



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL**  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL-CAMPUS DE POMBAL-PB**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E AÇÕES**  
**SUSTENTÁVEIS EM UMA DOCERIA INDUSTRIAL NO SERTÃO PARAIBANO**

**RAVEL MOREIRA CHAVES**

**Pombal-PB**

**2024**

RAVEL MOREIRA CHAVES

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E AÇÕES  
SUSTENTÁVEIS EM UMA DOCERIA INDUSTRIAL NO SERTÃO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental da Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental (UACTA), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Pombal-PB, como um dos requisitos básicos para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador(a): Profa. Dra. Roberlúcia Araújo Candeia

Coorientador(a): Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

**Pombal-PB**

**2024**

C512d

Chaves, Ravel Moreira.

Diagnóstico do gerenciamento de resíduos e ações sustentáveis em uma doceria industrial no sertão paraibano / Ravel Moreira Chaves. – Pombal, 2024.  
42 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2024.

“Orientação: Profa. Dra. Roberlúcia Araújo Candeia, Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite”.

Referências.

1. Agroindústria. 2. Gerenciamento ambiental. 3. Produção mais limpa. I. Candeia, Roberlúcia Araújo. II. Leite, José Cleidimário Araújo. III. Título.

CDU 631.145(043)

RAVEL MOREIRA CHAVES

**DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E AÇÕES  
SUSTENTÁVEIS EM UMA DOCERIA INDUSTRIAL NO SERTÃO  
PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental da Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental (UACTA), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Pombal-PB, como um dos requisitos básicos para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Apresentado em 07 de maio de 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **ROBERLUCIA ARAUJO CANDEIA**  
Data: 01/06/2024 19:07:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Roberlucia Araújo Candeia  
(Orientadora-CCTA/UFCG, *Campus* de Pombal-PB)

Documento assinado digitalmente  
 **CAMILO ALLYSON SIMÕES DE FARIAS**  
Data: 03/06/2024 14:53:24-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Camilo Allyson Simões de Farias  
(Examinador Interno-CCTA/UFCG, *Campus* de Pombal-PB)

Documento assinado digitalmente  
 **MAIRA FELINTO LOPES**  
Data: 03/06/2024 14:49:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maira Felinto Lopes  
(Examinador Externo-CCTA/UFCG, *Campus* de Pombal-PB)

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho a quem sempre apoiou meus sonhos e objetivos, Maria Moreira da Silva. A Senhora honrou o papel de AVÓ, MÃE e PAI. Sempre estará em meu coração, minha eterna velhinha!*

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, pois sem Ele nada seria possível e somente a Ele que nós devemos nos apegar para que nos momentos mais difíceis tudo se tornem mais fácil Como já dizia João 3:16 - “Porque Deus amou o mundo de tal maneira, que deu o Seu Filho Unigênito, para todo aquele que Nele crer, não pereça, mas tenha a vida eterna”.*

*A minha eterna paixão que Deus a levou para o seu lado, MARIA MOREIRA DA SILVA, uma mulher autêntica, leal, alegre, a quem eu devo tudo na vida, sempre estará no meu coração, nos meus pensamentos e na minha pessoa.*

*A minha família que tem me ajudado nesta batalha para que não viesse a desistir em meio a tantas aflições. Ao meu Tio Francisco Vanderlei Chaves juntamente com sua esposa Valdiana de Andrade Chaves e meus primos Sara Raquel de Andrade Chaves e Gabriel Kennedy de Andrade Silva, pelo apoio incondicional.*

*A Naara Lara de Oliveira, minha amiga, minha companheira, meu amor, por todo amor, companheirismo, cuidado, força, por tudo que fez e faz por mim.*

*Aos meus amigos Charles Macedo, Marcos Denilson, Aurekary, Yeberth, Michel Freire, Alana Sousa, Milena Nery, Francisco de Assis (Diassis), Marcos José, pelo apoio incondicional na vida acadêmica e pessoal.*

*Aos técnicos, em especial à Jeanne F. Medeiros, a quem agradeço por todas as ajudas em pouco mais de 4 anos de laboratório de química, por todos os ensinamentos e conselhos.*

*A todos os funcionários, que sempre estiveram à disposição para ajudar no que fosse preciso, em especial, à tia Lucy, mulher guerreira e de uma bondade enorme.*

*Aos docentes Roberlucia Araújo Candeia, José Cleidimário Araújo Leite e Adriana Lima, que me guiaram ao longo do curso me instruindo e orientando para chegar até aqui.*

*À banca examinadora professor Camilo Allyson e Maíra Felinto pela disposição e contribuições na realização deste trabalho.*

*A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução desse trabalho.*

*A todos, o meu muito obrigado e minha eterna gratidão,*

*sem vocês nada disso seria possível.*

CHAVES, R. M. **DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E AÇÕES SUSTENTÁVEIS EM UMA DOCERIA INDUSTRIAL NO SERTÃO PARAIBANO.** 2024. 43f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2024.

## RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos aborda princípios relevantes a exemplos de prevenção e precaução para o gerenciamento dos resíduos a serem trabalhados pelos seus geradores nos mais diversos setores organizacionais. Por sua vez, estas diretrizes visam melhorias a transparência e responsabilidade no monitoramento dos impactos ambientais. Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho consistiu em diagnosticar o gerenciamento ambiental dos resíduos provenientes do processo fabril de uma doceria industrial do sertão paraibano e suas ações sustentáveis. E, os específicos propostos foram: caracterizar as etapas do processo produtivo da doceria industrial; realizar a identificação, classificação e mensuração os tipos de resíduos gerados na agroindústria; verificar quais práticas sustentáveis o empreendimento realiza; e, propor melhorias e/ou outras possibilidades de ações mitigadoras de gestão ambiental para o reúso e/ou destinação final, em prol de uma produção mais limpa. A metodologia adotada se caracterizou como estudo de caso, com abordagem exploratória e descritiva. O trabalho foi submetido e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa. Os instrumentos de coleta das informações foram: observação sistemática (visita *in loco*), entrevista semiestruturada realizada com o gestor do referido empreendimento, e, caracterização e classificação dos possíveis resíduos gerados no âmbito interno do seu processo, e estes foram norteados por legislação brasileira vigente. Os resultados compilados revelaram que o empreendimento já pratica ações sustentáveis para uma produção mais limpa (P+L), e agrega valores aos resíduos gerados, comercializando-os para outros nichos de mercado, a exemplo de ração animal e construção civil. Os resíduos gerados incluem casca e sementes de frutas, cinzas, carvão e gases oriundos da caldeira. Contudo, apesar da indústria tomar medidas que visam a produção mais limpa P+L, se propõe outras estratégias que podem contribuir no setor da agricultura, a exemplo da destinação do biocarvão e do produto resultante da compostagem: adubo orgânico. Bem como, transformar os resíduos de cascas e sementes de frutas em novas elaborações de produtos alimentícios como farinha para o segmento de panificação. Por fim, verificou-se que a referida indústria trabalha a sua imagem, fortalecendo-a perante a sociedade no mundo corporativo e se tornando um diferencial quando comparada às outras do mesmo ramo de produção, e sempre prima por otimizar seu sistema organizacional.

**Palavras-Chaves:** Agroindústria, Gerenciamento ambiental, Produção mais limpa.

**CHAVES, R. M. DIAGNOSIS OF WASTE MANAGEMENT AND SUSTAINABLE ACTIONS IN AN INDUSTRIAL SWEET SHOP IN THE SERTÃO PARAIBANO. 2024.** 43f. Monograph (Graduation in Environmental Engineering), Federal University of Campina Grande, Pombal - PB. 2024.

### **ABSTRACT**

The National Solid Waste Policy addresses relevant principles and examples of prevention and precautions for the management of waste to be handled by its generators in the most diverse organizational sectors. In turn, these guidelines aim to improve transparency and responsibility in monitoring environmental impacts. In this context, the general objective of this work was to diagnose the environmental management of waste from the manufacturing process of an industrial sweet shop in the backlands of Paraíba and its sustainable actions. And, the specific proposals were: to characterize the stages of the production process of the industrial sweet shop; identify, classify and measure the types of waste generated in agribusiness; check which sustainable practices the enterprise carries out; and, propose improvements and/or other possibilities for mitigating environmental management actions for reuse and/or final disposal, in favor of cleaner production. The methodology adopted was characterized as a case study, with an exploratory and descriptive approach. The work was submitted and approved by the research ethics committee. The information collection instruments were: systematic observation (on-site visit), semi-structured interview carried out with the manager of the aforementioned enterprise, and characterization and classification of possible waste generated within the internal scope of its process, and these were guided by current Brazilian legislation. . The compiled results revealed that the enterprise already practices sustainable actions for cleaner production (P+L), and adds value to the waste generated, selling it to other market niches, such as animal feed and construction. The waste generated includes fruit peels and seeds, ash, coal and gases from the boiler. However, despite the industry taking measures aimed at cleaner P+L production, other strategies are proposed that can contribute to the agricultural sector, such as the disposal of biochar and the product resulting from composting: organic fertilizer. As well as transforming waste fruit peels and seeds into new food products such as flour for the bakery segment. Finally, it was found that this industry works on its image, strengthening it before society in the corporate world and becoming a differentiator when compared to others in the same field of production, and always strives to optimize its organizational system.

