

**PEDRO HENRIQUE CAMPELLO SANTOS**

**PROCESSAMENTO DE POLPA DE LICURI UTILIZANDO UM  
CONCENTRADOR SOLAR TIPO SCHEFFLER EM ALTERNATIVA  
AOS COMBUSTÍVEIS CONVENCIONAIS**

Juazeiro, 2023

**PEDRO HENRIQUE CAMPELLO SANTOS**

**PROCESSAMENTO DE POLPA DE LICURI UTILIZANDO UM  
CONCENTRADOR SOLAR TIPO SCHEFFLER EM ALTERNATIVA  
AOS COMBUSTÍVEIS CONVENCIONAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT) da Universidade do Estado da Bahia – Campus III e aprovada em 16 de junho de 2023.

**ORIENTADOR:**

Profº. Drº. Fábio del Monte Cocozza

**COORIENTADORA:**

Profª. Drª. Cristiane Domingos da Paz

Juazeiro, 2023

FICHA CATALOGRÁFICA  
Sistema de Bibliotecas da UNEB

S237p Santos, Pedro Henrique Campello  
Processamento de polpa de licuri utilizando um concentrador solar tipo Scheffler em alternativa aos combustíveis convencionais / Pedro Henrique Campello Santos. - Juazeiro, 2023.  
100 fls.  
Orientador(a): Fabio del Monte Cocozza.  
Coorientador(a): Cristiane Domingos da Paz.  
Inclui Referências  
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT, Campus III. 2023.  
1.Concentrador solar tipo Scheffler. 2.Cocção. 3.Licuri. 4.Transição energética. 5.Transição Agroecológica.

CDD: 629

# FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
Autorização Decreto nº 9237/86, DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria 909/95, DOU 01/08/95  
Agroecologia e Desenvolvimento Territorial



## ATA

| Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT   |                   |                               |                  |
|--|-------------------|-------------------------------|------------------|
| SESSÃO DE APRESENTAÇÃO DE DEFESA DE TESE/PRODUTO FINAL   |                   |                               |                  |
| Em 16 de Junho de 2023, às 14:00 hora(s), na Plataforma Microsoft Teams, realizou-se a Sessão Pública de DEFESA DE TESE, do Doutorando <b>Pedro Henrique Campello Santos</b> , intitulada: " <b>PROCESSAMENTO DE POLPA DE LICURI UTILIZANDO UM CONCENTRADOR SOLAR TIPO SCHEFFLER EM ALTERNATIVA AOS COMBUSTÍVEIS CONVENCIONAIS</b> ". O Professor Dr. <b>FÁBIO DEL MONTE COCOZZA</b> , Orientador e Presidente da Banca Examinadora, iniciou a sessão apresentando os demais examinadores: Membro Interno, Profa. Dra. <b>GERTRUDES MACÁRIO DE OLIVEIRA – UNEB</b> , Membro Interno, Prof. Dr. <b>FELIPE RODRIGUES BOMFIM – UNEB</b> , Membro Externo, Profa. Dra. <b>LUCIANA CAVALCANTI DE AZEVÉDO – IF Sertão Petrolina</b> Membro Externo Prof. Dr. <b>DIAN LOURENÇONI – UNIVASF/Juazeiro</b> . A sessão teve a duração de 03h07min e, após a exposição do trabalho e arguição do discente a Banca emitiu o seguinte parecer: |                   |                               |                  |
| CONCEITO   | APROVADO<br>( X ) | APROVADO COM<br>RESTRIÇÃO ( ) | REPROVADO<br>( ) |
| NOTA/PARECER   |                   |                               |                  |
| Após a exposição oral realizada pelo pós-graduando Pedro Henrique Campello Santos, os examinadores apresentaram suas considerações sobre o projeto de Tese e Produto Final e emitiram parecer aprovado, com média final 9,4.   |                   |                               |                  |
| Para lavrar a presente Ata, eu, Prof. Dr. <b>FÁBIO DEL MONTE COCOZZA</b> , presidente da Banca, encerro a presente ATA, que vai assinada por mim e pelos demais membros da Banca.  |                   |                               |                  |

Juazeiro-BA, 16 de Junho de 2023.

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** FÁBIO DEL MONTE COCOZZA  
Data: 19/06/2023 21:28:25-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof. Dr. FÁBIO DEL MONTE COCOZZA**  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Orientador - Presidente

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** DIAN LOURENÇONI  
Data: 19/06/2023 08:55:13-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Profa. Dra. DIAN LOURENÇONI**  
Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Examinador Externo

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** FELIPE RODRIGUES BOMFIM  
Data: 18/06/2023 18:57:17-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof. Dr. FELIPE RODRIGUES BOMFIM**  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Examinador Interno

Assinado de forma digital por  
**Luciana Cavalcanti de Azevedo**  
Dados: 2023.06.18 17:56:43  
-03'00'

**Profa. Dra. LUCIANA CAVALCANTI DE AZEVÉDO**  
IF Sertão-PE/CAMPUS Petrolina  
Examinadora Externa

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** GERTRUDES MACÁRIO DE OLIVEIRA  
Data: 19/06/2023 20:40:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Profa. Dra. GERTRUDES MACÁRIO DE OLIVEIRA**  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Examinadora Interna

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** PEDRO HENRIQUE CAMPELLO SANTOS  
Data: 19/06/2023 21:36:58-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**PEDRO HENRIQUE CAMPELLO SANTOS**  
Discente

Juazeiro, 2023

Este trabalho é dedicado à memória  
de Vanina Cardoso Viana Andrade e  
a todos que reconhecem a  
importância do desenvolvimento  
sustentável.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao bondoso Deus pelo dom da vida e pela possibilidade de concluir o doutorado mesmo com os desafios impostos pela pandemia da covid-19.

À Universidade do Estado da Bahia pelo pioneirismo ao criar, juntamente com a UNIVASF e UFRPE, o primeiro doutorado profissional em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial do Brasil.

Ao meu orientador, Profº. Drº. Fábio del Monte Cocozza pelas inúmeras demonstrações de companheirismo durante toda a realização deste trabalho.

Aos membros da banca que aceitaram gentilmente avaliar este trabalho e colaborar com o resultado final desta pesquisa.

Ao Instituto Federal de Pernambuco (IFPE – Campus Garanhuns) por conceder meu afastamento integral para realização deste trabalho.

Ao Célio Dantas de Santana, Tiago Batista Cerqueira e José Wilson Barbosa da Silva pela fundamental colaboração para realização deste trabalho.

Ao Profº. Drº. Renan Tavares Figueiredo e Érick Alfred Dib por terem me apresentado o concentrador solar tipo Scheffler em 2008.

Aos colegas da turma 2019 pelos constantes incentivos do início ao final desta jornada.

À minha família pelo apoio e amor de sempre.

## **GRUPO DE PESQUISA (CNPq): Produção e Tecnologia Agroecológica no Semiárido**

Orientador: Fábio del Monte Cocozza

Titulação: Doutor

Ano: 2003

Instituição: Uneb

Departamento: Tecnologias e Ciências Sociais

CPF: 860.291.006-10

E-mail: agrobio.alimentos@gmail.com

Linhas de pesquisa: secagem, armazenamento, processamento, análise sensorial, extrativismo sustentável e produtos alimentícios agroecológicos.

Endereço de acesso: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7513756596231486

### **Vigência do Projeto:**

Início: 2019

Término previsto: 2023

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento de um sistema de aquecimento utilizando um concentrador solar tipo Scheffler para processamento da polpa de licuri (*Syagrus coronata*) na perspectiva agroecológica e do desenvolvimento territorial. A partir da polpa de licuri foram produzidos doces em massa utilizando quatro diferentes tipos de cocção: lenha, gás de cozinha (GLP), eletricidade e cocção solar. Os doces foram caracterizados através de três tipos de análises: microbiológica (Contagem de bolores e leveduras Salmonela sp, Enterobacteriaceae), físico-química (Umidade, sólidos solúveis, vitamina C, pH e acidez total) e sensorial. Os resultados das análises foram submetidos a análises estatísticas e teste de Tukey com 5% de significância. Foram medidos também o tempo, temperatura e custos de cada tipo de cocção. Cada cocção produziu cerca de 1kg de doce em Licuri. O tempo total de preparo do doce em massa de licuri foi diferente para cada tipo de aquecimento sendo que a cocção à lenha obteve o menor tempo 82 min, seguido da cocção elétrica 148 min, GLP 186 min e solar 212 min. Com relação à temperatura máxima em cada cocção, foram: lenha 119°C, GLP 84°C, eletricidade 92°C e solar 91°C. Os custos de cada cocção foram: lenha 0,19US\$, GLP 1,34US\$, elétrica 0,95US\$ e solar 0,0US\$. Com relação às análises microbiológicas todos os doces ficaram dentro do padrão exigido pela Instrução normativa da Anvisa nº 161/2022. O doce produzido com lenha obteve menor umidade (8,57%) e maior SST (63,68°Brix) em virtude da alta temperatura de cocção. A ATT e pH foram semelhantes entre os doces, variando entre 1,43 e 1,68% para ATT e 4,02 e 4,09 para o pH. O doce produzido com eletricidade obteve maior valor para vitamina C (4,82mg/100ml). Com relação à análise sensorial todos os doces obtiveram a maioria das respostas na região da aceitação (“gostei” e “gostei muito”) com destaque para os doces produzidos com eletricidade e gás, seguidos por lenha e solar. A cocção solar teve custo zero, porém não obteve bom desempenho na análise sensorial em virtude das oscilações de temperatura pela passagem de nuvens que bloquearam o fluxo de radiação solar provocando alterações sensoriais no doce, revelando a necessidade de um sistema de armazenamento de calor. A formulação do doce em Licuri produzido neste trabalho encontra-se protegida pelo nº do Processo: BR 10 2022 022582 6 do INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial).

**Palavras-chave:** Concentrador solar tipo Scheffler; Cocção; Licuri; Transição energética; Transição Agroecológica.

## **ABSTRACT**

The objective of this study is to produce a food from a native fruit of the Caatinga biome, in Brazil country, using solar cooking. This study used the pulp of the ripe fruit of the licuri tree (*Syagrus coronata*) for the production of a sweet pastry in four different types of cooking: firewood, cooking gas (LPG), electricity and solar cooking through a 2-hour Scheffler solar concentrator (7m<sup>2</sup>). The candies were characterized through three different types of analyses: microbiological (Count of *Salmonella* sp, Enterobacteriaceae, molds and yeasts), physicochemical (Moisture, Soluble solids, Vitamin C, pH and total acidity) and sensorial. The results were submitted to statistical analysis and Tukey test with 5% of significance. The time, temperature and costs of each type of cooking were also measured. Each type of cooking produced about 1 kg of Licuri candy. The total preparation time was different for each type of heating, with wood-fired cooking having the shortest time (82 min), followed by electric cooking, 148 min, LPG, 186 min, and solar cooking, 212 min. Regarding the maximum temperature in each cooking, they were: firewood 119°C, LPG 84°C, electricity 92°C and solar 91°C. The costs of each cooking were: firewood 0.19US\$, LPG 1.34US\$, electricity 0.95US\$ and solar 0.0US\$. With regard to microbiological analysis, all sweets were within the standard required by Anvisa's Normative Instruction No. 161/2022. The sweet produced with firewood had lower humidity (8.57%) and higher TSS (63.68°Brix) due to the high cooking temperature. The ATT and pH were similar among the candies, ranging between 1.43 and 1.68% for ATT and 4.02 and 4.09 for pH. The sweet produced with electricity had a higher value for vitamin C (4.82mg/100ml). With regard to the sensory analysis, all the sweets obtained the majority of responses in the acceptance region ("I liked it" and "I liked it very much"), with emphasis on the sweets produced using electricity and gas, followed by firewood and solar. Solar cooking had zero cost, but obtained the lowest scores in the sensory analysis. Temperature fluctuations due to the passage of clouds that blocked the flow of solar radiation may have caused sensory changes in the candy, revealing the need for a heat storage system. The formulation of the Licuri sweet produced in this work is protected by the Process number: BR 10 2022 022582 6 of the INPI (National Institute of Industrial Property).

**Keywords:** Scheffler type solar concentrator; Cooking; Licuri; Energy transition; Agroecological Transition.

## **SUMÁRIO**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>INTRODUÇÃO</b>        | 11 |
| 2 Hipóteses              | 13 |
| 3 Objetivos              | 14 |
| 4 Revisão de literatura  | 14 |
| 5 Materiais e métodos    | 44 |
| 6 Resultados e discussão | 55 |
| 7 Conclusão              | 71 |
| 8 Cronograma             | 73 |
| <b>REFERÊNCIAS</b>       | 74 |
| Produto final (Anexo 4)  | 89 |

## INTRODUÇÃO

O processo de transição agroecológica exige diversas adequações no modelo de produção convencional, entre elas a redução da necessidade de insumos externos, como por exemplo: fertilizantes, agrotóxicos e energia. A agricultura sustentável, sob o ponto de vista agroecológico, deve estimular o uso de recursos renováveis e localmente acessíveis (CAPORAL e COSTABEBBER, 2004; GLIESSMAN, 2004). Em diversas etapas de produção dentro de uma propriedade agrícola utiliza-se energia em suas mais variadas fontes e formas, inclusive para geração de calor no processamento de produtos e preparo de alimentos para a própria família.

As formas convencionais de obtenção de calor são através da queima de lenha e carvão vegetal, além do uso do gás liquefeito de petróleo (GLP), querosene e energia elétrica. As duas primeiras, apesar de renováveis, são responsáveis por severos danos à biodiversidade que refletem também na diminuição da disponibilidade hídrica e de nutrientes do solo, além de contribuírem com problemas respiratórios e mudanças climáticas (GIODA, 2018). O GLP e o querosene são fontes não renováveis que contribuem com as mudanças climáticas, além de representarem considerável custo para os produtores rurais (GOLDEMBERG, 1998). Já o uso da eletricidade para fins de aquecimento revela ineficiência energética, alto custo e, dependendo da fonte utilizada na conversão para eletricidade, pode também contribuir com as mudanças climáticas (EPE, 2022).

A disponibilidade de energia é determinante para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sendo que em países onde os combustíveis fósseis são abundantes e existem subsídios para a energia, os sistemas agrícolas intensivos ocorrem sem grandes dificuldades. Porém, no caso dos países onde o acesso à energia e outros recursos são dificultados, a eficiência energética torna-se o fator chave para a segurança alimentar. A alta dependência de combustíveis fósseis pode ser considerada um indicador de baixa sustentabilidade por ser um recurso não renovável e responsável por impactos ambientais. Alternativas de energia renovável, como biogás, hidroeletricidade, energia eólica, biocombustíveis e energia solar, representam importantes soluções energéticas que têm alto potencial para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis (FUNES-MONZOTE et al. 2009).

Os aspectos citados revelam a importância de buscar segurança energética em sistemas agroecológicos a partir de fontes limpas, renováveis e de baixo custo. Neste contexto, a energia solar se apresenta como alternativa para geração de calor em diversas aplicações pois evita a

emissão de gases do efeito estufa, reduz custos de produção, poupa a saúde respiratória do cozinheiro(a) além de ajudar na conservação da biodiversidade (ANEEL, 2002). A agroecologia tem como objetivo restabelecer as relações harmônicas entre o ser humano e a natureza, minimizando os impactos de suas atividades e, consequentemente, expandindo os benefícios da agricultura sustentável para além do espaço rural (FINATTO & SALAMONI, 2008).

O uso de combustíveis fósseis, lenha, carvão e/ou eletricidade para fins de aquecimento revela desconhecimento dos problemas ambientais, desconfiança com outras fontes energéticas que sejam diferentes das fontes convencionais e aspectos culturais que geram resistência para mudar a forma de realizar o processo de beneficiamento de produtos. Também pode indicar a inexistência de políticas de assistência e orientação técnica por parte do Estado e/ou dos demais agentes sociais aos produtores imbuídos das tais práticas, inclusive no caso do extrativismo do licuri, onde o processamento do fruto ainda ocorre com fornos à lenha (MAPA, 2014).

