



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE SERGIPE - CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS



THAINÁ CARLA VIEIRA MELLO

ALTERNATIVAS E APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS AGROINDÚSTRIAIS

São Cristóvão - SE

2022

THAINÁ CARLA VIEIRA MELLO

ALTERNATIVAS E APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS AGROINDÚSTRIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao Instituto Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Afram Domingos Silva de Meneses

São Cristóvão - SE

2022

IFS - Biblioteca do Campus São Cristóvão

- M527a Mello, Thainá Carla Vieira.
Alternativas e aproveitamento dos resíduos agroindustriais / Thainá Carla Vieira Mello. - São Cristóvão - SE, 2021.
27 f. : il.
- Monografia (Graduação) – Tecnologia em Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS, 2021.
Orientador: Professor Dr. Afram Domingos Silva de Menezes.
1. Resíduos. 2. Agroindústria. 3. Efluentes. 4. Meio ambiente. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS. II. Título.
- CDU: 628.4

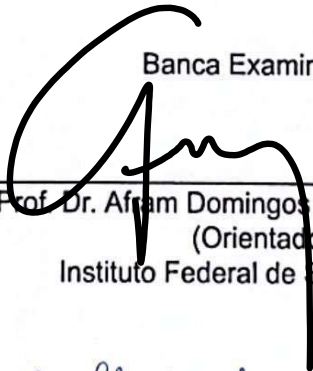
FOLHA DE APROVAÇÃO FINAL

THAINÁ CARLA VIEIRA MELLO

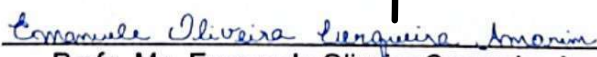
ALTERNATIVAS E APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS AGROINDÚSTRIAIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 16 horas do dia 07 de Fevereiro de 2022 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos examinadores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

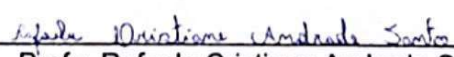
Banca Examinadora



Prof. Dr. Afram Domingos Silva de Menezes
(Orientador)
Instituto Federal de Sergipe – IFS



Profa. Ma. Emanuele Oliveira Cerqueira Amorim
(Membro Interno)
Instituto Federal de Sergipe – IFS



Profa. Rafaela Cristiane Andrade Santos
(Membro Interno)
Instituto Federal de Sergipe – IFS

RESUMO

Nos últimos anos, o interesse pela utilização de resíduos agroindustriais tem aumentado, o que tem resultado em um importante estímulo ao estudo de novos materiais, compostos químicos e energia. Além disso, muitos bioprocessos têm sido desenvolvidos utilizando esses resíduos como substratos para a produção de moléculas de alto valor agregado. Dessa forma, uma extensa gama de produtos valiosos e de interesse industrial têm sido recuperados do que anteriormente era considerado resíduo. Este trabalho buscou-se realizar uma pesquisa bibliográfica acerca de alternativas de aproveitamento de resíduos agroindustriais para minimização de impactos ambientais. Utilizou-se uma metodologia de cunho bibliográfica, que foi baseado em artigos científicos, livros, periódicos e publicações disponibilizadas on-line, com respaldo na temática central de forma reflexiva sobre o assunto proposto. Nos resultados foram apresentadas algumas alternativas e aproveitamento de resíduos líquidos e sólidos na produção de subprodutos, atentando a agregação de valor destes resíduos. A partir da revisão bibliográfica, conclui-se, que as pesquisas no campo da utilização e reaproveitamento de resíduos agroindustriais são essenciais, não só pela problemática ambiental, mas também pela preferência do mercado por produtos naturais, biodegradáveis e valorização de novos produtos.

Palavras-chave: resíduos; agroindústria; efluentes; meio ambiente.

ABSTRACT

In recent years, interest in the use of agro-industrial waste has increased, which has resulted in an important stimulus to the study of new materials, chemical compounds and energy. In addition, many bioprocesses have been developed using these residues as substrates for the production of high added value molecules. Thus, an extensive range of valuable products of industrial interest have been recovered from what was previously considered waste. This work aimed to conduct a bibliographical research on alternatives for the use of agro-industrial waste to minimize environmental impacts. We used a bibliographic methodology, which was based on scientific articles, books, journals and publications available online, with the central theme of reflexive on the proposed subject. In the results were presented some alternatives and use of liquid and solid residues in the production of by-products, with an attempt on the aggregation of value of these residues. From the literature review, it is concluded that research in the field of the use and reuse of agro-industrial waste is essential, not only for the environmental problem, but also for the market's preference for natural, biodegradable products and the valorization of new products.

products.Keywords: waste; agroindustry; effluents; environmen

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma dos processos de tratamento dos resíduos sólidos.....	13
Figura 2 - Fluxograma dos processos de tratamento de efluente.....	15

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 JUSTIFICATIVA	10
4 REFERENCIAL TEÓRICO	11
4.1 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	11
4.2 TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	12
4.3 EFLUENTES.....	13
4.4 TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	14
5 METODOLOGIA.....	16
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos o setor agroindustrial se desenvolveu gradativamente, gerando divisas e empregos a sociedade. O Brasil apresenta uma enorme extensão territorial, possibilitando também a expansão da produção agroindustrial, especificamente de insumos alimentícios. Somada as necessidades, o país vem mostrando que é capaz de obter uma vasta produção, até mesmo comparado aos países ricos, que apresentam uma fonte de tecnologia superior (SANTOS, 2018).