**Keywords:** Agroindustry, Environmental management, Cleaner production.

## LISTAS DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Mapa de localização da região do sertão paraibano.....	18
<b>Figura 2</b> Como realizar a classificação dos resíduos sólidos. ....	20
<b>Figura 3</b> Fluxograma do processamento em indústria de doces do sertão paraibano e sinalização dos resíduos gerados no mesmo.....	21
<b>Figura 4</b> Cascas do fruto da banana.....	22
<b>Figura 5</b> Resíduo gerado após despolpe de banana. ....	23
<b>Figura 6</b> Resíduos de carvão originados da caldeira. ....	23

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> Classes de resíduos sólidos. ....	24
<b>Quadro 2</b> Classificação dos resíduos gerados na indústria de doces.....	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Geral .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 A Indústria de Doces .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Diagnóstico Ambiental .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Produção Mais Limpa .....</b>	<b>15</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Caracterização do Estudo .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Técnicas de Coleta de Dados e Análise .....</b>	<b>18</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>5.1 Perfil da Indústria de Doce .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2 Identificação, Classificação e Mensuração dos Resíduos Gerados .....</b>	<b>24</b>
<b>5.3 Plano de Gestão Ambiental adotado pela Indústria de Doces e suas Ações.....</b>	<b>25</b>
<b>5.4 Propostas de outras Ações Sustentáveis .....</b>	<b>26</b>
<b>5.4.1 Biocarvão .....</b>	<b>26</b>
<b>5.4.2 Compostagem .....</b>	<b>27</b>
<b>5.4.3 Farinha para Panificação - cascas e sementes de frutas .....</b>	<b>27</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>
<b>APÊNDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO....</b>	<b>34</b>
<b>APÊNDICE B- ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA.....</b>	<b>37</b>
<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICE D - DECLARAÇÃO DE PERMISSÃO PARA A COLETA DE DADOS NA INDÚSTRIA DE DOCE.....</b>	<b>40</b>
<b>APÊNDICE E- TERMO DE COMPROMISSO E RESPONSABILIDADE.....</b>	<b>41</b>
<b>APÊNDICE F - DECLARAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em uma organização industrial, a questão da geração de resíduos e sua adequada destinação é considerado um dos requisitos importantes, que devem estar contemplados no plano de gestão ambiental e no seu gerenciamento para que o empreendimento possa obter um processo de produção mais limpa (Nuryanto *et al.*, 2024), mantendo, assim, reputação positiva em relação à responsabilidade ambiental, melhorando a transparência, demonstrando o seu compromisso com práticas sustentáveis e promovendo a confiança com a sociedade (Abbass *et al.*, 2022).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é um documento relevante para as organizações, sejam públicas ou privadas, o qual consiste de diretrizes de gerenciamento ambiental adequado para os resíduos que são gerados no empreendimento. O PNRS contempla estratégias de controle e monitoramento dos processos produtivos, visando evitar descartes/destinações inadequadas que possam gerar poluição ao meio ambiente e acarretar prejuízos à saúde pública (Brasil, 2010).

E, a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual evidencia as principais responsabilidades do gerador de resíduos e favorece uma visão sistêmica sobre variáveis ambientais. A PNRS fundamenta-se no compartilhamento de responsabilidades da geração até a destinação final, na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida e no direito da sociedade à informação e controle social, além de estimular a cooperação entre governo, empresas e sociedade.

Considerando o segmento das indústrias de doces, cuja matéria prima são frutas como goiaba, banana, abacaxi, caju, entre outros, tem-se como elo negativo, a quantidade de matéria orgânica desperdiçada ao longo do processo. A geração dos resíduos inicia na etapa de seleção das frutas padronizadas, e, por sua vez, o aumento da quantidade de frutos com potencial para o consumo humano é postergada em virtude de não atenderem às especificações mínimas exigidas pelo processo, tanto no estado de maturação como de degradação (Jerônimo, 2012; Randolpho *et al.* (2020).

Mandal *et al.* (2024) expõem que o desperdício com o alimento atinge o número de aproximadamente 1,6 milhões de toneladas, e que se fossem melhor gerenciados, poderia amenizar a fome no planeta Terra. Afirma ainda, que “a perda de alimentos” ocorre durante as etapas de produção agrícola, processamento, armazenamento, transporte e consumidor final. Lazar, Râpeanu e Iticescu (2024) refletem que promover melhorias sustentáveis nestas etapas de processamento na agroindústria, visando aproveitá-los e ou transformá-los em novos produtos, agrega inúmeros benefícios, seja no critério de segurança alimentar, saúde, reduzir

custos de produção, obter produtos biodegradáveis, bioenergéticos, condicionantes de solo, entre outros.

Nesta ótica, buscou-se nesta pesquisa diagnosticar o gerenciamento ambiental dos resíduos oriundos do processo fabril em uma doceria industrial do sertão paraibano e suas tomadas de decisões com viés de produção mais limpa. E, com isso, reduzir os impactos negativos da geração de resíduos que possam afetar a qualidade de vida do meio ambiente e dos habitantes no entorno do empreendimento.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Diagnosticar o gerenciamento ambiental dos resíduos provenientes do processo fabril de uma doceria industrial do sertão paraibano e suas ações sustentáveis.

### **2.2 Específicos**

- Caracterizar as etapas do processo produtivo da doceria industrial;
- Realizar a identificação, classificação e mensuração os tipos de resíduos gerados na agroindústria;
- Verificar quais práticas sustentáveis o empreendimento realiza;
- Propor melhorias e/ou outras possibilidades de ações mitigadoras de gestão ambiental para o reúso e/ou destinação final, em *prol* de uma produção mais limpa.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A Indústria de Doces

A origem do doce está diretamente ligada à história do açúcar, uma vez que, é o principal ingrediente para a sua produção. Doces feitos a partir de frutas estão presentes em todos os estados e nas mais diversas culinárias e fazem parte do cotidiano dos brasileiros. A matéria-prima tem intrinsecamente uma vasta riqueza nutricional que pode ser comprovada pela análise química da sua composição final e da composição dos frutos a serem processados para produzi-los. A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), demonstra que diversas espécies de frutas têm grandes quantidades de: vitamina C, fósforo, magnésio, potássio, cálcio e carboidrato, além de outras propriedades nutricionais (NEPA, 2011; Barbosa, 2020).

A produção de doce é proveniente do cozimento da fruta com açúcares, tanto na presença ou ausência de água, pectina, ácido, entre outros ingredientes que a legislação brasileira de alimentos permite e se aplica a tal produto, até que se atinja a consistência necessária que possibilite o corte. O doce é comumente denominado pelo nome da fruta utilizada e acrescido do sufixo “ada” (por exemplo, goiabada, bananada) quando produzido por um único tipo de fruta, na produção em grande escala tem-se as seguintes etapas: recepção das frutas (banana, goiaba, caju etc.), e, a posteriori a essa etapa o despulpamento, seguido da formulação do produto pretendido, concentração, ponto final, embalagem, resfriamento e, por fim, a embalagem final e distribuição no mercado (Barbosa, 2020).

As indústrias de doce vêm buscando cada vez o aproveitamento de resíduos orgânicos, impulsionadas principalmente pelas crescentes preocupações ambientais relacionadas ao aumento do volume de lixo e à poluição ambiental. Esse interesse está alinhado com uma abordagem mais sustentável em relação aos resíduos orgânicos, que são provenientes de materiais biodegradáveis, como restos de alimentos e outros materiais de origem orgânica que vêm sendo fortemente desperdiçados e conseqüentemente poluindo o meio ambiente (Pereira; Firmo; Coutinho, 2022).

