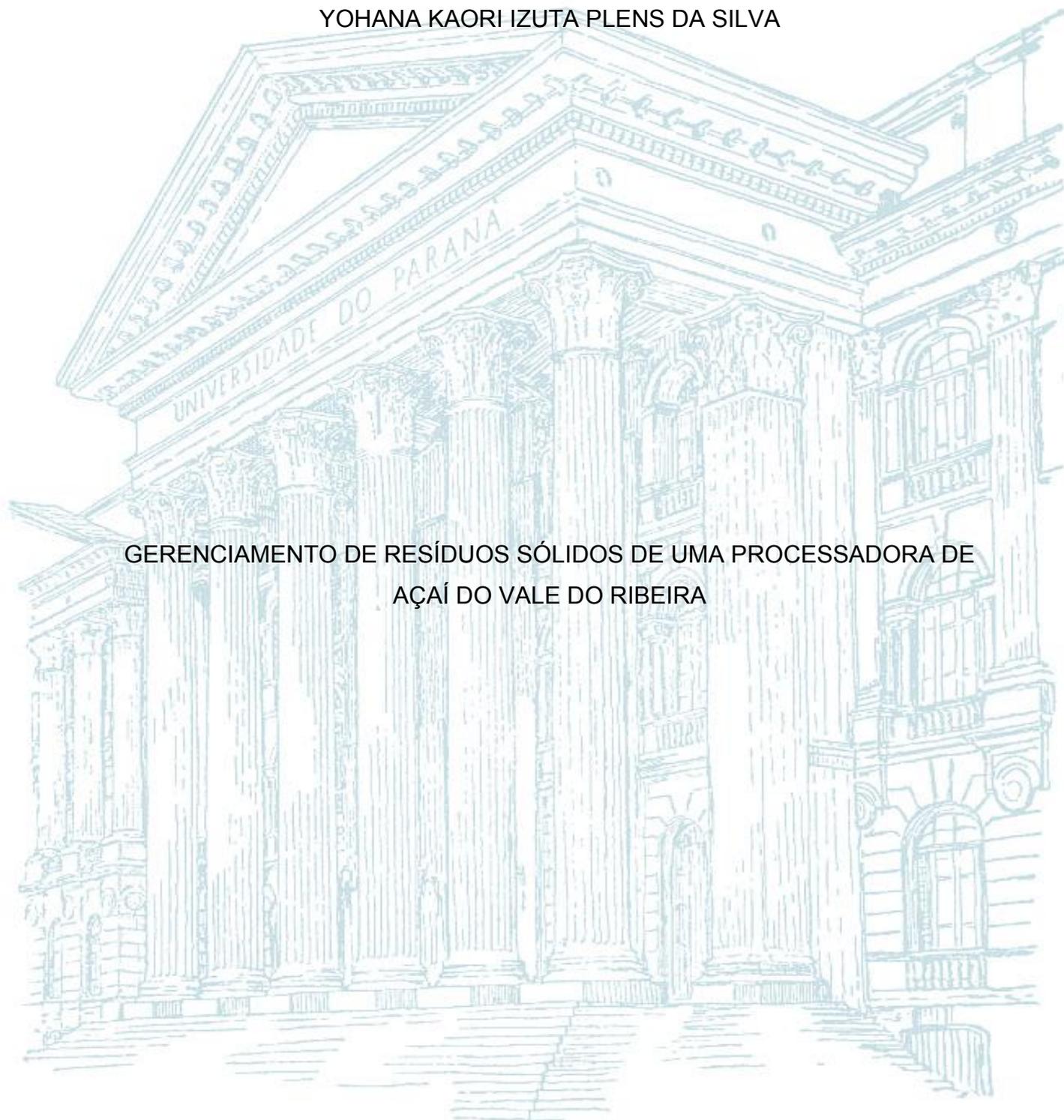


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

YOHANA KAORI IZUTA PLENS DA SILVA



GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA PROCESSADORA DE
AÇÁÍ DO VALE DO RIBEIRA

CURITIBA

2020

YOHANA KAORI IZUTA PLENS DA SILVA

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA PROCESSADORA DE
AÇÁÍ DO VALE DO RIBEIRA

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Gestão Ambiental pelo curso de Pós-Graduação em MBA em Gestão Ambiental ofertado pelo Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias (PECCA) do setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Victor Veiga
Coorientadora: Prof.^a Ma. Valéria de Cássia Macedo

CURITIBA

2020

RESUMO

Com o crescimento populacional das últimas décadas cresceu também a geração de resíduos sólidos, causando grandes preocupações. Um grande volume de resíduos gerados requer cuidados enormes para que não haja prejuízo ambiental, e é preciso que cada pessoa (física ou jurídica) repense no seu modo de gerar e descartar resíduos. A preocupação de uma processadora de açaí (*Euterpe oleracea* Mart), localizada na região do Vale do Ribeira, no interior do estado de São Paulo, em fazer a sua parte e realizar melhorias para que seus resíduos tenham a destinação correta, fez deste presente trabalho um estudo de caso do gerenciamento de resíduos sólidos da processadora de açaí em questão. O objetivo do estudo foi realizar sugestões de melhorias para a processadora, a fim de conciliar produtividade econômica com responsabilidade ambiental. Para a realização do projeto, foram feitas visitas técnicas e entrevistas no empreendimento, com objetivo de compreender toda a cadeia produtiva e possibilitar a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos gerados e também a disposição final atual dos resíduos. Foram feitas pesquisas bibliográficas que possibilitaram a avaliação das destinações atuais de resíduos e a sugestão de melhorias.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos sólidos. Açaí. Resíduo orgânico.