A agroindústria é responsável por cerca de 5,9% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e participa da transformação dos produtos, do beneficiamento e no processamento de matérias primas provenientes da agropecuária, auxiliando a inclusão do meio rural e pequenos produtores na economia de mercado nacional e internacional. A partir de pesquisas na área da agroindústria, é possível tanto melhorar a qualidade dos produtos, quanto analisar formas de reaproveitamento e biotransformação de seus resíduos para diversas finalidades (EMBRAPA, 2020).

Os resíduos agroindustriais são gerados no processamento de alimentos, fibras, couro, madeira, produção de açúcar, álcool, etc., sendo sua produção, geralmente, sazonal, condicionada pela maturidade da cultura ou oferta da matéria-prima. As águas residuárias podem ser o resultado da lavagem do produto, escaldamento, cozimento, pasteurização, resfriamento e lavagem do equipamento de processamento e das instalações. Os resíduos sólidos são constituídos pelas sobras de processo, descartes e lixo proveniente de embalagens, lodo de sistemas de tratamento de águas residuais, além de lixo gerado no refeitório, pátio e escritório da agroindústria (COSTA FILHO *et al.*, 2017).

Nos últimos anos, o interesse pela utilização de resíduos agroindustriais tem aumentado, o que tem resultado em um importante estímulo ao estudo de novos materiais, compostos químicos e energia. Além disso, muitos bioprocessos têm sido desenvolvidos utilizando esses resíduos como substratos para a produção de moléculas de alto valor agregado. Dessa forma, uma extensa gama de produtos valiosos e de interesse industrial têm sido recuperados do que anteriormente era considerado resíduo. Esses estudos englobam uma grande área da biotecnologia microbiana com muitas possibilidades de pesquisa e cujas descobertas têm demonstrado enorme potencial prático e econômico (MADEIRA JUNIOR *et al.*, 2017).

Segundo FAO (2013) a Organização das Nações Unidas Para a Alimentação e a Agricultura (FAO), estima que a produção mundial de resíduos agroindustriais atinja 1,3 bilhão de toneladas por ano, sendo que, 1/3 dos alimentos potencialmente destinados ao consumo humano são desperdiçados, seja como resíduos, oriundos do processamento, ou como perca na cadeia produtiva.

Dentre os resíduos agroindustriais gerados em grande quantidade pode-se citar: resíduos de abatedouros, resíduos do processamento do arroz (cascas, palhas e farelo), resíduos da limpeza de grãos em unidades de beneficiamento, bagaço de cana-de-açúcar, resíduos da indústria de processamento de frutas e hortaliças (cascas, bagaços diversos, produtos alimentícios após a validade ou fora do padrão), resíduos da produção animal (camas, restos de carcaças, estercos, sólidos oriundos da limpeza das baias), cinzas de caldeiras, lodos das estações de tratamento de efluentes, entre outros (OLIVEIRA, 2014).

O crescimento da preocupação com o meio ambiente é uma das causas do surgimento de maior mobilização por parte das indústrias e comércio para a redução desses resíduos e/ou reaproveitamento dos mesmos. Em vários lugares do mundo, instituições governamentais, assim como as indústrias estão se impulsionando para executar uma política de preservação ambiental, com o objetivo de minimizar os impactos gerados pelas indústrias. Parte desse impacto ambiental é decorrente da falta de planejamento das empresas em relação ao gerenciamento do descarte dos resíduos agroindustriais (GIORDANI JUNIOR *et al.*, 2014).

Diante da crescente necessidade de buscar meios de utilização para os resíduos agroindustriais e desenvolver processos que possam representar alternativas para a transformação desses materiais em produtos de maior valor agregado, o presente trabalho teve como proposta, identificar, relacionar e discutir a partir de levantamento dos estudos envolvendo as mais diversas aplicações dos resíduos agroindustriais para minimização dos impactos causados na natureza, contribuindo para o desenvolvimento de novas pesquisas acerca do tema.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma pesquisa bibliográfica acerca de alternativas de aproveitamento de resíduos agroindustriais para minimização de impactos ambientais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconhecer os meios de uso responsável e consciente de resíduos agroindústrias;
- Identificar os procedimentos utilizados como meios de minimização dos impactos ambientais causados pelos resíduos agroindustriais;
- Pesquisar estudos sobre aproveitamento de resíduos agroindustriais.
- Apresentar alternativas utilizadas nos últimos anos para minimizar os impactos causados por resíduos agroindustriais no meio ambiente.