O descarte de alimentos está frequentemente ligado a aspectos comportamentais e culturais (Chammas; Yehya, 2020; Akhter; Rather, Zargar, 2024). O desprezo de partes de alimentos, como cascas, talos e folhas de frutas, pode ser influenciado por hábitos culturais, preferências pessoais e até mesmo falta de conhecimento sobre as suas possíveis utilizações (Ramos *et al.*, 2020).

O desenvolvimento de novos produtos, a partir de resíduos, tem sido uma prática crescente nos últimos anos, trazendo benefícios significativos em diversas áreas. Essa abordagem inovadora não apenas reduz os custos de descarte e os índices de desperdício alimentar, mas também contribui com a inovação e o desenvolvimento de soluções mais sustentáveis em diversas indústrias, contribuindo para um futuro mais equilibrado e sustentável (Giannoni *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2019; Filimonau *et al.*, 2024).

### 3.2 Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental busca analisar a situação presente de uma determinada atividade ou empreendimento, compreendendo as inter-relações, relações e/ou as interações ambientais do local (Sánchez, 2008).

Segundo o Portal Nacional do Licenciamento Ambiental (PNLA) (2023), o diagnóstico ambiental deve ser realizado na área de influência do projeto, promovendo a completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, a saber: caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando a Resolução CONAMA Nº 1 DE 23/01/1986, em que no Art. 6º aborda sobre as atividades técnicas no âmbito do estudo de impacto ambiental:

I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, a completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

- a) o meio físico- o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;
- b) o meio biológico e os ecossistemas naturais- a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;
- c) o meio socioeconômico- o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos (...).

No Brasil, a Lei nº 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) abordando conceitos fundamentais para a adequada gestão de resíduos, a exemplo do gerenciamento de resíduos sólidos, que se configura como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

O artigo 21 da Lei Federal do PNRS nº 12.305/2010 elenca o conteúdo mínimo que deve ser trabalhado na elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) que as unidades geradoras de resíduos sólidos sejam pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, incluído o consumo, possam apresentá-lo:

- i) descrição do empreendimento;
- ii) diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, descrevendo sua origem, volume e características;
- iii) definição dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
- iv) definição dos procedimentos operacionais relativos as etapas do gerenciamento;
- v) identificação de soluções consorciadas com outros geradores;
- vi) ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentais;
- vii) metas e procedimentos relacionados à minimização da geração;
- viii) medidas saneadoras dos passivos ambientais existentes e relacionados aos resíduos sólidos;
- ix) periodicidade de sua revisão, observando o prazo de vigência das licenças ambientais do empreendimento.

### **3.3 Produção Mais Limpa**

Com a Revolução Industrial, iniciada em 1760, as atividades antrópicas passaram a contribuir consideravelmente com a geração de resíduos sólidos e, conseqüentemente, com o aumento da emissão de gases de efeito estufa (GEE) que contribuem com as alterações climáticas (Zambrano-Monserrate, 2023). As práticas atuais favorecem as emissões dos GEE, sendo emitidos de maneira significativa nas últimas décadas, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é um dos principais poluentes (EPA, 2014).

A aplicação de princípios da P+L compreende na anexação de ideias que visam a sustentabilidade na linha de produção, e assim pôr em prática fixando procedimentos e práticas a serem seguidas com o objetivo de reduzir desperdícios, buscar atender às normas e requisitos ambientais de maneira criteriosa, além de traçar métodos para o tratamento dos resíduos gerados, resultando uma minimização de custos, e ganhos ambientais, levando a conquistar

notória vantagem competitiva (Boyle, 1999; Anastas; Zimmerman, 2006; Tseng *et al.*, 2014; Le; Ferraris; Dhar, 2023).

A P+L não trata apenas da temática ambiental e econômica, mas também do nicho social, visto que a geração de resíduos nos diversos processos produtivos está relacionado a adversidades da saúde ocupacional e/ou da segurança dos colaboradores, de modo que, estimular o desenvolvimento da P+L em qualquer linha de processos ou produção de qualquer empreendimento, é uma maneira de minimizar esses riscos, com a identificação das matérias-primas e componentes tóxicos, cooperando para a melhoria da qualidade do ambiente de trabalho (Do Nascimento Roldão; Nicelatchi; Marchesini, 2023).

Logo, o programa de gestão Produção Mais Limpa (P+L) atenta-se à sustentabilidade das atividades, tendo origem nas políticas como a 5R, que consiste basicamente em cinco componentes: repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar (Da Silva; Gouveia, 2020).

Com isso, a P+L é uma estratégia que busca agregar valores ambientais e econômicos para os serviços da empresa, identificar a causa principal dos problemas nos processos, é um dos fatores preponderantes para buscar uma solução ou reduzir os problemas ambientais enfrentados, buscando avaliar alternativas para: racionalizar a utilização de matérias-primas, eliminar ou reduzir a geração de efluentes, resíduos e emissões, água e energia e aumentar a reutilização e reciclagem de materiais (Hadibarata; Chia, 2021).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Para se atingir os objetivos propostos neste trabalho, adotou-se uma abordagem exploratória e descritiva, com característica de estudo de caso. De acordo com a proposição das bases científicas: Gil (2011) e Lakatos, Marconi (2010), o estudo pode ser classificado quanto a:

I. Natureza- é uma pesquisa básica por gerar conhecimentos, os quais são úteis à microindústria, possibilitando ampla visão do processo produtivo;

II. Abordagem dos objetivos - exploratória, porque proporcionou maior familiaridade com a problemática dos resíduos gerados pela indústria de doces, por meio de pesquisas bibliográficas; e, descritiva, pois investigou características de uma determinada população, organização ou fenômeno. Para este critério, utilizaram-se de técnicas padronizadas de coleta de dados, como questionário e observação sistematizada (visitas técnicas *in loco*).

A abordagem de estudo de caso com formato qualiquantitativo, probabilística, possibilitou o conhecimento mais aprofundado dos fatores e fenômenos relacionados à problemática, dentro de uma análise regional. Visto que, neste estudo, investigaram-se na indústria de doces, os possíveis resíduos gerados no processo de transformação, bem como, os possíveis impactos ambientais que esses podem causar na região pela disposição inadequada. Além de classificá-los pela legislação vigente a exemplo da ABNT NBR 10004/2004, e mensurá-los, quando possíveis. E, verificar as tomadas de decisões sustentáveis do próprio empreendimento.

Sobretudo, ao fim de todo o compilado, serão apresentadas ao gestor do empreendimento, sugestões de melhorias e / ou ações sustentáveis, que auxiliarão na redução e/ou aproveitamento dos resíduos gerados em prol de uma produção mais limpa na agroindústria, ou até mesmo, agregar valor aos resíduos, destinando-os a outra possibilidade de negócios.

### 4.1 Caracterização do Estudo

A indústria de doces está localizada no sertão paraibano, Figura 1, especificamente inserida no município de Pombal-PB.

**Figura 1** Mapa de localização da região do sertão paraibano.



Fonte: Brito e Braga (2005).

Na pesquisa, analisou-se todo o setor produtivo da indústria de doces, por meio de observações sistemáticas (visita *in loco*) e entrevistas semiestruturadas realizada com o gestor e/ou operários do referido empreendimento, e que se buscou constatar quesitos como constatação de manejo inadequado com os resíduos, geração de algum tipo de desperdício durante o processo produtivo, danos ao meio ambiente e/ou sociedade local, dentre outras. Primou-se por preservar o nome do empreendimento por questões de *Compliance*.

Quanto aos aspectos éticos, este estudo foi submetido à apreciação do Comitê de ética, sob o número do Protocolo CAAE: 78384424.9.0000.5575, e, também foi solicitado a concordância para sua realização ao proprietário do empreendimento. Contudo, de forma que os preceitos éticos tenham sido cumpridos, e se resguardará o sigilo do estabelecimento participante, o anonimato dos colaboradores, conforme exige as Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), as quais estabelecem diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos, pois, assume-se o compromisso de respeito aos sujeitos e estabelecimentos abordados, garantindo-lhes medidas de proteção. Também foi realizado o esclarecimento acerca do que será trabalhado com os resultados obtidos neste estudo, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A).

#### 4.2 Técnicas de Coleta de Dados e Análise

As técnicas têm por finalidade suprir as necessidades do pesquisador em relação ao conteúdo estudado para determinar conclusões precisas (Lakatos; Marconi, 2010). Para tanto, se fez uso das seguintes técnicas neste estudo:

a) Observação sistemática:

De acordo com Lakatos e Marconi (2010), a observação sistemática “*reporta-se em condições controladas, para responder a propósitos preestabelecidos*”. Também afirmam que “*o observador sabe o que procura e o que carece de importância em determinada situação; deve ser objetivo, reconhecer possíveis erros e eliminar sua influência sobre o que vê ou recolhe*”.