ABSTRACT

Along with the increase of the world's population, the generation of the solid waste has also increased, causing tremendous concerns. This large amount of waste generation requires maximum attention so that we do not have too much of environmental losses. It is necessary that everyone rethinks its own way of generating and discarding solid waste. The concerns of a company that processes the açai berry (*Euterpe oleracea* Mart), on the Vale do Ribeira region, located in the state of São Paulo, on making improvements on its waste management and to find the best waste disposal, has made this project a case study of the solid waste management of this company. The objective of the study was to make suggestions to the company, so that it could conciliate the economic productivity and the environmental responsibility. For the execution of the project some technical visits were made and the staff of the company was interviewed so it could be possible to comprehend the productive chain and to do the qualitative and quantitative characterization of the solid waste and also to understand the final waste disposal that the company uses. Then, a bibliographic survey was done to evaluate the present waste disposal and to make suggestions of improvements.

Keywords: Solid Waste Management. Açai berry. Organic waste.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CAROÇOS DO AÇAÍ (A) ÚMIDOS E (B) SECOS	9
FIGURA 2 - DISPOSIÇÃO INAPROPRIADA DO CAROÇO DE AÇAÍ	10
FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DA FÁBRICA	11
FIGURA 4 - DIAGRAMA DE BLOCOS DO PROCESSO	12
FIGURA 5 - POLPA DE AÇAÍ ENVASADA.....	15
FIGURA 6 - SORVETE DE AÇAÍ ENVASADO	16
FIGURA 7 - DISPOSIÇÃO DOS CAROÇOS DE AÇAÍ NO SOLO	19
FIGURA 8 - CAROÇOS DE AÇAÍ UTILIZADOS COMO FERTILIZANTE	20
FIGURA 9 - APARÊNCIA DOS CAROÇOS APÓS MESES.....	21
FIGURA 10 - EXEMPLO DE COMPOSTEIRA MECANIZADA	24

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - LISTA DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO PROCESSO	17
TABELA 2 - CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	18
TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E DESTINAÇÃO ATUAL	19

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	6
2	OBJETIVOS	7
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	7
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
2.3	JUSTIFICATIVA	8
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
3.1	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	8
3.2	RESÍDUOS SÓLIDOS NO PROCESSAMENTO DO AÇAÍ	9
3.3	REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA	10
4	MATERIAIS E MÉTODOS	11
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5.1	RESÍDUO DOMÉSTICO	22
5.2	EMBALAGENS PLÁSTICAS	22
5.3	RESÍDUO ORGÂNICO (COLHEITA E PROCESSAMENTO)	22
5.3.1	<i>Biochar</i> a partir de pirólise do caroço	23
5.3.2	Compostagem mecânica.....	24
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A geração de resíduos sólidos é algo intrínseco a qualquer atividade humana, porém, com o crescimento populacional das últimas décadas, sobretudo após a Revolução Industrial, momento da história em que os bens de consumo passaram a ser produzidos em grande escala, pôde-se observar que a geração e a disposição incorretas dos resíduos sólidos resultantes destas atividades se tornaram um dos maiores problemas da sociedade moderna (LUZ, 2018).

Uma vez que a sociedade passou a estudar e entender os impactos ambientais gerados pela disposição incorreta combinada com a geração descontrolada dos resíduos sólidos, entidades, empresas e cidadãos passaram a buscar e fornecer informações para se educar ambientalmente como um todo, e as empresas passaram a ter responsabilidades legais sobre os resíduos gerados. Além disso, empresas passaram a ser cobradas pelos próprios consumidores para que sejam tomadas medidas ambientalmente corretas em seus processos produtivos.

Recentemente, grandes empresas passaram a promover ações de sustentabilidade e de responsabilidade ambiental, não apenas para preservação ambiental, mas porque estas ações geram um diferencial competitivo pois, cada vez mais os consumidores passam a dar mais valor para empresas com estes ideais. Entretanto, para empresas de pequeno porte ou que não possuem concorrência na região, como é o caso da beneficiadora de açaí do presente trabalho e dos demais pequenos produtores da região do Vale do Ribeira, a preocupação com a correta disposição de resíduos sólidos ainda não é uma prioridade.

A fábrica de açaí estudada foi fundada no ano de 2012, mas sua história começou anos antes. Movidos pelo sonho de criar um empreendimento juntos, um engenheiro agrônomo e seu pai adquiriram uma fazenda e deram início aos estudos sobre a forma correta de plantar e colher açaí. Após visitas do engenheiro agrônomo no estado do Pará para aprender mais sobre o assunto,

em 2006 deu-se início à primeira fazenda de açaí que abasteceria a fábrica futuramente.

Uma vez comprovada a boa qualidade dos frutos, o engenheiro agrônomo e seu pai resolveram montar uma fábrica de sorvete de açaí, para agregar valor aos seus produtos. Logo, a fazenda inicial (situada a 5 km da fábrica) passou a não ser suficiente para suprir a demanda do sorvete, então eles buscaram outras fazendas que pudessem complementar a matéria-prima. Hoje, a fábrica já conta com 3 fazendas para abastecimento de açaí. Sendo a primeira a 5 km da fábrica e as outras duas, adquiridas em sociedade com terceiros, mais distantes.

