.

ECHEVESTE, Márcia Elisa Soares. Uma abordagem para estruturação e controle do processo de desenvolvimento de produtos. 2003. 225 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de

Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4880/000416619.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 mar. 2021.

FERNÁNDEZ, L. F.; AMORETTI, L. T. La incidencia económica del fondo especial del tabaco en misiones (Argentina). estudio de caso, 2010-2018. *Economía Sociedad y Territorio*, v. 20, n. 64, p. 813–841, 2020.

GLUGOSKI, L. P.; CUBAS, P. de J.; FUJIWARA, S. T. Reactive black 5 dye degradation using filters of smuggled cigarette modified with  $Fe^{3+}$ . *Environmental Science and Pollution Research*, Springer, v. 24, n. 7, p. 6143–6150, 2017.

GOMIS, B. et al. “we think globally”: the rise of Paraguay’s tabacalera del este as a threat to global tobacco control. *Globalization and health*, BioMed Central, v. 14, n. 1, p. 1–14, 2018.

GONZALEZ-ROZADA, M. et al. Analysis of cigarette tax structure as a requirement for an effective tax policy: Evaluation and simulation for Argentina. *Universidad Torcuato Di Tella*, p. 5, 2014.

GUINDON, G. E.; BURKHALTER, R.; BROWN, K. S. Levels and trends in cigarette contraband in Canada. *Tobacco control*, BMJ Publishing Group Ltd, v. 26, n. 5, p. 518–525, 2017.

HARIZI, C. et al. Implementation of the WHO framework convention on tobacco control in Tunisia: Progress and challenges. *Tobacco Prevention & Cessation*, EUEP European Publishing, v. 6, 2020.

IDESF, I. de Desenvolvimento Econômico e Social de F. O custo do contrabando. 2015. Acesso em 16 mar. 2022, às 03:57. Disponível em:

Instituto Federal De Educação, Ciências E Tecnologia; Cálculo técnico - Cálculos de RPM, Campus de Santo Amaro, Out. 2012; Disponível em: <https://fabioferrazdr.files.wordpress.com/2008/08/16-calculando-rpm.pdf>, acesso em: 31 mar 2022.

IGLESIAS, R. M. et al. From transit hub to major supplier of illicit cigarettes to Argentina and Brazil: the changing role of domestic production and transnational tobacco companies in Paraguay between 1960 and 2003. *Globalization and health*, BioMed Central, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2018.

Instituto Nacional de Câncer (INCA). Consumo de cigarros per capita. 2020. Acesso em 03 mar. 2022, às 00:31. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/observatorio-da-politica-nacional-de-controle-do-tabaco/consumo-cigarros-capita>> Acesso em: 16 mar 2022.

KOTLER, P. Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1997.

LIMA, Helena, Sul de Minas: tabaco apreendido pela Receita Federal vai virar adubo. Jornal Estado De Minas. Disponível em: <[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/11/18/interna\\_gerais,1207453/sul-de-minas-tabaco-apreendido-pela-receita-federal-vai-virar-adubo.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/11/18/interna_gerais,1207453/sul-de-minas-tabaco-apreendido-pela-receita-federal-vai-virar-adubo.shtml)> Acesso em: 16 mar 2022.

LEVY, D. T., et al. Potential health impact of strong tobacco control policies in 11 south eastern who european region countries. The European Journal of Public Health, Oxford University Press, v. 28, n. 4, p. 693–701, 2018.

MACHADO, D.R.; TRESOLDI, M.E. Cigarro: mitos x verdades. Anais da VIII mostra científica do cesuca, Faculdade Inedi – CESUCA, p. 336-342, 2014.

MACKENZIE, R.; ECKHARDT, J.; PRASTYANI, A. W. Japan tobacco international: To ‘be the most successful and respected tobacco company in the world’. Global Public Health, Taylor & Francis, v. 12, n. 3, p. 281–299, 2017.

MIHAJENARI, M. et al. A practical proposal for solving the world’s cigarette butt problem: Recycling in fired clay bricks. Waste Management, p. 5, 2016.

Ministério do Trabalho e Previdência, Brasil. Norma Regulamentadora NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 16 jun 2022.

Ministério do Trabalho e Previdência, Brasil. Norma Regulamentadora NR-17 – ERGONOMIA. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2021.pdf>. Acesso em 16 jun 2022.

NETO, J.C., CUNHA, J., SOUZA, L.R. APQP– Forma Simplificada na Gestão de Projetos. Revista científica E-Locução, ed. 6, pp. 113-126. Faculdade de Extrema (FAEX), 2017.

Onda Poços. PRF e Receita Federal transportam tabaco entre as cidades de Uberaba e Poços de Caldas. 2020. Acesso em 01 mar 2022. Disponível em: <https://www.ondapocos.com.br/prf-e-receita-federal-transportam-tabaco-entre-as-cidades-de-uberaba-e-pocos-de-caldas>.