As observações foram praticadas a partir de visitas técnicas na indústria de doce escolhida, com a finalidade de conhecer todo o sistema produtivo, com vista em possíveis desperdício de insumos que resulta em resíduo. Além de verificar as ações sustentáveis promovidas pelo empreendimento, e se o processo produtivo é eficiente em termos econômicos e ambiental, assim como se a quantidade de resíduos gerados e não reaproveitados promovem algum tipo de dano ao meio ambiente e sociedade local.

Os registros das informações colhidas durante as visitas foram catalogados (em consonância com o proprietário) com auxílio de imagens no local e um roteiro da causa e efeito (Apêndice B).

b) Entrevista:

De acordo com Lakatos e Marconi (2010), esta técnica apresenta interação social, na forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca obter dados, e a outra se apresenta como fonte de informação. Consiste em coletar informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional.

A entrevista foi realizada com o gestor da indústria de doce responsável pelo setor da ocorrência da geração dos resíduos. Esta seguiu-se um roteiro semiestruturado (Apêndice C), a qual focou-se na temática de controle da produção, falhas no processo fabril que gera os resíduos, volume resultante de resíduos gerado no decorrer da produção, reaproveitamento e/ou destinação final dos resíduos, custos e desperdícios, entre outros.

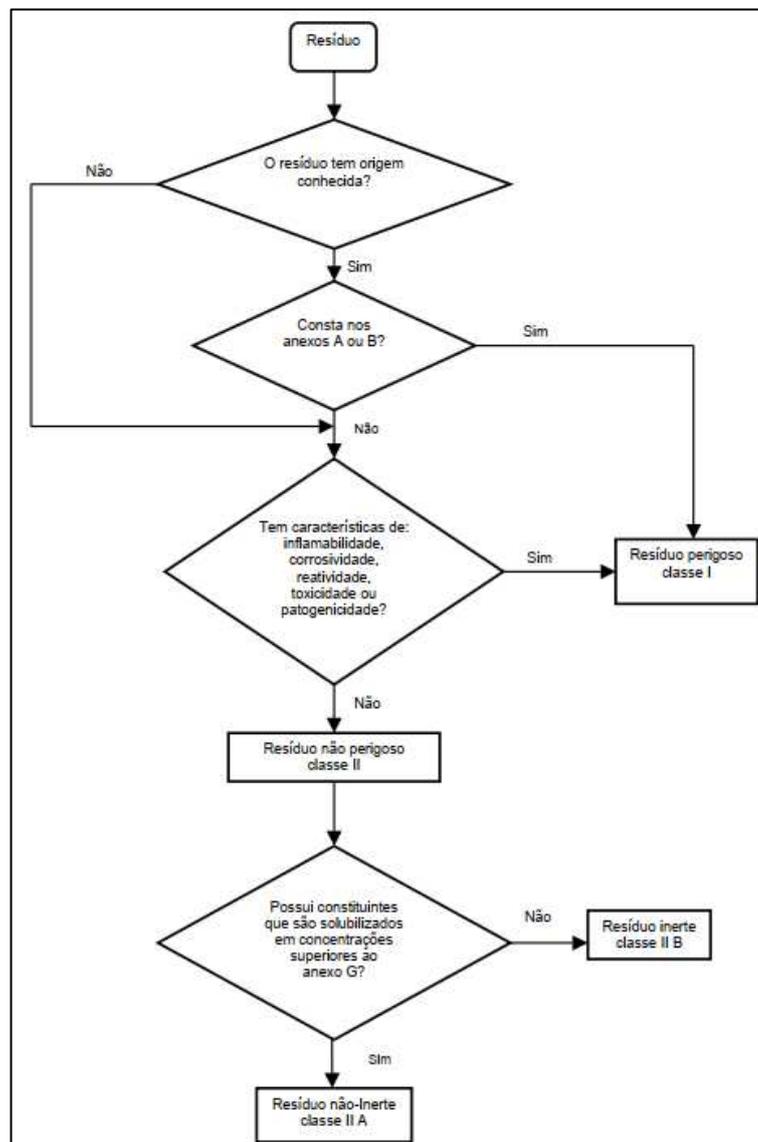
c) Caracterização e Classificação dos Resíduos Gerados

A etapa de caracterização e classificação dos resíduos gerados pela agroindústria ao longo do seu processo de produção de doces foi fundamentada seguindo as orientações da ABNT-NBR 10004/2004, a qual conceitua resíduos sólidos, a saber:

[...] consiste em resíduos nos estados sólido e semissólido que procedem de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, estando incluídos também nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou necessitem para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível [...].

Na Figura 2, conforme diretrizes definidas na NBR 10004/2004, apresentam-se as etapas organizacionais da classificação dos resíduos sólidos, quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

**Figura 2** Como realizar a classificação dos resíduos sólidos.



**Fonte:** Adaptado pelo autor da ABNT NBR 10004 (2004).

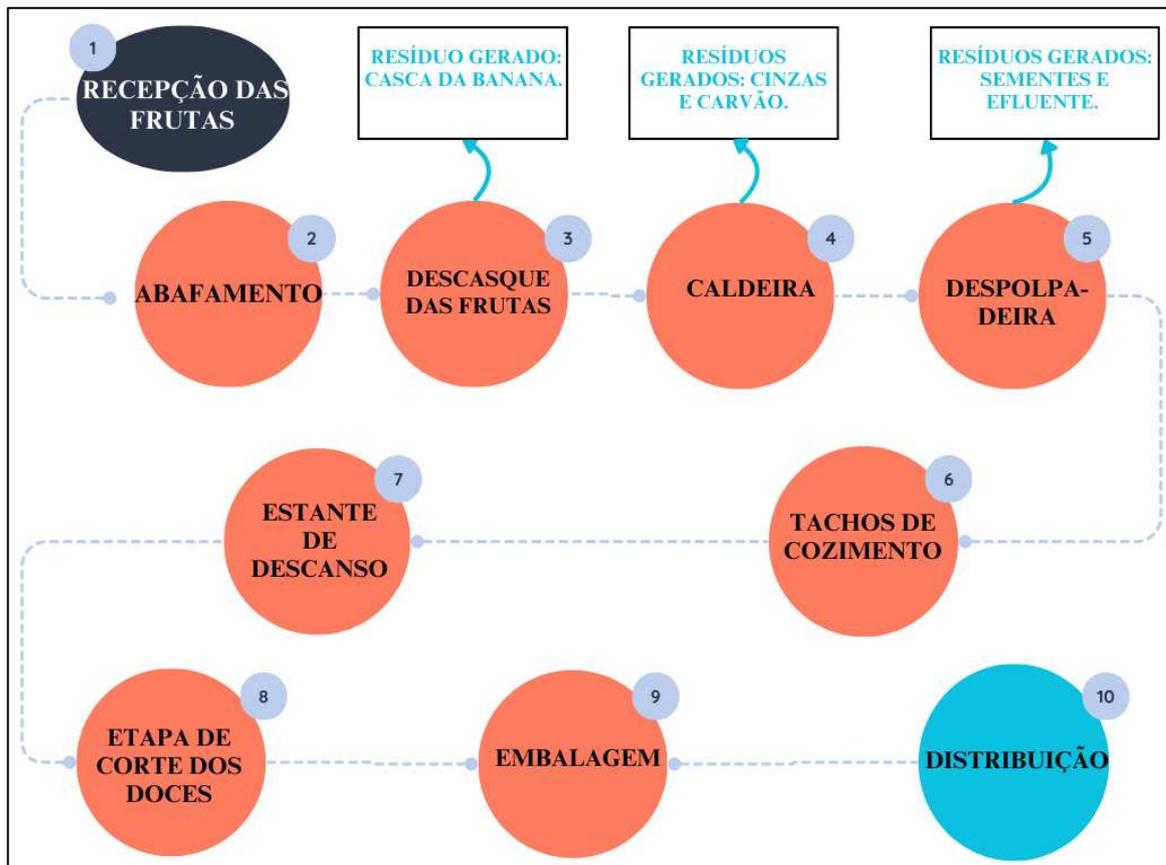
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Perfil da Indústria de Doce

A indústria deste estudo está no mercado brasileiro a mais de 20 anos e conta com 14 colaboradores em seu quadro de funcionários. Os principais produtos do empreendimento são doces em tabletes, sabores de banana e de goiaba, sendo que a composição da goiabada resulta de uma blenda da banana com a goiaba. E, as principais matérias-primas para a produção dos doces são: frutas (bananas e a goiaba), açúcar e o conservante (ácido cítrico). Os produtos finais obtidos seguem para a cadeia de distribuição em estados do Nordeste (BA, CE, PE e PB), Norte (PA e TO) e Centro-Oeste (DF).