Hoje, já tendo dominado a técnica de plantação, colheita e processamento do açaí e visando se tornar um exemplo de sustentabilidade entre os demais empresários da região, o empreendimento passou a ter interesse em fornecer a disposição ambientalmente adequada para seus resíduos. Para atingir este objetivo, este trabalho foi desenvolvido. A partir da compreensão de todo o processo produtivo da empresa e feito o levantamento de todos os pontos de entrada e saída de insumos e resíduos, foi possível a correta caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos, para que o estudo da destinação ideal destes resíduos fosse realizado.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Estudo e avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos em uma processadora de açaí situada no Vale do Ribeira, a fim de desenvolver sugestões de melhorias no empreendimento, conciliando produtividade com a preservação ambiental.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Descrever o fluxo e os tipos dos resíduos gerados durante toda a cadeia produtiva, partindo da plantação até os produtos finais;

Caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos;

Descrever a destinação final dos resíduos e desenvolver um estudo a fim de determinar se esta é a disposição final mais adequada ambientalmente;

Com base nos dados obtidos, estudo e sugestão de melhorias no gerenciamento de resíduos sólidos.

2.3 JUSTIFICATIVA

A elaboração deste trabalho em conjunto com a beneficiadora de açaí, tema do trabalho, tem como finalidade começar a introduzir estes conceitos de gerenciamento de resíduos sólidos nos produtores regionais, ao mesmo tempo em que cria um diferencial econômico para a empresa. Uma vez que a responsabilidade ambiental ainda não é cultura entre os empresários da região, é essencial ilustrar com este trabalho a importância e os benefícios que um gerenciamento de resíduos sólidos realizado corretamente podem trazer, aproximando e contextualizando estes conceitos para a realidade deles.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A problemática dos resíduos sólidos é atualmente um dos maiores desafios encontrados na sociedade moderna, pois ao aumentar quantitativamente os produtos e a variedade de bens, serviços e tecnologias, aumentou também a pressão provocada sobre o ambiente.

Para compreender e tentar diminuir a problemática dos resíduos sólidos no Brasil, em 2010 foi criada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). A implantação da PNRS é um marco na legislação do Brasil, pois trouxe uma articulação entre diversos setores como União, Municípios, Estados, a sociedade em geral e o setor produtivo. A PNRS cita, entre seus instrumentos, a responsabilidade compartilhada, que impõe que todos os envolvidos no ciclo de vida de um produto são responsáveis por ele. Logo, esta pode ser compreendida como um conjunto de atribuições a todos os elos da cadeia (setor produtivo, distribuição, consumidores, entre outros) que visam minimizar o total de resíduos gerados, reduzindo os impactos ambientais (LUZ, 2018). Logo, é imprescindível

que os produtores estejam envolvidos, e que tenham conhecimento e responsabilidade pelos seus resíduos.

3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS NO PROCESSAMENTO DO AÇAÍ

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart) é uma fruta de uma palmeira nativa da região amazônica, muito utilizada para produção de alimentos como sucos e sorvetes, por exemplo. A cadeia produtiva do açaí e seus produtos tem grande representatividade econômica na região amazônica, especialmente no estado do Pará (SOUZA et al., 2020).

Estima-se que sejam aproveitados para a fabricação dos produtos cerca de 20% da massa da fruta, o restante passa a ser resíduo sólido e não possui valor comercial considerável. Ou seja, de acordo com Sato et al. (2019), a cada 100 toneladas de fruta, 80 toneladas de resíduos sólidos são geradas. A biomassa restante do processamento é, em sua maior parte, o caroço contido no interior da fruta. A Figura 1 representa a imagem do caroço de açaí.

FIGURA 1 - CAROÇOS DO AÇAÍ (a) ÚMIDOS E (b) SECOS



FONTE: (NAGATA et al., 2020)

Como a maior parte da fruta não é aproveitada, o montante de resíduo sólido gerado no processamento da fruta é grande, tornando-se uma grande preocupação ambiental. O açaí é um fruto cujo processamento é ainda pouco comum (toda o processamento de açaí nas mãos de poucas empresas), e não há uma padronização legal para o rejeito, que acaba sendo descartado de forma

irresponsável. O descarte incorreto do caroço do açaí gera problemas incalculáveis por se tratar de um rejeito volumoso, leve, de baixa densidade, podendo facilmente ser dispersado pelo ambiente e carregado pela água da chuva.

Considerando um possível carreamento pelo sistema de drenagem, acúmulos podem causar entupimentos e inundações de áreas urbanas. Estes problemas estão ilustrados pela Figura 2, em que se pode ver a disposição inapropriada do caroço de açaí após o processamento (SATO et al., 2019).

FIGURA 2 - DISPOSIÇÃO INAPROPRIADA DO CAROÇO DE AÇAÍ



FONTE: SATO et al., 2019

3.3 REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA

A região do Vale do Ribeira é formada por municípios paulistas e paranaenses, sendo sua maior parte do estado de São Paulo. A região possui este nome devido a bacia hidrográfica do rio Ribeira e o Complexo Estuarino Lagunar de Iguape, Cananeia e Paranaguá. O local conta com um grande número de comunidades tradicionais como as comunidades quilombolas, caiçaras e indígenas (COELHO, 2008). A porção paulista possui sua economia baseada na agricultura (em especial no cultivo de banana e de chá), na pesca e no ecoturismo.