OLSON, E.M., WALKER O. C. JR, RUEKERT R.W. E BONNER, J. M. Patterns of cooperation during new product development among marketing, operations and R&D: implications for Project performance. *Journal of product Innovation Management*, Vol. 8 (4) (2001) pp. 258-271. Elsevier Science Inc., 2001.

PARAJE, G. Illicit cigarette trade in five south american countries: a gap analysis for Argentina, Brazil, chile, colombia, and peru. *Nicotine and Tobacco Research*, Oxford University Press US, v. 21, n. 8, p. 1079–1086, 2019.

PIZARRO, M. E. et al. Avances en impuestos del tabaco: el caso de Argentina. *Revista Panamericana de Salud Pública*, SciELO Public Health, v. 42, p. e46, 2018.

(PMI), P. M. I. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. 6. ed. [S.l.]: Project Management Institute, Inc, 2017. (Guia PMBOOK). ISBN 9781628251920.

PORTES, L. H. et al. Tobacco control policies in Brazil: a 30-year assessment. *Ciencia & saude coletiva*, SciELO Public Health, v. 23, p. 1837–1848, 2018.

Receita Federal. Destruição de Cigarros. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/mercadorias-apreendidas/destruicao/destruicao-anos-anteriores>>. Acesso em 03 mar. 2022.

PUREPNG. Cigarette. This high quality free PNG image without any background is about cigarette, malboro and smoking. 2018. Disponível em: <<https://purepng.com/photo/1967/objects-cigarette>> Acesso em: 17 mar 2022.

ROZENFELD, H. et al. Gestão de Desenvolvimento de Produtos - Uma Referência Para Melhoria do Processo. 5. ed. [S.l.]: Saraiva, 2006. ISBN 9788502054462.

SEREMETA, D. C. H. et al. Pb 2+ adsorption by a compost obtained from the treatment of tobacco from smuggled cigarettes and industrial sewage sludge. *Environmental Science and Pollution Research*, Springer, v. 26, n. 1, p. 797–805, 2019.

Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, Tabela 2645 - Estimativas populacionais das medianas de altura e peso de crianças, adolescentes e adultos, por sexo, situação do domicílio e idade - Brasil e Grandes Regiões, 2008. Acesso em: 14 jun 2022. disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2645>.

STEFONI, C.; MARDONES, P.; VALDEBENITO, F. Dynamics of top-down and bottom-up commercial integration between the free trade zones of ciudad del este (Paraguay) and iquique (chile). *Revista de Estudios Sociales, Universidad de Los Andes.*, n. 75, p. 15–29, 2021.

T, e. a. M. A. Contributions of the analysis of discarded cigarette packages in household waste in the brazilian city of rio de janeiro, Brazil, to estimate the illegal market. *Caderno de Saúde Pública - Report in Public Health, Escola Nacional de Saúde Pública - Sergio Arouca*, v. 37, n. 8, 2021.

ZITTEL, R. et al. Composting of smuggled cigarettes tobacco and industrial sewage sludge in reactors: Physicochemical, phytotoxic and spectroscopic study. *Waste Management, Elsevier*, v. 79, p. 537–544, 2018.

ZITTEL, R. et al. Availability of nutrients, removal of nicotine, heavy metals and pathogens in compounds obtained from smuggled cigarette tobacco compost associated with industrial sewage sludge. *Science of the Total Environment, Elsevier*, v. 699, p. 134377, 2020.

