



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
AMAPÁ  
CAMPUS LARANJAL DO JARI  
CURSO TECNOLÓGICO EM GESTÃO AMBIENTAL

GENIVALDO DA SILVA SANTOS

**POTENCIAL USO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DE *EUTERPE*  
*OLERACEA* PARA FINS ENERGÉTICOS NO MUNICÍPIO DE  
LARANJAL DO JARI/AP**

Laranjal do Jari  
2018

GENIVALDO DA SILVA SANTOS

**POTENCIAL USO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DE *EUTERPE*  
*OLERACEA* PARA FINS ENERGÉTICOS NO MUNICÍPIO DE  
LARANJAL DO JARI / AP**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado como requisito parcial ao para obtenção do título de Tecnólogo do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amapá.

Orientadora: Prof. Me. Ingrid Pena da Luz

Laranjal do Jari  
2018

S237p Santos, Genivaldo da Silva.

Potencial uso dos resíduos orgânicos de *Euterpe oleracea* para fins energéticos no município de Laranjal do Jari-AP / Genivaldo da Silva Santos. \_ Laranjal do Jari, 2018.

60 f. : il. color. enc.

Monografia (Graduação)\_Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, 2018.

Orientadora: Ingrid Pena da Luz.

1. Semente - *Euterpe oleracea*. 2. Açáí - resíduos sólidos. 3. Açáí - biomassa - energia renovável

CDD 363.728098115 21. ed.

GENIVALDO DA SILVA SANTOS

**POTENCIAL USO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DE *EUTERPE OLERACEA* PARA  
FINS ENERGÉTICOS NO MUNICÍPIO DE LARANJAL DO JARI/AP**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado como requisito parcial ao para obtenção do título de Tecnólogo do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amapá.

Data de Aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Conceito: \_\_\_\_\_

**Banca Examinadora:**

---

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Ingrid Pena da Luz  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá. Campus Laranjal do Jari

---

Examinador: Prof.<sup>a</sup> Me. Jackeline Mata  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá. Campus Laranjal do Jari

---

Examinador: Prof. Me. Alexsandro dos Santos Reis.  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá. Campus Laranjal do Jari

Dedico este trabalho a Deus, que sempre nos cumula de fé e esperança. A minha família que sempre está ao meu lado. Para que pudesse concluir mais etapa da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus autor da vida, que nos proporciona enfrentar todos os obstáculos que surgem no nosso cotidiano. A todos que direta e indiretamente contribuíram para a concretização desta tão significativa etapa na minha vida.

Em especial a minha esposa Claudiane, pela paciência e compreensão, que juntamente com meus filhos Vinícius e Eduardo me deram forças e motivação nesta empreitada.

A todos os professores do IFAP que contribuíram para o desenvolvimento do meu conhecimento acadêmico. Em especial aos professores: Luan Patrick, Jamille Cardoso pelas visitas técnicas que nos proporcionaram um contato prático da atuação de um gestor.

Não poderia deixar de citar o professor Raimundo Neto que tanto se empenhou para que este curso fosse implantado. Aos meus amigos da TGA 15.2 pela luta e perseverança, já que esta é a primeira turma de Tecnólogos em Gestão Ambiental da Instituição IFAP. Sobretudo aos meus amigos Silvanildo Cardoso, Gardênia Almeida, Fernanda Elias, Deyse Dayanne e Teresa Lopes, Dina Lima pois juntos soubemos superar as dificuldades que não foram poucas.

A minha orientadora professora Ingrid Luz, por acreditar em meu potencial e me aconselhar nos momentos difíceis, durante a elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, meus irmãos, que nunca mediram esforços para que eu estudasse e formasse meu caráter. Pois conhecimento adquirido, nunca é perdido.

A todos um muito obrigado!

*“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo”*

Martin Luther King

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar a potencialidade das sementes de *Euterpe Oleracea* como fonte de energia térmica. Para viabilizar este estudo, foram realizadas visitas in loco em 50 bateadeiras localizadas em diversos bairros da área urbana do município de Laranjal do Jari, sendo aplicado questionários entre os proprietários a respeito da quantidade produzida de açaí e da destinação dos resíduos gerados por estes proprietários. Os resultados obtidos permitiram sugerir que o caroço de açaí tem grande potencialidade para ser utilizado como fonte de energia térmica, devido ao seu alto poder calorífico, grande poder de ignição poderá ser aplicado em alguns empreendimentos como: olarias, padarias, pizzarias...etc. Pôde-se concluir também, que de acordo com as análises realizadas a semente de *euterpe oleracea* apresentou ainda 22,87 % de umidade, 69,51% de voláteis, 2,1% de cinzas e 28,38 de carbono fixo. Diante destes resultados, podemos concluir que a biomassa residual do açaí se apresenta como um potencial alternativo no quesito energia renovável, pois sua aplicação energética traz benefícios tanto econômicos, como sociais e principalmente ambientais do município de Laranjal. Concluiu-se também que o descarte dos caroços de açaí em vias públicas do município, vem contribuindo para o aumento dos resíduos sólidos urbanos, provocando poluição visual e diminuição de espaços do passeio público. Espera se que através deste estudo seja uma contribuição de referência para futuros estudos do reaproveitamento do caroço do açaí. E servir como suporte para novas pesquisas.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Biomassa. Energia renovável.



## ABSTRACT

This study aims to analyze the potential of Euterpe Ole-racea seeds as a source of thermal energy. To make this study feasible, on-site visits were carried out in 50 beaters located in several neighborhoods of the urban area of the municipality of Laranjal do Jari, and questionnaires were applied among the owners regarding the amount of acai produced and the destination of the waste generated by these owners. The results allowed to suggest that the açai stone has great potential to be used as a source of thermal energy in some enterprises such as potteries, bakeries, pizzerias ... etc. It could also be concluded that the residual biomass of açai presents itself as an alternative potential in the field of renewable energy, since its energy application brings economic, social and mainly environmental benefits of the municipality of Laranjal. It was also concluded that the discarding of açai stones in public roads of the municipality, has been contributing to the increase of solid urban waste, causing visual pollution and decrease of spaces of the public walk. It is hoped that through this study it will be a reference contribution for future studies on the reuse of açai stone. And serve as support for further research.

**Keywords:** Solid waste. Biomass. Renewable energy.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Quadro classificação dos resíduos -----	15
<b>Figura 2:</b> Gráfico Geração de RSU no Brasil -----	16
<b>Figura 3:</b> Gráfico sobre a disposição de resíduos coletados no Brasil-----	17
<b>Figura 4:</b> Escala de prioridades para gerenciamento dos resíduos sólidos-----	17
<b>Figura 5:</b> Matriz Energética Brasileira 2016 -----	23
<b>Figura 6:</b> Matriz Elétrica Brasileira 2016 -----	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
<b>Figura 7:</b> Mapa do Município de Laranjal do Jari -----	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
<b>Figura 8:</b> Diagrama de um sistema de cogeração com turbinas a vapor de contrapressão <b>Erro!</b> <b>Marcador não definido.</b>	
<b>Figura 9:</b> Ciclo com extração e condensação -----	30
<b>Figura 10:</b> Foto ilustrativa do açazeiro -----	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
<b>Figura 11:</b> Mapa do município de Laranjal do Jari -----	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
<b>Figura 12:</b> Separação das fibras dos caroços -----	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
<b>Figura 13:</b> Moedor artesanal-----	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
<b>Figura 14:</b> Peneira Granulométrica 60 mesh -----	40
<b>Figura 15:</b> Dessecador-----	40
<b>Figura 16:</b> Mufla -----	40
<b>Figura 17:</b> Balança digital 0,0001g -----	40
<b>Figura 18:</b> Mapa com a localização das batedeiras de açaí de Laranjal -----	42
<b>Figura 19 e 20:</b> Resíduos de açaí dispostos na frente e de baixo das casas -----	43
<b>Figura 21:</b> Gráfico da resposta da 1ª questão do questionário -----	43
<b>Figura 23:</b> Gráfico da resposta da 2ª questão do questionário-----	44
<b>Figura 24:</b> Gráfico da Análise Imediata -----	<b>Erro! Marcador não definido.</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos
ANNEL	Agencia Nacional de Energia Elétrica
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATEAPA	Associação dos Trabalhadores Extrativistas de Açai do Pará e Amapá
CEA	Companhia Energética do Amapá
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FAPESPE	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GEE	Gás do Efeito Estufa
GJ/HAB	Gigajoules por Habitante
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KW	Quilowatt
KWH	Quilowatt Hora

MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
ONG'S	Organizações Não Governamentais
PCS	Poder Calorífico Superior
PCI	Poder Calorífico Inferior
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PEVS	Produção de Extração Vegetal e Silvicultura
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SIN	Sistema Interligado Nacional
TC	Teor de Cinzas
TV	Teor de Voláteis
TU	Teor de Umidade
UEAP	Universidade Estadual do Amapá

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	17
2.1.1	Objetivos Específicos:.....	17
<b>3</b>	<b>PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
4.1	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	19
4.2	GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – RSU .....	21
4.3	PRINCIPAIS PRÁTICAS NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS URBANOS. 22	
4.3.1	Redução.....	23
4.3.2	Reutilização.....	23
4.3.3	Reciclagem.....	23
4.3.4	Compostagem.....	24
4.3.5	Coleta seletiva .....	24
4.4	DISPONIBILIDADE DOS RECURSOS ENERGÉTICOS E MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL E BRASILEIRA .....	26
4.4.1	Economia de energia.....	28

4,4.2	Abastecimento de energia em laranjal do jari.....	29
4.4.3	Energia a base de biomassa.....	31
4.5	COMBUSTÃO.....	<b>33</b>
4.5.1	Funcionamento básico .....	33
4.5.2	Impactos ambientais na produção de energia a base de biomassas.....	34
4.5.3	Impactos negativos.....	34
4.5.4	Impactos positivos.....	35
4.6	ECONOMIA DO AÇAÍ NA REGIÃO NORTE .....	35
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>39</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	39
5.2	GEORREFERENCIAMENTO DOS PONTOS DE BENEFICIAMENTO DO AÇAÍ .....	40
5.3	DIAGNOSTICO DOS ESTABELECIMENTOS DE BENEFICIAMENTO	40
5.4	ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO CAROÇO DE AÇAÍ .....	41
5.5	TEOR DE VOLÁTEIS (TV %).....	42
5.6	TEOR DE CINZAS (TC %) .....	43
5.7	TEOR CARBONO FIXO (TCF %).....	44
5.8	PODER CALORÍFICO (PC – CAL/ G).....	44
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>

6.1	GEORREFERENCIAMENTO DAS BATEDEIRAS.....	46
6.2	DIAGNOSTICO DOS ESTABELECIMENTOS DE COMERCIALIZAÇÃO DE AÇAÍ .....	48
6.3	ANÁLISE IMEDIATA DOS RESÍDUOS DE AÇAÍ.....	52
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea Mart*) é uma palmeira típica da Amazônia, com grande ocorrência nos estados do Pará, Amazonas, Maranhão e Amapá. Ambientada a temperaturas elevadas da região norte e ao clima tropical da região. O fruto é a matéria-prima para a obtenção do vinho ou suco de açaí, bebida esta que é símbolo do estado do Pará, sendo o principal produto oriundo da palmeira. Açazais nativos, compactos e quase uniformes são comuns no estuário do rio Amazonas, em terrenos de várzea, igapós (terrenos constantemente inundados) e terra firme. É uma espécie que apresenta variabilidade de utilidades.

No sistema extrativo, atualmente o mais utilizado, os frutos destinam-se ao consumo local, e o palmito, à exportação. (NOGUEIRA et al, 1995). O IBGE menciona a produção extrativista de açaí no Pará na faixa de 110 mil toneladas/ano, bem inferior à produção de açaí manejado e plantado que apresenta crescimento constante, culminando com um milhão de toneladas estimadas para 2015. (TAVARES; HOMMA; MENEZES, 2017).

Resíduos sólidos são comumente chamados de “lixo”, e vistos como matéria sem valor, proveniente das sobras de atividades domésticas, industriais, comerciais e agrícolas. Sua imagem seria, então, relacionada a algo indesejável, que perdeu a utilidade e que deve ser descartado (TATARNIUK,2007).

Os resíduos sólidos apresentam-se como um dos principais problemas nas áreas urbanas, decorrente da geração, descarte e disposição final inadequada, provocando diversos impactos ambientais negativos, sociais, econômicos e de saúde pública. Tais como: proliferação de vetores, assoreamento dos rios, poluição visual... (GONÇALVES et al, 2010).

Resíduos sólidos são conceituados como todo material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade, e cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido (BRASIL, 2012).

A previsão estimada é que no período de safra (agosto a dezembro), cerca de 200 a 300 ton. /Mês de polpa congelada sejam destinadas ao Rio de Janeiro, sem mencionar nos outros centros consumidores como São Paulo, Pernambuco, Brasília e Goiás, além de 200 mil litros de vinho comercializados diariamente em 3 mil pontos de venda da capital paraense, Belém. (HOMMA; FRAZÃO, 2002).



Dados do IBGE relatam que a produção de açaí extrativo se manteve estável em 2016, com redução de 0,2% em relação ao volume produzido em 2015, chegando a um patamar de 215 609 toneladas. Sendo esta produção avaliada em R\$ 539,8 milhões. A região Norte detém 91,9% da produção brasileira extrativa, destacando-se o estado do Pará com 61,2 % sendo o maior produtor e consumidor do fruto e este já está inserido da cultura regional. (BRASIL, 2016).