Guimarães et al. (2010) realizaram uma avaliação da região semiárida nordestina com o objetivo de examinar o potencial de determinadas localidades no semiárido baiano, que se destacam devido às suas condições climáticas propícias para essa finalidade. A abundância desse potencial solar também encontra respaldo no Atlas Solar Brasileiro (TIBA, 2001), equiparando-se às regiões mais ensolaradas do globo. Em virtude disso, o semiárido nordestino tem sido alvo de crescente interesse para a implementação de projetos voltados à exploração da energia solar, principalmente usinas fotovoltaicas. Entretanto, o concentrador Scheffler surge como um tipo de concentrador solar adequado para aplicações de pequeno e médio porte e dentro do escopo das tecnologias heliotérmicas ou termossolares, destaca-se por atingir elevadas temperaturas (MUNIR, HENSEL e SCHEFFLER, 2010a).

A abundante disponibilidade de energia solar no semiárido nordestino é uma característica, entre várias outras que formam a identidade local. As populações, os recursos naturais, clima, atividades econômicas e os aspectos culturais formam a ideia de território. O território transcende o simples fato de presenciar os acontecimentos da vida. O território é, antes de tudo, uma dada porção do espaço utilizada por um ou mais agentes sociais, com interesses que podem ser ou não convergentes para reprodução da vida. É um espaço delimitado pela zona de poder de um determinado grupo social no exercício de sua existência, de sua territorialidade, mediante a materialização de seus interesses. E neste contexto apresentam-se as práticas agrícolas e culturais que são responsáveis pela manutenção da vida, mas que, por outro lado, definem o (des) equilíbrio ecológico através da utilização dos recursos naturais nas mais

diversas atividades do dia-a-dia. São características que podem ser observadas no território Itaparica, local onde este trabalho foi desenvolvido (OLIVEIRA, 2022).

O Doutorado Profissional em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT) representa a possibilidade de verificar a aplicabilidade do concentrador solar tipo Scheffler para realizar o beneficiamento de produtos agroecológicos. Este equipamento tem uma forte vantagem em relação a outros modelos pelo fato de produzir um foco paralelo ao chão, possibilitando que o usuário possa trabalhar ao abrigo da sombra. Além disso, outro diferencial em relação a outros modelos de fogões solares, é a faixa de temperatura que o concentrador Scheffler pode atingir. Em experimentos realizados foi registrada temperatura de 200°C, suficiente para várias aplicações (SANTOS, 2017). Vale ressaltar também que o Brasil possui grande potencial de aproveitamento da energia solar, cerca de 15 trilhões de MWh, equivalente a 50 mil vezes o consumo nacional de energia. (TIBA, 2001).

## **2 Hipóteses**

Considerando que no Brasil os combustíveis predominantemente utilizados para cocção são: gás de botijão (GLP, 93,2%), lenha (3,2%), gás canalizado (GN, 2,9%), carvão (0,7%), energia elétrica (0,05%) e outros tipos de combustíveis (p. ex., querosene e biogás, 0,004%); considerando outras demandas energéticas residenciais, os percentuais são alterados: a eletricidade (46,0%), seguida pelo GLP (26,5%) e a lenha (24,4%) (GIODA, 2018); e considerando que as fontes energéticas supracitadas são responsáveis por diversos impactos ambientais negativos e altos custos financeiros, impactando no orçamento familiar, pergunta-se: seria possível reduzir impactos ambientais e custos associados ao processo de cocção utilizando um concentrador solar do tipo Scheffler em detrimento à utilização de combustíveis convencionais, tais como: GLP, lenha e energia elétrica?

As hipóteses que sustentam este projeto estão listadas a seguir:

- 1-O uso do concentrador solar tipo Scheffler é uma alternativa ao uso de combustíveis convencionais, como: lenha, carvão, GLP e energia elétrica;
- 2- O concentrador solar tipo Scheffler realiza um processo limpo de cocção, sem emissões atmosféricas e geração de resíduos sólidos resultantes do processo combustão;
- 3-O doce em licuri produzido utilizando o concentrador solar possui características similares ao doce em licuri produzido com combustíveis convencionais.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo geral**

Producir um alimento a partir de um fruto nativo do bioma Caatinga, no Brasil, utilizando cocção solar. Este estudo utilizou a polpa do fruto maduro do licurizeiro, o licuri (*Syagrus coronata*) para produção de um doce de massa em quatro diferentes tipos de cocção: lenha, gás de cozinha, eletricidade e cocção solar através de um concentrador solar tipo Scheffler de 2,7m<sup>2</sup>.

#### **3.2 Objetivos específicos**

3.2.1 Desenvolver formulação de doce em massa de licuri maduro;

3.2.2 Projetar e construir um sistema de aquecimento solar (fogão solar) para processar alimentos utilizando um concentrador solar tipo Scheffler;

3.2.3. Produzir doce em massa de licuri maduro utilizando 4 diferentes tipos de cocção: lenha, GLP, eletricidade e cocção solar,

3.2.4 Caracterizar o doce em massa de licuri maduro produzido através de análises microbiológica, físico-química e sensorial,

### **4 Revisão de literatura**

Neste capítulo serão apresentados os resultados da revisão da literatura que serviu de arcabouço teórico para condução deste trabalho. Foram utilizadas plataformas digitais oficiais para buscar artigos, utilizando as seguintes palavras-chave: conceitos básicos sobre agroecologia, desenvolvimento territorial, transição agroecológica, energias renováveis, licuri, análise sensorial entre outros.

#### **4.1 Conceitos básicos sobre Agroecologia e Desenvolvimento Territorial**

Durante muito tempo se acreditou que o desenvolvimento econômico/social não precisaria levar em conta o equilíbrio ambiental na agricultura. Hoje uma nova visão vem se estabelecendo. O modelo empregado nas últimas seis décadas, chamado Revolução Verde, adotado pelos governos e instituições, começa a sofrer transformações porque não conseguiu resolver as desigualdades principalmente nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. O sistema convencional vem mostrando sinais de desgaste e profundas externalidades negativas. Uma agricultura sustentável com justiça social está se fortalecendo. Para que o

desenvolvimento da agricultura coincida com as necessidades e possibilidades do campesinato local, é necessário um critério de desenvolvimento agrícola mais sensível às variações ecológicas, pressões demográficas, relações econômicas, globalização e organização social predominante na região.

Segundo Wanderley (2014) o campesinato pode ser compreendido como produtores agrícolas que constroem um modo de vida e uma forma de trabalhar através de vínculos familiares e de vizinhança assumindo uma equivalência entre os conceitos de campesinato e agricultura familiar, sendo o termo agricultura familiar mais utilizado ao longo do texto. Essa complexidade é frequentemente negligenciada em uma abordagem puramente tecnológica. A agroecologia, como uma nova estratégia de desenvolvimento agrícola, expandiu seus critérios de desempenho para incluírem qualidades de sustentabilidade, estabilidade biológica, conservação de recursos e equidade, juntos com o objetivo de alcançar maior produção (RESTREPO, PRAGER e ALGEL, 2000).

O movimento ambiental dos anos 60 - 70 deu uma grande contribuição intelectual para a agroecologia porque as questões ambientais difundiram uma atitude crítica da agronomia voltada para a produção, aumentando a sensibilidade em relação a um grande número de questões relacionadas a recursos naturais. Outros movimentos e abordagens que fortalecem a agroecologia são: Agricultura Orgânica, Agricultura Biodinâmica, Permacultura, Agricultura Sustentável de baixos insumos como mostra o Quadro 1.

**Quadro 1.** Principais escolas da agricultura sustentável.

| NOME/criador/ANO  | Descrição   |
|---|---|
| •Agricultura Biodinâmica<br>•Rudolf Steiner<br>•1924                            | Possui como linha de trabalho principal a harmonização entre as forças cósmicas, a agricultura e o homem, além de relacionar essa visão holística dentro de um sistema fechado de transporte, aproveitamento e distribuição de energia (FERREIRA, 2018).  |
| •Agricultura Orgânica<br>•Jerome Irving Rodale<br>•entre os anos de 1925 e 1930 | Uma característica importante é que se restringe ao âmbito da produção agrícola e dos recursos naturais, sem fazer alusão a nenhuma concepção de caráter filosófico e/ou religioso. Nos anos 80, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos a definiu como um sistema de produção que reduz ou exclui o uso de fertilizantes, pesticidas, reguladores de crescimento e aditivos sintéticos para a alimentação animal; utiliza a rotação de culturas, estercos animais e adubação verde. Para ser considerada orgânica, a produção precisa ser submetida à certificação. |
| •Agricultura Biológica<br>•Hans Peter Müller<br>•Início dos anos de 1930        | Inicialmente foi criada com o objetivo principal de dar autonomia aos produtores e facilitar a comercialização direta aos consumidores, ou seja, tinha uma natureza socioeconômica e política. A partir da década de 1960 o médico Hans Peter Rush  |

|  |   |
|--|---|
|  | agregou às ideias de Müller relações entre dieta alimentar e saúde humana. Possui forte ligação ao movimento ecológico emergente, proteção ambiental, qualidade dos alimentos e fontes renováveis de energia. Não considera essencial a associação com a pecuária. A Teoria da Trofobiose mostrou que o bom estado nutricional de uma planta a torna mais resistente ao ataque de pragas e doenças e que os agrotóxicos causam desequilíbrio nutricional e metabólico. Não possui vinculação com qualquer doutrina filosófica ou religiosa.   |
| •Agricultura Natural<br>•Mokiti Okada<br>•1935                       | Desenvolvida no Japão, com caráter filosófico-religioso, defendia que a purificação do espírito deve ser acompanhada pela purificação do corpo, daí a necessidade de evitar o consumo de alimentos produzidos com substâncias tóxicas. Essas ideias foram reforçadas e difundidas por Masanobu Fukuoka, que pregava a menor artificialização dos ecossistemas com o objetivo de aproximar ao máximo o sistema de produção agrícola aos sistemas naturais. Evita o cultivo mecânico do solo e a aplicação de agroquímicos, em favor da rotação de culturas, uso de adubos verdes, compostos e uso de cobertura morta sobre o solo. O controle de pragas e doenças é feito através da manutenção das características naturais do ambiente, melhoria das condições do solo e, portanto, do estado nutricional dos vegetais, dos inimigos naturais e, em último caso, de produtos naturais não-poluentes. |
| •Permacultura<br>•Bill Mollison e David Holmgren<br>• Década de 1970 | A permacultura é um sistema de agricultura ecológica desenvolvido na Austrália. Apresenta uma visão holística da agricultura, buscando a integração entre a propriedade agrícola e o agroecossistema, com um modelo de sucessão de cultivos visando otimizar a produção e conservando os recursos naturais. Um sistema evolutivo integrado de espécies vegetais perenes e animais úteis aos homens e mulheres do campo (NODARI & GUERRA, 2015).   |
| •Agroecologia<br>•Basil Bensin<br>•1928                              | A partir da década de 1970 começou a ganhar força juntamente com as discussões mundiais sobre meio ambiente somada às externalidades produzidas pela Revolução Verde. Além da utilização de técnicas agrícolas sustentáveis que substituem o uso de adubação química, sementes transgênicas e agroquímicos, a Agroecologia se propõe a construir uma nova agricultura por uma perspectiva da inclusão social (ALTIERI, 2009).   |

Fonte: Adaptado de Lima (2005) e Ferreira (2018).

Portanto a agroecologia vai além do ponto de vista de agroecossistemas unidimensionais, compreendendo os níveis ecológicos e sociais. Oferece as ferramentas metodológicas para a participação da comunidade com autonomia para se tornar a força motriz que define os objetivos e atividades de projetos de desenvolvimento. O objetivo é que os agricultores se tornem atores de seu próprio desenvolvimento.

O conceito de território extrapola os espaços físicos, sendo um espaço construído histórica e socialmente, onde a eficiência das atividades econômicas é intensamente condicionada pelos laços de proximidade, interação e pelo fato de pertencer a esse espaço (SABOURIN e TEIXEIRA, 2002). O desenvolvimento territorial pode ser compreendido como a integração entre as dimensões econômica, política, sócio-cultural e ambiental que compõem as histórias e as lutas que dão singularidade aos diferentes espaços. Por isso, não se pode homogeneizar as estratégias, é importante entender território e definir coletivamente como promover o desenvolvimento deste (MARTINS E OLIVEIRA, 2020).

Segundo Schmidt (2003), o termo “território” não era utilizado na Era Vargas, porém, o conjunto de demandas geradas por este governo com relação à regionalização do território (macrorregiões, projetos de desenvolvimento de bacias hidrográficas, regiões e zonas fisiográficas) representava a origem do termo citado. Para Reis (2015), todo desenvolvimento deveria ser territorial e que a resposta à pergunta “o que é um território?” exige a análise de três dimensões: proximidade, densidade e polimorfismo estrutural, sendo a primeira o contexto e as relações entre as pessoas, costumes e instituições; a segunda as interações continuadas, em aprendizagens e competências que coordenam a ação de atores sociais; e a terceira os espaços estruturais de iniciativa e de autonomia, cujo desenvolvimento afirma a sua relevância própria e exerce efeitos de *feed-back* sobre outros espaços.

Segundo Raffestin (1993) o conceito de “território” está diretamente relacionado por meio de uma relação de poder, além de acreditar que ele se apoia no espaço, mas não é o espaço. Em outras palavras o autor afirma que o território se trata de uma produção, a partir do espaço, inclusive quando um indivíduo ou uma organização exercem o controle sobre um determinado campo (SALES & GUALBERTO, 2019). É um importante conceito que ajuda a entender todos os aspectos envolvidos em uma determinada população e de que forma o modo de vida impacta no meio ambiente, negativa ou positivamente.

Roos e Fabrini (2012) refletiram sobre as diversas formas de resistência camponesa, desde a fase de conquista da terra, até as travadas no interior dos assentamentos rurais. Os autores compreenderam que a luta camponesa não acaba no ato da posse da terra e reforçam o fato de que nos assentamentos ocorrem disputas, confrontos e resistências entre o território camponês e a agricultura baseada na Revolução Verde. Souza e Chaveiro (2019) discutiram as implicações do avanço do agronegócio sobre uma comunidade tradicional no Estado do Tocantins, considerando o conflito a partir das dimensões territorial, ambiental e do modo de vida dos moradores e os resultados demonstraram que a perda do território tradicional

para o agronegócio foi determinante para a ocorrência de problemas ambientais (desmatamento, escassez hídrica, uso de agrotóxicos, perturbação à fauna e à flora), o que altera profundamente os hábitos e o cotidiano podendo até causar o fenômeno da desterritorialização de povos tradicionais.

O território Itaparica, local de realização deste trabalho, abrange os seguintes municípios: Abaré, Chorrochó, Macururé, Rodelas, Glória e Paulo Afonso, no estado da Bahia. Este território se caracteriza pela forte relação com o rio São Francisco e com as obras da CHESF (Companhia Hidrelétrica do São Francisco) principalmente o represamento deste rio para construção de usinas hidrelétricas, que alteraram o curso natural das águas. Os povos originários deste território são formados por indígenas, quilombolas e posteriormente pelos sertanejos que possuem forte relação com a terra, agricultura, pecuária e costumes tradicionais como a indumentária, culinária, música, festividades, religiosidade, sotaque, entre outros, que até hoje formam o estereótipo do povo nordestino. Outras atividades que impulsionam a economia deste território envolvem o ecoturismo de aventura, sítios arqueológicos e o fato de ter servido de palco para algumas das investidas do bando do cangaceiro Lampião além de ser a terra natal de Maria Bonita. A criação de tilápias é praticada no lago da barragem de Itaparica e é uma atividade de destaque sendo umas das maiores do país (OLIVEIRA, 2022).

#### 4.2 Transição Agroecológica

A transição agroecológica é o processo de transformação de sistemas convencionais de produção para sistemas agroecológicos. A transição não se restringe somente aos elementos técnicos, produtivos e ecológicos, refere-se também aos aspectos socioculturais e econômicos do agricultor/agricultora de forma multilinear e ao longo do tempo (CAPORAL & COSTABEBER, 2004; MARASAS et al., 2012). A transição agroecológica está estritamente ligada às condições ambientais de cada agroecossistema e deve considerar os aspectos sociais, culturais e a dependência de insumos externos. O Quadro 2 apresenta os principais aspectos de uma propriedade que utiliza o sistema convencional de produção com relação às características agroecológicas.