Na Figura 3, ilustra-se o fluxograma das etapas do processo fabril na indústria de doce, dos insumos até a finalização do produto final pronto para distribuição, conforme observado *in loco*, e os pontos de indicação dos resíduos gerados no empreendimento.

**Figura 3** Fluxograma do processamento em indústria de doces do sertão paraibano e sinalização dos resíduos gerados no mesmo.



Fonte: Autoria própria (2024).

Pode ser visto que os principais resíduos gerados foram as cascas de banana e sementes das frutas - banana e goiaba, como destacado na Figura 4, carvão e cinzas, após a queima da lenha, efluentes gasosos (provindos da caldeira) e efluentes líquidos (provenientes da despoldadeira). Sabe-se que esses resíduos caso não tratados e/ou designados para um novo aproveitamento, podem impactar o meio ambiente de maneira negativa, uma vez que são gerados de modo contínuo na linha de produção docereira, e possuem uma alta carga orgânica.

**Figura 4** Cascas do fruto da banana.



**Fonte:** Autoria própria (2024).

A indústria utiliza-se de caldeira a lenha com o intuito de aquecer a água e então gerar vapor de água que alimenta os tachos de cozimento da sua linha de produção. A água também tem o fim de limpeza ao final do processo fabril, e por sua vez, resulta em efluente com elevada carga de matéria orgânica pelo viés da atividade. Pôde ser constatado, telas com diferentes granulometrias a fim de remover parte da matéria orgânica.

Para Borges *et al.* (2022), o setor de alimentos é conhecido pelo alto consumo de água e pela geração significativa de efluentes durante as operações de processamento. Ainda segundo Feringato *et al.* (2020), a crescente demanda por água tem impulsionado as organizações a procurar alternativas para o reúso cuidadosamente planejado, racional e eficiente da água, visando reduzir perdas, evitar desperdícios e minimizar a produção de resíduos.

No que concerne as despoldadeiras, essas desempenham um papel crucial ao separar a polpa da fruta de partes indesejadas, como fibras, sementes e cascas. Equipadas com peneiras de diferentes tamanhos de furos, essas máquinas processam as frutas inteiras ou em pedaços, resultando na redução do teor de fibras e na remoção de resíduos, como destacado na Figura 5.

Já o cozimento dos doces, é realizado em tachos que possuem uma camisa de vapor permitindo o controle do aquecimento, enquanto um agitador mecânico garante uma

distribuição uniforme do calor. Torrezan (1998) relata que essa etapa é fundamental para alcançar a consistência desejada, concentrar os sabores e esterilizar o produto final para garantir sua qualidade e durabilidade.

**Figura 5** Resíduo gerado após despolpe de banana.



**Fonte:** Autoria própria (2024).

A caldeira da referida indústria é alimentada exclusivamente por lenha e tem capacidade de fornecer 1t de vapor, e os resíduos de carvão gerados, conforme a Figura 6, são destinados para a construção civil. Tal prática sustentável corrobora com Siqueira, Souza e Souza (2012) que ressaltam uma alternativa viável e promissora do ponto de vista técnico, ambiental e econômico, pois tende a minimizar ou até mesmo eliminar o impacto negativo destes resíduos.

**Figura 6** Resíduos de carvão originados da caldeira.



**Fonte:** Autoria própria (2024).

A caldeira também libera partículas e gases nocivos que podem prejudicar o meio ambiente e a saúde das pessoas nas proximidades. Para mitigar esses impactos negativos, a indústria optou por implementar um sistema de filtro, o mesmo não foi possível identificar

marca, modelo, etc. Esse filtro é uma solução eficaz, pois separa as partículas sólidas dos gases emitidos, permitindo a recuperação das partículas provenientes da queima do carvão e a limpeza dos gases pela remoção dos poluentes. Tal medida é relevante e traz benefícios para garantir a segurança e o controle da poluição, segundo Vaske (2012).

## 5.2 Identificação, Classificação e Mensuração dos Resíduos Gerados

Seguindo as diretrizes da norma brasileira ABNT NBR 10004/2004, os resíduos podem ser classificados conforme o Quadro 1.

**Quadro 1** Classes de resíduos sólidos.

<b>Resíduos classe I</b>	Perigosos
<b>Resíduos classe II</b>	<b>II A</b> – não perigosos- não inertes
	<b>II B</b> – não perigosos- inertes

Os resíduos Classe I exprimem periculosidade ou que tenham ao menos uma característica das seguintes: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Ressalta-se ainda que os resíduos provenientes de serviços de saúde devem ser classificados conforme ABNT NBR 12808/2016.

A Classe II A engloba todos os resíduos que não se enquadram na Classe I (Perigosos) ou na Classe II B (Inertes). Logo, a classe dos resíduos Não-inertes é aquela que apresentam propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

A Classe II B pode ser classificada como resíduos inertes aqueles que, quando realizada a retirada de amostras representativas, consoante a ABNT NBR 10007, e sejam submetidos ao contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, em temperatura ambiente, em conformidade a ABNT NBR 10006, não apresentam qualquer dos seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção a/ao aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Dentre as principais etapas da linha de produção do empreendimento, as que geram resíduos são: descasque, caldeira e despoldadeira. Estima-se que a cada 2t de banana, gera-se cerca de 1,3t de polpa e 0,7t de cascas, enquanto que, a cada 0,45t de goiaba, tem-se como resíduos suas sementes, cerca de 0,03t. Ressalta-se que, os resíduos de carvão, cinzas, fumaça e material particulados não foram possíveis de mensurá-los.

De acordo com a norma ABNT NBR 10004/2004, os resíduos gerados no ciclo produtivo se classificam conforme o Quadro 2.

**Quadro 2** Classificação dos resíduos gerados na indústria de doces.

<b>Resíduos</b>	<b>Classificação</b>
Casca da banana	Classe II A
Sementes da goiaba	Classe II A
Sementes da banana	Classe II A
Cinzas	Classe II A
Carvão	Classe II A
Fumaça	Classe I
Material particulado	Classe I

### **5.3 Plano de Gestão Ambiental adotado pela Indústria de Doces e suas Ações**

As informações coletadas durante a entrevista e observação sistemática sobre o plano de gestão ambiental da empresa, nos revelou que o empreendimento possui a licença ambiental seguindo as normas da legislação vigente brasileira.

As medidas mitigadoras aplicadas pelo empreendimento para trabalhar os resíduos gerados nos setores ao longo do processo são, a saber:

- a) sobras das cascas e sementes, recolhidas diariamente e destinadas à ração animal;
- b) uso de filtros, a fim de evitar a dissipação de substâncias, como materiais particulados, gases de efeito estufa, como o CO<sub>2</sub>, e a destinação das cinzas e do carvão resultantes da queima da lenha (a mesma possui certificação e licenciamento) para a construção civil, agregando valor para o mesmo e gerando lucro à empresa;
- c) aplicação de telas granulométricas voltadas para retenção da matéria orgânica em excesso na saída da despoldadeira; e,
- d) o uso de filtro com câmaras em série para o pré-tratamento dos efluentes, em que se utilizam carvão vegetal e pedra britada.

Por conseguinte, verifica-se que o plano de gestão e gerenciamento ambiental adotado pela indústria de doce é considerado eficaz e eficiente, a exemplo da ração animal, construção civil, com o aproveitamento do resíduo das cinzas e carvão, entre outros.

O gestor do empreendimento destacou, na entrevista, que a empresa “*nunca teve divergências com a população circunvizinha em relação à presença da indústria de doces*”, e

portanto, “*não apresentando riscos inerentes*” ao meio em que está inserida, além do empreendimento agregar valores social, econômico e ambiental para a cidade, na qual está instalada.

Observou-se que a empresa busca se adequar a políticas sustentáveis e usa de estratégias da P+L com fins de eliminar, reduzir, ou transformar a geração de resíduos no processo produtivo, agregando valores a estes, como insumos e os comercializando para outros nichos de mercado.

## **5.4 Propostas de outras Ações Sustentáveis**

### *5.4.1 Biocarvão*

O biocarvão, também conhecido como biochar ou carvão vegetal, oriundo do processo de pirólise da biomassa lignocelulósica, possui diversas aplicações, desde a produção de calor e energia, em aplicações na metalúrgicas, no uso como condicionante de solo na agricultura, como material de construção civil, remediação ambiental (por meio de adsorção, precipitação de complexação, troca iônica, etc.), entre outras (Lan *et al.*, 2024).