No estado do Amapá, ainda é insignificante a produção de açaí plantado em áreas de terra firme. O pequeno volume do açaí do Amapá que não é produzido nas várzeas vem das pequenas áreas úmidas que se formam às margens dos igarapés localizados no interior do estado, que popularmente são chamadas de grotas. Este é o caso da produção extraída nas áreas dos municípios da região do Vale do Jari. (CARVLHO; COSTA; SEGOVIA, 2010). No entanto o volume de resíduos provenientes das bateadeiras de açaí do município de Laranjal do Jari merece um destaque todo especial, em virtude do grande número de empreendimentos existentes como será demonstrado no decorrer do trabalho.

Com relação à produção de açaí do município de Laranjal do Jari, há um fato bastante interessante. Segundo a Associação dos Trabalhadores Extrativistas de Açaí do Pará e Amapá – ATEAPA, que tem concessão para extrair gratuitamente toda a produção de açaí que existe nas grotas das áreas de preservação permanente dos plantios de eucalipto da empresa Jari-Celulose. Diariamente, o caminhão da associação passa no período da manhã deixando os extrativistas nas áreas de coleta e, no período da tarde, leva-os, juntamente com a produção diária. (CARVLHO; COSTA; SEGOVIA, 2010).

O processo de obtenção do suco do açaí ocorre de acordo com as seguintes etapas: A extração e o beneficiamento. A primeira etapa consiste na separação da semente da polpa que o envolve, podendo ser de forma manual ou mecanizada. Em ambas deverá ser feito o de molhamento prévio dos frutos que são imersos em água na temperatura ambiente 25° (aproximadamente) por um período de 1 hora. Logo em seguida é feito o beneficiamento através do despulpamento, podendo ser feito manualmente para pequenas quantidades ou mecanizada através da despulpadora.

O descarte dos resíduos provenientes das “bateadeiras” de açaí, como são chamados os locais onde são processados o suco do açaí, são dispostos de forma aleatória indo na contra mão da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e contém instrumentos importantes para viabilizar o avanço necessário ao enfrentamento dos principais

problemas ambientais, como os decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. (BRASIL, 2010).

De acordo com levantamentos realizados no presente estudo, o município de Laranjal do Jari produz o quantitativo equivalente de 50 kg/dia de resíduos (caroços) por cada bateadeira, é muito resíduo gerado. Sendo que este número representa somente as bateadeiras associadas. O que se subentende que este número é bem maior, principalmente no período da alta safra. (ATEAPA, 2017). Diante desta realidade apresentada, tornasse justificável a preocupação com a destinação destes resíduos gerados e qual a melhor estratégia de destinação ambientalmente adequado. Assim surge o questionamento: Quais alternativas de destinação adequada desses resíduos gerados? A PNRS em seu capítulo II lista uma série de instrumentos que norteia a melhor forma do gerenciamento dos resíduos sólidos. Destaque para a logística reversa que é uma diretriz para a reutilização do produto em todo seu processo produtivo. Contribuindo de forma significativa para atenuação e redução dos resíduos gerados. (BRASIL, 2010).

No caso do município de Laranjal do Jari, que sofre com a falta de um gerenciamento adequado destes resíduos. Mais que prover uma destinação correta aos resíduos do açaí, é poder utilizá-lo como gerador de energia, reduzindo o uso de combustíveis fósseis, preservando as florestas e por consequência possibilitando uma redução dos resíduos que são dispostos a céu aberto, no leito dos rios, embaixo das casas. Além de evitar a proliferação de vetores e melhorar sensivelmente a visão estética da cidade.

Para um melhor entendimento deste trabalho, ele foi seccionado em seis eixos, sendo os primeiros um levantamento bibliográfico sobre a disposição dos resíduos sólidos, matriz energética, energia a base de biomassa, aspectos econômicos do açaí, metodologia e por último as análises, os resultados bem como as conclusões e as considerações sobre a possível utilização dos caroços de açaí para fins energéticos.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Promover a redução dos resíduos sólidos através do reaproveitamento energético dos resíduos orgânicos gerados pelas bateadeiras de açaí em uma olaria no município de Laranjal do Jari/AP.

#### 2.1.1 Objetivos Específicos:

- Georreferenciar as bateadeiras comerciais de açaí no município, produzindo consequentemente um mapa com a devida localização de cada uma.
- Diagnosticar a quantidade de resíduos gerados;
- Realizar uma pesquisa com os trabalhadores das bateadeiras. No intuito de saber sobre a destinação dos resíduos gerados e a percepção dos mesmos sobre a problemática dos resíduos das sementes de açaí.
- Avaliar o desempenho dos caroços de açaí como fonte de energia alternativa;

### **3 PROBLEMÁTICA**

Qual a potencialidade da utilização das sementes da *Euterpe Oleracea* para fins energéticos no município de Laranjal do Jari/ AP?

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Segundo a lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu artigo 13 item I, subitem i, define Resíduos Sólidos Urbanos como: os originários de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares) e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (resíduos de limpeza urbana). (BRASIL, 2010).

Segundo a NBR 10.004/04 - Resíduos Sólidos - Classificação, resíduos sólidos são definidos como “resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Além da lei 11.445/07 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico em seu Art. 6º diz que o lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano. (BRASIL, 2007).

De acordo com a NBR 10.004/04, os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com as seguintes classes:

#### Quadro1 – Classificação dos Resíduos

Resíduo	Classe I	Perigosos
Resíduo	Classe II	Não perigosos
Resíduo	Classe II A	Não inertes
Resíduo	Classe II B	Inertes

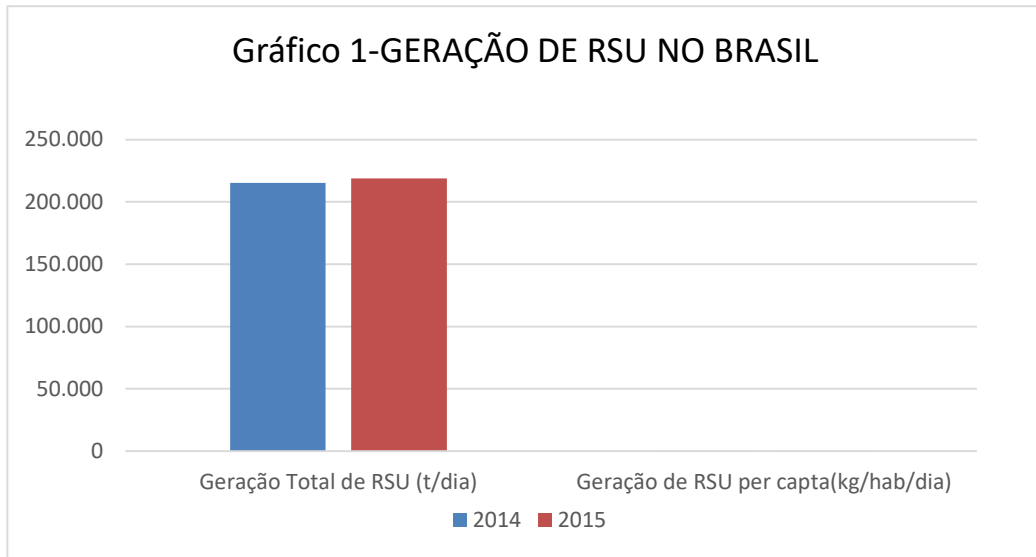
Fonte: Adaptado da NBR 10.004/04

Vale ressaltar que um dos motivos para a grande geração de resíduos, seria o crescimento populacional, aliado ao crescimento exponencial do consumismo. Desta forma verificou-se a evolução da população, da industrialização, da escassez das reservas naturais, em especial a do petróleo. (SANTOS; DIAS,2012).

A problemática dos resíduos sólidos agrava-se ainda mais se for levado em conta a velocidade do crescimento populacional nas regiões e o processo de industrialização acelerado

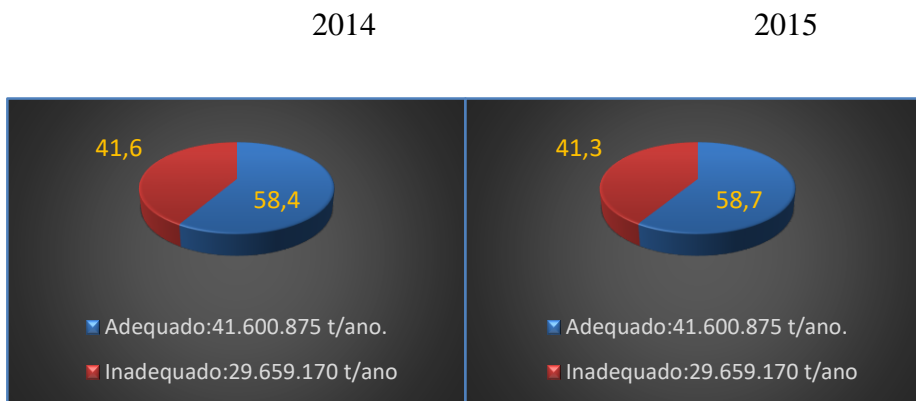
a que as mesmas estão sujeitas. (MAUAD, FERREIRA, TRINDADE, 2017). Estudos mostram que a população brasileira apresentou um crescimento de 0,8% entre 2014 e 2015 e a geração per capita de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) cresceu no mesmo ritmo. A geração total, por sua vez, atingiu o equivalente a 218.874 t/dia de RSU gerado no país, um crescimento de 1,7% em relação ao ano anterior. Como é demonstrado nas figuras 1 e 2 abaixo. (ABRELPE, 2015).

**Figura 1:** Gráfico de Geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil



**Fonte:** Dados da pesquisa ABRELPE

**Figura 2 -** Gráfico sobre a disposição de RSU coletados no Brasil.



**Fonte:** Pesquisa ABRELPE e IBGE

Dados apontam que o Brasil gerou cerca de 79,9 milhões de toneladas de resíduos em 2014. Segundo o estudo: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil edição 2015 que faz um diagnóstico da quantidade de resíduos gerados no Brasil, destinação e uso, sendo que 30 milhões de toneladas destes resíduos são dispostos em lixões ou aterros controlados os quais não possuem uma infraestrutura adequada capaz de proteger o meio ambiente de possíveis danos e degradações. No Amapá no ano de 2015 foram gerados 681ton/dia de resíduos sólidos urbanos, deste total 178 toneladas foram dispostas em lixões. (ABRELPE, 2015).

Durante os anos de 2014 e 2015, a geração per capita de RSU teve um aumento proporcional ao da população que apresentou um acréscimo de 0,8% nesse período. Enquanto que a geração total de RSU cresceu 1,7% que representa uma quantidade de 218.874 t/dia. Acarretando em um aumento equivalente a 1,7% em relação ao ano de 2014, além da disposição destes resíduos nesse mesmo período.

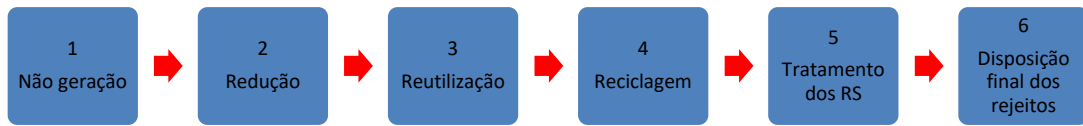
#### 4.2 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – RSU

Conforme a PNRS, o gerenciamento de resíduos sólidos é definido como:

Lei 12.305/2010 Art. 3º Inciso X – gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei. (BRASIL, 2010).

Segundo a PNRS, existe uma escala de prioridades que demonstram a sequência para que haja um gerenciamento dos resíduos sólidos como mostra a figura abaixo:

**Figura 3:** Escala de prioridades para gerenciamento dos resíduos sólidos



Fonte: Adaptado de BRASIL (2010).

De acordo com o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado em 2010, nos últimos cinquenta anos houve uma migração significativa da população Residentes em áreas agrárias para a área urbana cerca de 85% da população. Ocasionalmente a transformação de um país rural para um país urbano. (IBGE, 2010).

Segundo Brasil (2012). As cidades não conseguiram acompanhar este ritmo, principalmente nos quesitos de infraestrutura e serviços públicos, dentre os quais estão saneamento básico, serviços de coleta de esgoto sanitário, água potável e o sistema de gestão e o manejo de resíduos sólidos. Para tentar conter esses agravantes ocasionado pelo crescimento populacional acelerado, foi criado em 2001 a Lei 10.257/01 denominada Estatuto das Cidades com ela foram estabelecidas novas formas regulatórias de gestão urbana como as leis de saneamento básico e de resíduos sólidos. Este estatuto, regulamentou os artigos 182e 183 da Constituição Federal e estabeleceu as condições para uma reforma urbana. Fazendo com que seus municípios elaborassem seu plano diretor visando principalmente os aspectos: social, (saúde, educação, lazer, transporte, habitação, dentre outros.), ambiental, econômico, sanitário, etc.

#### 4.3 PRINCIPAIS PRÁTICAS NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS URBANOS.

Existem algumas ações educativas que devem ser postas em práticas no cotidiano das pessoas, levando o ser humano a uma alteração em seus hábitos, com o intuito de amenizar os impactos negativos causado pelo consumismo exacerbado. Dentre as principais alternativas que devem ser adotadas estão os 3 R's e a compostagem. Pode-se dizer que as preocupações com a coleta, o tratamento e a destinação dos resíduos sólidos representa, porém, apenas uma parte do problema ambiental. Vale lembrar que a geração de resíduos é precedida por uma outra ação impactante sobre o meio ambiente - a extração de recursos naturais. (MMA, 2010).



#### 4.3.1 Redução

Antes de reutilizar, reciclar, o ser humano tem que ter noções daquilo que realmente é necessário ter. A redução consiste em ações que visem à diminuição da geração de resíduos, seja por meio da minimização na fonte ou por meio da redução do desperdício. Na redução, o objetivo é comprar bens e serviços de acordo com nossas necessidades para evitar desperdícios, adotando um consumo não apenas com consciência ambiental, mas também econômico. Exemplos de atitudes que visam à redução do desperdício são: uso racional da água, economia de energia elétrica e de combustíveis. (CASTILLIONI, 2016).