Quadro 2. Principais características dos sistemas convencional e agroecológico de produção.

| <b>ENFOQUE CONVENCIONAL</b>       | <b>ENFOQUE AGROECOLÓGICO</b>               |
|-----------------------------------|--|
| Maximiza a renda e a ganância.    | Otimiza a produção do sistema.             |
| Predomina uma visão reducionista. | Predomina uma visão sistêmica e holística. |

|   |  |
|---|--|
| Possui alta dependência de insumos externos.  | Estimula o aproveitamento de insumos locais e minimiza a dependência de insumos externos ao sistema.                       |
| Maior ênfase na qualidade formal dos produtos realçando propriedades externas como: brilho, cor, homogeneidade do tamanho, ausência de manchas. | Prioriza a qualidade real dos alimentos e a presença de vitaminas, oligoelementos e a ausência de resíduos de agrotóxicos. |
| Predomina uma visão capitalista.  | Visão de sustentabilidade.   |
| Baseia-se em receitas gerais e universais.  | Baseia-se na compreensão das particularidades locais e na escolha de estratégias de manejo apropriadas à condição local.   |

Fonte: Adaptado de Martin-Lopez et al. (2007) e Marasca et al. (2012).

Através da análise do quadro 2 e dos autores Martin-Lopez et al. (2007) e Marasca et al. (2012), é possível observar as principais diferenças entre os dois sistemas, por exemplo: a otimização do ciclo de nutrientes; interações positivas entre os componentes dos agroecossistemas; redução no uso de insumos externos; melhoraria da eficiência dos agroecossistemas; uso eficiente de energia; conservação da matéria orgânica e o aumento da produção de biomassa total. O uso desenfreado de lenha em uma propriedade pode aumentar a dependência por insumos externos e, considerando que seu uso está associado à geração de calor para cocção e/ou processamento de produtos para venda, é importante que o agricultor/agricultora faça uso de outras fontes renováveis de energia.

#### 4.3 Energias Renováveis na Agroecologia

Os agroecossistemas geralmente acabam se tornando sistemas de fluxo direto, com um alto nível de entrada de combustível fóssil e de energia que é direcionada para fora do sistema no momento de cada colheita. Para que a sustentabilidade seja alcançada as fontes renováveis de energia devem ser maximizadas e a energia deve ser fornecida para alimentar as interações tróficas internas essenciais necessárias para manter outras funções do ecossistema. A energia em questão não se restringe à energia química para crescimento das culturas, mas toda energia necessária para as atividades de uma propriedade agrícola, inclusive a energia necessária para manutenção das pessoas que ali habitam. Calor para cocção de alimentos, aquecimento de água para banho, energia elétrica para iluminação, máquinas agrícolas e eletrodomésticos. Considerando uma das premissas da agroecologia que é a redução da dependência de insumos

externos, faz-se necessário que uma propriedade que deseja se enquadrar em um sistema agroecológico gere sua própria energia (GLIESSMAN, 2004).

Diversas são as técnicas para geração de energia renovável. Biodigestão (biogás), energia fotovoltaica, energia termossolar, aerogerador, pequena central hidrelétrica (PCH), são alguns exemplos de energias renováveis que podem ser produzidas e/ou utilizadas em uma propriedade agroecológica. O Quadro 3 relaciona algumas fontes de energias renováveis e seus benefícios.

Quadro 3. Relação de algumas fontes renováveis de energia, suas vantagens e desvantagens.

| <b>FONTE DE ENERGIA</b>                         | <b>PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO</b>  | <b>VANTAGENS</b>   | <b>DESVANTAGENS</b>   |
|---|--|--|---|
| Biogás<br>(MMA, 2021)                           | Através da decomposição anaeróbica transforma matéria orgânica em biogás e biofertilizante | O biogás pode ser usado na cocção e na geração de energia elétrica; e o biofertilizante na adubação das culturas | A combustão do biogás libera CO <sub>2</sub> e o biodigestor demanda manutenção constante |
| Energia fotovoltaica<br>(SILVA et al., 2019)    | Através de células de silício transforma a luz solar em carga elétrica                     | Gera eletricidade sem produzir nenhum impacto ambiental  | O custo pode ser um empecilho e após vida útil precisa ser substituída                    |
| Energia termossolar<br>(SOCIEDADE DO SOL, 2020) | Aproveita a radiação infravermelha para produzir calor em diversas aplicações              | Gera calor de forma gratuita e sem impactos ambientais   | Depende do horário do dia e das condições climáticas                                      |
| Aerogerador<br>(PARANHOS et al., 2017)          | Produz energia a partir do vento   | Gera energia a partir de uma fonte gratuita  | Pode gerar ruído  |
| PCH<br>(FERREIRA, 2020)                         | Produz energia elétrica a partir de pequenas vazões hídricas                               | Gera energia a partir de uma fonte gratuita sem emissão de gases   | O custo pode ser um empecilho e pode afetar a fauna aquática                              |

A partir da análise do Quadro 3 é possível verificar a diversidade de formas de produzir calor e eletricidade a partir de recursos que geralmente estão disponíveis em uma propriedade rural. Com exceção da PCH, que demanda um curso de rio, todas as outras formas apresentadas podem ser aplicadas, algumas com baixo custo e outras com necessidade de investimento. O

uso de fontes renováveis de energia está em consonância com os preceitos da agroecologia e com o processo de transição agroecológica.

#### 4.4 Energia solar térmica na Agroecologia

A radiação solar é a principal fonte de energia que temos disponível no planeta e ela pode ser aproveitada de inúmeras maneiras com alto ou baixo custo, dependendo da aplicação pretendida. O Quadro 4 apresenta algumas possibilidades de aplicações térmicas da energia solar, tais como: concentração solar, aquecimento solar de água, cocção solar, secagem solar e dessalinização solar.

Quadro 4. Aplicações térmicas da energia solar.

| EQUIPAMENTO                                  | FUNCIONAMENTO  | VANTAGENS  |
|--|--|--|
| Concentrador solar<br>(AKHADE & PATIL, 2015) | Utiliza a energia solar para gerar calor para aplicações de média e alta temperatura | Gera calor ou eletricidade sem produzir nenhum impacto ambiental |
| Aquecedor solar<br>(Sociedade do Sol, 2020)  | Aproveita a radiação infravermelha para aquecer água em diversas aplicações          | Gera calor de forma gratuita e sem impactos ambientais           |
| Fogão solar<br>(ALVES, 2019)                 | Utiliza a energia solar para gerar calor para aplicações de baixa temperatura        | Gera calor sem produzir nenhum impacto ambiental                 |
| Secador solar<br>(SILVA et al., 2018)        | Utiliza a energia solar para desidratar frutas e outros vegetais                     | Gera calor sem produzir nenhum impacto ambiental                 |
| Dessalinizador solar<br>(EBC, 2020)          | Utiliza o calor do sol para destilar água  | Gera calor sem produzir nenhum impacto ambiental                 |

A desvantagem para todas as aplicações da energia solar térmica é a dependência climática, porém ela pode ser minimizada utilizando sistemas de armazenamento de calor. O concentrador solar tem a característica de utilizar um material reflexivo para captar a radiação solar, projetando-a para uma área menor. Com isso são alcançadas temperaturas elevadas. No caso de usinas termossolares é possível atingir 1.500 °C, dependendo da área coletora, do material reflexivo e do material absorvedor de temperatura, que é o equipamento projetado para

receber o foco do concentrador. A Figura 1 apresenta os tipos de concentradores existentes: tipo calha, heliostato, Fresnel e disco parabólico.

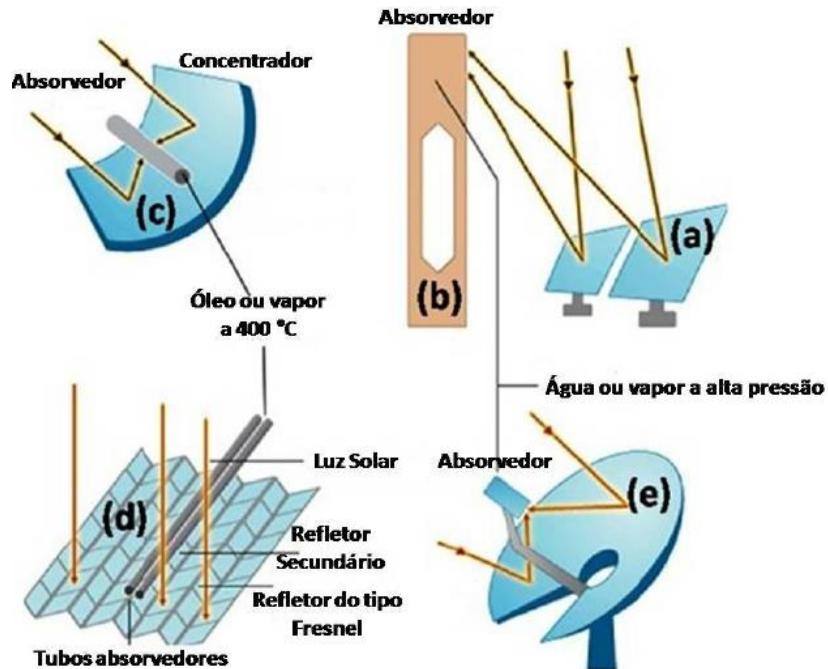


Figura 1. Diferentes tipos de concentrador solar (PIGOZZO, 2013).

Todos os concentradores apresentados na Figura 1 operaram em temperaturas elevadas. O tipo calha e Fresnel são mais indicados para aquecer absorvedores tubulares pelo fato de produzir um foco linear. O heliostato é usado geralmente em usinas termossolares para geração de energia elétrica. O disco parabólico produz um foco em forma de circunferência sendo apropriado para aquecimento de fornos. A Figura 2 apresenta um concentrador solar do tipo disco parabólico.



Figura 2. Concentrador solar projetando foco em um forno (DIB, 2009).

O concentrador da Figura 2 é um do tipo disco parabólico, porém este modelo foi desenvolvido por Wolfgang Scheffler, ficando conhecido também como concentrador tipo Scheffler. Este tem a característica de projetar um foco paralelo ao chão de forma que o absorvedor (forno) pode ficar ao abrigo da sombra sem prejuízos para o aquecimento. O concentrador solar pode ser aplicado em grandes projetos para geração de energia elétrica, cozinhas industriais, geração de vapor e também para cocção em uso domiciliar em substituição ao GLP, carvão, querosene, eletricidade e lenha.

#### 4.5 O bioma Caatinga e a utilização da lenha

A caatinga é um bioma exclusivo do Brasil e por esse motivo possui valor inestimável, sendo importante o manejo sustentável para sua conservação. A vegetação da caatinga tem como principal objetivo a proteção do solo. Com o desmatamento excessivo, principalmente para obtenção de lenha, não há como evitar o processo de erosão em virtude do vento e das chuvas que, apesar de irregulares e escassas, costumam ocorrer de forma pontual e intensa, arrastando os sedimentos, como: terra, detritos vegetais e nutrientes. Com isso o solo perde a capacidade de reter água além de reduzir também sua fertilidade. A consequência deste processo é a redução da umidade do ar, das chuvas e podendo, em alguns casos, contribuir com o processo de desertificação. Além da função estrutural para o solo, a vegetação da caatinga tem diversas outras aplicações importantes para a população, tais como: plantas medicinais para prevenção e tratamento de doenças; fonte de alimento e abrigo para abelhas polinizadoras; forrageiras para alimentação animal; frutos comestíveis para alimentação humana; óleos e ceras para

cosméticos; fibras, estacas, linhas e ripas para fabricação de cordas, cercas e construção civil, respectivamente; lenha e carvão para cocção e tradição junina; e ornamentais para decoração e contemplação. O manejo sustentável da caatinga é a única forma viável de garantir que as comunidades continuem usufruindo dos recursos naturais em harmonia com o desenvolvimento territorial para promoção da sociobiodiversidade (EMBRAPA, 2007).

#### 4.6 Vantagens e desvantagens da lenha

A lenha vem sendo utilizada ao longo do tempo devido sua abundância, praticidade e pela segurança energética, pois pode ser utilizada em qualquer dia e horário independente das condições climáticas. Além do seu uso na cocção de alimentos, também é utilizada na construção civil, tanto na estrutura como em acabamentos; na fabricação de papel; na fabricação de móveis; fabricação de embalagens; como combustível para indústrias, padarias, pizzarias, gesso, cerâmica, tijolos; dentre outras inúmeras aplicações (CAETANO, 2018). Apesar dessa versatilidade, o uso da lenha como combustível libera gases poluentes que contribuem com as mudanças climáticas e com o surgimento de doenças respiratórias nos usuários e demais pessoas que inalam a fumaça. Estima-se que em todo o mundo quase três bilhões de pessoas utilizem métodos poluentes de cocção (SGARBI, 2013; GIODA, 2018). Outros aspectos serão abordados separados pelos tópicos: ecossistema, social e econômico.

##### *4.6.1 Impactos sobre o ecossistema*

O bioma Caatinga já foi reduzido em mais de 50% devido exploração ilegal e exagerada das espécies arbóreas nativas e também pela supressão da mata para pastagens e agricultura. (GIODA, 2019a). Desde o ano 2000 com a exploração descontrolada da Caatinga, foram observadas perdas irreversíveis da biodiversidade, perda de fertilidade do solo, erosão, alteração do regime das chuvas, piora na qualidade da água e processos de desertificação em pontos específicos (MAIA, 2017; GIODA, 2019a).

Em média, no sertão nordestino, uma residência utiliza 78 m<sup>3</sup> de lenha em um ano. Porém, neste mesmo período, a Caatinga recompõe 5 m<sup>3</sup> por hectare (MAIA, 2017). Considerando que cerca de 50% das propriedades rurais no Nordeste possuem menos de 10 hectares de área, fica evidente que as famílias precisam comprar e/ou explorar lenha em outras áreas, inclusive em unidades de conservação. Menos de 1% da Caatinga encontra-se protegida em áreas de conservação (MAIA, 2017)

Segundo Ramos (2008), Regueira (2010) e Silva (2017) as espécies mais exploradas para obtenção de lenha no bioma Caatinga são: o angico (*Anadenanthera macrocarpa*), o angico de bezerro (*Piptadenia obliqua* (Pres.) Macbr.), a catingueira rasteira (*Caesalpinia microphyla*), o sete-cascas (*Tabebuia spongiosa*), a aroeira (*Myracrodruron urundeuva* Engl.), a baráuna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret), pau d'arco (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.), a catingueira verdadeira rasteira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), o sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.), a umburana (*Commiphora leptophloeos* Engl.) e a quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*). Estudos mostraram que 97% das espécies utilizadas para fins energéticos no Nordeste são provenientes da mata nativa (GIODA, 2019a).

Com relação ao seu uso para cocção de alimentos, alguns aspectos negativos são observados: o primeiro é que no caso do fogão a lenha utilizado no interior da residência, sua eficiência energética é reduzida devido às cinzas que vão se acumulando, prejudicando a queima completa da lenha. A consequência disso é a necessidade de utilizar uma quantidade maior de lenha para o preparo de alimentos. Justamente pela queima incompleta surge o segundo grande problema: a emissão de fumaça e particulados dentro do ambiente pode ser um fator determinante para o desenvolvimento de doenças respiratórias não só no usuário, mas também para as pessoas que permanecem próximas e acabam inhalando a fumaça (SOUZA et al., 2003).

A exploração da lenha de forma excessiva e irregular, ou seja, sem a aplicação de técnicas de manejo adequadas, impactam negativamente a biodiversidade e no bioma Caatinga colabora com o processo de desertificação, sendo, portanto, a retirada de lenha o principal impacto antrópico neste bioma. As maiores exploradoras de lenha são as indústrias de cerâmica, gesso, farinha, laticínios e têxtil (SAMPAIO et al., 2003; SÁ e ANGELOTTI, 2009; SOARES et al., 2011). Os maiores afetados pelo desmatamento irregular para obtenção de lenha são os pequenos produtores rurais que nos períodos de estiagem garantem a sobrevivência de seus rebanhos em áreas denominadas como “fundos de pastos”, que são remanescentes da Caatinga utilizadas de forma compartilhada com agricultores familiares, confirmado a necessidade de conservação dessas áreas de alto valor socioeconômico para a população local e de refúgio para proteção da biodiversidade e dos recursos hídricos existentes (GAMA, et al., 2022)

#### *4.6.2 Impactos sociais*

De forma geral a coleta da lenha ocorre de 1 a 3 vezes por semana e é realizada pelas mulheres e crianças em um raio de 500 a 1000 m de distância da residência. Infelizmente esta

atividade os expõe a riscos de acidentes, violência e problemas na coluna. As crianças reduzem o tempo de estudo e a frequência escolar. A coleta ocorre em maior frequência no período de seca, expondo os coletores e coletoras à radiação solar excessiva (RAMOS, 2012). Os fogões a lenha convencionais são ineficientes e ficam no interior das casas. A combustão incompleta produz a emissão gases tóxicos para a saúde humana sendo comparado a viver em um grande centro urbano ou até a fumar vários cigarros por dia e, consequentemente, leva a óbito milhões de pessoas todos os anos. Foi observado que o uso da lenha acompanha a evolução da humanidade desde o início e que também está relacionado a aspectos culturais devido ao sabor que proporciona ao alimento e também a aspectos religiosos (GIODA, TONIETTO e LEON, 2019b).