Apesar de ser classificada como patrimônio natural e cultural pela UNESCO devido à sua grande área preservada de Mata Atlântica, a economia da área é pouco desenvolvida e a região é bastante esquecida pelo governo do estado. Devido à grande pobreza, a região apresenta os piores índices de PIB per capita e de IDH do estado de São Paulo (GOVERNO DE SÃO PAULO, 2019). A necessidade de desenvolver e revitalizar a economia sempre acaba entrando

em conflito com a necessidade da preservação ambiental. Como não há incentivos estaduais ou federais para que os pequenos e médios produtores e agricultores da região sejam ambientalmente responsáveis, muitos deles acabam negligenciando as questões ambientais, seja por falta de informação ou por falta de incentivo monetário.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado como um estudo de caso, que assim como Graham (2010) cita, serve para aliar a teoria à prática, servindo como exemplo para outros empreendimentos e/ou organizações realizarem práticas semelhantes. Além disso, o estudo de caso representa a realidade ao retratar experiências práticas de uma empresa, contextualizando exemplos para que demais profissionais de áreas correlatas entendam os desafios da área e possam atuar com maior conhecimento.

O estudo foi realizado em uma beneficiadora de açaí de pequeno porte, da região rural entre os municípios de Juquiá e Miracatu, em São Paulo. Na Figura 3 pode-se observar a vista aérea da fábrica.

FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DA FÁBRICA



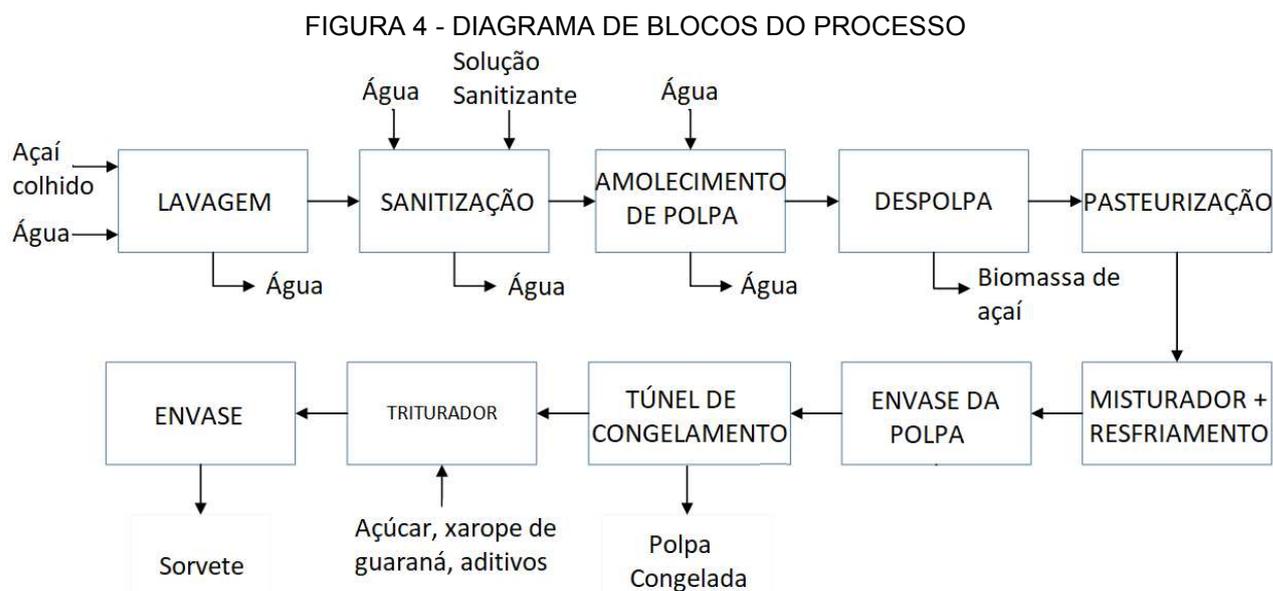
FONTE: (GOOGLE MAPS, 2020)

A escolha da localização da primeira plantação de açaí e da fábrica por ela abastecida se deu no estado de São Paulo devido às condições climáticas da região serem propícias e proporcionarem boa colheita.

A plantação de açaí mais próxima que abastece a fábrica fica a cerca de 5 km da processadora, e todo o transporte da carga entre a fábrica e a plantação é feito por trator. As outras duas plantações responsáveis pelo abastecimento da fábrica encontram-se a 50 e 70 km da planta e todo o transporte é feito por caminhão. No total, a processadora é abastecida por 170 mil plantas de açaí.

Para atingir o objetivo específico de descrever o fluxo e os tipos dos resíduos gerados, foram necessárias visitas técnicas guiadas tanto pela fábrica quanto pela plantação mais próxima. Além das visitas, foram feitas diversas entrevistas com o diretor e responsável pelo empreendimento, a fim de compreender melhor todas as etapas.

Um diagrama de blocos do processo representando desde a colheita até a saída dos produtos finais (polpa da fruta e sorvete) foi desenhado a fim de ilustrar todas as correntes de entradas e saídas de produtos e resíduos, descrevendo assim o fluxo e os resíduos, conforme ilustrado pela Figura 4.



FONTE: A AUTORA (2020)

Uma vez definidas todas as entradas e saídas do processo, a segunda etapa foi realizar a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos.

A caracterização qualitativa dos resíduos foi feita conforme a classificação descrita na ABNT NBR 10.004 (2004):

- Resíduos de Classe I - Perigosos, aqueles que apresentam risco de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade;
- Resíduos de Classe II – Não perigosos, divididos em Classe II A e Classe II B:
 - Classe II A – Não inertes, aqueles que podem ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade;
 - Classe II B – Inertes, aqueles que quando submetidos a contato com a água em condições predefinidas não tiverem seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

Foi realizada também a caracterização de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é de acordo com a origem do resíduo: resíduos domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, de serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transportes e de mineração.