APÊNDICE A – DIAGRAMA DE FONTES E DISJUNTORES

DIAGRAMA COMANDO FONTES

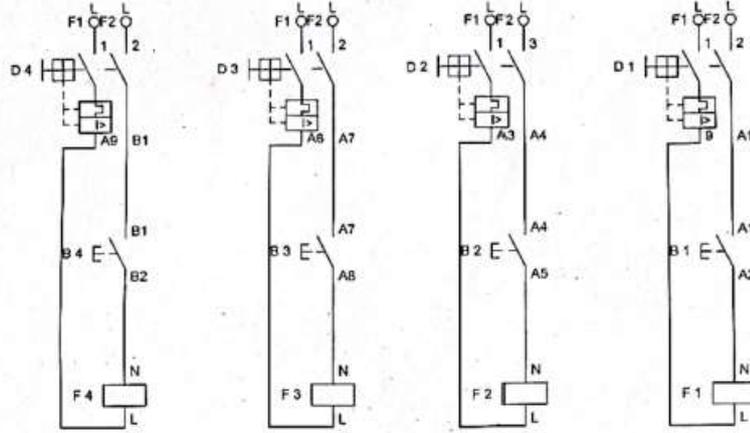
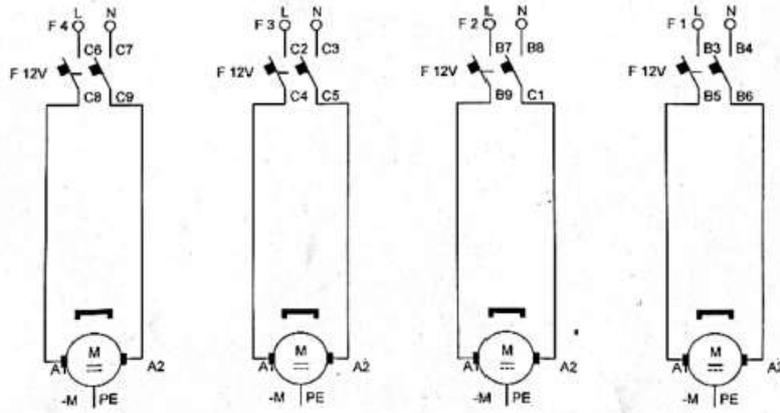
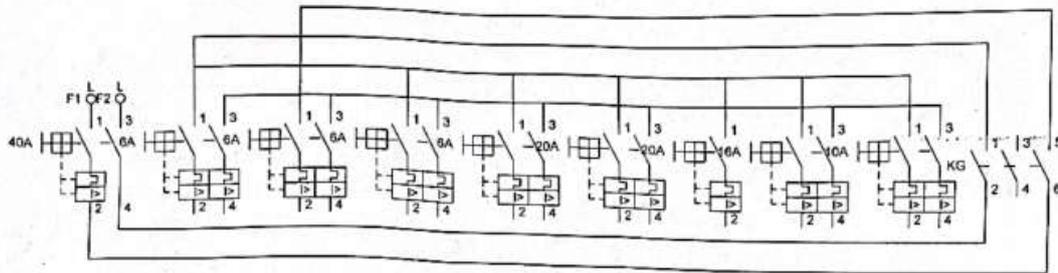


DIAGRAMA CARGA FONTES

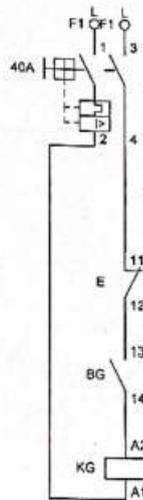


	Data	Nome Assinaturas	Entidade
Desenhado			
Verificado			
Data: 12-mai-2021	Título	Num: 1 de 1 Arquivo: CADe_S2	

### DIAGRAMA DISJUNTORES



### DIAGRAMA CONTACTOR GERAL



	Data	Nome Assinaturas	Entidade
Desenhado			
Verificado			
Data: 12-mai-2021	Titulo		Num: 1 de 1 Arquivo: CADe_S3

## ANEXO A - ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ALF/FOZ

### Especificação Técnica dos Serviços

*Serviços de inutilização de cigarros contrabandeados apreendidos, preparação e destinação final dos resíduos resultantes do processo de inutilização – Processo nº 17833.721682/2018-25.*

#### 1 – DO OBJETO

1.1. Serviços, mensais, de inutilização de até 17.000 (dezessete mil e setecentas) caixas de cigarros contrabandeados apreendidos, equivalente a 238 (duzentos e trinta e oito) toneladas, e de preparação e destinação final de 214 (duzentos e quatorze) toneladas de resíduos resultantes do processo de inutilização, de acordo com a legislação ambiental federal, estadual e municipal e com o determinado no contrato de doação de serviços celebrado entre **DOADORA** e **DONATÁRIA** e neste instrumento.

1.2. Dados estimados dos resíduos a serem destruídos e preparados mensalmente para destinação final:

Volume de cigarros a serem destruídos mensalmente					
Total de dias (mês)	Total de <u>caixas</u> destruídas ( <u>DIA</u> )	Total de <u>caixas</u> destruídas ( <u>MÊS</u> )	<u>Peso</u> médio de uma <u>caixa</u> (kg)	<u>Peso</u> do total de <u>caixas</u> destruídas no <u>mês</u> (KG)	<u>Peso</u> total de <u>caixas</u> destruídas no <u>mês</u> (TONELADAS)
20	850	17.000	14,00	238.000	238

Materiais resultantes da destruição mensal			
Resíduos	Papel Plástico	Tabaco	Filtro
Participação no total	40,00%	50,00%	10,00%
Toneladas	95,20	119,00	23,80

1.3. Os serviços deverão ser executados por empresa contratada pela **SOUZA CRUZ (DOADORA)**.

1.3.1. A **Empresa Prestadora dos Serviços (EPS)**, contratada pela **DOADORA**, deverá executar todos os serviços especificados no Contrato de Doação de Serviços pactuados entre **DOADORA** e **DONATÁRIA**.