#### *4.6.3 Impactos econômicos*

A escolha do combustível para preparar alimentos varia de acordo com a região e com a renda familiar. De forma geral o uso da lenha está atrelado à baixa renda (GIODA, 2019a). As consequências do desmatamento são diversas e prejudiciais às famílias que dependem da terra para sobreviver, como é o caso das famílias agricultoras do semiárido. A vegetação de forma geral possui várias atribuições importantes e a vegetação da Caatinga pode ser proporcionalmente mais eficiente que as florestas úmidas no processo de captação e absorção do gás carbônico presente na atmosfera (MAIA, 2017).

As espécies vegetais da Caatinga são produtoras de cera, óleos e taninos, forrageiras, frutíferas, apícolas, ornamentais, produtoras de fibras, medicinais e madeireiras, além de matérias primas para indústria química, alimentar, cosmética e farmacêutica, incluindo plantas produtoras de óleos essenciais. Dentre as plantas de maior valor socioeconômico, as lenhosas, por serem caducifólias no período seco, adiciona ao solo cerca de quatro toneladas de matéria seca em folhas e galhos, contribuindo com a reciclagem de nutrientes; participando da dieta de bovinos, caprinos e ovinos (MAIA, 2017).

Os fogões a lenha utilizados para a cocção, na sua maioria, possuem baixa eficiência. A eficiência energética apresentada por fogões à lenha convencionais, geralmente é menor que 10%, gerando maior demanda por lenha. As despesas para cocção podem chegar a 8% do orçamento de famílias com baixa renda. A falta de critérios técnicos na exploração da lenha, o desmatamento ilegal, o monitoramento insuficiente, a falta de fiscalização e a corrupção têm acelerado a destruição das florestas, do solo e dos ecossistemas (GIODA, 2019a).

#### 4.7 Aplicações do concentrador solar

Apesar de existirem diversos modelos de fogão solar, inclusive de baixo custo e de simples construção, nesta seção foi feita uma revisão específica sobre utilização de concentradores solares pelo mundo, como por exemplo: Cocção de alimentos, destilação de água e esterilização de resíduos. O levantamento foi feito levando em consideração os principais aspectos de cada projeto, tais como: tipo de coletor solar utilizado, tipo de absorvedor, variáveis estudadas e os principais resultados encontrados.

##### 4.7.1 Produção de alimentos

FRANCO *et al.* (2008) aplicaram um concentrador solar do tipo Fresnel para pasteurizar leite de cabra na produção de queijo. Os experimentos foram realizados em Amblayo, um povoado que fica a 150 km da cidade de Salta, no norte da Argentina. O absorvedor atingiu 65 °C após 75 minutos de aquecimento. Depois disso o sistema foi mantido a 65 °C durante 30 minutos para finalizar a pasteurização. Foi registrada a temperatura máxima de 400°C no foco. O ajuste do concentrador foi feito de forma manual a cada 40 minutos. A Figura 3 mostra o sistema construído por FRANCO *et al.* (2008) para pasteurização do leite.



Figura 3. (a) Sistema para pasteurização de leite utilizando energia solar. (b) Absorvedor em forma de serpentina para circulação da água. (c) Absorvedor sendo aquecido pelo foco do concentrador para geração de vapor. (d) Unidade para pasteurização do leite FRANCO *et al.* (2008).

A Figura 3(a) mostra o sistema construído por FRANCO *et al.* (2008) para pasteurização do leite. Para receber o foco foi construído um absorvedor que é um trocador de calor em forma de serpentina (Figura 3b). A Figura 3(c) mostra o trocador de calor recebendo o foco gerado

pelo concentrador para geração de vapor. O vapor gerado vai para o tanque de armazenamento onde ocorre a pasteurização do leite (Figura 3d).

Munir, Hensel e Scheffler, (2010b) utilizaram um concentrador do tipo Scheffler com 8 m<sup>2</sup> para extrair óleos essenciais de ervas medicinais. O trabalho foi realizado no Campus Solar da Universidade de Kassel em Witzenhausen, Alemanha. A movimentação diária foi feita com a ajuda de um mecanismo semelhante ao de relógio de corda e um dispositivo fotovoltaico. No ajuste sazonal, um mecanismo segue o Sol numa faixa de 47° para corrigir a declinação solar ( $\delta$ ). A unidade de destilação foi fabricada em aço inox, o mesmo usado para fins alimentícios. Para registrar a energia durante o processo de destilação, um sensor de umidade foi conectado à saída de vapor do destilador para registrar o ressecamento em diferentes intervalos de tempo. A avaliação e controle do sistema de destilação solar foram feitos com piranômetro e termopares tipo K. No piranômetro foi instalado um tubo preto de 0,020 m de comprimento para registrar a radiação direta. O isolamento térmico usado na unidade de destilação foi lã de rocha com 60 mm de espessura coberta por folhas de ferro galvanizado. Com o isolamento, as perdas de calor no destilador foram reduzidas de 722 para 398 W. A radiação solar direta (W.m<sup>-2</sup>) ficou na faixa de 700 a 800 W.m<sup>-2</sup>. A temperatura gerada pelo foco foi entre 300 e 400 °C. A Figura 4 mostra um esquema do sistema construído por Munir, Hensel e Scheffler, (2010b) para extração de óleos essenciais utilizando concentrador solar Scheffler.

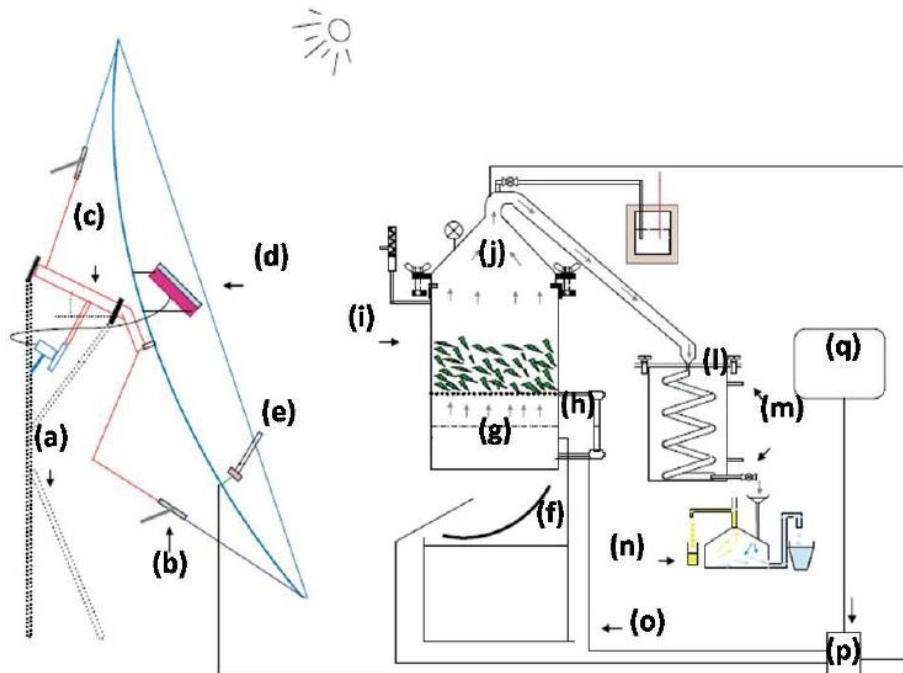


Figura 4. (a) Base do concentrador solar. (b) Ajuste sazonal. (c) Eixo de rotação (51,3°). (d) Sistema de rastreamento com células fotovoltaicas. (e) Piranômetro. (f) Refletor secundário. (g) Reservatório de água. (h) Nível de água. (i) Ervas medicinais. (j) Vapor d'água. (l) Condensador. (m) Conexões para água. (n) Óleo essencial. (o) Termopar (temperatura da água). (p) Datalogger. (q) Computador.

A Figura 4a mostra a base de sustentação para superfície refletora do concentrador; a Figura 4b mostra o ajustador sazonal para corrigir a declinação solar durante o ano; a Figura 4c mostra o eixo de rotação da superfície refletora. A inclinação do eixo de rotação deste concentrador é de 51,3°, idêntica à latitude local; a Figura 4d mostra o sistema de rastreamento para superfície refletora; e a Figura 4e mostra um piranômetro instalado na superfície refletora do concentrador. As Figuras 4f até a 4q mostram a unidade para extração de óleos essenciais. A Figura 4f mostra um espelho secundário que rebate o foco na posição vertical (perpendicular ao solo); a Figura 4g mostra o reservatório de água dentro da unidade de extração de óleos essências e a Figura 4h mostra o nível de água; a Figura 4i mostra as ervas medicinais no interior da unidade de extração dos óleos essenciais; a Figura 4j mostra o vapor d'água extraído os óleos essências; a Figura 4l mostra o condensador; a Figura 4m mostra as conexões para drenagem da água. A Figura 4n mostra a saída para óleos essências; a Figura 4o mostra o termopar para medição da temperatura da água; a Figura 4p mostra o sistema de aquisição de dados (datalogger); e a Figura 4q mostra o computador conectado ao datalogger.

#### *4.7.2 Destilação e aquecimento solar de água*

CHANDAK et al. (2009) utilizaram dois concentradores do tipo Scheffler com 16 m<sup>2</sup> cada para produzir água destilada com o objetivo de suprir a demanda das indústrias para espessamento de suco de frutas, molhos, geléias, dessalinização, etc. Os experimentos foram realizados em Indore, na Índia. Como o sistema trabalha sempre acima de 100 °C foi dispensado o uso de bomba. Um modelo foi desenvolvido para encontrar a relação de desempenho do sistema. O sistema é composto por três unidades de destilação da água e há um decaimento gradativo da temperatura e da pressão ao longo de cada unidade. O fator de concentração é de 80. Todos os tubos e o sistema de armazenamento são isolados com lã de rocha de 70 mm de espessura. O rendimento líquido por metro quadrado de concentrador foi de 6,5 litros e a relação média de desempenho foi de 2,3. A Figura 5 mostra o esquema do sistema de destilação solar proposto por CHANDAK et al. (2009).

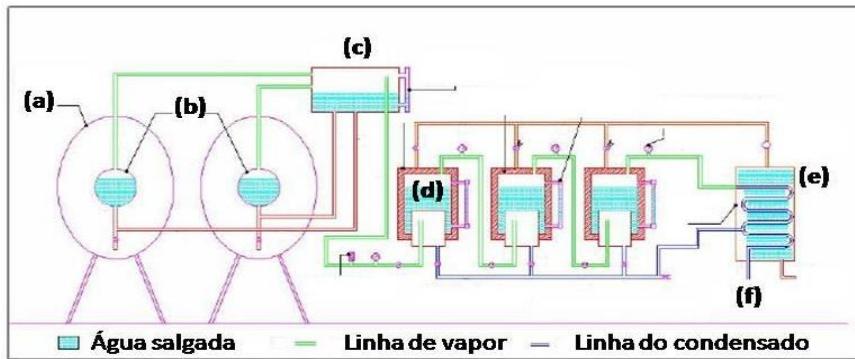


Figura 5. (a) Concentradores tipo Scheffler. (b) Absorvedores. (c) Reservatório térmico água/vapor. (d) Destiladores. (e) Condensador. (f) água destilada (CHANDAK et al., 2009).

A Figura 5 mostra o destilador solar proposto por CHANDAK et al. (2009). Dois concentradores do tipo Scheffler, cada um com 16 m<sup>2</sup> (Figura 5a) projetam os focos para dois absorvedores (Figura 5b) para geração de vapor. O controle de água e vapor dentro do sistema é feito através de um reservatório térmico (Figura 5c). O vapor gerado é então conduzido para três unidades de destilação (Figura 5d). No condensador (Figura 5e) ocorre a obtenção da água destilada (Figura 5f). A Figura 6 mostra uma fotografia do sistema construído por CHANDAK et al. (2009).



Figura 6. Fotografia do sistema construído por CHANDAK et al. (2009).

PATIL et al. (2011) utilizaram um concentrador Scheffler no aquecimento de água para uso doméstico. O concentrador utilizado possui 8 m<sup>2</sup> de área refletora e é capaz de aquecer 20 litros de água até 98 °C. Foi utilizada apenas uma unidade que tem a função de absorver a radiação, aquecer e armazenar a água. Os experimentos foram realizados em Bangalore, Índia. O modelo utilizado possui um sistema de rastreamento mecânico, ou seja, um contrapeso e um sistema de engrenagens se encarregam de movimentar o refletor para seguir o Sol, deixando o foco sempre fixo. Os parâmetros medidos foram a temperatura da água (°C), radiação solar (W.m<sup>-2</sup>), velocidade do vento (m.s<sup>-1</sup>) e temperatura ambiente (°C). O aquecimento foi

favorecido pelo comportamento das variáveis climáticas durante o experimento: a temperatura ambiente e a radiação solar aumentaram e a velocidade do vento se manteve constante. O aquecimento da água nesse tipo de sistema é inversamente proporcional à velocidade do vento. A potência média e eficiência do sistema foram 1,30 kW e 21,61%, respectivamente. O valor médio da radiação solar foi de 742 W/m<sup>2</sup>. A Figura 7 mostra o sistema construído por PATIL et al. (2011).

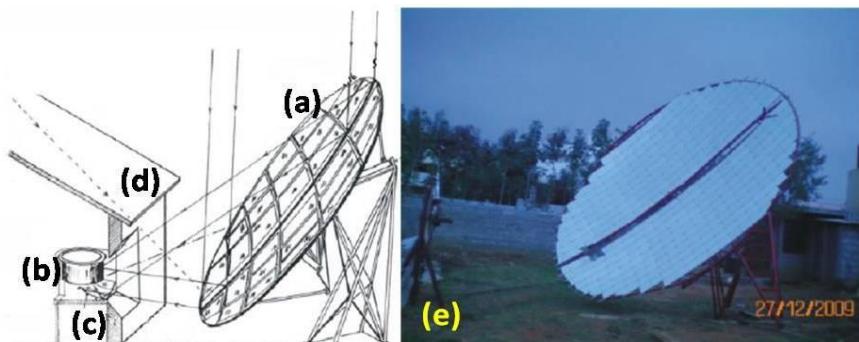


Figura 7. (a) Concentrador solar tipo Scheffler. (b) Forno absorvedor. (c) Refletor secundário. (d) Cozinha experimental. (e) Fotografia do sistema construído por PATIL et al. (2011).

A Figura 7 mostra a cozinha experimental proposta por PATIL et al. (2011). A Figura 7a mostra o concentrador solar tipo Scheffler projetando o foco em um espelho secundário (Figura 7b) que reflete o foco para o fundo do forno absorvedor (Figura 7c) em uma cozinha experimental (Figura 7d). A Figura 7e mostra uma fotografia do sistema construído por PATIL et al. (2011).

#### *4.7.3 Pirólise da casca da laranja através da energia termossolar concentrada*

MORALES et al. (2014) estudaram a pirólise da casca da laranja através da energia termossolar. Foram utilizados um concentrador solar de foco linear (1,3 m de abertura) e um tubo de vidro de borosilicato como forno absorvedor (2" de diâmetro e 16" de comprimento). A casca de laranja foi triturada e colocada dentro do absorvedor. A temperatura máxima registrada no foco foi de 465 °C. Foi produzido bio-óleo de alto valor para indústrias farmacêuticas e químicas. A FIGURA 8 mostra o esquema do sistema proposto por MORALES et al. (2014).