A caracterização quantitativa foi realizada a partir das entrevistas realizadas com o empreendedor e levando em consideração que, em média, são aproveitados apenas 20% em massa do fruto, de acordo com Sato et al. (2019). Para quantificação mais precisa dos resíduos domésticos (resíduos provenientes de refeitório, sanitários e escritórios), foi levado em consideração o número de colaboradores da fábrica. No total, são 5 colaboradores em tempo integral na fábrica.

Com relação aos resíduos da fazenda mais próxima, não foram considerados resíduos domésticos, uma vez que não há colaboradores efetivos, apenas temporários e, em época de colheita, e não há edifícios disponíveis para os colaboradores utilizarem.

Após a caracterização quali e quantitativa dos resíduos, foi descrita no trabalho a destinação final atual dos resíduos sólidos da processadora, e, em seguida, foi discutido com o empreendedor se ele já havia buscado alternativas para a disposição dos resíduos gerados e uma comparação dos prós e contras de cada uma das alternativas foi feita. Com as informações obtidas, foi possível fazer uma avaliação se as destinações finais atuais são as mais adequadas

ambientalmente. Com base na nas discussões e comparações, sugestões de melhoria foram feitas para que o empreendedor avaliasse a viabilidade econômica das mesmas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para descrever o fluxo e os tipos de resíduos gerados, inicialmente foi feita uma visita na fábrica e também o acompanhamento da linha de produção. O início da cadeia produtiva se inicia na fazenda de açaí, em que a colheita é feita manualmente. A fazenda visitada é a fazenda mais próxima da fábrica e foi completamente desenvolvida para abastecer a fábrica, possuindo cerca de 15 alqueires plantados de açaí. Em um ano com poucos contratempos climáticos, a colheita ocorre entre os meses de janeiro e setembro, e se faz necessária a contratação de mão de obra temporária para a colheita neste período.

Juntando toda a capacidade da fazenda mais próxima com as outras duas que abastecem a fábrica, nos meses mais produtivos são processadas 6 toneladas por dia de açaí bruto. Todo o açaí é colhido manualmente e armazenado em caixas plásticas que serão transportadas para a fábrica por trator ou caminhão.

O conteúdo das caixas plásticas é despejado no bocal de entrada da primeira máquina. Ocorre a separação inicial do açaí dos restos de folhas, galhos, terra, insetos e demais impurezas maiores que possam ter vindo junto dentro das caixas. Estes resíduos iniciais caem em uma caçamba enquanto o açaí segue para a etapa de **lavagem**. Esta caçamba é local onde os demais resíduos orgânicos provenientes da produção são descartados. Posteriormente, ela é levada cheia de volta para a fazenda por trator ou caminhão.

Na etapa de lavagem, o açaí é despejado no equipamento que é constituído em um reservatório cheio de água e com constante borbulhamento de oxigênio para promover a movimentação do açaí. Nesta parte, as demais sujidades que possam estar no açaí se desprendem com o movimento turbulento causado pelo oxigênio. Seguindo o fluxo do equipamento, o açaí passa por uma região do equipamento em que a água está em um estado menos turbulento, em que é possível os operadores retirarem com auxílio de uma peneira os resíduos que se desprenderam do açaí. Por uma esteira, o açaí passa para o reservatório

seguinte, que é de **sanitização**. Nesta etapa, não são gerados resíduos sólidos mais.

Este reservatório de sanitização é composto por uma mistura de água com uma solução sanitizante. A esteira passa pelo reservatório de açaí com velocidade suficiente para que cada fruto tenha um tempo de permanência de exatos 5 minutos na solução. Em seguida, há a etapa de **amolecimento de polpa**, que se dá em um terceiro reservatório com água a 38°C, aquecida por uma caldeira a lenha. Cada fruto fica em contato com a água nesta temperatura por 18 minutos e, em seguida, passa para a etapa de **despolpa**, sendo um equipamento com 3 andares cuja alimentação é somente do açaí com a polpa amolecida e uma pequena corrente de água para solubilizar e auxiliar na despolpa. Este equipamento é o que separa a polpa do caroço do açaí. Este caroço segue para a caçamba citada anteriormente e a polpa passa pela pasteurização e em seguida para um misturador com resfriamento e, em seguida, é envasado em sacos de 1 kg, conforme a Figura 5. O resfriamento desta etapa é feito com água fria.

FIGURA 5 - POLPA DE AÇAÍ ENVASADA



FONTE: A AUTORA (2020)

A polpa envasada segue para os túneis de congelamento para serem congelados. Em seguida, os sacos de polpa são colocados dentro de sacos de rafia apenas para facilitar o armazenamento e estes são guardados em contêineres refrigerados. Esta polpa poderá ser vendida ou poderá ser transformada em sorvete posteriormente.

Normalmente, os meses de outubro, novembro e dezembro não fornecem o açaí, então todo o sorvete produzido nestes meses vem da polpa que foi congelada e armazenada nos meses em que a colheita estava sendo realizada. Ou seja, todo o açaí colhido durante os meses de colheita serve para venda e fabricação do sorvete durante estes meses e ainda sobra para os meses em que não há colheita.