#### 4.3.2 Reutilização

Reutilizar, consiste em dar nova funcionalidade a produtos ou materiais que comumente consideramos sem valor e logo descartados no lixo. Esta prática provoca uma redução final significativa nos RSU que iriam parar no lixão, nas ruas sem qualquer tipo de tratamento. (SILVA et al, 2004). Atividades realizadas em escolas, principalmente nas séries iniciais, motiva a criança a realizar práticas de reaproveitamento de produtos. De acordo com Machado e Navarine (2014, p. 1) “pode-se perceber a importância desta atividade para conscientização sobre o meio ambiente propondo alternativas de destino para alguns tipos de materiais a partir da reutilização, como a fabricação de brinquedos a partir de garrafas PET”.

#### 4.3.3 Reciclagem

Um dos métodos utilizados para tratamento dos resíduos sólidos e assim amenizar seus impactos no meio ambiente, a reciclagem é definida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) como: Conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo.

Reciclar é preciso, e é de fundamental importância para a vida do ser humano e do meio ambiente. Ano após ano a reciclagem vem crescendo no mundo inteiro, isto porque, a consciência da população a respeito da reciclagem está cada vez maior. (SILVA, 2004). Todo

ser da natureza gera resíduo, o ser humano por sua vez diferencia-se dos outros seres pela capacidade de beneficiar, transformar aquilo que gera. Entretanto o homem introduz no meio ambiente produtos que o meio não está familiarizado. O que o ser humano necessita, é saber usar essa capacidade de transformar para solucionar este problema, para reciclar, para usar as coisas que hoje encontram-se por aí dispersas e colocá-las novamente no ciclo. (TENÓRIO, 2012).

#### 4.3.4 Compostagem

Dentre as prioridades da PNRS, encontramos o Tratamento dos RS. Sendo inevitável a geração de resíduos, por se tratar basicamente de restos de alimentos do nosso cotidiano sem uma tecnologia adequada para sua reciclagem ou mesmo como são coletados nas cidades estes resíduos orgânicos. Dentre os tratamentos capazes de solucionar esta problemática podemos citar a *compostagem*. Por ser tida como uma destinação adequada ambientalmente, possui inúmeros benefícios como adubo e um ótimo fertilizante rico em matéria orgânica que pode ser aplicado no plantio de várias espécies até mesmo alimentícias. Além de atenuar sensivelmente a quantidade que seria disposta nos aterros ou lixões, prolongando assim sua vida útil. Quando realizado em grande escala, a compostagem traz uma outra grande contribuição que seria a minimização da produção dos Gases do Efeito Estufa (GEE's) já que o gás carbônico oriundo do processo aeróbico da compostagem é 20 vezes menos poluente que o metano, gás emitido no processo anaeróbico no interior dos aterros. (DAL BOSCO et al, 2017).

Mais precisamente, a contribuição da matéria orgânica diante do total de resíduos coletados em todo Brasil chega a 51,4%, o que justifica uma alta potencialidade de aplicação da compostagem como tratamento dessa parcela dos resíduos sólidos domiciliares nos municípios brasileiros. (ABRELPE, 2013).

#### 4.3.5 Coleta seletiva

Deverá ser efetuada mediante segregação prévia dos resíduos sólidos, nos locais onde os mesmos se originam de acordo como ele é constituído ou composto (úmidos, secos, industriais, de construção civil, serviços de saúde, dentre outros). A implementação da coleta

seletiva é de suma importância no que tange a viabilidade de alcançar as metas de disposição final ambientalmente correto dos mais variados tipos de rejeitos. (BRASIL, 2012).

Ainda de acordo com o guia da coleta seletiva da CEMPRE (Compromisso Empresarial Para Reciclagem) existe um ciclo para coleta seletiva nos municípios que são primordiais para o bom funcionamento desta ferramenta, a saber:

**Diagnóstico:** Estudo socioeconômico da população, composição do lixo e panorama do mercado de materiais recicláveis. Nesta etapa, são identificadas fontes de financiamento e ações de coleta seletiva já existentes envolvendo escolas, catadores, ONGs, etc. São avaliadas as tecnologias disponíveis e os impactos ambientais da implantação do projeto.

**Planejamento:** Definição do modelo de coleta seletiva, abrangência geográfica e estratégia de educação e sensibilização da população. É feita uma análise dos custos operacionais. Dimensionam-se mão de obra, veículos, contêineres e demais equipamentos. A tarefa inclui mapear compradores de sucata do entorno e avaliar a possibilidade de parcerias locais e consórcios com municípios vizinhos.

**Implantação:** Estabelecimento da periodicidade da coleta, dias da semana e número de viagens do veículo, no caso do modelo “porta a porta”. Instalação de PEVs (Ponto de entrega voluntária), apoio logístico e capacitação de cooperativas de catadores e construção de galpões de triagem.

**Operação e Monitoramento:** Avaliação de indicadores de desempenho: custo por tonelada coletada, quantidade recolhida por domicílio e por PEV, receita com a venda dos materiais recicláveis. Monitoramento de preços, ações de marketing para estímulo do mercado de reciclagem e continuidade dos investimentos em informação e educação.

**Análise de Benefícios:** Contabilidade de receitas ambientais: aumento da vida útil de aterros sanitários, benefícios da educação para a redução dos gastos com limpeza pública, etc. Contabilidade de receitas econômicas: recursos gerados pela operação de novos negócios de reciclagem. Contabilidade de receitas sociais: geração de empregos diretos e indiretos, inclusão e cidadania.

## **5 DISPONIBILIDADE DOS RECURSOS ENERGÉTICOS E MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL E BRASILEIRA**

Desde o final do século XIX, as gerações de energia elétrica foram se modernizando e tomando diferentes formatos. Existem sistemas sofisticados e confiáveis como no leste dos Estados Unidos que atende 228 milhões de pessoas. Assim como existem outros nem tanto desenvolvidos como podemos citar a África Subsaariana que é deficiente em termos de abrangência e qualidade. Toda busca por produção energética gera uma pressão imensa nos recursos naturais não-renováveis como o petróleo e carvão mineral. (MAUAD, FERREIRA, TRINDADE, 2017).

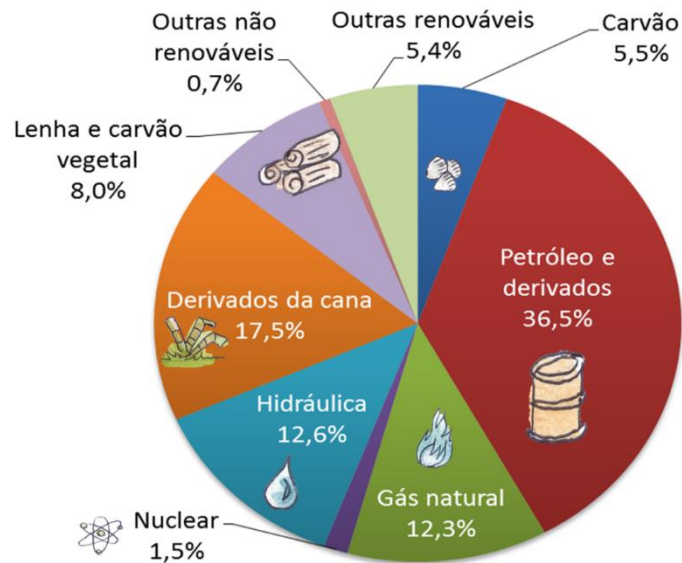
Diante desta realidade apresentada, a procura por fontes renováveis de energia é essencial pois possibilita uma maior variedade na matriz energética brasileira e assim garantir uma proteção e amenização dos impactos negativos que sofrem o meio ambiente como um todo. (MAUAD, FERREIRA, TRINDADE, 2017).

A qualidade de vida de uma nação, está intimamente ligada com o consumo de energia. No que concerne na aquisição de bens e serviços. Para isso são calculados a produção per capita de energia. Esta equação é composta levando em consideração entre a energia consumida final versus o número de habitantes no ano decorrer do ano, tendo, como unidade de medida o giga joules por habitante (GJ/hab.). (IBGE, 2015)

Tendo em vista a disponibilidade de acesso à energia elétrica, sendo este um serviço primordial de infraestrutura, assim como o saneamento básico, saúde entre outros. Sem dúvida alguma é um dos segmentos que determina o nível de desenvolvimento uma população. (ANEEL, 2008).

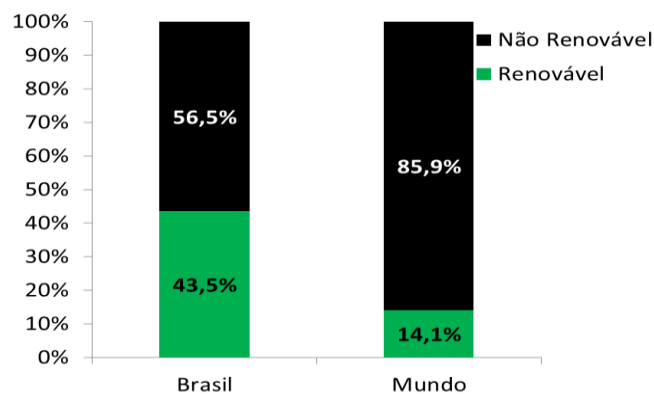
O que é uma matriz energética? São conjuntos de fontes disponíveis em um país, estado, ou no mundo para suprir a necessidade (demanda) de energia segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE). O predomínio das fontes de energia no mundo são as não-renováveis.

Há uma variação muito grande na matriz energética brasileira quanto ao uso das fontes renováveis como mostra a figura abaixo:

**Figura 4: Matriz Energética Brasileira 2016**

Fonte: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>

Percebe-se que apesar da matriz energética fazer mais uso dos recursos não-renováveis, em contrapartida a utilização de fontes renováveis é bem mais significativo do que no restante do mundo. Comparando graficamente temos:

**Figura 5: Matriz Brasileira vs Matriz Mundial**

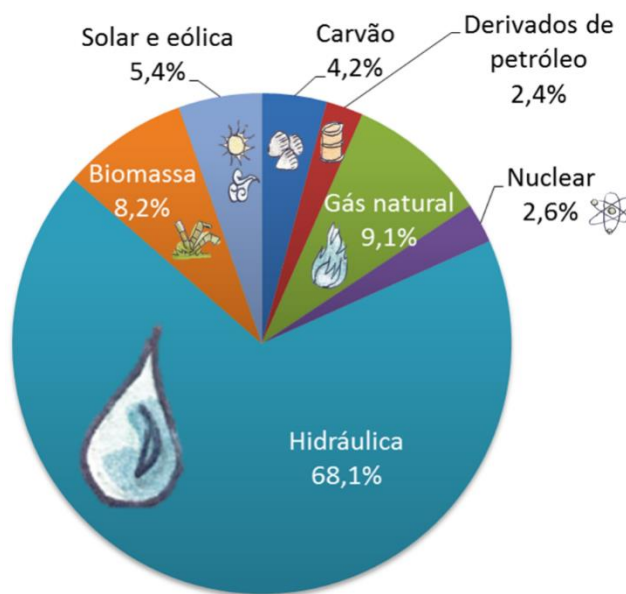
Fonte: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>

Diante dos gráficos mostrados acima, concluímos que a matriz energética brasileira é notoriamente bem mais renovável que a do restante do mundo.

Matriz elétrica, o que é? São todas as fontes utilizadas exclusivamente para geração de

energia elétrica seja no país, no estado ou no mundo (EPE, 2016). A geração de energia elétrica no mundo está baseada em combustíveis fósseis como carvão, óleo e gás natural. Enquanto a matriz elétrica brasileira mostra-se ainda mais renovável, pois grande parte da energia é gerada através de hidrelétricas. Sem contabilizar a energia eólica que vem crescendo gradativamente. (EPE, 2016). Conforme o gráfico abaixo:

**Figura 6:** Matriz Elétrica Brasileira 2016



Fonte: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>

## 5.1 ECONOMIA DE ENERGIA

O Brasil possui um grande potencial energético com 6.731 empreendimentos em operação, totalizando 158.934.102 KW de potência instalada segundo Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), as usinas termelétricas representam 26,08 % da geração de energia, dos quais 9 % utilizam a biomassa como fonte de energia.

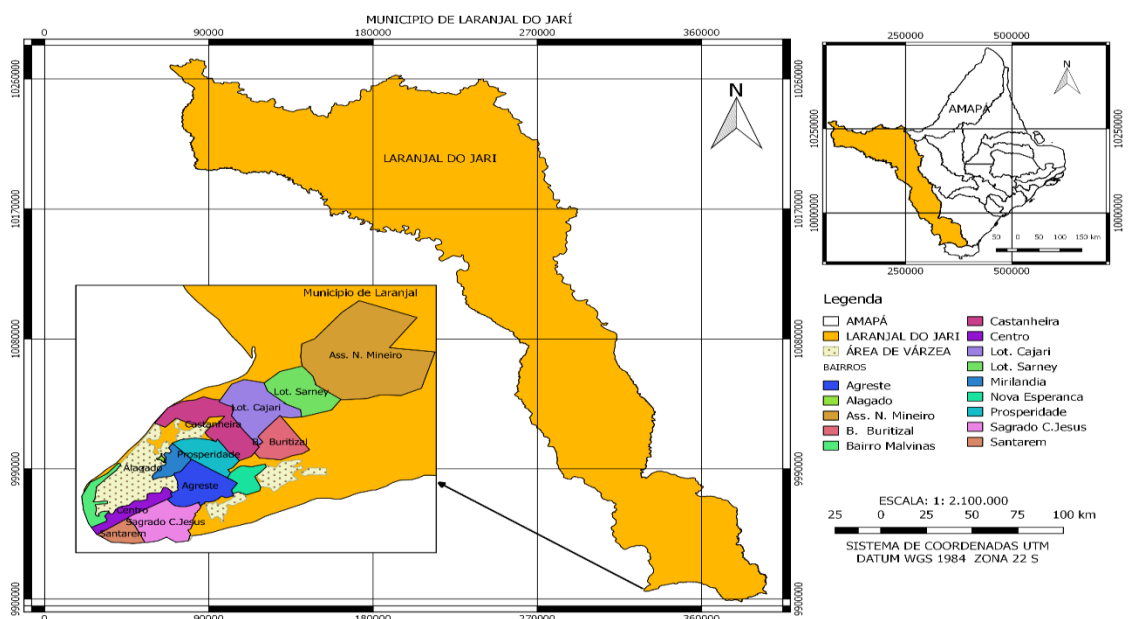
As energias renováveis são da ordem de 43,8 % na Matriz Energética Brasileira em 2017, destes 8,8 % são provenientes da biomassa de acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME). É necessária uma maior busca e investimentos por energias alternativas afim de amenizar a escassez dos recursos não-renováveis como o petróleo e o gás natural. Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESPE, 2010). A busca de um

desenvolvimento sustentável no que tange a produção de energia elétrica, é uma forma que propõe a racionalidade do consumo versus a necessidade de produzir. Garantindo uma maior longevidade dos recursos naturais, evitando comprometer as necessidades da presente geração e atender a demanda das futuras gerações. E uma das opções que pode ser utilizada é a energia de biomassa. (TOLMASQUIM,2016).