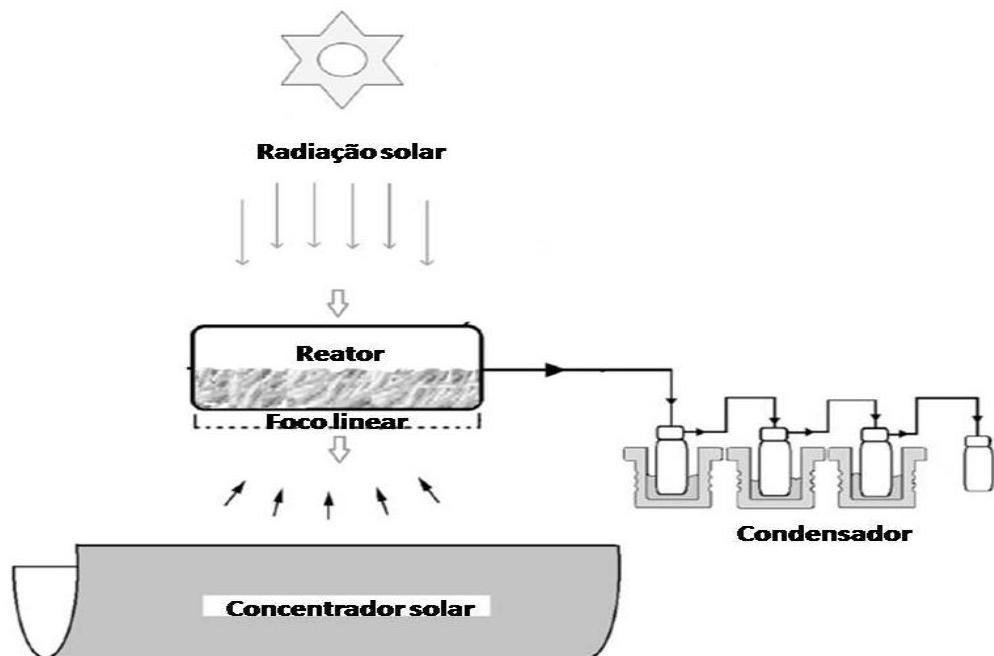


Figura 8. Esquema do sistema proposto por MORALES et al. (2014) para realizar a pirólise da casca da laranja através de concentração solar em reator de borossilicato.

Como mostra a Figura 8, o foco gerado pelo concentrador cilindro parabólico é linear e incide diretamente no reator construído em borossilicato. A fração gasosa é extraída das cascas de laranja e vai para condensadores em série.

#### *4.7.4 Tratamento de resíduos hospitalares*

DRAVID et al. (2012) utilizaram um concentrador solar para aquecer uma autoclave e tratar resíduos hospitalares na cidade de Dhule, Maharashtra, Índia. O concentrador tem como material reflexivo folhas de alumínio ionizado e possui 2,75 m de diâmetro. Amostras contaminadas foram esterilizadas através de três ciclos: 115 °C por 30 min, 121 °C por 20 min e 134 °C por 3 min. Em seguida foram realizados testes com descartes de meios de cultura a 134 °C por 60 minutos. A Figura 9 mostra o sistema de autoclave utilizando concentração solar proposto por DRAVID et al. (2012).

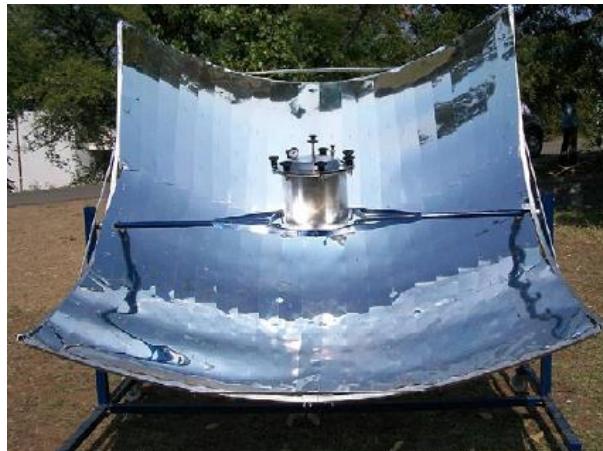


Figura 9. Sistema de autoclavagem com concentração solar proposto por DRAVID et al. (2012).

Apesar dos experimentos terem iniciado em janeiro, um dos meses mais frios na Índia, a temperatura necessária foi atingida em 45 minutos. Porém, após pintar a superfície externa da autoclave com tinta preta, a temperatura necessária foi atingida em 25 minutos. O sistema de aquecimento solar apresentou maior economia do que outro a gás.

#### *4.7.5 Produção de pães*

Em 2015 foi publicado o artigo intitulado: “Aplicação de um concentrador solar tipo Scheffler para o preparo de pães” na RBNS – Revista Brasileira de Energia Solar (SANTOS, *et al.*, 2015a). Neste trabalho, um concentrador solar tipo Scheffler foi aplicado no preparo de pães (Figura 10). Este concentrador tem 2,7 m<sup>2</sup> e utiliza espelhos como material reflexivo. Ele possui a característica de manter o foco fixo e paralelo ao chão permitindo que o absorvedor esteja ao abrigo da sombra. O forno foi construído com chapas de aço e isolado termicamente com lã de vidro. O forno atingiu a temperatura máxima de 209 °C. Foram preparadas três amostras de pães que foram assados em tempos distintos. Os pães (Figura 11) foram caracterizados e avaliados através de análise sensorial.

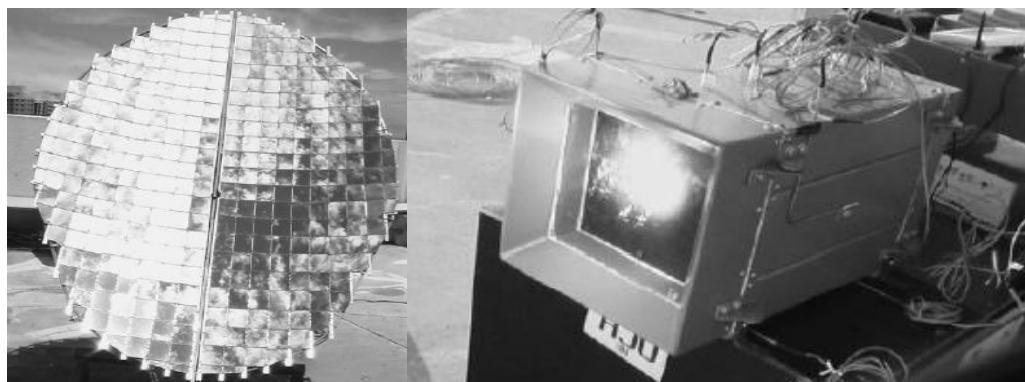


Figura 10. Concentrador solar tipo Scheffler (esquerda) e forno para assar pães (direita) utilizados neste trabalho (SANTOS, *et al.*, 2015a).



Figura 11. Pães preparados neste trabalho (SANTOS, et al., 2015a).

#### 4.7.6 Casa de farinha solar

Em 2018 foi finalizada a construção do primeiro protótipo de casa de farinha solar (Figura 15). O objetivo foi substituir o uso da lenha pelo calor proveniente de um concentrador solar tipo Scheffler. Temperaturas por volta de 200°C foram obtidas durante a torração da farinha. A grande vantagem deste trabalho é a contribuição na redução da exploração ilegal da lenha que suprime o bioma Caatinga, produz alterações no microclima e gera problemas respiratórios nos trabalhadores. A invenção foi depositada junto ao INPI em um pedido de patente denominada: "Sistema de aquecimento solar híbrido para processamento de alimentos", com o número de processo: BR 10 2018 076450 0.

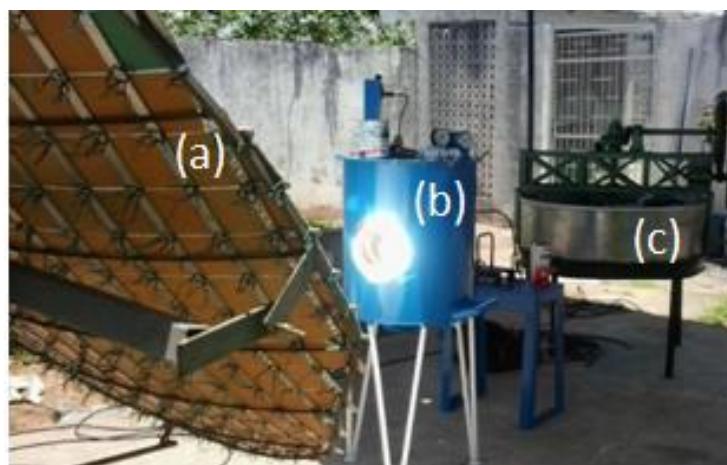


Figura 12.(a) Concentrador Scheffler. (b) Forno absorvedor. (c) Unidade de torração da farinha.

Diversos outros trabalhos foram encontrados com a utilização do concentrador Scheffler, por exemplo: para o preparo de café (PATEL e PATEL, 2020); cozinha industrial que produz 6.000 refeições/dia durante 200 dias por ano (KANYOWA et al. 2021); e processos agrícolas variados (MUNIR et al. 2023).

#### 4.8 Características do concentrador solar Scheffler

Este tipo de concentrador solar produz um foco pontual. Isso ocorre devido à superfície refletora que possui um perfil parabólico em revolução. O físico austríaco Wolfgang Scheffler desenvolveu um concentrador parabólico cuja geometria da superfície refletora é baseada em uma seção lateral de uma parabolóide, como mostra a Figura 13.

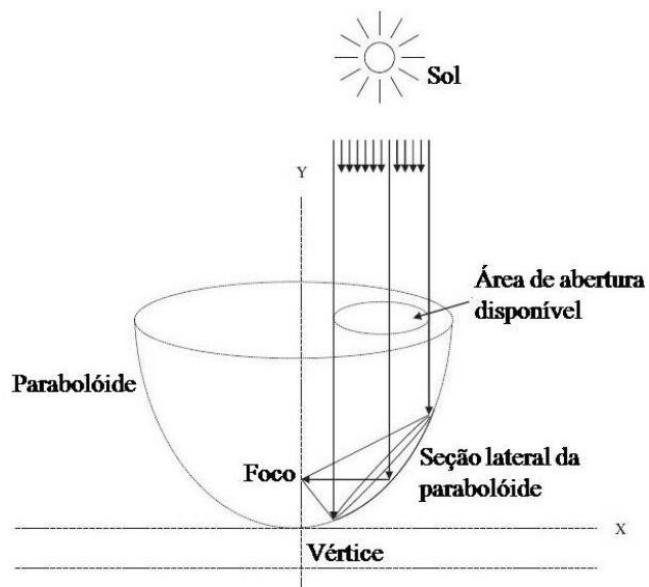


Figura 13. Geometria utilizada por Wolfgang Scheffler para o desenvolvimento do concentrador solar utilizado neste trabalho (MUNIR, HENSEL E SCHEFFLER, 2010b).

O eixo X que aparece na Figura 13 representa o nível do solo. É possível observar que a radiação solar que incide sobre a seção lateral da parabolóide, onde está instalado material reflexivo, é refletida e concentrada na posição frontal, paralela ao solo. O fato de gerar um foco na posição frontal ao concentrador e paralelo ao solo, representa uma grande vantagem frente a todos os outros tipos de concentradores vistos anteriormente. Isso porque o forno absorvedor, responsável por receber o foco do concentrador, não precisa necessariamente ficar exposto ao Sol como acontece com outros concentradores solares. Isto aumenta ainda mais as possibilidades de aplicação do concentrador solar tipo Scheffler, como também é conhecido em homenagem ao seu criador.

A superfície de reflexão do concentrador tipo Scheffler possui dois graus de liberdade: um no eixo horizontal para que possa acompanhar o Sol durante o dia; e outro no eixo vertical para o ajuste sazonal, ou seja, de acordo com a estação do ano (declinação solar). Tanto o ajuste diário como o sazonal podem ser feitos de forma manual, mecânica ou eletromecânica. No manual, como o nome sugere, o operador precisa fazer o ajuste para que o foco permaneça

incidindo no forno absorvedor. O ajuste mecânico consiste na utilização de contrapeso, engrenagens e pêndulo imitando o funcionamento de um relógio antigo. O sistema de rastreamento eletromecânico substitui o contrapeso por um motor elétrico que pode ser controlado por uma plataforma eletrônica ou por sensores de radiação solar. O uso de um sistema de rastreamento é de suma importância para o bom funcionamento do concentrador solar e para que o operador possa se ocupar com outras atribuições. A Figura 14 mostra uma vista lateral do concentrador tipo Scheffler com destaque para as partes principais.

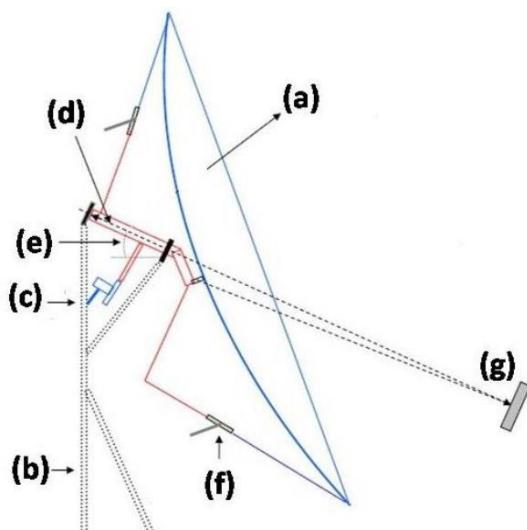


Figura 14. Vista lateral do concentrador tipo Scheffler com destaque para as partes principais (MUNIR, HENSEL e SCHEFFLER, 2010a).

A superfície refletora (Figura 14a) deve estar direcionada para o Sol. Ela está fixada na base do concentrador solar (Figura 14b) que também sustenta vários componentes. A base do concentrador deve estar de frente para o Norte Geográfico, caso esteja no hemisfério Sul. Caso esteja no hemisfério Norte, a base deve estar apontada para o Sul Geográfico. Para fazer o ajuste diário, o sistema de rastreamento (Figura 14c) está fixado na base e conectado à superfície refletora através do eixo de rotação (Figura 14d). O eixo de rotação é ajustado de acordo com a latitude local (Figura 14e). Para acompanhar a declinação solar ao longo do ano, a superfície refletora é deslocada através do ajuste sazonal (Figura 14f) e, finalmente, após posicionar o concentrador solar corretamente e realizar todos os ajustes, tem-se um foco concentrado a uma certa distância focal (Figura 14g). A Figura 15 mostra o ajuste sazonal da superfície refletora para acompanhar a declinação solar ao longo do ano.

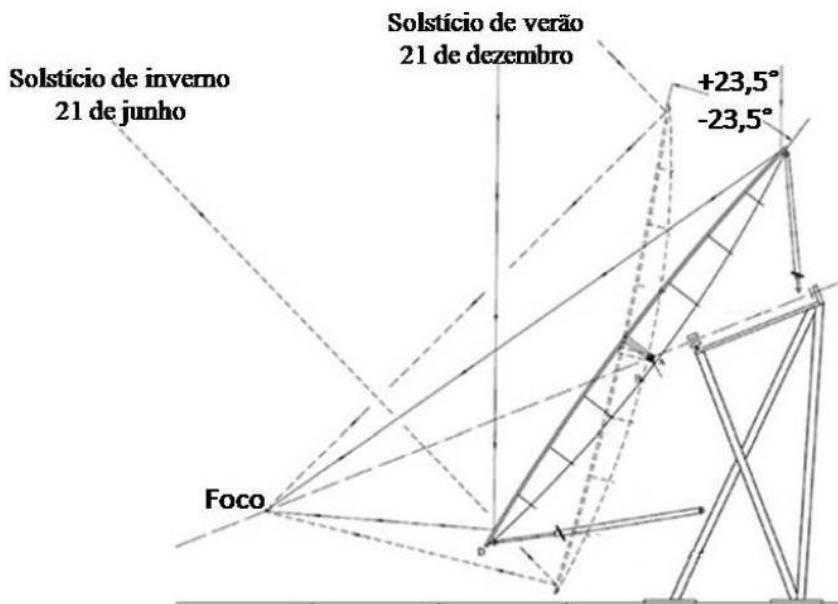


Figura 15. Ajuste sazonal da superfície refletora para acompanhar a declinação solar (MUNIR, HENSEL e SCHEFFLER, 2010a).

De acordo com a Figura 15, a superfície refletora varia em  $23,5^\circ$  no eixo vertical. O ajuste sazonal varia de  $-23,5^\circ$  a  $+23,5^\circ$  ao longo do ano.

#### 4.9 Principais dificuldades para o aproveitamento da energia solar

A energia solar pode ser aproveitada de duas formas: conversão direta da luz em eletricidade, através do efeito fotovoltaico, ou através da geração de calor para diversas finalidades através de fogões e concentradores solares. As placas fotovoltaicas ganharam força no Brasil com a criação da Resolução 482/2012 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) que a partir daí passou a regular o setor da micro e mini geração distribuída para fontes renováveis de energia. Este fato impulsionou o mercado da energia fotovoltaica no Brasil ajudando a criar linhas de crédito específicas que tornou viável a busca por um telhado solar. Infelizmente não se observa o mesmo entusiasmo com os equipamentos termossolares que até hoje aparecem como coadjuvantes em raros editais de fomento à pesquisa e extensão.