Quando a demanda está muito alta e o estoque de polpa congelada começa a se esgotar, o empreendedor efetua a compra da polpa congelada proveniente do Pará, a fim de preparar seus próprios sorvetes para comercialização.

Para a preparação do sorvete de açaí, a polpa congelada é desembalada de seu saco original e adicionada a um triturador, junto ao açúcar, o xarope de guaraná e os aditivos para a preparação do sorvete. Em seguida, esta mistura passa para a máquina contínua e envasadora de sorvete, este sendo armazenado em caixas de 10 L prontos para a venda, conforme a Figura 6.

FIGURA 6 - SORVETE DE AÇAÍ ENVASADO



FONTE: A AUTORA (2020)

Uma vez compreendida a etapa produtiva, todos os resíduos sólidos gerados no processo foram identificados, conforme pode ser visto na Tabela 1. Foram incluídos na tabela os resíduos de escritório e resíduos orgânicos resultantes dos cuidados pessoais.

TABELA 1 - LISTA DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO PROCESSO

ORIGEM	TIPO DE RESÍDUO
Sanitários e refeitório	Resíduo doméstico orgânico
Escritório	Resíduo doméstico (papeis)
Colheita	Resíduo orgânico (restos de folhas, galhos, insetos)
Lavagem e sanitização	Resíduo orgânico (restos de folhas, galhos, insetos)
Despolpa	Caroços de açaí
Triturador para fabricação do sorvete	Embalagens plásticas

FONTE: A AUTORA (2020)

Apesar de ser um trabalho sobre os resíduos sólidos, é importante ressaltar que o consumo de água no processo é grande, e é necessário realizar um estudo dos efluentes líquidos também, para que seja analisado se há a possibilidade de reutilização ou economia de água, além de que a utilização da solução sanitizante na água de sanitização pode demandar um cuidado maior.

A partir da listagem dos resíduos sólidos, foi feita a caracterização qualitativa e quantitativa dos mesmos. Os resíduos sólidos foram caracterizados conforme a classificação ABNT NBR 10.004 (2004) e também de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme pode ser visto na Tabela 2. Na Tabela 2 - Caracterização qualitativa dos resíduos sólidos foram agrupados todos os resíduos orgânicos provenientes da colheita e do processamento (restos de folhas, galhos, insetos e caroços de açaí), pois possuem a mesma classificação qualitativa e posteriormente poderão ser tratadas da mesma forma.

TABELA 2 - CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

TIPO DE RESÍDUO	NBR 10.004	PNRS (ORIGEM)
Resíduo doméstico orgânico	Classe I	Resíduos domiciliares
Resíduo doméstico reciclável (papeis)	Classe II A	Estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços
Resíduo orgânico (caroços de açai, restos de folhas, galhos, insetos)	Classe II A	Agrossilvopastoris
Embalagens plásticas	Classe II B	Estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços

FONTES: A AUTORA (2020)

A caracterização quantitativa foi feita a partir de estimativas com base nas informações obtidas junto ao empreendedor e também levando em consideração que apenas 20% em massa da fruta é aproveitada, conforme citado previamente. Além disso, foi considerado o valor de 6 toneladas/dia de colheita de açaí, que é a de quantidade aproximada colhida nos meses de janeiro a setembro. A estimativa quantitativa pode ser encontrada na Tabela 3 abaixo. Uma vez cumprida a etapa da caracterização dos resíduos sólidos, o objetivo seguinte foi descrever e compreender a destinação final atual dos resíduos gerados no empreendimento. Para realização desta etapa, foi discutido com o empreendedor qual a destinação que ele dá para cada tipo de resíduo atualmente. As respostas podem ser encontradas na Tabela 3.

Conforme pode ser observado nas tabelas, o resíduo gerado de maior volume é o resíduo orgânico resultante do processo produtivo (restos de folhas, galhos, insetos e caroço de açaí), sendo o principal deles o caroço de açaí. Este é, portanto, a maior preocupação neste caso, uma vez que sua disposição incorreta pode causar diversos problemas como citados anteriormente. Em entrevista com o engenheiro agrônomo fundador da fábrica, foi questionado qual a destinação que a fábrica dá atualmente para este resíduo, e ele nos informou que este é usado como adubo para as palmeiras de açaí.

TABELA 3 - CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E DESTINAÇÃO ATUAL

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIFICAÇÃO APROXIMADA	DESTINAÇÃO ATUAL
Resíduo doméstico orgânico	10 litros/semana	Coleta convencional
Resíduo doméstico reciclável (papeis)	25 litros/semana	Coleta seletiva da prefeitura
Resíduo orgânico (restos de folhas, galhos, insetos e caroço de açaí)	4,8 ton/dia	Fertilizante
Embalagens plásticas	15 kg/dia	Coleta seletiva da prefeitura

FONTE: A AUTORA (2020)

A caçamba de resíduos orgânicos provenientes da produção é levada de volta para a fazenda e seu conteúdo por inteiro é despejado no solo, próximo à raiz das palmeiras. Não é feito um tratamento no resíduo e nem uma separação de nenhum tipo. As Figuras Figura 7 e Figura 8 representam como o resíduo é despejado no solo, a fim de virar adubo. As figuras representam uma região da plantação em que os resíduos haviam sido despejados há pouco tempo, por isso pode-se observar claramente os caroços do açaí.