O biocarvão vem ganhando destaque nos últimos anos, em função das mudanças climáticas e é uma das tecnologias de energia limpa e sustentável (Weber; Quicker, 2018; Lan *et al.*, 2024). Os seus benefícios dependem de alguns critérios como a biomassa e a pirolise, pois, confirmado a sua qualidade, podem ser aplicadas de diferentes formas e propósitos para melhorias da qualidade do solo, contribuindo com a nutrição deste e reduzindo o processo de desertificação, ou por contribuir com a redução das emissões de gases de efeito de estufa (Latawiec *et al.*, 2023).

Nesta contextualização, os resíduos oriundos tanto do processo de descascamento (cascas de frutas), como da queima da lenha (carvão e cinzas), podem ser também reaproveitados na forma de biocarvão - destinando para o mercado de fertilizante e condicionante de solo, meio filtrante para o tratamento de efluentes, entre outras funcionalidades.

#### 5.4.2 Compostagem

O Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA (2017), sob a Resolução nº 481, define que a compostagem consiste de “*processo de decomposição biológica controlada dos resíduos orgânicos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições aeróbias e termofílicas, resultando em material estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes daqueles que lhe deram origem*”.

Os citados procedimentos visam garantir maior controle, a fim de se obter uma melhor qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, ambicionando à proteção do meio ambiente e excogitando o restabelecimento do ciclo natural da matéria orgânica e seu papel natural de fertilizar os solos (CONAMA, 2017).

Sobre a reciclagem e rejeitos, preconizadas na PNRS, Lei nº 12.305/2010, em seu Art. 3º, incisos XIV e XV, afirma-se equitativamente que processos que visam a promoção da transformação de resíduos orgânicos em adubos e fertilizantes, por meio da compostagem, podem ser entendidos como processos de reciclagem, de modo que os resíduos orgânicos em geral não devem ser classificados indiscriminadamente como rejeitos, logo, é necessário realizar procedimentos e esforços para promover sua reciclagem, promovendo estratégias de gestão de resíduos em qualquer escala domiciliar, comunitária, institucional, industrial ou municipal (Brasil, 2010).

Assim, considerando que foi observado o destino dos resíduos das cascas e sementes das frutas para alimentação animal. Pode também ser adotado a depender do aumento de produção fabril e do “bom senso”, a opção dirigir tais resíduos para a compostagem. Em que o produto resultante do processo da degradação da matéria orgânica na presença de oxigênio, sob o controle da temperatura e umidade, passa a gerar o composto ou adubo orgânico, e possa ser vendido em outro nicho de mercado.

#### 5.4.3 Farinha para Panificação - cascas e sementes de frutas

Os resíduos sólidos que são gerados nas agroindústrias de alimentos podem ser utilizados na confecção de subprodutos agregando um valor final a cadeia produtiva. Estes resíduos contêm fonte alternativa de nutrientes, vistos que são ricos em vitaminas e minerais, podendo contribuir para a composição nutricional da dieta da população carente e até mesmo enriquecer novos produtos a exemplo da farinha (Olivera, 2021).

De acordo com Olivera (2021) a farinha é um pó desidratado utilizado na alimentação humana, e é advinda de cereais triturados ou de vegetais e frutas ricas em amido. Algumas farinhas podem ser produzidas por meio da secagem e moagem dos resíduos, por exemplo cascas, talos e sementes de frutas para a elaboração de pães, biscoitos, bolos, cookies entre outros.

## 6 CONCLUSÃO

O empreendimento atua com produção de doces em tabletes, sabores de banana e de goiaba. E, já desenvolve algumas práticas sustentáveis para uma produção mais limpa (P+L), além de agrega valores aos seus resíduos gerados, comercializando-os para outros nichos de mercado.

Os resíduos gerados e suas estratégias de ações são, respectivamente: cascas de banana e sementes de frutas (banana e goiaba) direcionadas para alimentação animal, cinzas e carvão destinados para a construção civil, além de realizar o pré-tratamento dos efluentes e utilizar filtro para reduzir os gases tóxicos oriundos da caldeira.

Contudo, apesar da indústria tomar medidas que visam a produção mais limpa P+L, sugerem-se outras estratégias que podem contribuir para os segmentos: da agricultura com a destinação do biocarvão e do produto resultante da compostagem - adubo orgânico; e da panificação com a produção de farinha proveniente das cascas e sementes das frutas.

Em síntese, a depender da estratégia adotada no empreendimento, é possível reduzir custos na produção dos doces, gerando lucro, além de direcionar os resíduos de maneira ambientalmente adequada, seguindo o que é preconizado na PNRS. Sendo assim, a agroindústria também trabalha a sua imagem fortalecendo-a perante a sociedade no mundo corporativo e se tornando um diferencial quando comparada às outras do mesmo ramo de produção.

## REFERÊNCIAS

ABBASS, K.; BEGUM, H.; ALAM, A.S.A.F.; AWANG, A.H.; ABDELSALAM, M.K.; EGDAIR, I.M.; WAHID, R. Fresh Insight through a Keynesian Theory Approach to Investigate the Economic Impact of the COVID-19 Pandemic in Pakistan. **Sustainability**, v. 14, n. 3, p. 1054, 2022, <https://doi.org/10.3390/su14031054>.

AKHTER, S.; RATHER, M.I.; ZARGAR, U.R. Understanding the food waste behaviour in university students: An application of the theory of planned behaviour. **Journal of Cleaner Production**, v. 437, p. 140632, 2024.

ANASTAS, PT; ZIMMERMAN, JB Os doze princípios da engenharia verde como base para a sustentabilidade. In: **Ciência e Engenharia da Sustentabilidade**. Elsevier, 2006. p. 11-32.

BARBOSA, Felipe Natan da Silva. **Acompanhamento dos processos produtivos na Empresa Doce Fruit**. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro/RJ, 2004.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR NBR 12808 de 04/2016**. Resíduos de serviços de saúde – Classificação. Rio de Janeiro/RJ, 2016.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR NBR 10007 de 2004**. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro/RJ, 2004.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR NBR 10006 de 2004**. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro/RJ, 2004.

BORGES, T.J., DE FONSECA, L.R., MAGALHÃES, S.R S., PEREIRA, G.M., LAHMANN, D.F.P.; FÁVARO, L.C. Proposta de modelo para a implementação da contabilidade ambiental em indústrias de laticínios. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e29211729893-e29211729893, 2022.

BOYLE, Carol. Education, sustainability and cleaner production. **Journal of Cleaner Production**, v. 7, n. 1, p. 83-87, 1999.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília, 3 ago. 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Conselho Nacional de Saúde. Resolução n° 510, de 7 de abril de 2016. Trata sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa em ciências humanas e sociais**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 maio 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Conselho Nacional de Saúde. Resolução n° 466, de 12 de dezembro de 2012**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 de dezembro de 2012.

\_\_\_\_\_. **Portal Nacional de Licenciamento Ambiental**. acessado em: <<https://pnla.mma.gov.br/>>, 15 de novembro de 2023.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA. nº 1, de 23 janeiro 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.** Publicado no D.O.U. de 23 janeiro 1986.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº481, de 03 de outubro de 2017. Critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.** Publicado no D.O.U. de 04 de outubro de 2017.

BRITO, J.J., BRAGA, C.C. Chuvas no Estado da Paraíba em 2004. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v.29, p. 27-32, 2005.

CHAMMAS, G.; YEHYA, N.A. Lebanese meal management practices and cultural constructions of food waste. **Appetite**, v. 155, p. 104803, 2020.

DA SILVA, F.J.G.; GOUVEIA, R.M. Cleaner production tools and environmental management practices. **Cleaner Production: Toward a Better Future**, p. 153-245, 2020.

DO NASCIMENTO ROLDÃO, A; NICELATCHI, J.; MARCHESINI, M.M.P. Proposta de Produção mais Limpa (P+ L) em uma Indústria Têxtil. **Produto & Produção**, v. 24, n. 1, p. 95-113, 2023.

EPA, U. S. **Overview of greenhouse gases.** 2014.

FERINGATO, E.; CONCEIÇÃO, M. M.; ROSINI, A. M.; CONCEIÇÃO, J.T.P. Auditoria ambiental e sua importância como ferramenta de gestão ambiental. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e918986569-e918986569, 2020.