Além dos aspectos citados, é importante abordar os desafios em se trabalhar com energia solar em virtude das variáveis climáticas que ditam seu aproveitamento, além da limitação diária decorrente do processo de rotação da Terra.

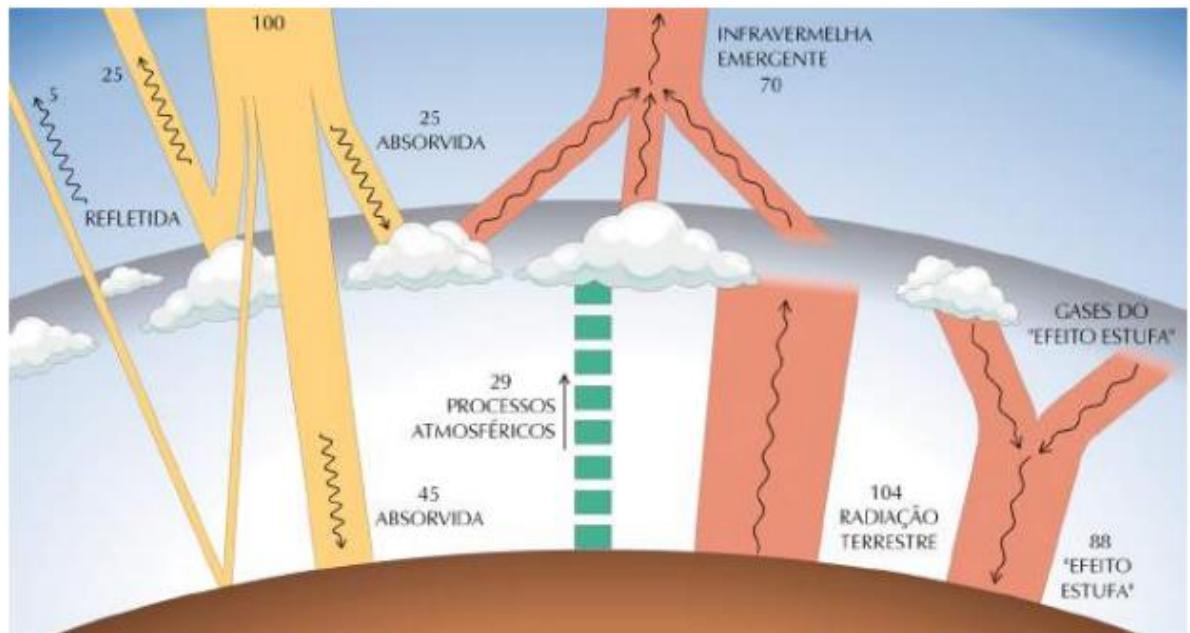


Figura 16. Balanço energético da radiação solar (INPE, 2017).

A Figura 16 mostra um pouco da complexidade que envolve a chegada da radiação solar no Terra. Inicialmente a radiação solar viaja no universo como uma “constante solar” no valor de  $1390 \text{ Wm}^{-2}$ . Porém ao esbarrar na atmosfera e seus gases e partículas suspensas, a radiação solar começa a sofrer perdas, que só aumentam ao adentrar mais esta camada. As nuvens, o albedo, relevo e edificações consomem ainda mais a radiação solar, restando cerca de 20 a 25% de radiação solar direta para ser captada por concentradores solares, evidenciando a importância de tornar os processos cada vez mais eficientes através do uso de materiais reflexivos de boa qualidade, rastreamento solar eficiente e sistemas de armazenamento de calor. Outra possibilidade é a mescla com outras fontes de energias, os chamados sistemas híbridos.

Toda essa complexidade exige o uso de equipamentos específicos para medição da radiação solar e demais variáveis climáticas para a tomada de decisões assertivas no que se refere a escolha de locais apropriados. Alguns exemplos são: Piranômetro de termopilha e Piranômetro de fotodiodo, que medem a radiação solar global; o Pirheliômetro, que mede a radiação solar direta (ideal para concentrador solar); sistemas de sombreamento e estação solarimétrica. Estes equipamentos são fundamentais quando se trata de estudos para planejamento de grandes plantas de geração de energia a partir do efeito fotovoltaico ou termossolar. Porém quando se trata de pequenos projetos, é possível lançar mão de dados climáticos disponíveis gratuitamente, seja em plataformas específicas como o INMET, INPE,

CRESESB, entre outras; e/ou também a partir de equações teóricas que estimam o valor da variável climáticas a partir de dados tabelados.

#### 4.10 Vantagens do processamento de alimentos e caso específico do licuri

Os alimentos podem ser comercializados *in natura* ou beneficiados. A vantagem do beneficiamento está na agregação de valor ao produto e no aumento de sua validade, gerando aumento da rentabilidade e diminuição do desperdício, respectivamente. O quadro 5 apresenta dados referentes aos preços de alimentos convencionais, orgânicos e beneficiados (SEAGRI, 2019).

Quadro 5. Valores de produtos convencionais, orgânicos e beneficiados (SEAGRI, 2019).

| <b>PRODUTOS<br/>IN NATURA</b> | <b>PREÇO/kg<br/>CONVENCIONAL<br/>(R\$)</b> | <b>PREÇO/kg<br/>ORGÂNICO<br/>(R\$)</b> | <b>PRODUTOS<br/>BENEFICIADOS<br/>(convencionais e<br/>orgânicos)</b> | <b>PREÇO/kg<br/>(R\$)</b> |
|-------------------------------|--|--|--|---------------------------|
| Abóbora seca                  | 1,95                                       | 4,77                                   | Pão de abóbora   | 16,57                     |
|                               |  |  | Doce de abóbora  | 15,71                     |
| Batata doce                   | 1,38                                       | 8,53                                   | Pão de batata doce   | 16,57                     |
|                               |  |  | Bolo de batata   | 16,33                     |
| Cenoura                       | 1,07                                       | 6,13                                   | Bolo de cenoura  | 17,66                     |
| Mamão                         | 2,81                                       | 7,2                                    | Doce de mamão  | 19,07                     |
| Mandioca com<br>casca         | 1,47                                       | 5,37                                   | Pão de mandioca  | 16,57                     |
|                               |  |  | Peta (biscoito de<br>polvilho)                                       | 15,27                     |
|                               |  |  | Rosquinha de<br>mandioca   | 16,57                     |
|                               |  |  | Bolo de mandioca   | 18,33                     |
| Milho verde<br>em espiga      | 2,18                                       | 5,12                                   | Bolo de fubá   | 17,66                     |

Fonte: SEAGRI, 2019.

É possível observar através da Tabela 5 a diferença de preços entre os alimentos *in natura* convencionais e orgânicos, que acaba gerando nichos específicos para comercialização como feiras agroecológicas e lojas especializadas. Porém, após o beneficiamento dos produtos ocorre algo inusitado: o equilíbrio dos preços. Esse fato revela a importância de beneficiar produtos para incremento da renda dos camponeses possibilitando concorrer com alimentos convencionais.

As técnicas agroecológicas têm potencial para reduzir os custos de produção a ponto de competir com a produção agrícola convencional. São diversas técnicas que trabalham o solo, recursos hídricos, produção de adubo, cobertura vegetal, rotação de culturas, entre outras que

promovem a produção de alimentos alinhada com a busca pela sustentabilidade. Contudo, é notável a rentabilidade obtida pelo beneficiamento dos produtos (LEOMAR, 2016).

Outro detalhe importante é o consumo/processamento de frutos nativos e localmente disponíveis que, além de mais frescos, podem custar menos que outros alimentos. O licurizeiro é uma das plantas mais antigas do planeta e possui importante destaque no semiárido nordestino, sua região de origem, onde se adaptou às secas prolongadas, florescendo e frutificando por um longo período durante o ano. É nativa do bioma caatinga, e ocorre principalmente no estado da Bahia, além do norte de Minas Gerais, Pernambuco, Sergipe e Alagoas. A Figura 17 mostra o mapa da distribuição das plantas de licuri no semiárido brasileiro.

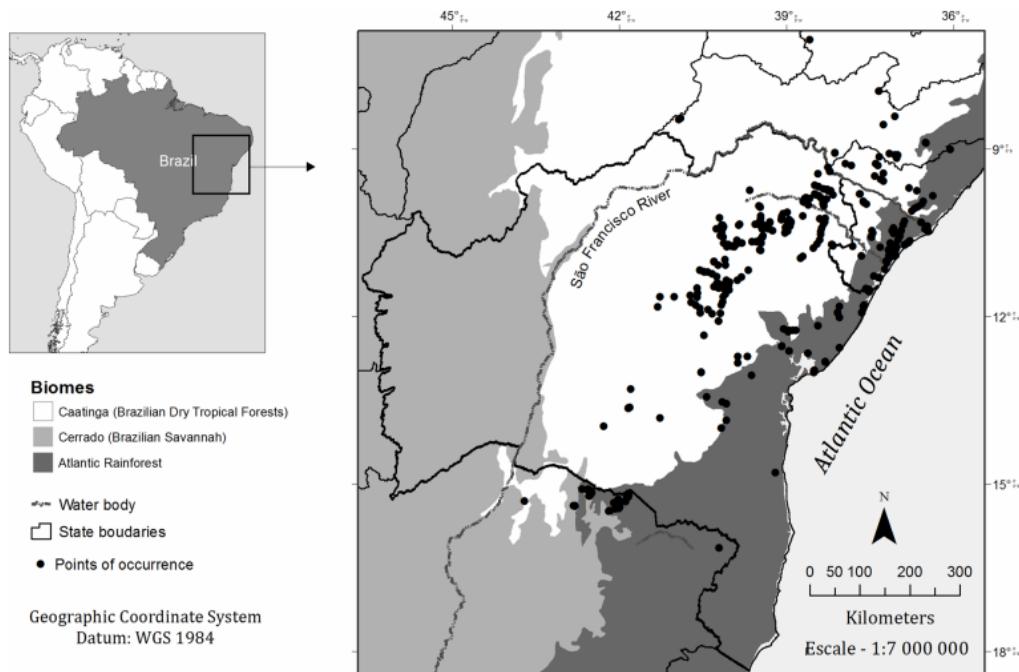


Figura 17. Área de estudo e localização geográfica dos pontos de ocorrência da palmeira *Syagrus coronata* (Mart.) Becc., Arecaceae (LIMA *et al.* 2020).

Devido a diversidade de aplicações do seu fruto e partes da planta e também pelo fato do licurizeiro produzir o ano todo, inclusive durante o período mais seco do ano, quando há reduzida oferta de alimentos na caatinga, é conhecido também como a “árvore salvadora da vida” ou “ouro verde do semiárido” (MAPA, 2014; BRASIL, 2017). Além de servir como alimento humano e matéria prima para artesanato, o licuri é o principal alimento da Arara-Azul-de-Lear, espécie endêmica do semiárido nordestino (Raso da Catarina/BA), além de ser fonte de alimento para mais 13 espécies vertebradas e 5 espécies invertebradas (ICMBIO, 2012; CARVALHO, 2014). A Tabela 1 mostra a composição química do licuri.

Tabela 1. Composição química da polpa e amêndoas do licuri.

| Parâmetros analisados                                       | Média e desvio padrão |              |
|---|-----------------------|--------------|
|   | Polpa                 | Amêndoas     |
| <b>Composição centesimal</b>                                |                       |              |
| umidade (%)   | 77,4 ± 0,16           | 28,6 ± 0,38  |
| cinzas (%)  | 1,4 ± 0,06            | 1,2 ± 0,01   |
| lipídeos (%)  | 4,5 ± 0,3             | 49,2 ± 0,08  |
| nitrogênio (%)  | 0,5                   | 2,2 ± 0,01   |
| proteínas (%)   | 3,2                   | 11,5 ± 0,03  |
| carboidratos totais (%)                                     | 13,2                  | 9,7          |
| <b>Composição vitamínica</b>                                |                       |              |
| xantofila   | traços                | nd           |
| α-caroteno  | traços                | nd           |
| β-caroteno ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )                         | 26,1 ± 0,7            | nd           |
| valor pró-vitamina A (ER)                                   | 4,4 ± 0,1             | nd           |
| α-tocoferol ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )                        | 3,8 ± 0,4             | nd           |
| ácido ascórbico   | traços                | nd           |
| <b>Valor calórico (<math>\text{kcal.100 g}^{-1}</math>)</b> | <b>108,6</b>          | <b>527,3</b> |

Fonte: (CREPALDI et al. 2001).

O teor de ácido ascórbico, mais conhecido como vitamina C, é tido como não identificado por Crepaldi *et al.* 2001. Porém, Miranda, (2011) analisou diferentes genótipos de licuri e encontrou até  $6,8 \text{ mg.100g}^{-1}$  de vitamina C.

Carvalho e Ferreira (2016) desenvolveram máquinas baseadas no conceito de tecnologia social para facilitar o processamento do fruto do licuri para diversas aplicações, reduzindo o desgaste físico provocado pelo trabalho artesanal e aumentando a autonomia dos agricultores através da geração de renda e agregação de valor aos produtos tradicionais do licuri, representando uma das poucas inovações tecnológicas no beneficiamento do licuri em séculos de atividades (CARVALHO et al. 2014). Alguns dos produtos alimentícios feitos à base do licuri são: azeite, biscoito, cocada, fufu (paçoca), granola, licuri caramelizado, doce, licuri torrado, licor e cerveja (BARBOSA e MACHADO, 2016; COOPES, 2021). Outros produtos feitos com o licuri ou partes do licurizeiro são: sacolas, chapéus, vassouras, cera utilizada na fabricação de papel carbono, graxa para sapatos, móveis, pintura de automóveis, cosméticos, biodiesel, sabão, artesanato e aproveitamento da palha e casca do coco como fonte de energia térmica em substituição à lenha (ICMBIO, 2012; CETEC, 2012; CARVALHO et al. 2014).

Devido seu elevado valor nutricional, o licuri pode ser um importante aliado no combate à fome, miséria e desnutrição.

Segundo IBGE (2021) a quantidade produzida anualmente é de 1.037 toneladas do coquinho licuri e o valor estimado da produção é de R\$ 1.854.000,00 (um milhão e cento e trinta e seis mil reais). A cadeia produtiva do licuri está representada na Figura 18 que identifica as principais etapas desde o produtor extrativista até o consumidor final. Apesar da Instrução Normativa nº 191 de 2008 (IBAMA, 2008) que institui medidas protetivas aos licurizeiros inclusive a proibição de seu corte, são observadas manchas em suas regiões de ocorrência em virtude de práticas agropecuárias extensivas, queimadas e corte para obtenção de lenha. Estudos mostraram que 97% das espécies utilizadas para consumo energético no Nordeste são provenientes da mata nativa (BORBA et al. 2018; GIODA, 2019). Estima-se que na década de 30 do século passado, existiam, somente no estado da Bahia, cerca de 5 bilhões de licurizeiros, chegando a uma densidade de 1000 pés por hectare. Em estudo realizado em 2008 observou-se uma redução da densidade para 94 licurizeiros por hectare, ou seja, uma perda de mais de 90% desta espécie (ICMBIO, 2012).