## 5.2 ABASTECIMENTO DE ENERGIA EM LARANJAL DO JARI

O Município de Laranjal do Jari foi criado pela lei federal nº 7.639, de 17 de dezembro de 1987. Localiza-se na região sudoeste, à margem esquerda do rio Jari, que separa o Estado do Amapá do Estado do Pará, na região sudoeste, com uma área de Área: 31.170,3 Km<sup>2</sup>. Faz limite com os municípios de Vitória do Jari, Mazagão, Pedra Branca do Amapari e Oiapoque; com o estado do Pará e ainda com os países Suriname e Guiana Francesa. Possui as seguintes coordenadas: Latitude: 0<sup>0</sup> 49` 56`` Sul, Longitude: 520 24` 37`` Oeste. Segundo último censo do IBGE realizado em 2010, o município conta com uma população de 39.942 habitantes e com uma projeção estimada em 47.554 habitantes para 2017, apresentando uma densidade demográfica de 1,29 hab./km<sup>2</sup>. (IBGE, 2010).

**Figura 7:** Mapa do Município de Laranjal do Jari



Fonte: Autor do trabalho

Durante vários anos, Laranjal do Jari teve seu abastecimento de energia realizado por uma termelétrica que tinha a Companhia Energética do Amapá – CEA com uma potência de 7500 KWA potência disponível de 6778 KWA. Na tabela abaixo são mostrados o consumo e a população usuária do serviço. Nesse período era constante a interrupção no fornecimento entre 06:00 e 10:00 devido a seu custo muito oneroso. (IBGE, 1997).

DISCRIMINAÇÃO	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Natureza Da Fonte Gerador	UTE	UTE	UTE	UTE	UTE	UTE
Horas de Funcionamento	18	21	21	21	21	21
Consumo (Kwh).	4.019.480	3.954.988	7.017.823	11.564.018	12.952.788	14.294.160
Residencial	2.587.674	2.596.000	4.971.432	6.489.189	7.217.511	7.861.788
Comercial	1.074.668	986.342	1.535.080	1.711.857	1.686.926	2.144.124
Industrial	6.732	30.151	260.020	81.205	115.118	142.941
Poder Público	102.412	92.550	167.068	1.090.238	461.182	570.767
Iluminação Pública	49.416	49.200	49.416	49.416	49.416	71.470
Serviços Públicos	197.316	197.316	1.97.316	2.129.316	3.417.543	3.503.070
Próprio	1.253	3.491	8.491	12.797	5.092	-
Número de Ligações	2.729	2.994	3.678	3.959	4.445	5.842
Residencial	2.284	2.543	3.215	3.572	3.999	5.291
Comercial	440	436	449	373	432	536
Industrial	1	11	10	9	10	10
Iluminação Pública	1	1	1	1	1	1
Serviços Públicos	2	2	2	2	1	1



Próprio    1    1    1    1    1    2

Fonte: CEA

Hoje o município de Laranjal do Jari conta com o funcionamento da hidrelétrica de Santo Antônio do Jari localizada no rio Jari, que faz divisa entre os Municípios de Laranjal do Jari (AP) e Almeirim (PA), e possui capacidade instalada de 373,4 MW. A garantia física ficou estabelecida em 217,7 MW médios. (ESTADÃO, 2015). Mais os moradores da cidade de Laranjal, ainda não sentem os efeitos benéficos da instalação deste empreendimento no quesito abastecimento de energia, incluem aí o valor considerado alto da conta de energia paga pelos consumidores.

### 5.3 ENERGIA A BASE DE BIOMASSA

É obtida através da conversão de matéria orgânica como resíduos florestais, caroço de açaí, bagaço de cana-de-açúcar, que poderá ser transformado em energia mecânica pelo uso de uma máquina específica. Esta energia acionará um gerador o qual produzirá energia elétrica. (ANEEL, 2008). A respeito da matéria orgânica utilizada, a mesma poderá ser de recursos já existentes na natureza, de origem animal ou até mesmo de origem antrópica, os quais também são chamamos de resíduos urbanos. (SALOMOM; TIAGO FILHO, 2007). No caso das matérias orgânicas de origem antrópica, podemos citar os rejeitos industriais e urbanos podendo apresentar se nos estados sólidos, líquidos e gasosos. (ANEEL,2008).

Todo material constituído de origem biológica, ou seja, não possui componentes geológicos, não estejam fossilizados, poderão ser utilizados para energia. Salientando que a energia solar é a base para todo o processo energético. (SALOMOM; TIAGO FILHO, 2007).

O uso da biomassa para fins energéticos foi e continua sendo primordial para a evolução do ser humano, que desde da antiguidade já fazia uso da lenha para cocção, aquecimento e proteção. Até chegar nos dias de hoje, onde a biomassa é utilizada como biocombustíveis para gerar calor, força motriz e eletricidade por diferentes tipos de empreendimentos, evidenciando assim um desenvolvimento tecnológico e ambiental. (TOLMASQUIM, 2016).

Segundo Lellis (2007), a energia da biomassa é proveniente de toda matéria orgânica que pode ser transformada em combustíveis líquidos, sólidos e gasosos. Esses combustíveis são utilizados, por exemplo, em usinas termelétricas, para a geração de eletricidade. Assim diminuindo o uso de recursos não renováveis. A biomassa é definida como a abrangência da

matéria vegetal criada pela fotossíntese e seus derivados, tais como resíduos florestais e agrícolas, resíduos animais e a matéria orgânica contida em resíduos domésticos urbanos. (LORA, 1997).

Para Goldemberg e Lucon (2007), a utilização da biomassa no Brasil é resultado de uma série de fatores que incluem desde a disponibilidade de mão-de-obra, de recursos, rápida industrialização e urbanização e experiência histórica com a aplicação desta fonte de energia em grande escala.

Pelo fato de utilizar uma gama considerável de matéria orgânica para obtenção de energia, a biomassa tem grande potencial para ser uma das maiores fontes de energia no mundo, pois faz uso até de rejeitos para obter energia. (ANEEL, 2008).

O Brasil que, embora seja bastante dependente do petróleo, em 2007 conseguiu transformar a biomassa na segunda maior fonte produtora de energia local e obtém a maior parte da energia elétrica consumida proveniente de recursos hídricos – e, portanto, renováveis e ambientalmente “limpos”. (ANEEL, 2008).

No Brasil, o Programa Nacional de Álcool (Proálcool) criado em 14 de novembro de 1975 pelo decreto nº 76.593 é considerado um marco na busca por combustível alternativo. Com ele, a indústria suco energética nacional foi efetivada e aumentada, tornando-se referência não somente no Brasil como no cenário mundial. O Proálcool é considerado um programa pioneiro de biocombustíveis, e teve como principal objetivo produzir um combustível alternativo nacional, já que, após os choques do petróleo em 1973 e 1979, este produto e seus derivados, tiveram um considerável aumento de preço, impactando fortemente o balanço de pagamentos. (EPE, 2015).

Segundo dados do MME, indicam que no Brasil há uma evolução no uso da biomassa como fonte de energia. Esta afirmação é evidenciada através de seu Plano Decenal de Expansão de Energia 2023 publicado em 2014, possibilitando um acréscimo de 7,7 GW ao SIN (Sistema Interligado Nacional), levando em consideração somente a biomassa da cana-de-açúcar. (MAUAD; FERREIRA; TRINDADE, 2017).

## 6 COMBUSTÃO

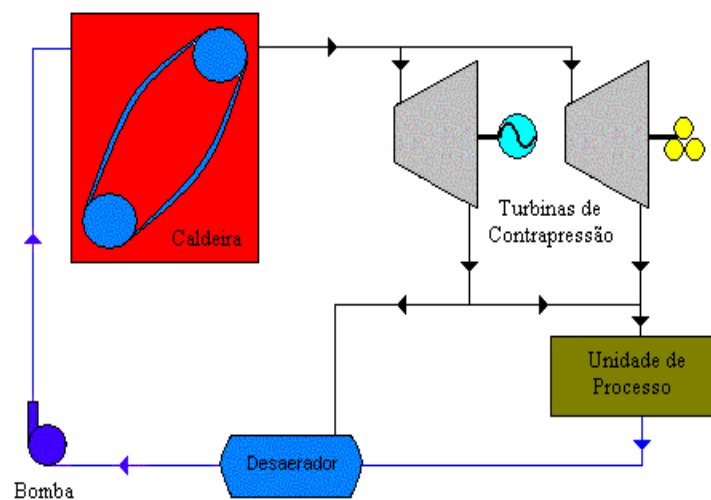
### 6.1 FUNCIONAMENTO BÁSICO

No Brasil existem várias tecnologias para obtenção de energia através da biomassa, sendo um dos principais a Cogeração, que é um processo que permite a geração combinada de energia elétrica e de energia térmica (calor e/ou frio), sendo ambas posteriormente utilizadas. (MAUAD; FERREIRA; TRINDADE, 2017).

O processo de transformação destes resíduos (bagaço, palha e ponta) em energia elétrica em uma usina é de simples explicação e se consiste em um sistema de cogeração, no qual os rejeitos são queimados em uma fornalha e o vapor produzido por essa queima é responsável por girar uma turbina ligada ao eixo de um gerador. Quando o gerador entra em movimento, em decorrência do processo, é produzida energia elétrica (CARDOSO, 2011). Como são descritos nos exemplos abaixo:

Ciclo a vapor com turbinas de contrapressão: É empregado de forma integrada a processos produtivos por meio da cogeração. Nele, a biomassa é queimada diretamente em caldeiras e a energia térmica resultante é utilizada na produção do vapor. (ANEEL, 2008).

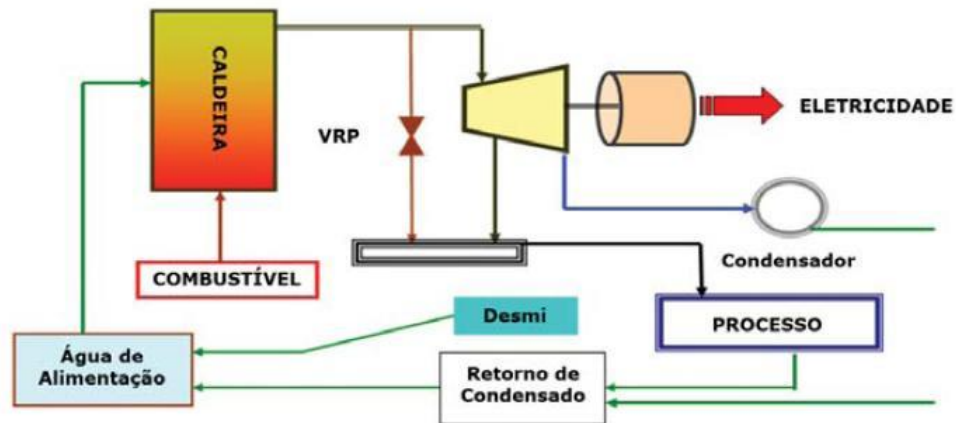
**Figura 8:** Diagrama de um sistema de cogeração com turbinas a vapor de contrapressão



Fonte: <http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariamecanica/nuplen/analise-energetica-e-exergetica-de-uma-usina-sucroalcooleira-do-oeste-paulista-com-sistema-de-cogerao-de-energia-em-expansao.pdf>

Ciclo a vapor com turbinas de condensação e extração: Consiste na condensação total ou parcial do vapor ao final da realização do trabalho na turbina para atendimento às atividades mecânicas ou térmicas do processo produtivo. (ANEEL, 2008).

**Figura 9:** Ciclo com extração e condensação



Fonte: Revista TAE

## 6.2 IMPACTOS AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA A BASE DE BIOMASAS

### 6.2.1 Impactos negativos

Dentre os principais impactos relacionados a queima da biomassa podemos citar a poluição do ar que não está restrita somente no local onde há queima da biomassa, mais chegando a pontos mais distantes devido a fácil propagação ocasionada pelo vento, o que aumenta as proporções do impacto sobre o ser humano. (ARBEX, 2004).

De acordo com Strapasson (2006 *apud* Elias, 2009), toda fonte energética gera impacto no meio ambiente e na sociedade, a biomassa faz parte desta regra, uma vez que enseja desflorestamento, seja pela retirada da madeira para transformá-la em carvão vegetal ou para o cultivo da cana-de-açúcar. O desflorestamento gera impactos negativos sobre o solo, fauna e água (mananciais). (STRAPASSON, 2006). No caso da cana de açúcar tem se ainda:

- Disputa do espaço do solo com a produção de alimentos;
- Caso haja desmatamentos para o cultivo, cria um novo problema ambiental.