FIGURA 7 - DISPOSIÇÃO DOS CAROÇOS DE AÇAÍ NO SOLO



FONTE: A AUTORA (2020)

FIGURA 8 - CAROÇOS DE AÇAÍ UTILIZADOS COMO FERTILIZANTE



FONTE: A AUTORA (2020)

Com o passar do tempo, os caroços começam a se desintegrar e passam a virar parte da terra. Foi levantada a hipótese de se triturar o caroço do açaí antes de despejá-lo ao solo. Entretanto, de acordo com o engenheiro agrônomo, o processo de desintegração natural (sem tratamento prévio) é relativamente rápido. Como a área plantada é muito grande, o resíduo gerado é despejado em áreas diferentes todos os dias, para que o resíduo novo não seja despejado em uma área em que o resíduo despejado previamente ainda não tenha sido completamente incorporado ao solo.

Na Figura 9 pode-se observar o resultado dos caroços depois de meses após o despejo no solo.

FIGURA 9 - APARÊNCIA DOS CAROÇOS APÓS MESES



FONTE: A AUTORA (2020)

Ainda na entrevista, foi questionado ao empreendedor se ele já havia pensado em outras formas de destinação para o caroço do açaí, e ele respondeu que já tentou fazer as operações de compostagem e de utilização do caroço na caldeira, como substituto da lenha.

Quando questionado sobre os resultados destes experimentos, ele nos informou que como a quantidade de resíduo gerado era muito grande, para a operação de compostagem ele precisaria de muitos reservatórios e muitos cuidados, inclusive teria que disponibilizar colaboradores que pudessem cuidar somente desta operação, o que na visão dele se tornaria inviável. Além disso, para a utilização em caldeiras, o empreendedor informou que precisaria de muito espaço para primeiro realizar a secagem do caroço antes de utilizar na queima da caldeira, o que também significaria um investimento em equipamentos ou em uma grande área para realizar a secagem. A melhor forma encontrada por ele foi a utilização como fertilizante.

Por último, com as informações sobre a destinação dos resíduos atual recolhidas, foram realizadas pesquisas sobre outras possíveis destinações, além de ter sido realizada uma pesquisa sobre o potencial de fertilização do caroço do açaí, para comprovar se o caroço pode ser um bom fertilizante para o solo.

5.1 RESÍDUO DOMÉSTICO

Com relação aos resíduos domésticos orgânicos e recicláveis (atividades de escritório) pôde-se observar que o volume gerado é baixo, e a destinação atual já é a correta. No caso dos resíduos gerados pelas atividades de escritório, pôde-se observar que são poucas as anotações impressas ou escritas em papel, e todas estas atividades de escritório são feitas somente por uma pessoa, completamente ciente da importância de minimizar a geração de resíduos.

5.2 EMBALAGENS PLÁSTICAS

No processo de envase da polpa do açaí pronta para comércio, o produto é envasado em embalagens de 1L e armazenado. Parte desta polpa é vendida desta forma, porém a maior parte é transformada em sorvete, conforme citado anteriormente. Para que o sorvete seja feito, é necessário que a polpa previamente envasada seja retirada dos sacos que estava embalada para passar pelo processo de mistura, e posteriormente ser embalada nos recipientes do sorvete. Todas as embalagens que estavam sendo utilizadas para armazenar a polpa do açaí antes da transformação deste em sorvete passam a ser inutilizadas pela fábrica e seguem para a coleta seletiva.

Apesar da coleta seletiva ser uma destinação adequada para este resíduo, foi observado que a geração deste resíduo poderia ser reduzida a próxima de zero, uma vez que o planejamento de quanta polpa seria vendida e quanta seria transformada em sorvete fosse feito. A polpa que fosse ser utilizada para ser transformada em sorvete poderia ser armazenada em recipientes reutilizáveis e laváveis, enquanto a polpa que fosse para venda poderia continuar sendo envasada em sacos de 1L. Com esta mudança, não haveria a geração de tanto resíduo plástico, diminuindo inclusive o gasto da fábrica com a compra de embalagens.

5.3 RESÍDUO ORGÂNICO (COLHEITA E PROCESSAMENTO)

A empresa estudada não realiza tratamento de nenhum tipo do caroço, este é apenas despejado no solo sem passar por compostagem, trituração, pirólise ou qualquer outro tipo de tratamento. Para o empreendedor, esta é uma

forma barata e simples para a resolução do problema, porém foram encontradas duas outras possíveis destinações para o caroço do açaí gerado na plantação.

5.3.1 *Biochar* a partir de pirólise do caroço

O Biochar, também conhecido como biocarbono, nome que se dá para o carvão vegetal quando este é empregado como corretor e/ou condicionador de solos. É um produto obtido pela pirólise da biomassa, em que esta é convertida (sob condições de oxigênio, temperatura e pressão adequados) em um material sólido, poroso e rico de carbono. Esta operação é possível de ser realizada com o caroço do açaí, pois o alto teor de carbono contido neste material revela uma matéria prima de potencial grande para a produção de biochar (SATO et al., 2019).

O uso do biochar para melhorar as propriedades do solo é importante e necessária para regiões em que se predominam os solos mais pobres. Os benefícios que o biochar trazem para o solo da agricultura é diferente para cada tipo de solo. Entre os diversos benefícios que este produto fornece aos solos para agricultura, podem estar: melhora da retenção dos nutrientes no solo, aumento da capacidade de Troca Catódica, aumento de pH nos solos acidíferos, melhora na resistência mecânica do solo, entre outros (BIOCHAR DO BRASIL, 2020).