3 JUSTIFICATIVA

Nota-se, que nos últimos anos, a dificuldade da gestão de resíduos não está apenas relacionada com a quantidade gerada, mas sim, pela forma de destinação final. A forma de destinação pode acarretar uma série de consequências, como grandes impactos ambientais, principalmente em solos e recursos hídricos, devido a geração de resíduos contendo poluentes orgânicos e inorgânicos. Os resíduos industriais necessitam, portanto, de destino e tratamento adequados, pois, além de criarem enormes problemas ambientais, eles representam perda de matéria-prima e energia que poderiam ser reaproveitadas.

De acordo com Coelho *et al.*, (2001) esses materiais representam importante fonte de matéria orgânica e podem fornecer nutrientes, como proteínas, fibras, óleos essenciais, vitaminas e minerais, e outras substâncias biologicamente ativas, benéficas à saúde humana, como antioxidantes, compostos fenólicos e fitormônios.

Dentro deste contexto, a principal justificativa para o tema proposto está associada a conscientização para os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de resíduos agroindustriais, apresentando alternativas de aproveitamento destes frente às preocupações sociais e estudos acadêmicos desenvolvidos.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

O resíduo pode ser definido como tudo aquilo que sobra de um processo de produção ou exploração, de transformação ou de utilização. É toda substância, material ou produto destinado, por seu proprietário, ao abandono (QUIRINO, 2003).

Segundo a Norma ABNT NBR 10004:2004, resíduos sólidos são: Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta 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 exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

De acordo com Seibert (2014), até meados da década de 1970, os resíduos sólidos foram generalizados como lixo, ou seja, sem qualquer valor econômico. A busca por soluções na área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais. Se manejados adequadamente, os resíduos sólidos adquirem valor comercial e podem ser utilizados em forma de novas matérias-primas ou novos insumos. Dessa forma, muitos pesquisadores da área consideram o termo “lixo” inadequado na atualidade, visto que seu aspecto econômico não era considerado. Sendo assim, o termo “resíduo” é o mais utilizado na comunidade científica.

De acordo com Prates, Pimenta e Ribeiro (2019), mesmo com a vigência da PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) no Brasil desde 2010, grande parte dos resíduos ainda são dispostos em aterros, sem qualquer processamento prévio. Alternativas ao não aterramento de resíduos tendem a gerar maiores benefícios a longo prazo, como a garantia de recuperação de materiais recicláveis, diminuindo o passivo ambiental gerado pelo mau gerenciamento dos resíduos.

Os resíduos sólidos devem ser aproveitados enquanto os rejeitos, ou seja, aquilo que não pode ser reaproveitado ou reciclado, devem ser destinados para os aterros sanitários. (LAVNITCKI; BAUM E BECEGATO, 2018).

A minimização de resíduos sólidos consiste em uma estratégia importante no processo de gerenciamento de resíduos, pois baseia-se na adoção de técnicas que possibilitam a redução do volume ou toxicidade dos resíduos. Essas técnicas são

vantajosas economicamente, pois oferecem uma redução de custos de destinação e geram receitas através da comercialização dos produtos decorrentes do tratamento ou separação dos resíduos (SOUZA *et al.*, 2001).

A classificação dos resíduos está relacionada com a identificação do processo, de suas características e de seus constituintes. O manuseio, acondicionamento, coletas, armazenagem, transporte e destinação final de cada resíduo devem ser adequados conforme a sua classificação. A partir disso são definidos os controles necessários em todas as fases envolvidas no processo (ROCCA, 1993).

Conforme a norma ABNT NBR 10.004 (2004), os resíduos são classificados em Resíduos Classe I - Perigosos, Resíduos de classe II A - não inertes e Resíduos classe II B - inertes: Como segue:

Resíduos de classe I - Perigoso: São resíduos que suas propriedades físico-químicas e infectocontagiosas podem apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente, devem apresentar ao menos as seguintes características: inflamabilidade, reatividade, toxicidade, patogenicidade e corrosividade.

Resíduos de classe II A - Não inertes: são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou resíduos classe II B - Inertes. Os resíduos classe II A - Não Inertes podem ter propriedades tais como, biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos classe II B - Inertes: São quaisquer resíduos que submetidos a um contato estático ou dinâmico com água não tenha nenhum dos seus componentes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