FILIMONAU, V.; SEZEREL, H.; ASHTON, M; KUBAL-CZERWINSKA, M.; BHASKARA, G. I.; ERMOLAEV, V. A. How chefs develop the practice to manage food waste in professional kitchens. **International Journal of Hospitality Management**, v. 119, p. 103712, 2024.

GIANNONI, J.A., IMAMURA, K.B., VENÂNCIO, A.C., NASCIMENTO, R.R., FREITAS, V. J.; MARINELLI, P.S. Aproveitamento de resíduos orgânicos para o desenvolvimento de "beijinho" a base de mandioca amarela e rosada. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição-RASBRAN**, v. 8, n. 2, p. 50-57, 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

HADIBARATA, T.; CHIA, X.K. Cleaner production: a brief review on definitions, trends and the importance in environment protection. **Environmental and Toxicology Management**, v. 1, n. 2, p. 23-27, 2021.

JERÔNIMO, C.E.M. Gestão agroindustrial: pontos críticos de controle ambiental no beneficiamento de frutas. **Revista de Administração de Roraima-RARR**, v. 2, n. 2, p. 70-77, 2012.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos da metodologia científica.** 6.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAN, W.; ZHAO, X.; WANG, Y.; JIN, X.; JI, J.; CHENG, Z.; YANG, G. LI, H.; CHEN, G. Research progress of biochar modification technology and its application in environmental remediation. **Biomass and Bioenergy**, v. 184, p. 107178, 2024.

LATAWIEC, A.E.; RODRIGUES, A.F.; KORYS, K.A.; MENDES, M.; RANGEL, M.; CASTRO, A.; TEIXEIRA, W.; VALENTIM, J.F.; ARAUJO, E.; DE MORAES, L.F.D.; PACHECO, V.; MENDES, M.; PICCOLLA, C.D.; STRASSBURG, B.; KUBON, M.; DROSIK, A.; GOMES, F.D.; REID, B.; KRIEGER, J.M.; DIB, V.; ZMARZLY, D.; SILVA NETO, E.C.da. Biochar and Forage Peanut improve pastures: Evidence from a field experiment in Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 353, p. 108534, 2023.

LAZAR, N-N.; RÂPEANU, G.; ITICESCU, C. Mitigating eggplant processing waste's environmental impact through functional food developing. **Trends in Food Science & Technology**, v. 147, p. 104414, 2024.

LE, T.T.; FERRARIS, A.; DHAR, B.K. The contribution of circular economy practices on the resilience of production systems: Eco-innovation and cleaner production's mediation role for sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v. 424, p. 138806, 2023.

MANDAL, M.; ROY, A.; DAS, S.; RAKWAL, R.; AGRAWAL, G.K.; SINGH, P.; AWASTHI, A.; SARKAR, A. Food waste-based bio-fertilizers production by bio-based fermenters and their potential impact on the environment. **Chemosphere**, v. 353, p. 141539, 2024.

NEPA. NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Rev. e Ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

NURYANTO, U.W.; BASROWI; QURAYSIN, I.; PRATIWI, I. Environmental management control system, blockchain adoption, cleaner production, and product efficiency on environmental reputation and performance: Empirical evidence from Indonesia. **Sustainable Futures**, v. 7, p. 100190, 2024.

OLIVEIRA, J.S de. **Aproveitamento de resíduos sólidos agroindustriais. Alternativas com base em princípio da economia circular**. CARTILHA. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Itapetinga/BA, 2021.

PEREIRA, LFA.; FIRMO, W. da CA.; COUTINHO, D.F. A importância do reaproveitamento de resíduos da indústria alimentícia: o caso do processamento de frutas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e38111234089-e38111234089, 2022.

RAMOS, R.V.R., DE OLIVEIRA, R.M., TEIXEIRA, N.S., DE SOUZA, M.M.V., MANHÃES, L.R.T.; LIMA, E.C.D. S. Sustentabilidade: utilização de vegetais na forma integral ou de partes alimentícias não convencionais para elaboração de farinhas. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 15, p. e42765-e42765, 2020.

RANDOLPHO, G. A.; DO AMARAL, L. A.; ARELHANO, L. E.; DOS SANTOS, E. F. Resíduos de frutas transformados em novos produtos alimentícios: uma revisão sistemática. **Multítemas**, p. 297-311, 2020.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2008, 495p.

SIQUEIRA, J.S de; SOUZA, C.A.G. de; SOUZA, J.A. da S. Reaproveitamento de cinzas de carvão mineral na formulação de argamassas. **Cerâmica**, v. 58, p. 275-279, 2012.

SILVA, A.F.V., SANTOS, L.A., VALENÇA, R.B., PORTO, T.S., SOBRINHO, M.D.M., GOMES, G.J.C.; SANTOS, A.F.M.S. Cellulase production to obtain biogas from passion fruit (*Passiflora edulis*) peel waste hydrolysate. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 7, n. 6, p. 103510, 2019.

TORREZAN, Renata. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial**. 1998.

TSENG, M.L., LIN, R.J., LIN, Y.H., CHEN, R.H.; TAN, K. Close-loop or open hierarchical structures in green supply chain management under uncertainty. **Expert Systems with Applications**, v. 41, n. 7, p. 3250-3260, 2014.

VASKE, Nei Ricardo. **Estudo preliminar da viabilidade do aproveitamento da cinza proveniente de filtro multiciclone pela combustão de lenha de eucalipto em caldeira fumotubular como adição ao concreto**. 2012. 325f. Tese (Doutorado em Engenharia). Pós graduação em Engenharia Civil. UFRSG, Porto Alegre, RS. 2012.

WEBER, K. E QUICKER, P. Propriedades do biochar. **Combustível**, v. 217, p. 240-261, 2018.

ZAMBRANO-MONSERRATE, Manuel A. Índice de produção de energia limpa e emissões de CO<sub>2</sub> nos países da OCDE. **Ciência do Meio Ambiente Total**, v. 907, p. 167852, 2023.

## APÊNDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO

Prezado(a) Senhor(a),

Você está sendo convidado a participar como voluntário (a) no estudo “AVALIAÇÃO AMBIENTAL E AÇÕES SUSTENTÁVEIS EM UMA INDÚSTRIA DE DOCE DO SERTÃO PARAIBANO”, coordenado pela Professora Dra. Roberlucia Araújo Candeia (orientadora - responsável pela pesquisa), e Professor Dr. José Cleidimário Araújo Leite (Coorientador), ambos docente vinculados ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), *Campus* Pombal, PB, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e que é responsável pela orientação de Ravel Moreira Chaves, graduando em Engenharia Ambiental da Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental (UACTA)/UFCG, e no desenvolvimento do projeto supracitado. Sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo geral “Diagnosticar o gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos e líquidos provenientes de uma doceria industrial do alto sertão paraibano e suas ações sustentáveis”, e como objetivos específicos: a) Caracterizar as etapas do processo produtivo da doceria industrial; b) Identificar, classificar e mensurar os tipos de resíduos gerados na agroindústria; c) Propor ações mitigadoras de gestão ambiental para o reúso e/ou destinação final, em prol de uma produção mais limpa.

E, por sua vez, este trabalho se justifica por conhecer o sistema de gestão ambiental adotado pela doceria industrial em estudo, analisá-la e, em caso necessário, propor ações sustentáveis como estratégias de obter uma produção mais limpa, e, com isso, poder minimizar os impactos negativos da geração de resíduos que possam afetar a qualidade de vida do meio ambiente e dos habitantes no entorno do empreendimento.

Caso decida aceitar o convite, você será submetido (a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: sua participação nesta pesquisa consistirá em relatar ao pesquisador como ocorre o processo de produção, gera-se os resíduos dentro deste processo, e se possível fornecer estimativa de quantidade, se são aproveitados e/ou possuem destinação final, com custos e desperdício para o empreendimento. Os riscos envolvidos com sua participação são: de identificar no sistema do gerenciamento ambiental pontos negativos, como disposição inadequada dos resíduos, a empresa não ter um o mínimo de produção mais limpa. Porém, esses impactos negativos terão propostas de minimizados no estudo, no sentido de não expor a marca ou identificar a localização específica da empresa. Os benefícios da pesquisa serão: otimizar todo o processo

produtivo no que concerne à destinação e/ou aproveitamento adequado dos resíduos que possam está prejudicando a saúde do meio ambiente local e da própria empresa, e então, propor ações sustentáveis para uma produção mais limpa.

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em qualquer momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira que não permita a identificação de nenhum voluntário.

Se você tiver algum gasto decorrente de sua participação na pesquisa, você será ressarcido, caso solicite. Em qualquer momento, se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você poderá buscar o direito de ser indenizado.