### 6.2.2 Impactos positivos

Uma das grandes vantagens da biomassa, segundo Calle; Bajay; Rothman (2005) é a variedade de formas de sua utilização. Podem ser utilizadas como combustível na forma de gases, líquidos ou sólidos, pois é um material versátil e talvez o único combustível primário que na forma de álcool ou óleo, tem a capacidade de substituir a gasolina e o diesel nos veículos automotores.

As formas vegetais de biomassa, como a lenha, o bagaço da cana-de-açúcar, casca de arroz, casca de coco, caroço do açaí e resíduos da indústria madeireira e de papel e celulose, são consideradas como nulas em emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), pois durante o processo de fotossíntese das plantas, o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) liberado durante o processo de queima para geração de energia é novamente absorvido. Graças a este processo, o balanço total de emissões é dito como sendo ‘nulo’. (INSTITUTO CARBONO BRASIL, 2014). Outras vantagens:

- Ser um recurso renovável;
- Grande disponibilidade do recurso
- Tecnologias avançadas no uso deste recurso.

### 6.3 ECONOMIA DO AÇAÍ NA REGIÃO NORTE

Segundo dados da pesquisa elaborado pela PEVS - Produção de Extração Vegetal e Silvicultura, a produção de açaí em 2016 manteve-se praticamente estável, com 215,6 mil t, redução de 0,2% em relação a 2015. Os principais estados produtores foram Pará (61,2%), com 131,8 mil t, e Amazonas (26,7%), com 57,6 mil t. Os três principais municípios produtores continuam sendo Limoeiro do Ajuru (PA), Codajás (AM) e Oeiras do Pará (PA). (IBGE, 2016). Dentre muitas de suas utilidades, o açaí também é utilizado como planta ornamental (paisagismo); na construção rústica (de casas e pontes); como remédio (vermífugo e anti-diarréico); na produção de celulose (papel Kraft); principalmente na alimentação pois é usado na fabricação de sorvetes, geleias, doces... palmito); na confecção de biojóias (colares, pulseiras, terços etc.); ração animal; adubo; etc. Contudo, sua importância econômica, social e cultural está centrada na produção de frutos e palmito. (Oliveira 2007)

Dados estatísticos revelam que o Brasil em 2013 produziu 202.216 toneladas de açaí, a

região Norte contribuiu com 186.379 toneladas dessa produção, respondendo por 94% do que é extraído no País, o Pará é o estado que mais contribuiu para a região Norte sendo responsável por 59 % do que é produzido na região. (IBGE, 2015)

**Quadro 3** - Quantidade produzida e participações relativa e acumulada de açaí (fruto), dos 20 principais municípios produtores e respectivas Unidades da Federação, em ordem decrescente – 2016

Municípios produtores e respectivas Unidades da Federação	Açaí (fruto)		
	Quantidade produzida  (ton.)	Participações (%)	
		Relativa	Acumulada
Limoeiro do Ajuru - PA	35 000	16,2	16,2
Codajás – AM	25 000	11,6	27,8
Oeiras do Pará – PA	23 800	11,0	38,9
Afuá – PA	8 250	3,8	42,7
Mocajuba – PA	7 800	3,6	46,3
Inhangapi – PA	6 400	3,0	49,3
Muaná – PA	6 348	2,9	52,2
Ponta de Pedras – PA	5 348	2,5	54,7
Itacoatiara - AM	5 300	2,5	57,2
São Sebastião da Boa Vista – PA	5 168	2,4	59,6
Lábrea - AM	5 000	2,3	61,9
Igarapé-Miri – PA	4 100	1,9	63,8
São Miguel do Guamá – PA	3 800	1,8	65,5

Magalhães Barata - PA	3 400	1,6	67,1
São Domingos do Capim – PA	3 400	1,6	68,7
Nova Olinda do Maranhão – MA	2 404	1,1	69,8
Humaitá - AM	2 135	1,0	70,8
Manicoré - AM	2 100	1,0	71,8
Manicoré - AM	2 100	1,0	71,8
Marapanim - PA	1 920	0,9	72,7
Coari – AM	1 890	0,9	73,5

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2016

Açaizeiro (*Euterpe oleracea Mart*) é uma palmeira típica da Amazônia. Ocorre espontaneamente nos estados do Pará, Amazonas, Maranhão e Amapá. Açaizais nativos, densos e quase homogêneos são comuns no estuário do rio Amazonas, em terrenos de várzea, igapós (terrenos constantemente inundados) e terra firme. É uma espécie que apresenta multiplicidade de usos. No sistema extrativo, atualmente o mais utilizado, os frutos destinam-se ao consumo local, e o palmito, à exportação. (NOGUEIRA, 1995).

É uma palmeira elegante, que produz touceira com até 25 estipes, cujos perfilhos apresentam diferentes estádios de desenvolvimento. Sua inflorescência é infra foliar, sendo envolvida por duas brácteas conhecidas por espatas que, ao abrirem, expõem o cacho constituído por um ráquis e um número variável de ráquulas, onde estão inseridos milhares de flores masculinas e femininas. Seus frutos são drupas globosas ou levemente depressas, que apresentam resíduos florais aderidos de coloração violácea ou verde, quando maduros. (OLIVEIRA et al.2002).

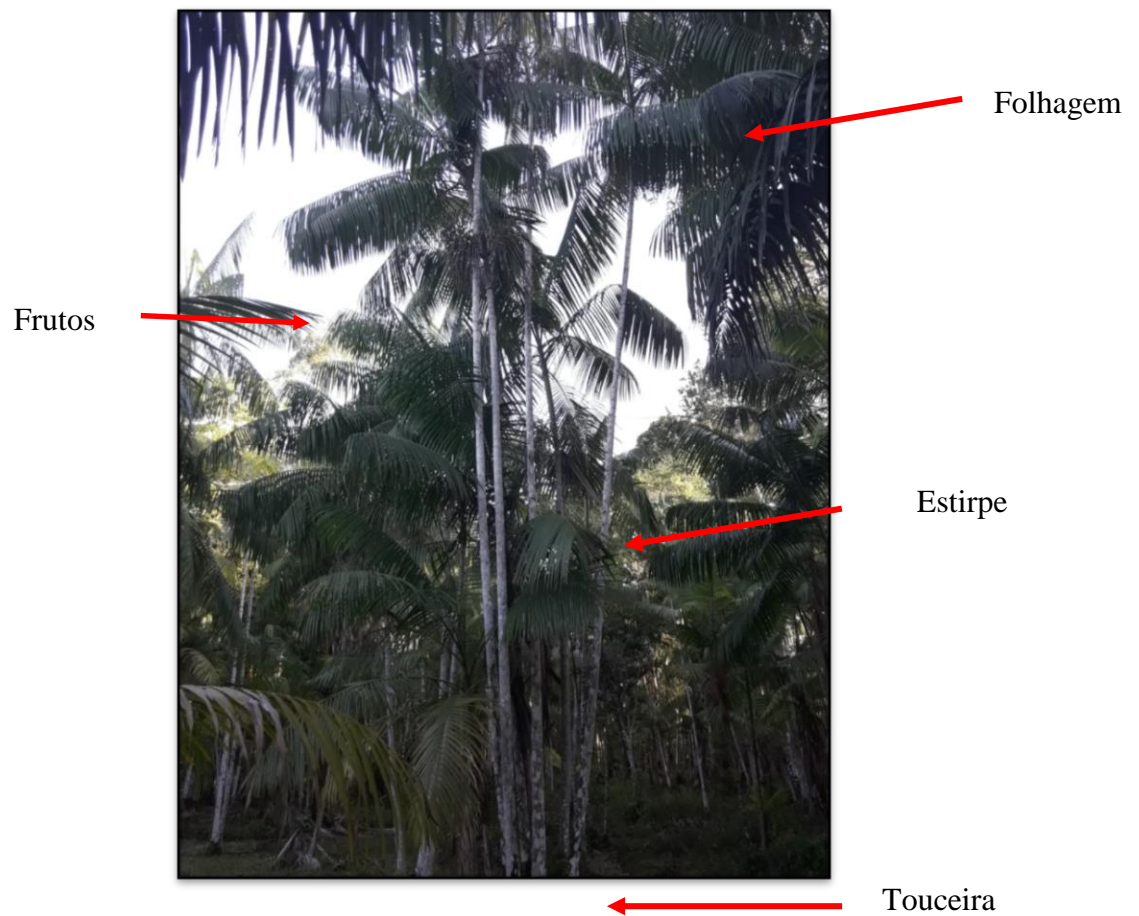
O AÇAÍ (*Euterpe oleracea Mart*), é classificado botanicamente da seguinte forma: Pertencente à divisão Magnoliophyta (= Angiospermae), classe LiliopsidaPrincipes, família Arecaeae (= Palmae) estando inserido no gênero *Euterpe*. é hoje um dos produtos mais abundantes da região

amazônica. Assim como foi a seringueira (*Hevea brasiliensis*), o açaizeiro juntamente com a castanha-do-Brasil (*Bertholettia excelsa*) tem papel relevante na economia nortista, em especial no Pará que é o maior produtor nacional. (AZEVEDO, 2010). Mais hoje em dia seu fruto já é conhecido nacionalmente, sendo utilizado na fabricação de sorvetes, picolés, sucos industrializados e também como poderoso energético. Diante disso os produtores vêm procurando desenvolver seu cultivo em larga escala, não somente na região norte como também na região nordeste.

Nativa da região amazônica, o açaizeiro é encontrado abundantemente no estado do Pará e nos estados do Maranhão, Tocantins, Amapá e Mato Grosso. Além de ser encontrado em alguns países da América do Sul como o Equador, Colômbia, Venezuela. Dentre os diversos produtos extrativistas da região amazônica o açaí merece grande destaque pois contribui de forma significativa com a economia da região por ser um fruto típico de grande aceitação pela população, chegando a fazer parte da cultura nortista. Além de ser o principal produto da agroindústria de palmito do Brasil. (NOGUEIRA, FIGUEIRÊDO, MÜLLER, 2005).

**Figura 10: Açaizeiro**





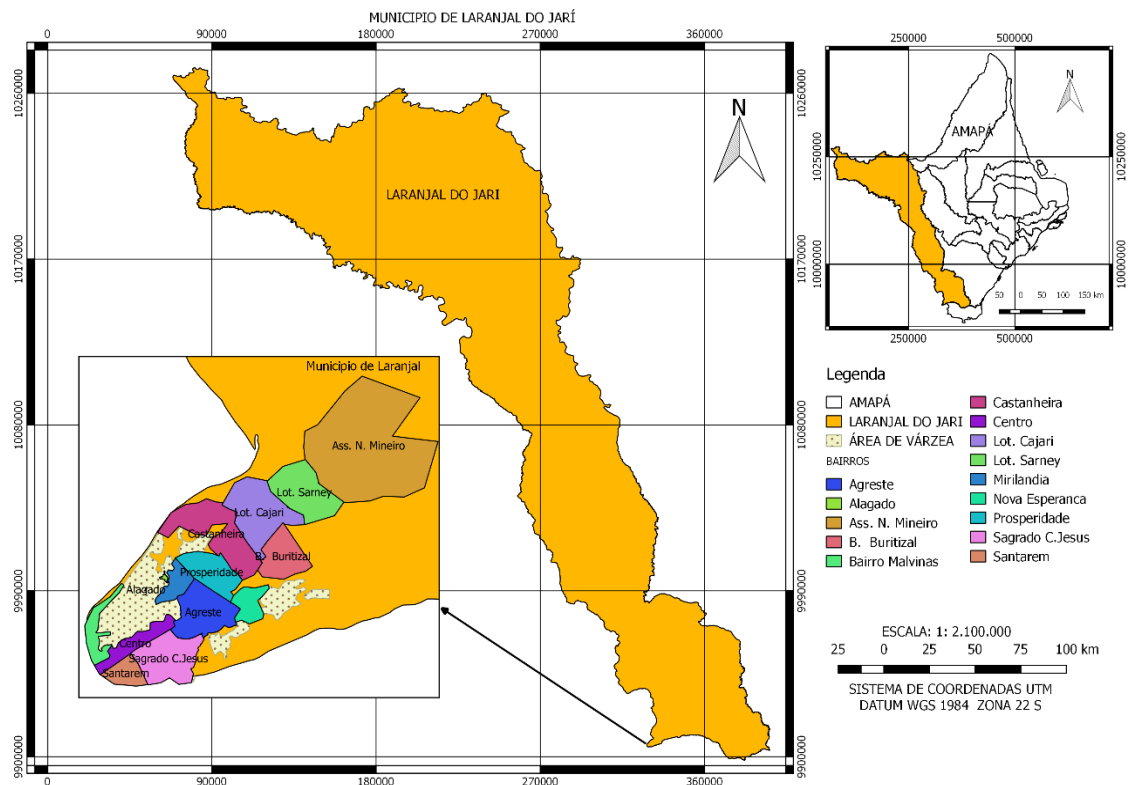
Fonte: Arquivo pessoal

## 7 METODOLOGIA

### 7.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Município de Laranjal do Jari foi criado pela lei federal nº 7.639, de 17 de dezembro de 1987. Localiza-se na região sudoeste, à margem esquerda do rio Jari, que separa o Estado do Amapá do Estado do Pará, na região sudoeste, com uma área de Área: 31.170,3 Km<sup>2</sup>. Faz limite com os municípios de Vitória do Jari, Mazagão, Pedra Branca do Amapari e Oiapoque; com o estado do Pará e ainda com os países Suriname e Guiana Francesa. Possui as seguintes coordenadas: Latitude: 0<sup>0</sup> 49` 56`` Sul, Longitude: 520 24` 37`` Oeste. Segundo último censo do IBGE realizado em 2010, o município conta com uma população de 39.942 habitantes e com uma projeção estimada em 47.554 habitantes para 2017, apresentando uma densidade demográfica de 1,29 hab./km<sup>2</sup>. (IBGE, 2010).