4.2 TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

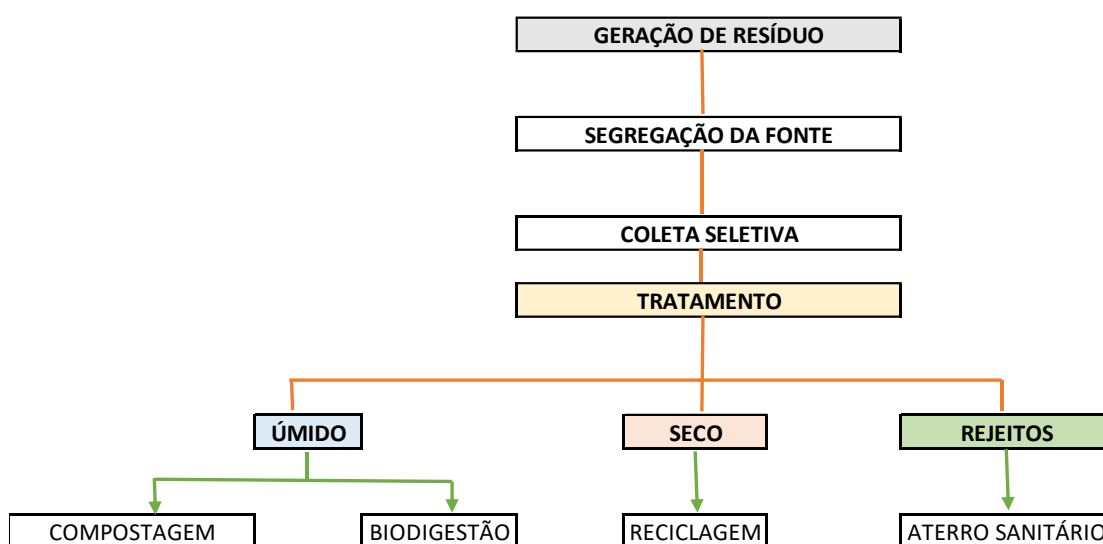
Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a destinação final ambientalmente adequada de resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. A disposição final ambientalmente adequada é definida como a distribuição ordenada

de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. (BRASIL, 2010)

A PNRS estabelece que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (BRASIL, 2010)

A figura 1 representa os principais processos utilizados para o tratamento de resíduos sólidos.

Figura 1- Fluxograma dos processos de tratamento dos resíduos sólidos



4.3 EFLUENTES

Segundo Zaharia e Suteu (2013), efluente é a água que sobra dos processos de produção industrial, que sempre vem carregada de substâncias orgânicas ou inorgânicas. Os efluentes podem ser gasosos, líquidos ou sólidos e, quando não tratados e despejados, comprometem a qualidade das águas, solo e ar. E são responsáveis por desequilibrar e desestabilizar os ecossistemas (CONSTANTINO; YAMAMURA, 2009).

O efluente líquido industrial é gerado, muitas vezes, a partir do uso de água potável em um processo industrial. Para isso, enormes quantidades de água são consumidas por dia. A superfície da Terra é recoberta por 71% de água distribuída em oceanos, rios, lagos, lençóis e geleiras, mas, apenas 2,5% desse total é água doce. Desta quantidade, a maior parte já foi usada, apropriada e finalmente degradada (VILLIERS, 2000).

Qualquer atividade econômica, produtora de bens e serviços, gera efluentes que podem afetar positiva e/ou negativamente o meio ambiente. Considerando o segmento do agronegócio, esse fato tem servido como incentivo à prevenção à poluição com pesquisas na área, de tratamentos que visam minimizar a geração dos resíduos e equilibrar o balanço econômico da atividade agroindustrial com os aspectos legais, ambientais e sociais (LUCYK *et al.*, 2015).

Um efluente pode conter poluentes orgânicos e inorgânicos, que podem estar solúveis na água ou em suspensão na forma de partículas (sólidas ou líquidas). O material em suspensão pode ser removido da água por métodos físico-químicos, cuja escolha dependerá das características do material particulado (tamanho, densidade, carga elétrica, etc.) (CAMMAROTA, 2011).