De acordo com SATO et al., 2019, mantendo as condições corretas no processo, o rendimento do processo de transformação do caroço do açaí em biochar é de cerca de 27,8% em massa, ou seja, a cada 100 kg de caroço de açaí gerado, pode-se gerar 27,8 kg de biochar, realizando a pirólise nas condições recomendadas. Como na fábrica são geradas cerca de 4,8 toneladas/dia de caroço, seria possível obter cerca de 1,33 toneladas/dia de biochar, que poderiam ser utilizadas na própria fazenda ou podem ser vendidas para os demais agricultores da região para melhorar o solo e potencializar a produção.

É necessário, entretanto, que experimentos (em laboratório, escala piloto ou em campo) sejam feitos para saber qual o efeito do biochar no solo que será aplicado, pois cada tipo de solo poderá apresentar melhoras em escalas diferentes.

Apesar do biochar ser amplamente identificado como um melhorador de desempenho dos solos para agricultura, recentemente a aplicação do biochar passou a ser mais ampla, podendo até mesmo ser utilizado para fins de filtração de efluentes industriais ou para nutrição animal (SATO et al., 2019).

Durante a pesquisa foi encontrado, ainda, um fornecedor de equipamentos para realizar toda a operação de pirólise da biomassa, além de fornecer suporte para quem está iniciando no processo.

5.3.2 Compostagem mecânica

Apesar do empreendedor não querer realizar a compostagem por demandar muitos colaboradores para manter a composteira, outra opção viável seria a implantação e utilização da composteira mecanizada, como as que são utilizadas para realizar a compostagem mecanizada de dejetos suínos, conforme Figura 10 ou triturando o caroço e posicionando em bandejas, caso o espaço horizontal não seja suficiente.



FONTE: (CAVALETTI, L. B., 2014)

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho concluiu seu objetivo geral e seus objetivos específicos, pois foi possível realizar o estudo e a avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos na processadora de açaí no Vale do Ribeira, bem como foi possível desenvolver sugestões de melhorias no empreendimento, cumprindo todos os objetivos específicos.

Com relação às sugestões de melhoria da destinação do caroço do açaí, ambas as opções requerem um investimento inicial, e seria interessante realizar uma análise econômica da viabilidade do projeto, para que o empreendedor invista nestas possibilidades. A destinação atual pode não ser a melhor, porém já é uma destinação que pode ser considerada responsável, pois os caroços são despejados apenas no solo próximo aos pés de açaí, longe o suficiente da cidade, sistemas de esgoto e rios, para que sejam evitados os problemas urbanos relacionados.

Já com relação às embalagens plásticas, a sugestão de melhoria além de não gerar grandes investimentos iniciais, poderá trazer uma grande economia para a empresa.

Com o trabalho pôde-se concluir também que as pequenas empresas podem se beneficiar economicamente com a correta gestão dos resíduos sólidos do empreendimento, além de cumprir com suas responsabilidades como empresa para com o meio-ambiente e com a legislação vigente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA - ABNT. **NBR 10.004: Caracterização e classificação de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro - RJ, 2004.

BIOCHAR DO BRASIL. **Benefícios**. Curitiba, 2020. Disponível em <https://www.biochardobrasil.com.br/?page_id=168> Acesso em 25/10/2020

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 03 ago 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 10/09/2020

CAVALETTI, L. B., **Avaliação do sistema de compostagem mecanizada para dejetos suínos**. Centro Universitário UNIVATES. Lajeado. 2014.

COELHO, V. S. P. **Questioning the Relationship between Participation and Development. A case study of the Vale do Ribeira, Brazil**. World Development. Vol. 36. No. 12. Pages 2937-2952. Elsevier. 2008

GOOGLE MAPS. **Jamra Açaí**. Escala indeterminada. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/R.+Ver.+Rub%C3%A9ns+Flor%C3%A2ncio,+321,+Miracatu+-+SP,+11850-000/@-24.2787676,-47.4515535,102m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x94c557d9b7a83509:0x4e1817d63d850d5a!8m2!3d-24.2789724!4d-47.4514308>>. Acesso em: 20/10/2020

GOVERNO DE SÃO PAULO. **Governo de SP apresenta megaprojeto de desenvolvimento para o Vale do Ribeira**. 2019. Disponível em <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/governo-de-sp-anuncia-investimentos-para-o-vale-do-ribeira/>> Acesso em 15/09/2020

GRAHAM, A. **Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público**. Brasília: ENAP, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/515>>. Acesso em: 10/09/2020

LUZ, A. M. **Gestão de resíduos sólidos**. Londrina. Editora e Distribuidora Educacional S.A. 2018

NAGATA, G. A., SOUTO, B. A., PERAZZINI, M. T. B., PERAZZINI, H. **Analysis of the isothermal condition in drying of acai berry residues for biomass application**. Biomass and Bioenergy. Vol. 133. Elsevier, 2020.

SATO, M. K.; LIMA, H. V de; COSTA, A. N.; RODRIGUES, S.; PEDROSO, A. J. S.; MAIA, C. M. B. de F. **Biochar from Acai agroindustry waste: Study of pyrolysis conditions**. Waste Management. Vol. 96. Pages 158-167. Elsevier, 2019.

SOUZA, L. K. C. DE; GONÇALVES, A. A. S.; QUEIROZ, L. S.; CHAAR, J. S.; FILHO, G.N. DA R. F.; COSTA, C. E. F. DA. **Utilization of acai stone biomass for the sustainable production of nanoporous carbon for CO₂ capture**. Sustainable Materials and Technologies. Vol. 25. Elsevier, 2020