**Figura 11:** Mapa do município de Laranjal do Jari



Fonte 2: Autor do trabalho

## 7.2 GEORREFERENCIAMENTO DOS PONTOS DE BENEFICIAMENTO DO AÇAÍ

O georreferenciamento dos pontos de beneficiamento do fruto do açaí foi realizado durante os meses de maio e junho do presente ano, com um aparelho de GPS modelo MAP 76CSx, onde foram retirados os dados de latitude e longitude para a confecção do mapa de localização geográfica dos estabelecimentos.

## 7.3 DIAGNOSTICO DOS ESTABELECIMENTOS DE BENEFICIAMENTO

Para análise e diagnostico do setor de beneficiamento do vinho de açaí, foram realizadas entrevistas e aplicação de questionários semiestruturados aos proprietários das bateadeiras, com questionamentos acerca da quantidade produzida de açaí, destinação e utilização dos resíduos resultantes do beneficiamento do fruto, entre outros.

#### 7.4 ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO CAROÇO DE AÇAÍ

As propriedades químicas dos resíduos orgânicos gerados pelas bateadeiras de açaí foram realizadas no período de 16 a 18 de julho de 2018, no laboratório da Universidade Estadual do Amapá – UEAP. Em comparativo as análises dos caroços do açaí, também foram realizadas análises em resíduos orgânicos de castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*).

O experimento foi realizado com base nas normas da NBR e ASTM, utilizados comumente em análises de carvão vegetal para obtenção do teor de cinzas, voláteis e carbono fixo. Estas referências foram utilizadas devido a inexistência de uma norma específica para análise do caroço do açaí e de castanha do Brasil. ASTM D346: Prática para coleta e preparação de amostras de coque para análise laboratorial; ASTM D410: Método de análise de peneiramento de carvão mineral; ASTM D3176: Prática para análise mediata de carvão e coque; ASTM D3180: Prática para o cálculo das análises de carvão e coque conforme determinado para diferentes bases; NBR 13999: Papel, cartão, pastas celulósicas e madeira. Determinação do resíduo (cinza) após a incineração a 525<sup>0</sup>C.

Foram utilizados quatro tipos de amostras: 2 de sementes de açaí e 2 da casca de castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*). Antes de serem analisadas e utilizados para este experimento as amostras do caroço de açaí selecionadas tiveram a separação das fibras do caroço, logo depois foram trituradas em um moedor artesanal.

**Figuras 12:** Separação das fibras dos caroços



Fonte: Arquivo pessoal

**Figuras 13:** Moedor artesanal



Fonte: Arquivo pessoal

As cascas da castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*). Foram somente trituradas, ambas, então foram peneiradas conforme o procedimento ASTM D410 (Método de análise de peneiramento de carvão mineral).

#### 7.5 TEOR DE VOLÁTEIS (TV %)

Foram utilizadas quatro amostras de biomassa, levadas à estufa com temperatura a 105°C, sendo em seguida realizado o procedimento de desumidificação (retirada do excesso de

umidade). Após a secagem, foi colocada 1g da amostra no cadinho previamente tarado e levado até a mufla vertical com temperatura de 950°C, durante um tempo de exatamente 7 minutos.

O cadinho é retirado da mufla e colocado sobre a bancada até a completa perda da coloração rubra (cor apresentada pelo cadinho de porcelana) quando este é submetido a altas temperaturas) e levado ao dessecador onde permaneceu até que a temperatura do mesmo reduzisse o suficiente para a manipulação.

Por fim, a amostra foi pesada e com os dados obtidos foram feitos os cálculos para a obtenção do teor de voláteis. Por medida de segurança utilizou-se um alicate para manipular os cadinhos, evitando entrar em contato com os objetos aquecidos. (ASTM, 2013).

$$TV (\%) = \frac{M1 - M2 \times 100}{M \text{ amostra úmida}} \%$$

Onde: M1 é a massa do conjunto antes do experimento (amostra úmida + bandeja) e M2 a massa do conjunto após o experimento (amostra seca + bandeja).

## 7.6 TEOR DE CINZAS (TC %)

Foram utilizados os cadinhos tampados que foram utilizados para determinação dos materiais voláteis e preenchidos com amostras em mufla a 750°C por 6h. Os cadinhos foram resfriados com as tampas em um dessecador por 1h e pesados logo em seguida. Depois foi repetida a queima das amostras por período de 1h de aquecimento. (ASTM, 2013).

Foram utilizadas uma amostra da biomassa (semente de açaí) e outra da casca de castanha do Brasil que passaram pelo mesmo procedimento de desumidificação (retirar a umidade) descrito anteriormente. Uma massa equivalente a 1g foi colocada no cadinho já tarado, o conjunto foi levado a mufla com temperatura controlada equivalente a 750°C durante 6 horas. Em seguida o conjunto foi retirado do forno e colocado sobre a bancada de teste até que este perdesse toda a coloração rubra. Após este procedimento o conjunto foi levado ao dessecador até que atingisse temperatura baixa suficiente para ser manipulado. Então, a segunda pesagem foi efetuada. Com os valores obtidos da pesagem, antes e depois da secagem determinou-se o teor cinzas encontrado na amostra analisada pela seguinte equação:

$$TC (\%) = \frac{M \text{ final cinzas} \times 100}{M} \%$$

### *M amostra úmida*

#### 7.7 TEOR CARBONO FIXO (TCF %)

Para que houvesse a determinação deste parâmetro foram analisados previamente os Teores de Umidade (TU), Teor de Voláteis (TV) e Teor de Cinzas (TC). Utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{TCF (\%)} = 100 (\%) - (\text{TU} + \text{TV} + \text{TC})$$

#### 7.8 PODER CALORÍFICO (PC – CAL/ G)

O poder calorífico significa a quantidade de calor produzida quando a biomassa é submetida a queima. Ele é obtido através de uma bomba calorimétrica. Quando estas análises foram realizadas, a bomba calorimétrica do laboratório da Universidade Estadual do Amapá - UEAP ainda não estava instalada. Por conta disso, o poder calorífico foi obtido através de comparações com a análise imediata encontradas na literatura (PARIKH, 2005). Diante de uma análise perceberam a presença de uma espécie de óleo que saía do interior do caroço do açaí e que tinha grande potencial de ser o responsável pelo elevado poder calorífico deste resíduo, em torno de 4500 Kcal/Kg. Enquanto que o poder calorífico da lenha utilizada era de aproximadamente 2500 kcal/kg (FRAGOSO et al, 2014).

Existem dois tipos de poder calorífico presente nos combustíveis. O poder calorífico superior e o inferior.

**Poder Calorífico Superior (PCS)** - é a quantidade de energia interna contida num combustível, quando toda a água líquida contida no combustível mais a que resulta da combustão, estão condensadas.

**Poder Calorífico Inferior (PCI)** - é a quantidade de energia interna de um combustível, porém com a água no estado de vapor.

A principal finalidade de se determinar o poder calorífico do caroço de açaí é avaliar a potência calorífica destes na geração de energia a partir do processo de combustão. O caroço de açaí apresentou depois das medidas um poder calorífico em média de 4.500kcal/kg. (REIS et al, 2002).

**Figura 14:** Peneira Granulométrica 60 mesh

**Figura 15:** Dessecador



Fonte: Autor do trabalho

**Figura 16:** Mufla**Figura 17:** Balança digital 0,0001

Fonte: Autor do trabalho

## 8 RESULTADOS

### 8.1 GEORREFERENCIAMENTO DAS BATEDEIRAS

A distribuição das bateadeiras de açáí em Laranjal do Jari/ AP se apresenta bastante dispersa no município (figura 18). Durante a exploratória foram identificados 50 pontos de produção do vinho do açáí, distribuídos em todos os bairros da comuna e comumente identificados por “placas vermelhas com letras brancas”. É habitual existir inúmeros pontos de comercialização de *Euterpe oleracea*, já que este é tido como principal alimento de grande parcela das famílias ribeirinhas e das famílias de baixa renda dos centros urbanos, que o consomem diariamente, com farinha seca, tapioca, charque, peixe ou camarão (Souza & Lemos, 2004; Santana & Gomes, 2005; Santana & Costa, 2008).

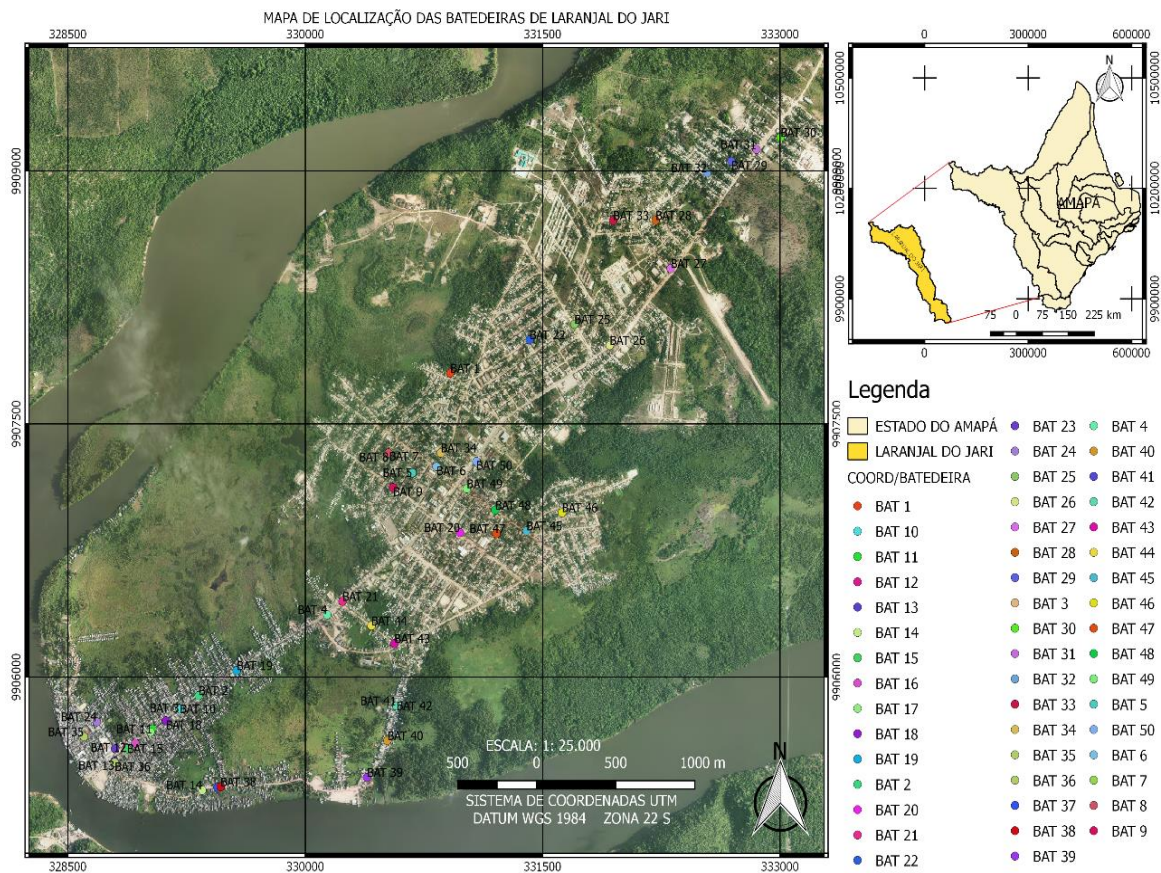
Dos 50 estabelecimentos identificados verificou-se que 34% encontram-se da área denominada “Beira” ou “Beiról”, centro de comercialização do município e área de grande concentração da população que vive as margens do rio Jari, ou ao entorno de “palafitas”. Outro



aglomerado de estabelecimentos, 66%, encontra-se na região central do município, entre os bairros Agreste, Sarney, Cajari e Assentamento Nazaré Mineiro.

A produção do açaí se estende durante o ano de forma desigual, em períodos diferentes e em função da localidade, existindo basicamente duas safras de açaí, a de inverno e a de verão. Na primeira, a produção se estende entre os meses de janeiro a julho, o que corresponde à época das chuvas e ao período de menor disponibilidade de açaí no mercado, o que ocasiona a elevação do seu preço (Guimarães, 1996). Este estudo aponta a probabilidade de que, na época da coleta destes dados, o número de estabelecimentos que trabalham com a comercialização do açaí batido, ainda não esteja em seu patamar máximo, provavelmente, reduzido em até 50 %, por causa dos preços excessivamente elevados da matéria-prima.

**Figura 18:** Mapa com a localização das bateadeiras de açaí do Laranjal.



Fonte: Autor do trabalho

## 8.2 DIAGNOSTICO DOS ESTABELECIMENTOS DE COMERCIALIZAÇÃO DE AÇAÍ

O diagnóstico realizado a partir de pesquisa exploratória in loco e a aplicação dos questionários apontaram que os resíduos sólidos provenientes das bateadeiras de açaí do município de Laranjal do Jari não possuem destinação adequada, pois em todos os empreendimentos visitados (n =50) a maioria dos proprietários não tinham uma opção de destinação adequada dos resíduos (gráfico h).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) previu, no art. 36, inciso V, a necessidade de implantação, pelos titulares dos serviços, “de sistemas de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articulação com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido”. Desta forma, entende-se que a promoção da compostagem

da fração orgânica dos resíduos, assim como a implantação da coleta seletiva e da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, faz parte do rol de obrigações dos municípios instituída pela Lei 12.305/2010, o que não se enxerga no município de Laranjal do Jarí.