4.4 TRATAMENTO DE EFLUENTES

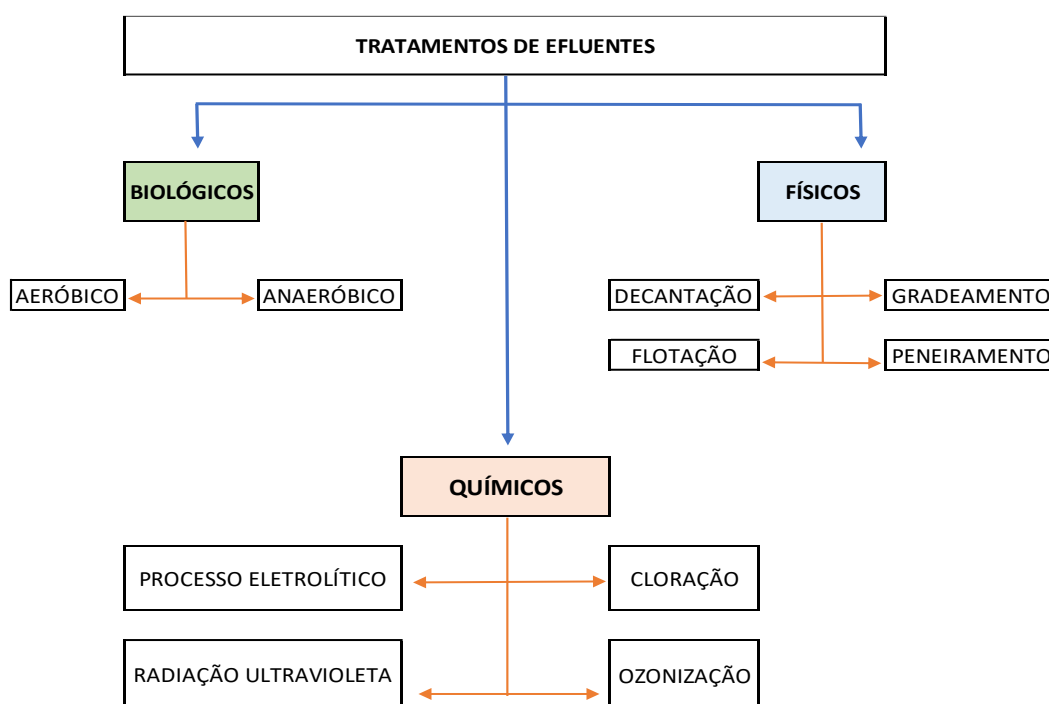
A disposição no ambiente de resíduos gerados em diversas atividades industriais tem resultado em freqüentes relatos de poluição ambiental. Tais problemas levaram as autoridades a elaborar medidas efetivas para minimizar a poluição. Entre essas medidas, podem ser citadas: a redução da produção de resíduos, a utilização de tecnologias que gerem resíduos menos poluentes, tratamento adequado dos resíduos antes de sua disposição no ambiente e reaproveitamento dos resíduos em outras atividades ou reciclagem. Atualmente, as alternativas de valorização de resíduos através do seu aproveitamento são muito incentivadas, já que podem contribuir para a redução da poluição ambiental, bem como permitir a valorização econômica desses resíduos, tornando-os subprodutos (CEREDA, 2001).

Um sistema de tratamento de efluentes é constituído por uma série de etapas e processos, os quais são empregados para a remoção de substâncias indesejáveis da água ou para sua transformação em outra forma que seja aceitável pela legislação ambiental, os principais processos de tratamento são reunidos em um grupo distinto,

sendo eles os processos físicos, químicos e biológicos (PROJETO MUNICIPIO VERDE, 2012).

Os principais processos utilizados para tratamento de efluentes estão sendo representados na figura 2.

Figura 2 - Fluxograma dos processos de tratamento de efluente



O lançamento de efluentes no Brasil está condicionado ao atendimento da Resolução Federal 430/2011 do CONAMA que estabelece as condições, padrões e outras exigências aplicáveis (BRASIL, 2011).

5 METODOLOGIA

Este estudo foi elaborado a partir de uma revisão bibliográfica, realizou-se uma busca por publicações/artigos, no período de 1993 a 2021, baseado se em artigos científicos, livros, periódicos e publicações disponibilizadas on-line, preferencialmente no idioma português e inglês. Esta pesquisa foi realizada através de bases de dados eletrônicas: Science Direct, Pubmed, Google acadêmico Scielo e Periódicos Capes.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se que existe uma necessidade de minimização dos impactos ambientais causados pelos resíduos agroindustriais, em decorrência disso, muitos estudos estão desenvolvendo alternativas viáveis para que estes impactos sejam mais positivos do que negativos.

De acordo com Nascimento *et al.*, (2021) um dos frutos que contribui com grande potencial energético, para produção de biogás e energia elétrica é o substrato do pêssogo, uma vez que gera uma quantidade elevada de resíduos semissólidos,

sendo apresentado que uma indústria que gera 2756 toneladas por ano de resíduos do processamento de pêssogo pode produzir 4,05E+05 kWh por ano de energia elétrica, a qual pode ser utilizada pela indústria na produção, implicando em diminuição nos custos com a compra de energia elétrica da concessionária, ou até mesmo a venda, gerando capital (NASCIMENTO *et al.*, 2021).

Na pesquisa de Milanez *et al.*, (2018) foi evidenciado a que a produção de biogás tem uma grande importância tanto para aproveitamento de resíduos agroindustriais quanto para a substituição dos combustíveis fósseis.

No artigo publicado por eles relatam que o objetivo de sua pesquisa era ilustrar a evolução do biogás como uma das alternativas tecnológicas mais viáveis nos campos tanto de combate à mudança climática como de adoção de energias renováveis. Analisa também os custos e aplicações do biogás e as suas implicações para o meio ambiente como foram traçadas as linhas principais dos mercados mundiais. (MILANEZ *et al.*, 2018).

Miola *et al.*, (2020) investigaram a casca de coco verde por ser considerada um resíduo de complexa degradação, concluíram que a utilização de resíduos de casca de coco verde como fonte energética apresenta aspectos benéficos, desde que seja viável econômica e tecnicamente. Os pesquisadores fizeram análises das características físico-químicas dos briquetes e da biomassa *in natura*. Obtendo os seguintes resultados, as calorias de 13,6 MJ/kg para biomassa *in natura*; já para os briquetes, com aglutinantes água e amido, os valores foram de 15,6 e 11,7 MJ/kg, respectivamente.