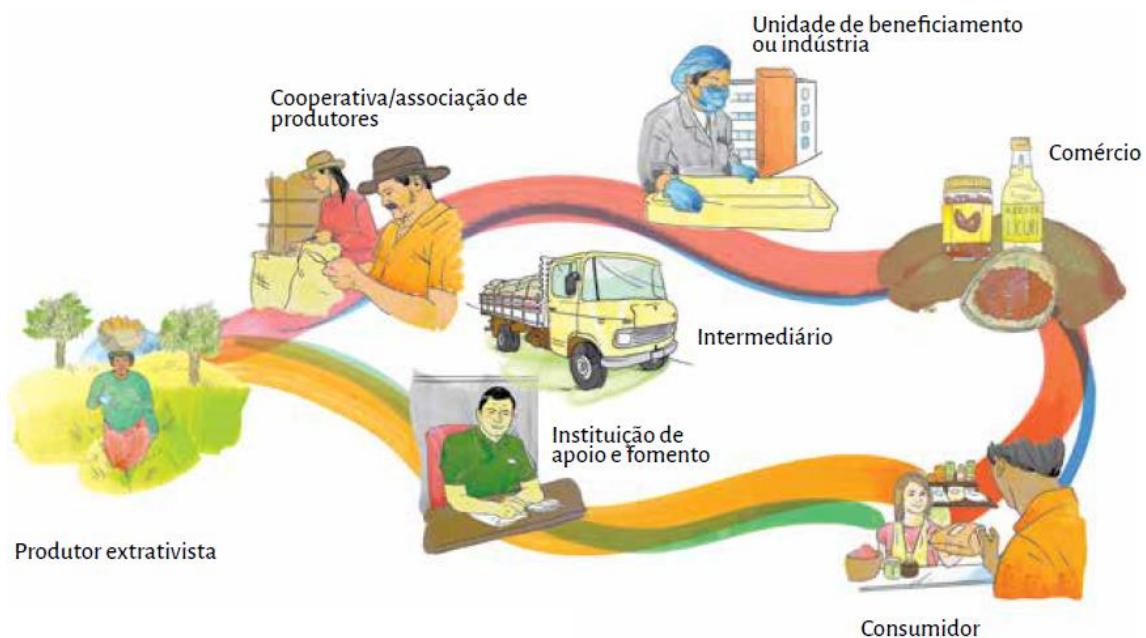


Figura 18. Síntese do modelo de cadeia produtiva do licuri (BRASIL, 2017).

Através da análise da Figura 18 é possível observar as várias existentes no extrativismo do licuri, caracterizando inclusive uma cadeia longa de distribuição. Este tipo de distribuição não traz benefícios para o produtor, pois precisa vender seu produto por um valor

aquém do preço de mercado para os atravessadores, além de chegar por elevado valor para o consumidor final. Inclusive é comum o fruto do licuri ser catado no sistema conhecido como “meia”, caracterizado pela divisão pela metade do lucro obtido com a venda entre o catador e o dono da terra (BRASIL, 2017; TRISOGLIO, 2020). Uma característica importante observada no processamento do licuri é a utilização da energia térmica proveniente da queima de combustíveis como: lenha, carvão e GLP, ou outras formas que representam custo financeiro e degradação ambiental seja pelo desmatamento da Caatinga ou pela emissão de gases que contribuem com as mudanças climáticas.

Nesta revisão foram encontrados dois trabalhos que utilizaram secador solar para a desidratação do coco do licuri e nenhum trabalho foi localizado sobre o processamento do licuri utilizando concentrador solar. Silva, (2012) e Santos, (2017) avaliaram o processamento do licuri utilizando secador solar, que é um equipamento que aproveita o efeito estufa para acelerar a desidratação de alimentos. A utilização do secador solar agilizou a desidratação do licuri em comparação com a secagem natural, reduzindo perdas do fruto, além de preservar as propriedades organolépticas. A secagem natural dura, geralmente, 15 a 20 dias com condições precárias de higiene sanitária facilitando a ocorrência do bicho do coco, conhecido também como morotó, levando a perdas na ordem de 56%. O uso do secador solar reduziu o tempo de secagem para 3 ou 4 dias.

A disponibilidade de energia é determinante para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sendo que em países onde os combustíveis fósseis são abundantes e existem subsídios para a energia, os sistemas agrícolas intensivos ocorrem sem grandes dificuldades. Porém, no caso dos países onde o acesso à energia e outros recursos são dificultados, a eficiência energética torna-se o fator chave para segurança alimentar nacional. A alta dependência de combustíveis fósseis pode ser considerada um indicador de baixa sustentabilidade por ser um recurso não renovável e responsável por impactos ambientais que contribuem com as mudanças climáticas. Alternativas de energia renovável, como biogás, energia eólica, energia solar, biomassa e biocombustíveis, representam importantes soluções energéticas que têm alto potencial para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis (FUNES-MONZOTE et al. 2009).

## 5 Materiais e métodos

Neste capítulo será apresentada a estratégia para cumprimento dos objetivos deste trabalho. Serão detalhadas as etapas para o projeto e construção do protótipo (concentrador solar); o processamento do alimento, neste caso um doce em massa de licuri; e as análises para caracterização do produto. Todas as etapas de desenvolvimento deste trabalho foram adaptadas para o “novo normal” imposto pela pandemia da COVID-19 de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde, Ministério da Saúde e Universidade do Estado da Bahia (WHO, 2020; BRASIL, 2021; UNEB, 2021). O quadro 6 relaciona os objetivos específicos com as etapas metodológicas para obtenção dos resultados esperados deste trabalho.

Quadro 6. Relação entre os objetivos específicos e as etapas metodológicas.

| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | ETAPAS METODOLÓGICAS   |
|-----------------------|--|
| 3.2.1                 | Projeto: consultoria da empresa Clareza Ambiental (CNPJ. 37.702.699/0001-41); desenhos e projeções utilizando a ferramenta gráfica computacional, o software <i>sketchup®</i> ; construção do protótipo em oficina localizada na Rua Senhor do Bonfim 106, bairro Centenário, Paulo Afonso/BA) |
| 3.2.2                 | Análises laboratoriais (microbiológicas, físico-químicas feitas pelo SENAI Petrolina) e sensorial do doce em massa de licuri produzido com GLP, lenha, eletricidade e energia solar.   |

Inicialmente delimita-se a região onde o estudo foi realizado. Trata-se do município de Paulo Afonso/BA que integra o território da cidadania Itaparica - BA/PE, que está localizado na região Nordeste e é composto por 13 municípios: Abaré, Belém do São Francisco, Carnaubeira da Penha, Chorochó, Floresta, Glória, Itacuruba, Jatobá, Macururé, Paulo Afonso, Petrolândia, Rodelas e Tacaratu. A Figura 19 mostra um mapa que detalha esta localidade.

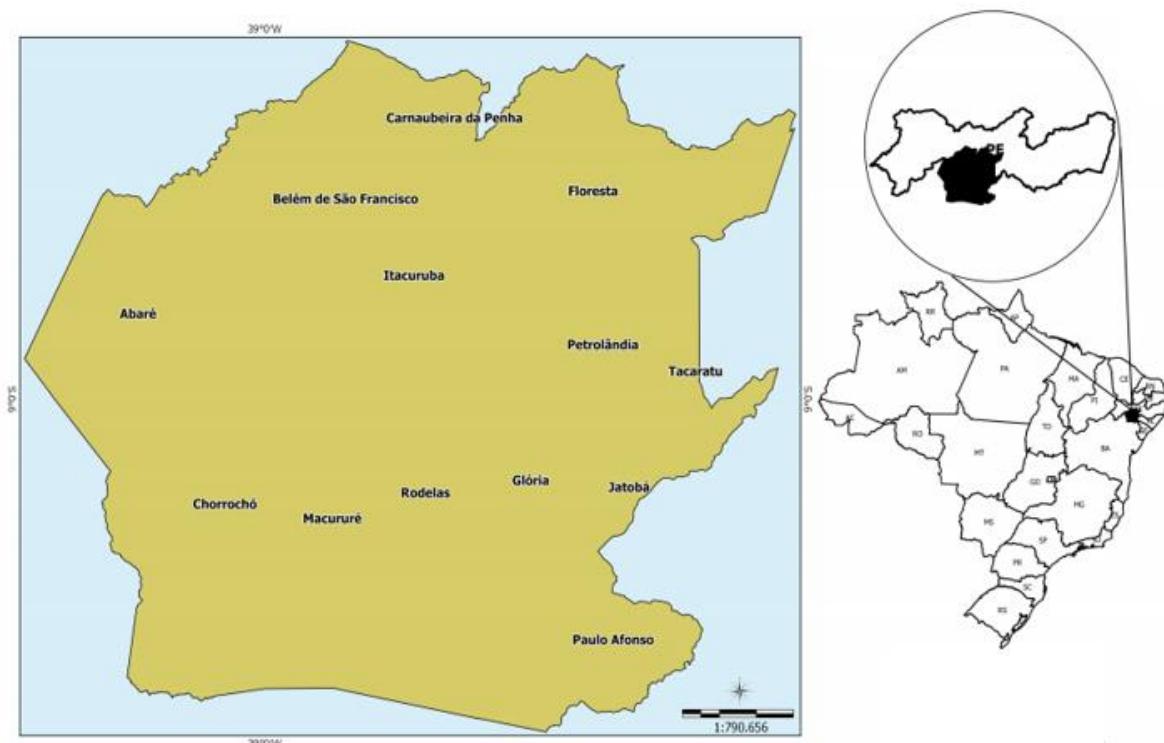


Figura 19. Mapa de localização do território da Cidadania Itaparica - BA/PE.

Fonte: base cartográfica IBGE, 2006; base territorial: DETER/SDT/MDA; elaboração: CGMA/SDT/MDA, março/2015.

Originalmente o território Itaparica era habitado por povos indígenas e assim permaneceu até o século XVI quando se deu início à distribuição de terras através do sistema de sesmarias e a exigência de ocupar as terras doadas com fazendas e/ou pecuária, marcando de forma definitiva o processo de ocupação da região e refletindo nos aspectos político, econômico, social e cultural deste território. Porém a principal mudança começou a acontecer em 1945 com a criação da CHESF (Companhia Hidrelétrica do São Francisco) influenciada pelas primeiras investidas do pioneiro Delmiro Gouveia, que em 1913 construiu a Usina Hidrelétrica Angiquinho, na Cachoeira de Paulo Afonso, com o propósito de alimentar a sua indústria têxtil.

O território de identidade é um conjunto de municípios reunidos por aspectos similares e com identidade cultural, sendo uma unidade de planejamento e execução de políticas públicas. O território Itaparica, pelo lado da Bahia, tem a maioria dos seus municípios banhada pelo rio São Francisco e é composto por: Abaré, Chorochó, Glória, Macururé, Rodelas e Paulo Afonso. Tem como principais pontos o complexo hidrelétrico e suas represas, a cachoeira de Paulo Afonso, o cânion do São Francisco, a estação ecológica Raso da Catarina, a serra do Toná e o

conjunto de ilhas do rio São Francisco. A população total do território é de 286.471 habitantes, onde 104.725 vivem na área rural, o que corresponde a 36,56% do total. Possui 16.494 agricultores familiares, 2.564 famílias assentadas, 9 comunidades quilombolas e 17 terras indígenas. A presença de povos indígenas é uma marca do território Itaparica, dentre os inúmeros grupos destacam-se: os Pankararus em Tacaratu e Jatobá, os Pankareres em Glória, os Tuxás em Rodelas e em Paulo Afonso a aldeia Kariri-Xocó, às margens do rio São Francisco na ponte de ferro Dom Pedro II. A atividade desenvolvida no meio rural que mais se destaca no território é o artesanato. O artesanato dos Kariri-Xocó com suas pulseiras, brincos, braceletes e tiaras. Outros componentes dessa mesma natureza, vinculados historicamente ao fenômeno do cangaço e fortemente presente na região por meio da atuação dos seus mais expressivos personagens: Vigulino Ferreira da Silva (o lendário Lampião), Maria Bonita e Antônio Conselheiro são alguns referenciais socioculturais que contribuem para o desenvolvimento sustentável da região. Na comunidade de Santa Brígida o artesanato de palha de Licuri e do tronco seco de Umburana é a principal fonte de renda da localidade. Outra característica do território Itaparica é a tecelagem. Em Malhada Grande são produzidas redes e conjuntos de cozinha com tecidos da associação do artesanato. Das águas do rio também vem a matéria prima para o artesanato do território Itaparica. Em Paulo Afonso, das tilápias cultivadas nas fazendas de criação de peixe da região, a pele é transformada em couro e depois em peças de arte, carteiras, bolsas e agendas (AGENDHA, 2021).

O Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios do Território Itaparica é originado das arrecadações sobre a agropecuária, indústria e serviços. A maior contribuição vem do setor industrial com 60,44%, principalmente em virtude da geração hidrelétrica das usinas da Chesf; a parcela referente aos serviços contribui com 34,72% e em terceiro lugar, a agropecuária com 4,84% do PIB, apesar de ser essa a vocação original e mais antiga deste território (ALMEIDA JÚNIOR e PEREIRA, 2021).

### 5.1 Projeto do sistema de aquecimento solar para processar alimentos

O concentrador solar tipo Scheffler utilizado neste trabalho foi projetado pela empresa Clareza Ambiental (CNPJ. 37.702.699/0001-41) baseado no manual da Solare-Bruecke, desenvolvido pelo inventor deste modelo de concentrador solar, o físico Wolfgang Scheffler e no primeiro concentrador solar deste tipo fabricado no Brasil (DIB, 2009). Este projeto foi adaptado sob medida para a latitude da cidade de Paulo Afonso/BA. Também foi projetado um

refletor secundário para receber o foco produzido pelo concentrador para rebatê-lo para o fundo de uma panela. Todos os desenhos e projeções foram elaborados utilizando ferramenta gráfica computacional, o software *sketchup®*.

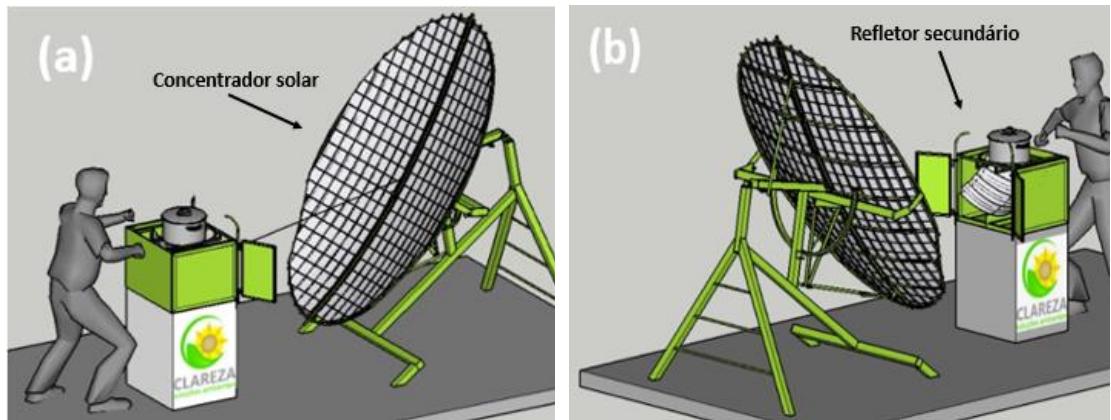


Figura 20a. Perspectiva do sistema de aquecimento com detalhe para o material reflexivo do concentrador solar.  
Figura 20b. Perspectiva do sistema de aquecimento com detalhe para o material reflexivo do refletor secundário.

A Figura 20a mostra o funcionamento do sistema concentrador solar/refletor secundário com foco no material reflexivo do concentrador solar enquanto que na Figura 20b o detalhe está no material reflexivo do refletor secundário. Em ambas figuras está representado o modo de operação do cozinheiro/cozinheira. Importante salientar que o operador pode ficar ao abrigo da sombra sem prejuízos para o processamento do alimento. Importante atentar para utilização de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), por exemplo: roupa com proteção UV, protetor solar, óculos escuros e luvas de pano/silicone. A Figura 21 mostra uma vista lateral do concentrador solar com detalhe para a inclinação de 9,4° do eixo de rotação. Esta inclinação é idêntica à latitude do município de Paulo Afonso/BA e tem a finalidade de potencializar o aproveitamento da radiação solar.

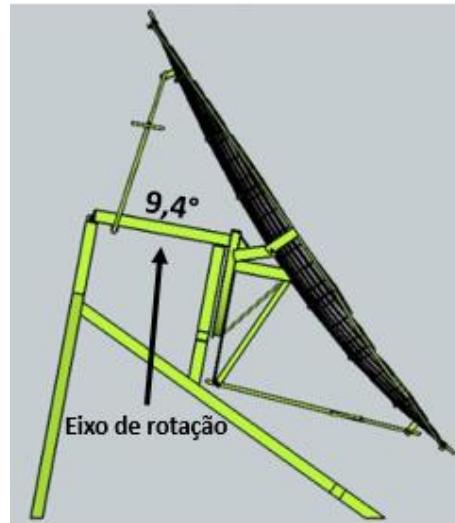


Figura 21. Vista lateral do concentrador solar.