Dentre os estabelecimentos avaliados, 82% dos entrevistados não realizam nenhum tipo de reaproveitamento da biomassa restante do processamento do açaí, tendo como destinação final dos resíduos, o descarte na frente do próprio estabelecimento, ou em baixo das palafitas, ocasionando o acúmulo de animais peçonhentos, venenosos e transmissores de doenças. Como mostram as fotos abaixo:

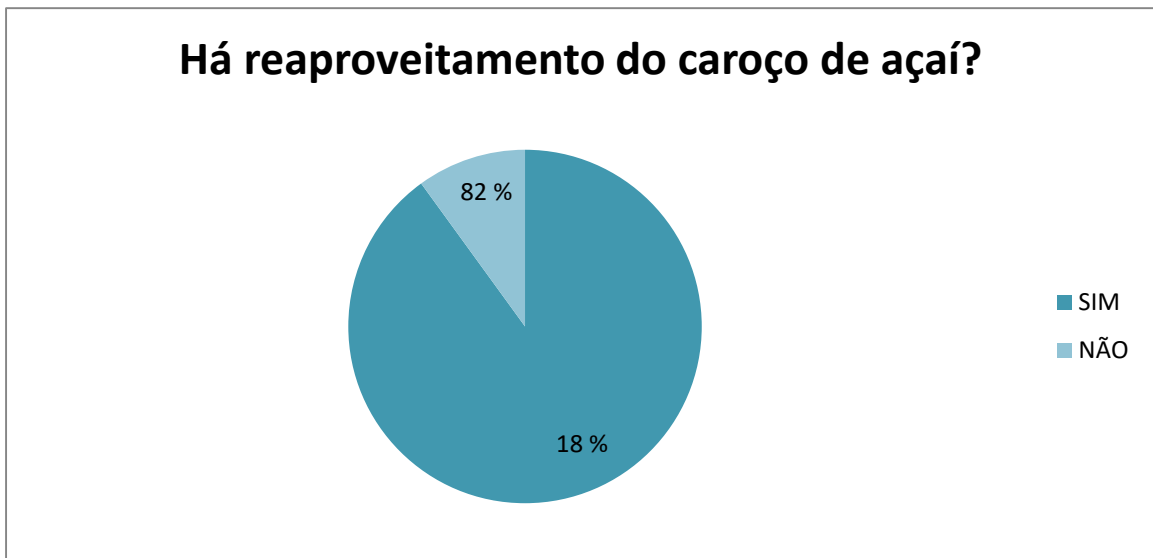
**Figuras 19 e 20:** Resíduos de açaí dispostos na frente e debaixo das casas



Fonte: Autor do trabalho

**Figura 21:** Gráfico resposta da 1ª questão do questionário

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

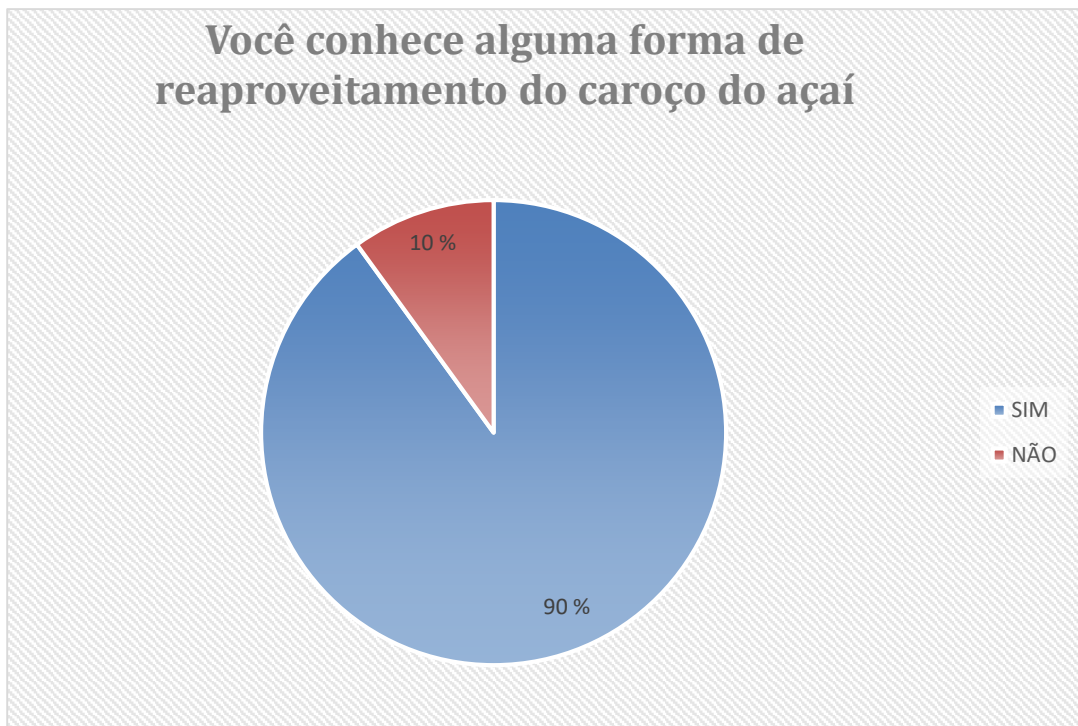


Segundo as definições de *reciclagem* e *rejeitos* da PNRS (Art. 3º, incisos XIV e XV), conclui-se que processos que promovam a transformação de resíduos orgânicos em adubos, fertilizantes e aproveitamento energético de biomassa, podem ser entendidos como processos de reciclagem. Desta forma, resíduos orgânicos não devem ser considerados indiscriminadamente como rejeitos, e esforços para promover sua reciclagem devem ser parte das estratégias de gestão de resíduos em qualquer escala.

O questionário aplicado identificou que, mesmo que mais de 80% dos proprietários não promovam o reaproveitamento dos resíduos orgânicos de açaí, 90% conhece uma ou mais formas de utilização destes dejetos (gráfico L), entre eles, a produção de adubos foi mencionada em sua totalidade.

Todos os entrevistados acreditam que é de suma importância a coleta e o reaproveitamento dos resíduos, e, em totalidade, acreditam que é papel do município prover este serviço.

**Figura 22:** Gráfico da resposta da 2ª questão do questionário



Fonte: Arquivo pessoal.

Em 2017, foram produzidas cerca de 124.421 toneladas de açaí no Brasil, desta quantidade, 113.331 toneladas, ou seja, 91,09 % da produção total, veio do norte do país (IBGE 2017). Em meio a esse contexto o caroço encontra-se como principal subproduto do processamento do fruto para poupa e é considerado como resíduo. Segundo Gantuss (2006) o mesmo corresponde a 83% do fruto açaí, descartado de forma indevida no município, porém que apresenta uma excelente quantidade de energia por unidade de massa que poder ser aproveitada como biomassa lenhosa. Esta biomassa por sua vez, tem potencial para ser transformada em energia elétrica, térmica e gás combustível para uso em caldeiras, substituindo a lenha e o carvão que liberam gases nocivos ao meio ambiente.

Este trabalho idealiza a possibilidade dos resíduos gerados de forma tão numerosa dentro do município de Laranjal do Jarí/AP, poder ser transformado em combustível de biomassa, para ser utilizado como geração de energia. Estes estudos baseiam-se na probabilidade de substituição da queima do carvão e madeira em uma olaria no município, considerando o caroço de açaí como uma fonte alternativa para a geração de energias, devido seu elevado poder calorífico (Reis, 2012).

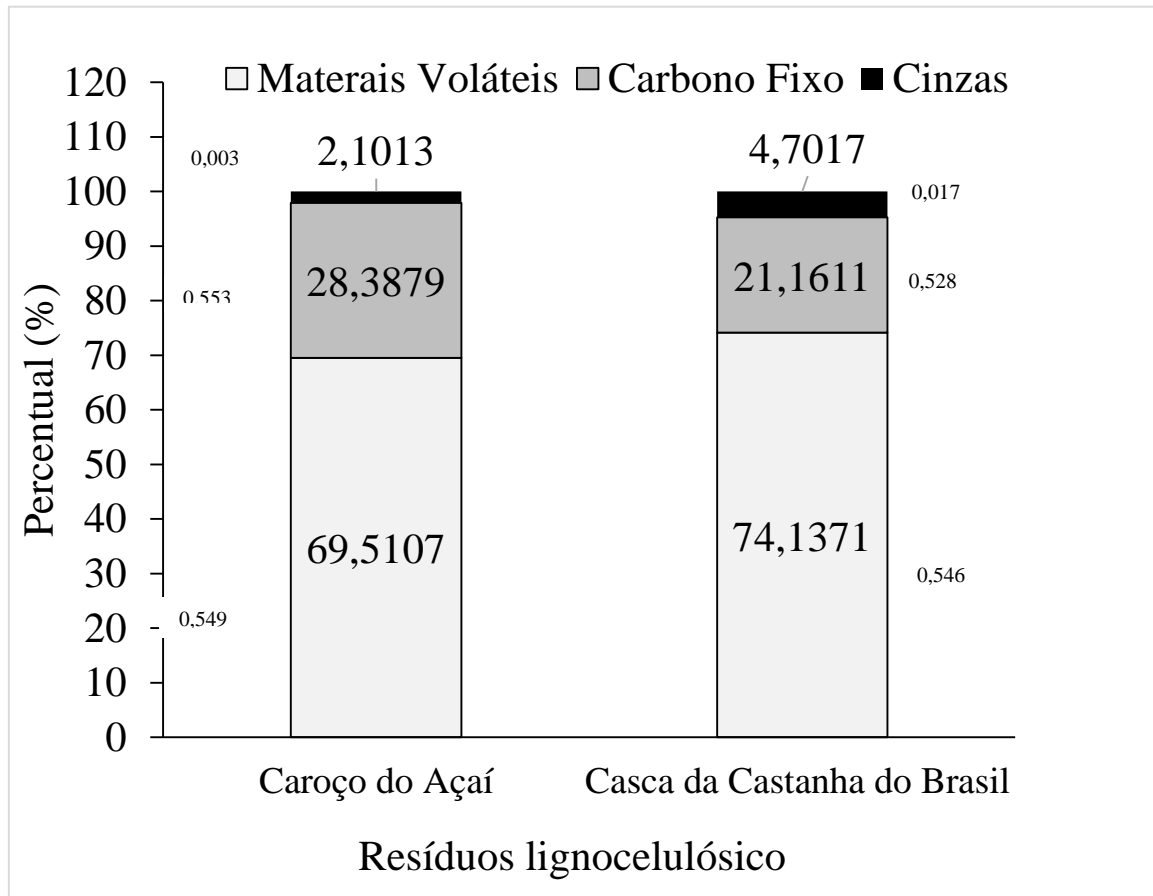
### 8.3 ANÁLISE IMEDIATA DOS RESÍDUOS DE AÇAÍ

**Quadro 4:** Teores encontrados

<b>AMOSTRA</b>	<b>TV (%)</b>	<b>TCF (%)</b>	<b>TCZ (%)</b>
AÇAÍ 1	69,8995	27,9967	2,1037
AÇAÍ 2	69,1219	28,7792	2,0989
CAST 1	73,7507	21,5351	4,7142
CAST 2	74,5236	20,7871	4,6893

Gráfico da Análise Imediata

Onde: TV= Teor de Voláteis; TCF= Teor de Carbono Fixo; TCZ= Teor de Cinzas

**Figura 23:** Gráfico da Média e desvio padrão da análise imediata das amostras

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com resultado dos valores encontrados, não houve uma variação significativa entre os teores das amostras, o que mostra uma eficiência na análise feita. Há um teor de cinzas um pouco elevado pois o ideal é o valor aproximar-se de 1. De acordo com a Santos (2008) relata que o teor de materiais voláteis no carvão situa-se entre 20% e 25% e que porcentagens inferiores a 25% são desejadas para o uso siderúrgico. Pois assim sua densidade ao queimar é bem maior.

**Quadro 5:** Comparativo dos resultados com outros tipos de biomassa

Biomassa Utilizada	Umidade (%)	Voláteis (%)	Cinzas (%)	Carbono fixo (%)	P.C.S (Cal/g)
Angelim pedra	23,50	64,00	0,99	11,50	4775
Angelim	16,11	68,73	0,99	14,15	4458

Vermelho					
Castanha do Pará	12,34	66,07	0,92	20,65	4805
<b>AÇAÍ</b>	<b>22,87</b>	<b>69,51</b>	<b>2,1</b>	<b>28,38</b>	<b>--</b>

Fonte: Adaptado de: Luczynski (2008).



## 9 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos por esta pesquisa, foi possível verificar: Que não há recolhimento dos resíduos de açaí por parte do poder público, nem uma perspectiva para que isso ocorra. O que existe na verdade é uma disposição inadequada para os resíduos gerados por parte dos proprietários; causando uma poluição visual, proliferação de vetores, assoreamento do rio, entre outros danos.

A quantidade de resíduos gerada, mesmo no período de entressafra é bastante significativa. O que viabilizaria o uso da semente do açaí como recurso energético. Devido a sua composição química e pelos testes realizados, mostram que o caroço tem uma boa quantidade de celulose, lignina e um baixo teor de cinza e umidade que são de grande importância para a produção de calor. (REIS et al, 2002). A partir dos resultados encontrados, nota-se que a semente de açaí poderá ser utilizada como recurso energético. Atenuando assim o desmatamento, a emissão de poluentes geradores do efeito estufa, redução dos resíduos sólidos. E por fim, dar uma aplicabilidade ambiental a este resíduo, que é produzido diariamente no município de Laranjal do Jari.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas da energia elétrica.3.ed.** Brasília,2008. Disponível em: [www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf). Acesso em: 22 junho de 2018.