Os autores concluíram que apesar do poder calorífico da biomassa *in natura* não resultar valores inferiores quando comparados com a literatura de referência, no entanto observaram que a umidade e teor de cinzas se apresentaram bastante elevados. “Para os briquetes produzidos, esses valores se reduzem e o poder calorífico é considerado alto e eficiente para fins de geração de calor”. Com isso

verificaram que o potencial de utilização dos resíduos da casca como alternativa energética têm muitas vantagens tanto socioeconômicas como ambientais (MIOLA *et al.*, 2020, p. 16).

Em decorrência da farta extensão territorial brasileira se pode encontrar uma ampla gama de resíduos que vêm sendo pesquisados como adsorventes, os mais destacados são: a serragem de madeira, cascas de frutas, sementes de frutas e amêndoas, bagaço de frutas, cana-de-açúcar, resíduos de cereais e leguminosas como palha, sabugo, bainha e tortas, além de resíduos de erva-mate (LERMEN *et al.*, 2021).

Segundo Lermen *et al.*, (2021) os resultados encontrados foram satisfatórios para os adsorventes alternativos, pois apresentaram uma remoção eficiente do corante, além de ter contribuído para a redução de custos do processo de tratamento e com isso solucionando-se uma problemática ambiental, tanto na questão de destinação de resíduos, bem como no tratamento de efluentes.

O objetivo da pesquisa realizada por Silva *et al.*, (2020). foi apresentar as diferentes matérias-primas utilizadas na confecção de embalagens biodegradáveis obtidas a partir de resíduos vegetais, como também abordar as principais propriedades proporcionadas as mesmas pela adição desses resíduos. Então os pesquisadores avaliaram a viabilidade de substituírem fibras sintéticas por fibras naturais para a substituição dos materiais compósitos de matriz polimérica. Com a principal intenção de encontrar fontes naturais e renováveis de matérias-primas, com isso reduzindo significativamente os impactos ambientais causados por esses materiais.

Concluíram que as matérias-primas vegetais apresentam bastante viabilidade na produção de embalagens biodegradáveis, uma vez que estas possuem características físicas e químicas que consideradas eficazes na proteção de produtos, além da sua facilidade de obtenção (SILVA *et al.*, 2020).

Segundo Oliveira e Freire (2015) Uma das maneiras encontradas para solucionar o descarte indesejado de frutas foi a produção de farinha a partir de resíduos de polpa, que pode ser utilizada para agregar valor nutricional em produtos cárneos, lácteos e ainda panificação, podendo ainda trocar a farinha de trigo em algumas ocasiões.

Viana (2016), fala que a celulose é gerada a partir de troncos de árvores, sendo as principais matérias o eucalipto seguido do pinus. Para cada 100 Kg de

celulose produzida são gerados 80 kg de resíduos sólidos. Alguns dos resíduos oriundos da produção de celulose e papel vêm sendo utilizados no condicionamento e na fertilidade do solo, melhorando as propriedades necessárias para o desenvolvimento da cultura florestal. Resíduos sólidos e os efluentes gerados nos processos de fabricação de celulose e papel têm sido aplicados como corretivos de acidez dos solos e adubos em povoamentos de eucalipto, proporcionando redução nos custos com aquisição de fertilizantes.

Com o propósito de minimizar o desperdício e oferecer uma opção de alimentação alternativa de baixo custo, Oliveira *et al.*, (2002) desenvolveram pesquisa com a casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*). Essa parte do fruto tem como constituintes básicos os carboidratos, as proteínas e a pectina, aproveitáveis como matéria-prima para a elaboração de doce. O estudo promoveu o aumento de valor comercial para o produto, diminuiu o desperdício da casca do maracujá-amarelo e teve como resultado a boa aceitação, além de favorecer a geração de renda para os empreendedores.

Kobori e Jorge (2005) realizaram uma pesquisa cuja finalidade foi caracterizar os óleos extraídos das sementes de laranja, maracujá, tomate e goiaba como aproveitamento de resíduos industriais. Segundo os autores as análises realizadas indicaram que esses óleos possuem características físico-químicas semelhantes a alguns óleos comestíveis e podem ser uma nova fonte para o consumo humano.

Segundo Texeira *et al.*, (2004) uma alternativa de tratamento e, conseqüentemente, de aproveitamento de resíduo orgânico consiste na compostagem, processo biológico de transformação de resíduos orgânicos em substâncias húmicas. Em outras palavras, a partir da mistura de restos de alimentos, frutos, folhas, esterco, palhadas, dentre outros, obtêm-se, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado em qualquer cultura, sem causar dano e proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SOUZA *et al.*, 2001).

Reda *et al.*, (2005) fizeram a caracterização dos óleos essenciais de limão rosa e de limão-siciliano, considerados resíduos industriais, e concluíram que eles apresentam propriedades semelhantes aos dos óleos comestíveis e têm boa perspectiva de utilização na produção de alimentos.