Esta pesquisa atende às exigências das Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), as quais estabelecem diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) é um colegiado interdisciplinar e independente de caráter consultivo, deliberativo e educativo, que tem como foco central defender os interesses e a integridade dos participantes voluntários de pesquisas envolvendo seres humanos e, conseqüentemente, contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Você ficará com uma via rubricada e assinada deste termo e qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, poderá ser requisitada à Professora Dra. Roberlucia Araújo Candeia (orientadora - responsável pela pesquisa), ou ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP/CFP/UFCG, cujos dados para contato estão especificados abaixo.

#### **DADOS PARA CONTATO COM O RESPONSÁVEL PELA PESQUISA**

**Nome:** Roberlucia Araújo Candeia

**Instituição:** Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

**Endereço Profissional:** Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA-UFCG), Rua Jairo Vieira Feitosa nº 1770, Bairro dos Pereiros, Pombal-PB. CEP 58.840-000.

**Telefone:** (83) 3431-4000 (ramal 4009/4052); Horário disponível: de segunda-feira a sexta-feira das 07h00 às 17h00.

**E-mail:** roberlucia.araujo@professor.ufcg.edu.br

#### **Dados do CEP**

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande-CEP/CFP/UFCG, situado a rua Sergio Moreira de Figueiredo, s/n, Bairro: Casas Populares, Cajazeiras - PB; CEP: 58.900-000. E-mail: [cepcfpufcgz@gmail.com](mailto:cepcfpufcgz@gmail.com). Tel: (83) 3532-2075.

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será conduzida, incluindo os riscos e benefícios relacionados com a minha participação, e concordo em participar voluntariamente deste estudo.

Pombal-PB, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

---

Assinatura ou impressão  
datiloscópica do voluntário ou  
responsável legal

---

Nome e assinatura do responsável pelo  
estudo

**APÊNDICE B- ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA**

Seguimento da Doceria:

<b>Etapas do processo produtivo</b>	<b>Definição</b>	<b>Resíduo gerado e quantidade</b>	<b>Medidas tomadas pelo empreendimento para minimizar a geração de resíduos</b>	<b>Principais tipos de poluição</b>
<b>Etapa I</b>				
<b>Etapa II</b>				
<b>Etapa III</b>				
<b>Etapa IV</b>				
<b>Etapa V</b>				
<b>Etapa VI</b>				
<b>Etapa VI</b>				

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO

(Aplicado ao gestor e/ou operário responsável pelo setor produtivo da indústria).

### I. PERFIL DA INDÚSTRIA

Quanto tempo de atividade a Indústria de doce possui?	Menos de 12 meses	12 a 24 meses	25 a 36 meses	37 a 48 meses	49 a 60 meses	Mais de 60 meses
Quantos operários trabalham para a empresa?	01 Operário	02 a 10 Operários	11 a 20 Operários	21 a 30 Operários	31 a 40 Operários	40 ou mais Operários
Qual o produto final a se desenvolvido?						
Qual o tipo de segmento é sua empresa?	Familiar	Particular	Societária			

### II. DADOS ESPECÍFICOS À TEMÁTICA

a) Quais insumos são utilizados no desenvolvimento do produto final?

---

b) Quais as segmentações do processo de produção deste produto?

---

c) Dentro do processo produtivo discriminado acima, onde acontece a geração do resíduo?

---

d) Quais as ações inseridas no processo da produção para a minimização deste resíduo?

---

### III GESTÃO AMBIENTAL

a) Existe algum dano ambiental relacionado à atividade?

Sim  Não. Se a resposta for “não”, passe a próxima pergunta.

a<sub>1</sub>) Quais os principais danos ambientais decorrentes da produção?

poluição da água  poluição do solo  poluição do ar  outro.

cite: \_\_\_\_\_

b) Existe algum plano de gestão ambiental?  Sim  Não

Se a resposta for “sim”, Qual(ais) a(s) ação (ões) tomada(s)? \_\_\_\_\_

c) A empresa já teve problemas com a comunidade local relacionados ao meio ambiente?

Sim  Não Se a resposta for “sim”, pode especificá-lo? \_\_\_\_\_

d) A empresa já sofreu algum tipo de penalidade pelo não cumprimento de normas e leis ambientais?

Sim  Não. Se a resposta for “não”, passe a próxima pergunta.

d<sub>1</sub>) Em caso positivo, descreva qual o tipo de penalidade recebida e qual órgão atuou?

---

e) A empresa possui Licença Ambiental que permite o desempenho de sua atividade?

Sim  Não

f) A empresa adota critérios nos seus processos de “Produção mais Limpa”?

Sim  Não. Se a resposta for “não”, passe a próxima pergunta.

f<sub>1</sub>) A empresa tem interesse em adotar no seu plano de gestão a “Produção mais Limpa”?

E, Por quê?

benefícios econômicos para a empresa  benefícios ambientais

benefícios sociais  outro motivo. Especifique: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE D - DECLARAÇÃO DE PERMISSÃO PARA A COLETA DE DADOS NA  
INDÚSTRIA DE DOCE**

Eu, \_\_\_\_\_, como gestor e/ou proprietário da empresa, \_\_\_\_\_ declaro que concedo a permissão para as coletas de informações necessárias cabíveis ao projeto de pesquisa titulado por “AVALIAÇÃO AMBIENTAL E AÇÕES SUSTENTÁVEIS EM UMA INDÚSTRIA DE DOCE DO SERTÃO PARAIBANO”, a qual tem como pesquisadores responsáveis a Dra. Profa. Roberlucia Araújo Candeia (orientadora) e o Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite (Coorientador), orientadores do aluno do curso de Engenharia Ambiental, Ravel Moreira Chaves. Tal consentimento foi acatado em concordância pelo gestor e/ou proprietário responsável pela referida empresa.

Pombal-PB, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

\_\_\_\_\_  
(Nome completo e assinatura do gestor e/ou proprietário responsável)

## **APÊNDICE E- TERMO DE COMPROMISSO E RESPONSABILIDADE**

**(Pesquisador(es) Responsável(eis))**

Por este termo de responsabilidade, nós abaixo-assinados, Orientador e Orientando(s) respectivamente, da pesquisa intitulada “AVALIAÇÃO AMBIENTAL E AÇÕES SUSTENTÁVEIS EM UMA INDÚSTRIA DOCE DO SERTÃO PARAIBANO”, assumimos cumprir fielmente as diretrizes regulamentadoras emanadas da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde/MS e suas Complementares, homologada nos termos do Decreto de delegação de competências, de 12 de novembro de 1991, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, ao (s) sujeito (s) da pesquisa e ao Estado.

Reafirmamos, outrossim, nossa responsabilidade indelegável e intransferível, mantendo em arquivo todas as informações inerentes à presente pesquisa, respeitando a confidencialidade e sigilo das fichas correspondentes a cada sujeito incluído na pesquisa, por um período de 5 (cinco) anos após sua conclusão. Apresentaremos sempre que solicitado pelo CEP/CFP/UFCG (Comitê de Ética em Pesquisas/Centro de Formações de Professores) ou CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa) ou, ainda, as Curadorias envolvidas no presente estudo, relatório sobre o andamento da pesquisa, comunicando ainda ao CEP/CFP/UFCG, qualquer eventual modificação proposta no supracitado projeto.

Pombal-PB, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2024.

**Profa. Roberlucia Araújo Candeia**

(Orientadora)

**Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite**

(Coorientador)

**Ravel Moreira Chaves**

(Orientando)

## **APÊNDICE F - DECLARAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS**

**(Pesquisador(es) Responsável(eis))**

Por este termo de responsabilidade, nós, abaixo-assinados, respectivamente, autor e orientando da pesquisa intitulada “AVALIAÇÃO AMBIENTAL E AÇÕES SUSTENTÁVEIS EM UMA INDUSTRIA DOCE DO SERTÃO PARAIBANO” assumimos o compromisso de:

- Preservar a privacidade dos participantes da pesquisa, cujos dados serão coletados;
- Assegurar que as informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução do projeto em questão;
- Assegurar que os benefícios resultantes do projeto retornem aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa;
- Assegurar que as informações somente serão divulgadas de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificar o sujeito da pesquisa;
- Assegurar que os resultados da pesquisa serão encaminhados para a publicação, com os devidos créditos aos autores.

Pombal-PB, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

**Profa. Dra. Roberlucia Araújo Candeia**

(Orientadora)

**Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite**

(Coorientador)

**Ravel Moreira Chaves**

(Orientando)