AZEVEDO, JAMES RIBEIRO. **Sistema de manejos de açazais nativos.** São Luís. 2010. Disponível em:< <http://www.edufma.ufma.br/index.php/produto/sistema-de-manejo-de-acaizais-nativos-praticado-por-ribeirinhos/>>. Acesso em: 24 jun.2018.

BRASIL.2010. Lei 12.305. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação: apoiando a implementação da política nacional de resíduos sólidos: do nacional ao local.** Brasília: MMA, 2012. 157 p. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/739>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BRASIL.2007. Lei 11.445. **Diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm). Acesso em: 05 jul. 2018.

CALLE, F. R.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, H. **Uso da biomassa para a produção de energia na indústria brasileira.** Campinas: UNICAMP, 2005;

CARNEIRO, Paulo F. Norat. **Apostila Resíduos Sólidos e Limpeza Pública.** Belém – 2007;

CARDOSO, T.F. **Cogeração de energia através do bagaço de cana-de-açúcar:** revisão de literatura. 2011. 23p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, Sertãozinho, 2011.

CARVALHO, Antonio Claudio de; COSTA, Francisco de Assis; SEGOVIA, Jorge Federico Orellana. **CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE ECONÔMICA DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DO AÇAÍ NATIVO NO ESTADO DO AMAPÁ.** 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1081159/1/CPAFAP2017Caracterizacaoanaliseeconomicaaplacai.pdf>. Acesso em: 27 jul.2018.

CASTILLIONI, Karen P. **Reduzir, Reutilizar e Reciclar – 3 Rs da Sustentabilidade**. 2016. Disponível em: <<http://sustentabilidade.com/reduzir-reutilizar-e-reciclar-3-rs-da-sustentabilidade/>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

DAL BOSCO et al. **Compostagem e Vermicompostagem de Resíduos Sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas**. 2017. São Paulo. ed. Blücher.

DIAS, J.A; FILHO, A.M.M. **Os resíduos sólidos e a responsabilidade ambiental pós-consumo**. ago. 2006. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0BzVoTGbNiIF3VXM4b1d2QS1rbms/edit>. Acesso em: 16 maio. 2018.

DEMO, PEDRO. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3.Ed. São Paulo, Atlas, 1995. EDUFMA, 2010. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/fm000015.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2018.

ELIAS, Larissa Machado. **MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA: Impactos Ambientais e a Saúde**. Dissertação (Dissertação em Ciências Ambientais e Saúde) – PUC GOIÁS. Goiânia. P.88. 2009.

EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS. **Matriz energética brasileira**. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/pt/MATRIZ\\_ENERGÉTICA\\_BRASILEIRA: Impactos Ambientais e a Saúde abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica](http://www.epe.gov.br/pt/MATRIZ_ENERGÉTICA_BRASILEIRA:ImpactosAmbientais_e_a_Saúde_abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica)>. Acesso em: 22 jun. 2018.

FAPESP. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho**. Fev. 2010. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/publicacoes/energia.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

FLÁVIO, LUIZ. **Sobra de açaí não tem coleta adequada**. Diário do Pará, Pará, 02 jun. 2017. Disponível em: <http://www.diarioonline.com.br/noticias/para/noticia-392850-.html>. Acesso em: 03 jul. 2018.

FRAGOSO, AdriellyCarinny de Melo et al. 2014. **Minimização de impactos ambientais causados pelos caroços de açaí: o caso Telha Forte**. in: 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014. Disponível em: [https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=482&ano=\\_quarto](https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=482&ano=_quarto). Acesso em: 26 jul. 2018.

GANTUSS, C. A. R. **Caracterização física e química de locais de ocorrência do Açaizeiro**

**(euterpe oleracea, mart) no Estado do Amapá e sua relação com o rendimento e qualidade do fruto.** 2006. 79. f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil.** 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159.pdf>>. Acesso em: 27 maio. 2018.

GONÇALVES, M. S.; KUMMER, L.; SEJAS, M. I.; RAUEN, T. G.; BRAVO, C. E.C. **Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão.** Revista Brasileira de Ciências Ambientais-Número, p. 80, 2010.

Homma, A.K.O; Frazão, D.A.C. **O despertar da fruticultura amazônica. Fruticultura em Revista.** 2002. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/921363/1/doc35.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2018.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável.** Brasil. 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.** 2016. Vol. 31. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2016\\_v31.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2016_v31.pdf). Acesso em: 01 jul. 2018.

IBGE. **AGENCIA BRASIL.** 2016. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/16821-safra-de-acai-foi-de-1-1-milhao-de-toneladas-em-2016.html>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/laranjal-do-jari/panorama> acesso em 21/03/2018 às 01:10 <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-unicipios.html?t=destaques&c=1600279> acesso em 21/03/2018 às 01:38.

INSTITUTO CARBONO BRASIL. **Biocombustíveis.** 2014. Disponível em: <<http://www.institutocarbonobrasil.org.br/biocombustiveis/biomassa>>. Acesso em 24 jul. 2018.

IBAMA. **Instrução Normativa número 13 de 18 dez.** 2012. Disponível em:

[https://servicos.ibama.gov.br/phocadownload/legislacao/in\\_1318dez2012\\_ibama\\_lista\\_brasileira\\_residuos.pdf](https://servicos.ibama.gov.br/phocadownload/legislacao/in_1318dez2012_ibama_lista_brasileira_residuos.pdf). Acesso em: 14 maio. 2018

LELLIS, M. M. **Fontes alternativas de energia elétrica no contexto da Matriz Energética Brasileira: meio ambiente mercado e aspectos jurídicos**. 2007. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia) Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI – Minas Gerais. 2007.

LORA, Eduardo Silva; GÓMEZ, Edgardo Olivares. **Tecnologias de Conversão Energética da Biomassa**. 2008. Disponível em: <<http://www.nest.unifei.edu.br/portugues/cursos/Files/FolderBiomassaA4>>. Acesso em: 16 jul. 2018

LUCZYNSKI, Miroslawa. **ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA PARA A UTILIZAÇÃO DA SEMENTE DA *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) COMO RECURSO ENERGÉTICO**. Belém. 2008. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/ppgec/data/producaocientifica/miroslawa.pdf>>. Acesso em: 22 maio. 2018.

MACHADO, G. E; NAVARINI, J. **A Realização de uma Oficina de Reciclagem de Garrafas Pet como Forma de Possibilitar a Troca de Saberes entre a Formação Inicial de Licenciatura em Química e a Escola**. Brasil: Educação Ambiental em Ação, 2014. Disponível em: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2352>. Acesso em: 23 jul. 2018.

MAGNABOSCO, André. **ESTADÃO. 2015**. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,aneel-autoriza-operacao-das-turbinas-da-usina-santo-antonio-do-jari,1614282>. Acesso em: 29 jul. 2018.

MAUAD, Frederico Fábio; FERREIRA, Luciana da Costa; TRINDADE, Tatiana Costa Guimarães. **Energia Renovável no Brasil Análise das principais fontes energéticas renováveis brasileiras**. São Carlos: EESC/USP, 2017. Disponível em: <<http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/168/154/740-1>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

MINAYO, Maria Cecília de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 3.ed. São Paulo: Hucitec/ Rio de Janeiro: Abrasco, 1996. Ministério de Minas e Energia – MME. Disponível em: <http://www.mme.gov.br>. Acesso em 05 maio. 2018.

NOGUEIRA et al. **A cultura do açaí. 1995**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/374487/a-cultura-do-acai>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

NOGUEIRA, OSCAR LAMEIRA; FIGUEIRÊDO, FRANCISCO JOSÉ CÂMARA; MÜLLER, ANTONIO AGOSTINHO. **Sistema de produção 4**. Belém.2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125409/1/SISTEMA-PROD-4-ONLINE-.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha.et al.Cultivo do Açaizeiro para Produção de Frutos. Belém. 2002. Disponível em:<[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Producaodefrutos+Circ\\_tec\\_26\\_000gbz56rpu02wx5ok01dx9lcobm2bes.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Producaodefrutos+Circ_tec_26_000gbz56rpu02wx5ok01dx9lcobm2bes.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2018.

OLIVEIRA, M. do S.P de; Neto, J.T.de F; Pena, R. da S. P.**Açaí: técnicas de cultivo e processamento**. Belém instituto Frutal, 2007. 104 p  
Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015.Disponível em:  
<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>. Acesso em: 04 maio. 2018.

PARIKH,J., CHANNIWALA,S.A., GHOSAL,G.K., **A correlation for calculating HHV fromproximateanalysisofsolidfuels. Fuel, nº 84**, p. 487-494, 2005. Disponível em:  
<http://opac.vimaru.edu.vn/edata/E-Journal/2005/Fuel/issue5/bai3.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2018.

PROJETO PRIMAZ LARANJAL DO JARI.1996. Disponível em:  
[http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia\\_basica/plgb/laranjal/infraestrutura/infr\\_a\\_7atividadessociais.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/plgb/laranjal/infraestrutura/infr_a_7atividadessociais.pdf). Acesso em: 23 jul. 2018.

REIS, Bruno de Oliveira et al. 2002. In. **4. Enc. Energ. Meio Rural 2002**. Disponível em:  
<[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000200044&script=sci\\_arttext](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000200044&script=sci_arttext)>. Acesso em: 26 jul.2018.

REVISTA TAE. Disponível em: <<http://www.revistatae.com.br/200-noticias>>. Acesso em: 23 jun.2018.

SALOMOM, K.R.; TIAGO FILHO, G.L. **Biomassa**. Itajubá: FAPEPE; CERPCH,2007. 1ed.(Série Energias Renováveis).

SANTOS, MARIA CECÍLIA LOSCHIAVO DOS; DIAS, SYLMARA LOPES; FRANCELINO GONÇALVES. **Resíduos Sólidos Urbanos e seus impactos socioambientais**. São Paulo. 2012. IEE-USP. Disponível em:  
<http://bdpi.usp.br/item/002285454>. Acesso em: 05 jul. 2018.

SANTOS, I. D. **Influência dos teores de lignina, holocelulose e extrativos na densidade básica, contração da madeira e nos rendimentos e densidade do carvão vegetal de cinco espécies lenhosas do cerrado.** 2008. 57 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3594/1/2008\\_IrisDiasSantos.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3594/1/2008_IrisDiasSantos.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2018.

SILVA, José Izaquiel Santos. **Reduzir, Reutilizar e Reciclar - Proposta de Educação Ambiental para o Brejo Paraibano.** Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004. Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrent/Meio/Meio20.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2018..

TAVARES, Geraldo dos Santos; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; MENEZES, A. J. E. A. de. **1º Simpósio Sober Norte.** 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162932/1/SoberNorte-2017-11.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

TENÓRIO, Jorge Alberto. Artigo. Dez. 2012 // CADERNO GLOBO UNIVERSIDADE. TOLMASQUIM, MAURÍCIO T. **ENERGIA TERMELÉTRICA, gás natural, biomassa, carvão, nuclear.** EPE. Rio de Janeiro; 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Documents/Energia%20Termel%C3%A9trica%20-%20Online%2013maio2016.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

Tatarniuk, C., 2007, **The Feasibility of Waste-to-Energy in Saskatchewan Based on Waste Composition and Quantity**, Tese de M.Sc., University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canadá. 2007.

VIADANA, M. I. C. de F. **A experiência de atualização da Carta Topográfica 1:50.000 através de imagens SPOT – Folha Rio Claro (SP).** In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Santos (SP). CD-ROM. 1998.

SOUZA, L A DE e LEMOS, W P (2004) **Prospecção de insetos associados ao açazeiro em viveiro e proposições de controle.** (Euterpe oleracea Mart.). Revista de Ciências Agrárias, 42:231-241.

SANTANA A C de, Gomes, S C. 2005. **Mercado, comercialização e ciclo de vida do mix de produtos do açaí no Estado do Pará.** In: Carvalho DF (Ed.) Ensaios selecionados sobre a economia da Amazônia nos anos 90. Belém, Universidade da Amazônia. p.85- 115.

SANTANA, AC de & Costa FA. 2008. **Mudanças recentes na oferta e demanda do açaí no Estado do Pará.** In: Santana AC de, Carvalho DF & Mendes AFT (Eds.) Análise sistêmica

da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresarial. Belém, Banco da Amazônia, p.205-226.

## APÊNDICES

### QUESTIONÁRIO SOBRE O REAPROVEITAMENTO DO CAROÇO DE AÇAÍ PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA NO MUNICÍPIO DE LARANJAL DO JARI-AP.

**Objetivo da pesquisa:** Avaliar o possível aproveitamento dos caroços de açaí como fonte de energia em uma olaria no município de Laranjal do Jari-AP.

**Público alvo:** Proprietários de bateadeiras de açaí.

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Função: \_\_\_\_\_
3. A quanto tempo o estabelecimento funciona? \_\_\_\_\_
4. Qual a destinação do resíduo gerado no estabelecimento?

- 
- 
5. Qual a quantidade de resíduo gerado?

- 
- 
6. Qual o período de maior demanda de produção?
- 
-



7. Quantas latas de açaí são batidas por dia?

---

---

8. Quem faz o recolhimento dos resíduos gerados?

---

---

9. Caso alguém se disponibilizasse para recolher esse resíduo você aceitaria?

Sim       Não

10. Onde estão dispostos/acondicionados os resíduos?

---

---

11. É realizado algum aproveitamento destes resíduos?

---

---

12. Eu, na qualidade de voluntário, concordo em participar do projeto

Científico acima mencionado. Estou ciente de que serão mantidos o sigilo e a privacidade do meu nome na pesquisa e que após o término, os resultados serão divulgados em encontros científicos, publicações entre outras? Visto que o projeto foi aprovado pelo comitê de Ética em pesquisa da Instituição Responsável.

Sim, Concordo.

Não, Concordo.