Na pesquisa realizada por Silva, Brinques e Gurak. (2020) os autores concluíram que o subproduto de broto se mostrou um resíduo agroindustrial adequado

à produção de farinha para aplicação no desenvolvimento de bioplástico. A farinha elaborada apresentou uma composição físico-química com possível potencial para aplicação em bioplásticos, principalmente por causa de seu elevado conteúdo de fibras totais.

O estudo de Prakash *et al.*, 2018 investigou a viabilidade de produção de bioetanol a partir de cascas de banana usando enzimas termo alcalina estáveis. Essas enzimas foram produzidas a partir de resíduos agroindustriais. Os pesquisadores isolaram o *Geobacillus stearothermophilus* HPA19 para produzir um coquetel de enzimas xilano-pectino-celulolítica termo-alcalina, usando outro tipo de resíduo, o farelo de trigo. O aproveitamento das cascas de banana para a produção de bioetanol é muito útil, uma vez que esses resíduos são geralmente jogados pelos cultivadores em cursos d'água ou em aterros sanitários locais, havendo um efeito prejudicial no meio ambiente.

Segundo Leitão *et al.*, (2011) o bagaço de caju é um resíduo gerado em grande quantidade, pode ser utilizado como biomassa na produção de biogás devido as suas características de elevada umidade e sólidos voláteis e alta biodegradabilidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão bibliográfica, conclui-se, que as pesquisas no campo da utilização e reaproveitamento de resíduos agroindustriais são essenciais, não só pela problemática ambiental, mas também pela preferência do mercado por produtos naturais, biodegradáveis e valorização de novos produtos. Além disso, os resíduos agroindustriais vêm sendo objeto de estudo a várias décadas. Com isso, várias pesquisas vêm sendo realizadas, com o intuito de encontrar meios de uso responsável e consciente. Desta forma, os resíduos sólidos e líquidos, pode gerar oportunidades para seu uso como matéria-prima industrial renovável e para obtenção de novos materiais, produtos, coprodutos e substâncias químicas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10.004: **Resíduos Sólidos** - Classificação. Rio de Janeiro, 2004 a 71p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes **Diário oficial da União**, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011/.pdf>em: Acesso em: 18 Dez 2021.

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 23 dez: Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em: 18 dez. 2021.

CAMMAROTA, Notas de aula: **Tratamento de Efluentes Líquidos**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

CEREDA. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. *In: Manejo, Uso e Tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca*. São Paulo: Fundação Cargill, 2000. v. 4, p. 13-37.

COELHO; LEITE; ROSA; FURTADO. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde**. B. CEPPA, Curitiba, v.19, n.1, p.33-42. 2001.

CONSTANTINO; YAMAMURA. **Redução do gasto operacional em estação de tratamento de água utilizando o PAC**. Anais do Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Maringá, 2009.

COSTA FILHO, *et al.* **Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos**. *In: II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER-PDVAgro 2017*. ISSN: 2526-7701.Oral. João Pessoa: Pernambuco, 2017, p. 1–8, 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Ciência que Transforma: Resultados e Impactos Positivos da Pesquisa Agropecuária na Economia, no Meio Ambiente e na Mesa do Brasileiro**. Embrapa, 2020.

FAO. **Desperdício de alimentos tem consequências no clima, na água, na terra e na biodiversidade**. 2013, Disponível em: <http://www.fao.org.br/daccatb.asp>. Acesso em: 09 de jan. 2022.

GIORDANI JUNIOR; RUDIMAR *et al.* **Resíduos Agroindustriais e Alimentação de Ruminantes**. Revista Brasileira de Ciências da Amazônia, Porto Velho – Rondônia, 2014.

KOBORI; JORGE. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1.008-1.014, set./out. 2005. Brasil, v. 3, n. 1, p. 93-104, 2014.

LAVNITCK; BAUM; BECEGATO. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos: Abordagem da Problemática no Brasil e a Situação na Região Sul**. Revista Ambiente & Educação Vol. 23, n. 3, 2018.

LEITÃO; CLAUDINO; ALEXANDRE; CASSALES; PINTO; SANTAELLA. **Produção do biogás a partir do bagaço de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

LERMEN; MONIQUE *et al.*, A utilização de resíduos agroindustriais para adsorção do corante azul de metileno: uma breve revisão. **Brazilian Applied Science Review**, v. 5, n. 1, p. 273-288, 2021.

LUCYK; HERMES; SILVA; PUJARRA; SIMIONI; ZENATTI. 2015, **Uso de Coagulantes Naturais no Tratamento de Coagulação/Floculação de Efluente Proveniente de Abatedouro de Aves**, Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 4, n. especial, p. 576-587.