## 2 – DAS PARTES

2.1. Partes intervenientes no processo de inutilização de cigarros contrabandeados apreendidos e de preparação, para destinação final, dos resíduos resultantes do processo de inutilização:

- 1 – Souza Cruz Ltda. (DOADORA);
- 2 – Alfândega da Receita Federal do Brasil em Foz do Iguaçu / PR – ALF/FOZ (DONATÁRIA), e
- 3 – Empresa Prestadora dos Serviços (EPS).

## 3 – DOS LOCAIS E DOS EQUIPAMENTOS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

3.1. Os Serviços de inutilização dos cigarros contrabandeados apreendidos e a preparação, para destinação final, dos resíduos resultantes do processo de inutilização, deverão ser realizados nas dependências da ALF/FOZ.

3.1.1. O preparo dos resíduos papéis/plásticos e bitucas deverá ser realizado em local diverso das dependências da ALF/FOZ, localizado no Município de Foz do Iguaçu (Portaria RFB nº 3.010/11, art. 40, § 3º, IV).

*A destruição/inutilização deverá ocorrer, em regra, no local em que a mercadoria se encontra depositada, salvo justificativa em razão da sua natureza ou do seu resíduo, ou de outro motivo fundamentado (Portaria RFB nº 3.010/11, art. 40, § 3º, IV).*

3.2. A DONATÁRIA disponibilizará as instalações prediais, detalhadas nas fotos e croqui apresentados no item 3.5, localizada nos fundos do Depósito de Mercadorias Apreendidas, Avenida Paraná, 1227 – Jardim Polo Centro – Foz do Iguaçu-PR, denominada “ÁREA DE TRITURAÇÃO”, onde se encontram instalados os equipamentos de trituração para a execução dos serviços de inutilização dos cigarros contrabandeados apreendidos e instalação, se necessário, e determinado pela DONATÁRIA, do equipamento de preparação, para destinação final, do resíduo TABACO.

3.2.1. A DONATÁRIA arcará com os custos de energia elétrica empregada na execução destes serviços.

3.3. A DOADORA e/ou DONATÁRIA disponibilizarão os equipamentos, detalhados nas fotos apresentadas no item 3.5, que deverão ser utilizados para a inutilização dos cigarros contrabandeados apreendidos.

3.3.1. Equipamentos:

- Prensa para papel, marca HIDRASEME, modelo HS 1600-2E TPW-03, ano de fabricação 2001;
- Triturador de papel HIDRASEME, modelo HST 6000, ano de fabricação 2002;
- Triturador de papel HIDRASEME, modelo HST 3000, ano de fabricação 2016;
- Conjunto triturador de cigarros e separador dos resíduos, composto por esteiras transportadoras, exaustores, transportadores de correia, filtros de pó, peneiras vibratórias, separador tangencial, alimentador regulador de fluxo, debulhador MT30, painéis elétricos, passarelas com corrimões, motores pneumáticos DEPRAG e partes e peças diversas;
- Empilhadeira, marca YALE, modelo GP25, ano de fabricação 1996.

3.4. Os equipamentos e instalações complementares e necessários à inutilização e preparação para destinação final dos resíduos resultantes do processo de inutilização, deverão ser qualificados e quantificados pela Empresa Prestadora dos serviços e seus custos, com fornecimento de materiais e insumos para operação e prestação dos serviços, deverão

compor o valor mensal dos serviços a serem prestados.

3.5. **Área** e equipamentos a serem disponibilizados para a **inutilização dos cigarros** contrabandeados apreendidos e **preparação**, para destinação final, do resíduo **TABACO**:



#### 4 – DAS METAS E INDICADORES DE DESEMPENHO

4.1. A Empresa Prestadora dos Serviços deverá:

4.1.1. **Inutilizar, mensalmente, até 17.000** (dezesete mil) caixas de cigarros (equivalente a **850** [oitocentas e cinquenta] caixas diárias, com **500** maços cada caixa, de acordo com a quantidade de dias efetivamente trabalhados no mês.

4.1.2. **Preparar, mensalmente**, para destinação ambientalmente adequada, no mínimo **90% (noventa por cento)** dos resíduos resultantes do processo de inutilização dos cigarros executados no mês.

4.2. A produtividade dos **serviços de inutilização** de cigarros contrabandeados apreendidos será **aferrida mensalmente** pelos seguintes **indicadores de desempenho**:

**IDM** – Inutilização Diária no Mês.

**IDP** – Inutilização Diária no Período.

4.2.1. O **IDM** aferirá a inutilização diária (média) de caixas de cigarros dentro do mês.

4.2.2. O **IDP** aferirá a inutilização de caixas de cigarros no período de 2 (dois) meses.