MADEIRA JUNIOR, *et al.* Agro-Industrial Residues and Microbial Enzymes: An Overview on the Eco-Friendly Bioconversion into High Value-Added Products. In: BRAHMACHARI, Goutam; DEMAIN, Arnold L.; ADRIO, José L. (Ed.). **Biotechnology of Microbial Enzymes: Production, Biocatalysis and Industrial Applications**. 2017. p. 475-500.

MILANEZ; YABE *et al.* **Biogás de resíduos agroindustriais: panorama e perspectivas**. 2018.

MIOLA; BRÍGIDA *et al.* Aproveitamento energético dos resíduos de cascas de coco verde para produção de briquetes. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 25, p. 627-634, 2020.

NASCIMENTO; SMITH; PEREIRA; ARAUJO; SILVA; MARIANI. **Integration of varying responses of different organisms to water and sediment quality at sites impacted and not impacted by the petroleum industry.** Aquatic Ecosystem Health and Management, London,v. 3, n. 4, p. 449-458, Dec. 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1463498800000452>. Acesso em: 17 dez. 2021.

NASCIMENTO, Andreza Gambelli, LUCAS COSTA; De Souza, GABRIELA FURLANETO SANCHES; Kadowaki, MARINA KIMIKO. **Potencial dos Resíduos Agroindustriais como Fontes de carbono para produção de invertases por fungos**, p. 1-388–416, 2021.

NIPPER, **Current approaches and future directions for contaminant-related impact assessments in coastal environments: Brazilian perspective.** Aquatic Ecosystem Health and Management, London,v. 3, n. 4, p. 433-447, Dec. 2000. Disponível em: Acesso em: 17 dez. 2021.

OLIVEIRA. **Compostagem de resíduos agroindustriais em leiras com diferentes fontes de carbono.** 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014.

OLIVEIRA; NASCIMENTO; BORGES; RIBEIRO; RUBACK. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 3, p. 259-262, 2002.

OLIVEIRA; FREIRE. **Resíduo do processamento de palmito de pupunha: estudo físico, químico, tecnológico e toxicológico.** Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) -Universidade Federal de Goiás, Goiânia,2015.

PRAKASH, *et al.*, Development of eco-friendly process for the production of bioethanol from banana peel using inhouse developed cocktail of thermo-alkali-stable depolymerizing enzymes. **Bioprocess and Biosystems Engineering**, v. 41, n. 7, p. 1003–1016, 2018.

PRATES; PIMENTA; RIBEIRO. **Alternativas tecnológicas para tratamento de resíduos sólidos urbanos.** APPREHENDERE – Aprendizagem & Interdisciplinaridade, V (1), n. 2 (Edição Especial), 2019;

PROJETO MUNICÍPIO VERDE. **Conceitos Fundamentais e Principais Soluções no Tratamento de Esgoto**, 2012. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/DiretivaEsgotoTratado/ApostilaTratamentoEsgotos.pdf>. Acesso em 18 Dez. 2021.

QUIRINO. Briquetagem de resíduos ligno-celulósicos. IBAMA, 1989. **Utilização Energética de resíduos vegetais**. Brasília: LPF/IBAMA, 2003

REDA *et al.*, Caracterização dos óleos das sementes de limão rosa (*Citrus Limonia Osbeck*) e limão siciliano (*Citrus limon*), um resíduo agroindustrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 672-676, out./dez. 2005.

ROCCA, A.C.C. **Resíduos Sólidos industriais**. CETESB. São Paulo - SP, 1993.

SANTOS. **Análise de práticas sustentáveis nos setores administrativos de uma agroindústria de laticínios do sertão da Paraíba**. 2018. 39 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2018.

SILVA; MAGNO; SILVA; WELLYSON; PEREIRA; SANTOS. Aproveitamento de resíduos vegetais como alternativa na fabricação de embalagens biodegradáveis. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 86238-86250, 2020.

SEIBERT. **A importância da gestão de resíduos sólidos urbanos e a conscientização sobre a sustentabilidade para a população em geral**. 2014. 44p - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira, 2014.

SILVA; BRINQUES; GURAK. 2020. Development and characterization of corn starch bioplastics containing dry sprout by-product flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, 23, e2018326. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.32618>.

SOUZA; AQUINO; RICCI; FEIDEN, A. **Compostagem**. Seropédica: Brasília - Embrapa Agrobiologia, 2001. 11 p. (Boletim Técnico, nº 50).

TEIXEIRA, *et al.* **Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural.** Belém: Embrapa, 2004, 8 p. (Circular Técnica, 33).

VIANA. **Reaproveitamento de Resíduos Agroindustriais.** IV Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Cruz das Almas, Bahia – 13 a 16 de julho de 2016. Disponível em: <http://cobesa.com.br/2016/download/cobesa-2016/IVCOBESA-133.pdf>. Acesso em: 08 janeiro 2022.

VILLIERS. Água. Rio de Janeiro: Editora Ediouro Publicações S.A, 2000.

ZAHARIA; SUTEU. Coal fly ash as adsorptive material for treatment of a real textile effluent: operating parameters and treatment efficiency. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 20, n. 4, p. 2226-2235, 2013.