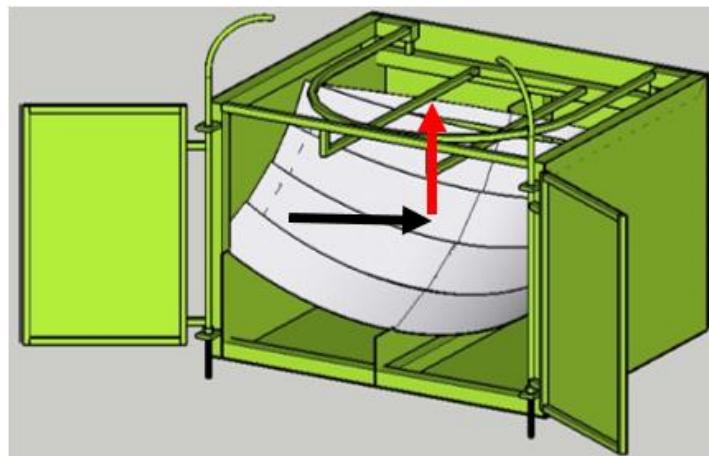


Figura 22. Projeto do refletor secundário.

A Figura 22 apresenta o projeto do refletor secundário com detalhe para seta na cor preta que representa o foco vindo do concentrador solar e a seta vermelha que representa o foco sendo refletido e desviado de sua trajetória numa inclinação de 90° diretamente para o fundo de uma panela. As partes na cor verde foram construídas com chapas de aço metálica e na cor cinza está representado o material reflexivo (vidro) utilizado neste trabalho.

## 5.2 Processamento e análises

Os licuris foram coletados no povoado Caboré (Euclides da Cunha/BA) em 11/02/2022 (Coordenadas geográficas 10°34'17.6"S, 38°44'29.4"W). A Figura 23 mostra uma parte do



Figura 23. Coleta do licuri na zona rural de Euclides da Cunha/BA (Foto: Célio Dantas de Santana).

A receita do doce em licuri foi repetida utilizando diferentes fontes de calor: lenha, GLP, eletricidade e solar. A cocção com energia solar foi realizada utilizando um concentrador solar tipo Scheffler de 2,7 m<sup>2</sup> e um refletor secundário. O foco produzido pelo concentrador foi refletido por um refletor secundário diretamente para o fundo de uma panela.

Na sequência serão descritos os quatro tratamentos realizados para produção de um doce em massa de licuri (Quadro 7) que possui formulação inovadora pois geralmente se comercializa o licuri torrado ou desidratado (seco). Por tratar-se de um planta nativa do bioma do Caatinga, este trabalho foi cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen, Anexo 3), sob o nº A0AEBC9 como previsto na Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015 que “dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade” (BRASIL, 2015). O quadro 7 apresenta os tratamentos realizados (lenha, GLP, elétrico e solar) e os instrumentos utilizados.

#### Análise microbiológica

As análises microbiológicas realizadas foram *Salmonella*, Enterobacteriaceae e Bolores e leveduras de acordo com Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 que “estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos” (ANVISA, 2019).

### Análise físico-química

As análises físico-químicas realizadas foram umidade, vitamina C, pH, acidez total e sólidos solúveis, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### Análise sensorial

Por tratar-se de uma pesquisa que envolve seres humanos, este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UNEB e obteve aprovação através do parecer nº 5185600 (Anexo 2). Os participantes preencheram um TCLE (Termo de consentimento livre e esclarecido - Anexo 5) que é o documento que visa proteger legalmente as pessoas submetidas à análise sensorial informando, inclusive, os procedimentos necessários em caso de possíveis reações devida ingestão do alimento oferecido.

Quadro 7. Tratamentos realizados (lenha, GLP, elétrico e solar) e os instrumentos utilizados.

| Tratamento | Descrição  | Monitoramento   | Local do experimento | Data do experimento |
|------------|--|---|----------------------|---------------------|
| Lenha      | Fogão à lenha com bancada de concreto e parede de alvenaria para suportar a panela | Cronômetro digital e Termômetro infravermelho para altas temperaturas Modelo GM-300 / Marca B-MAX, com medições realizadas a cada 60 segundos medindo sempre a temperatura na superfície do doce e na lateral da panela. Em todos os tratamentos foram utilizadas a mesma panela e a mesma receita. | Paulo<br>Afonso/BA   | 17/05/2022          |
| GLP        | Fogão da marca DAKO com 4 bocas e botijão de gás de 13 kg                          | Cronômetro digital e Termômetro infravermelho para altas temperaturas Modelo GM-300 / Marca B-MAX, com medições realizadas a cada 60 segundos medindo sempre a temperatura na superfície do doce e na lateral da panela. Em todos os tratamentos foram utilizadas a mesma panela e a mesma receita. | Paulo<br>Afonso/BA   | 17/05/2022          |
| Elétrico   | Fogão elétrico da marca Agratto, modelo FM02 de 2.000W                             |   | Paulo<br>Afonso/BA   | 18/05/2022          |

|   |  |  |                 |            |
|---|--|--|-----------------|------------|
|            |  |  |                 |            |
| Solar<br> | Concentrador solar tipo Scheffler com 2,7m <sup>2</sup> de área refletora e refletor secundário posicionado no ponto focal |  | Paulo Afonso/BA | 18/05/2022 |

Fonte: Dados da pesquisa.

A avaliação sensorial foi realizada na escola família agrícola de Itiúba/BA ( $10^{\circ}50'47.5''S$   $39^{\circ}43'01.9''W$ ). Entre os 32 (trinta e dois) participantes estavam alunos e funcionários de acordo com os critérios de inclusão e exclusão apresentados ao CEP (Comitê de Ética na Pesquisa – Anexo 2). Os provadores não eram treinados e em uma sala reservada experimentaram amostras com 12g de doce que foram servidas à temperatura ambiente em copos descartáveis de 50 ml codificados com três dígitos aleatórios. Foi utilizado para avaliação do doce em massa de licuri a escala Hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = não gostei, nem desgostei; 1 = desgostei muitíssimo), os atributos analisados foram: aceitação global, aceitação do aroma, aceitação do sabor e aceitação da textura. O Anexo 6 apresenta a ficha de avaliação utilizada durante a realização da análise sensorial deste trabalho.

#### Análise estatística

5.2.13 Os resultados físico-químicos e sensoriais foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre médias comparadas pelo teste de Tukey com nível de 5% de significância, utilizando o software AgroEstat (Barbosa; Maldonado, 2010).

### 5.3 Cálculos de desempenho do concentrador solar tipo Scheffler

Os cálculos de desempenho são importantes para determinar teoricamente o comportamento do concentrador solar tipo Scheffler durante seu funcionamento e com isso ajudar na tomada de decisões para otimizá-lo. Com os cálculos é possível agir para obter a temperatura desejada a partir de diferentes variáveis, por exemplo: área de captação da radiação solar, material reflexivo, fator de concentração, transferência de calor, isolantes térmicos, entre outras. A determinação do desempenho térmico do concentrador solar tipo Scheffler utilizado neste trabalho foi baseada em dissertações de Mestrado do Instituto Federal de Educação de Pernambuco – IFPE e da Universidade Tiradentes – Unit/PEP (DIB, 2009; SANTOS, 2015b e CERQUEIRA, 2018).

#### 5.3.1 Área refletora

O cálculo da área refletora do concentrador solar tipo Scheffler utilizado neste trabalho revela a quantidade de material reflexivo (neste caso, espelhos) que se encontra disponível para

captação da radiação solar. A vista superior da área refletora revela uma geometria em forma de elipse através da equação:

$$A_t = \pi \cdot a \cdot b \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

**A<sub>t</sub>**: área refletora teórica em m<sup>2</sup> (total)

**a**: raio do semieixo maior

**b**: raio do semieixo menor

### 5.3.2 Fator de abertura

Além do ajuste diário que a superfície refletora necessita para permanecer orientada para o Sol, um segundo ajuste ocorre ao longo do ano para corrigir a declinação solar em virtude das estações do ano (ajuste sazonal). Porém este ajuste modifica sutilmente a área da superfície refletora e por este motivo a equação 2 é usada para calcular o fator de abertura em qualquer dia do ano:

$$\text{Fator de abertura} = \cos(43,23^\circ \pm \frac{\text{inclinação solar}}{2}) \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

Inclinação solar: valor entre -23,50° e +23,50°

### 5.3.3 Área útil

A área útil é uma sequência do cálculo anterior pois utiliza o fator de abertura e as possíveis perdas óticas do painel devido a imprecisões e imperfeições da superfície refletora (Equação 3).

$$A_u = (A_t \cdot \text{fator de abertura}) - 10\% \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

**A<sub>u</sub>**: área útil da superfície refletora do concentrador (m<sup>2</sup>)

**A<sub>t</sub>**: área refletora teórica (total)

Fator de abertura:  $\cos(43,23^\circ \pm 11,75^\circ)$

### 5.3.4 Área do foco

Para calcular a área do foco que é produzido pela reflexão da radiação ao incidir sobre a superfície refletora, utiliza-se a equação 4. É uma informação importante para dimensionar o absorvedor ou receptor, que é o equipamento usado para receber o foco produzido pelo concentrador.

$$A_F = \pi \cdot r^2 \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

**A<sub>f</sub>**: área do foco (m<sup>2</sup>)

**r**: raio da circunferência

### 5.3.5 Fator de concentração

O fator de concentração é a razão entre a área útil (equação 3) e a área do foco (equação 4) e pode ser calculada pela equação 5.

$$C = \frac{A_u}{A_f} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

**C**: fator de concentração

**A<sub>u</sub>**: área útil da superfície refletora do concentrador (m<sup>2</sup>)

**A<sub>f</sub>**: área do foco (m<sup>2</sup>)

## 6 Resultados e discussão

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos a partir da construção do sistema de aquecimento utilizando concentrador Scheffler e refletor secundário; a realização dos quatro tratamentos para produção do doce em massa de licuri utilizando GLO, lenha, eletricidade e solar como fontes de energia para cocção, as análises laboratoriais e sensorial para caracterização de cada doce e os principais produtos acadêmicos elaborados durante este projeto.

O local escolhido para realização dos experimentos, Paulo Afonso/BA, está situado em uma região do Brasil (Figura 24) que apresenta os melhores índices de radiação solar direta, que é a parcela da radiação solar ideal para se trabalhar com concentradores solares.

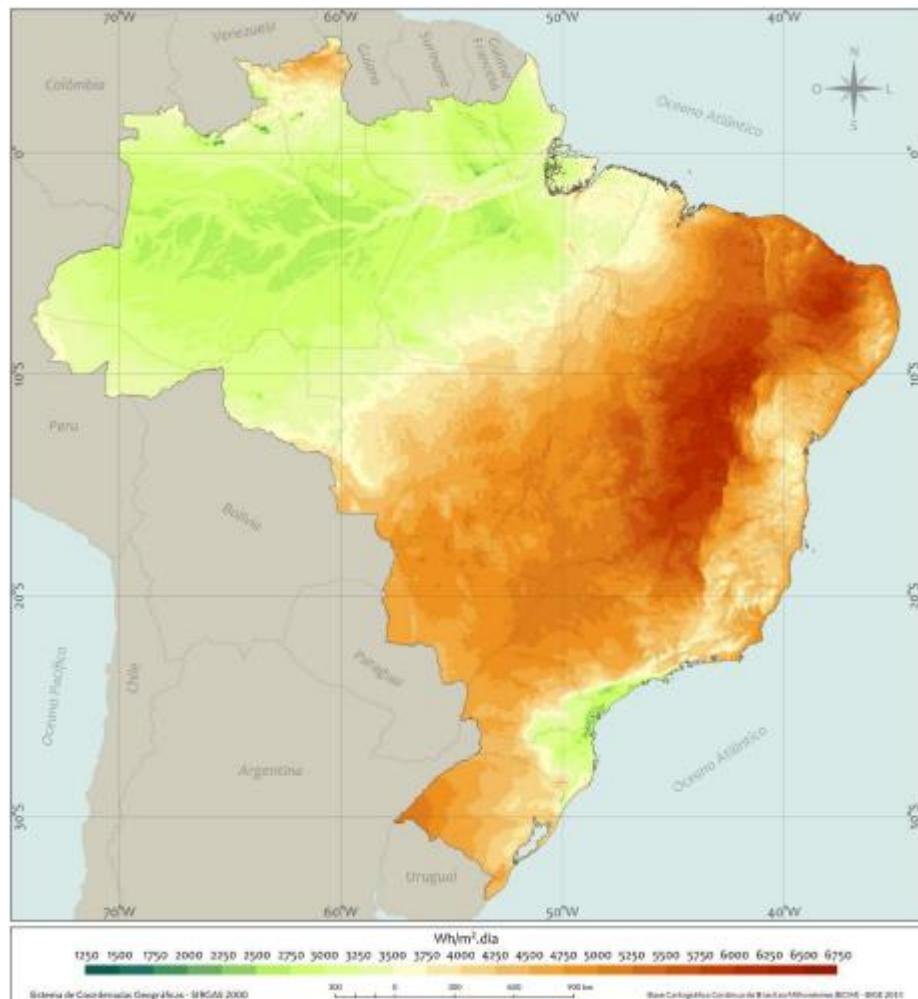


Figura 24. Total diário da irradiação solar direta normal – Média anual (INPE, 2017)

### 6.1 Construção do protótipo

A construção do concentrador solar foi concluída e o protótipo se encontra em condições de operacionalidade. A área refletora do concentrador possui  $2,7\text{m}^2$  e foi preenchida com espelhos de 10cm por 10cm, totalizando 300 espelhos. Toda a estrutura foi construída em aço e recebeu pintura para evitar corrosão. Este tipo de concentrador precisa acompanhar o Sol durante todo o dia. A distância focal é de 1,13m e a altura do foco em relação ao chão é de 0,88m.

Com relação ao cálculo da área refletora do concentrador Scheffler (Equação 1) foram utilizados os valores para “a” (raio do semieixo superior) e “b” (raio do semieixo inferior) ”, 1098mm e 800mm, respectivamente. Aplicando na Equação 1 foi encontrado o valor de  $2,759\text{ m}^2$ , em conformidade com o manual disponível no site da Solare-Bruecke (Scheffler, 2021). Para o cálculo do fator de abertura do concentrador Scheffler (Equação 2), que depende do dia

do ano (ajuste sazonal), primeiramente foi calculada a declinação solar para o dia 18/05/2022, que foi o dia da realização do experimento. A data citada tem como “dia Juliano” o número 138, que é nada mais é do que a contagem dos dias do ano de forma corrida, ou seja, considerando o 01/01 (primeiro de janeiro) como sendo o número 1 e 31/12 (trinta e um de dezembro) como sendo o número 365. A declinação solar ( $\delta$ ) pode ser calculada utilizando a Equação 6 (PEREIRA NETO, 2021):

$$\delta = 23,45 * \text{sen} \left[ 360 * \left( \frac{284 + n}{365} \right) \right] \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

$\delta$  = é a declinação solar

$23,45^\circ$  = inclinação do plano do Equador em relação ao plano de trajetória da Terra

n = dia Juliano

Para o dia do experimento (18/05/2022) a declinação solar foi de:  $19,49^\circ$ . Para conferir o valor foi utilizada calculadora disponível no site da Associação Nacional de Cruzeiros, Portugal. Utilizando o valor da declinação solar no cálculo do Fator de abertura (Equação 2) foi encontrado o valor de: 0,83. Para encontrar a área útil foi preciso multiplicar a área refletora pelo fator de abertura aplicando posteriormente um desconto de 10% referente a possíveis imperfeições durante a construção do protótipo que podem gerar perdas ópticas. A área útil (Equação 3) calculada foi de:  $2,07\text{m}^2$ .

O diâmetro do foco mediu 20cm e com isso foi possível calcular sua área (Equação 4):  $0,031\text{m}^2$ . O fator de concentração (Equação 5) foi calculado dividindo a área útil do concentrador pela área do foco: 66,77.



Figura 25. Fabricação do refletor do concentrador solar tipo Scheffler.



Figura 26. Processo final de fabricação do concentrador solar: instalação do material reflexivo.



Figura 27. Na esquerda uma vista lateral do projeto, na direita uma foto mostrando vista lateral do protótipo construído neste trabalho.



Figura 28. Testes iniciais com o protótipo (ovo frito solar).

## 6.2 Produção do doce

Os ingredientes principais para formulação do doce em massa de licuri foram colhidos manualmente na zona rural da cidade de Euclides da Cunha/BA. Foram observados os procedimentos de higiene para garantir a segurança do alimento. Devido ao estado de alerta mundial por conta da pandemia da corona vírus, a equipe precisou se adaptar através do uso de máscaras e modificou algumas etapas previstas no início do projeto como a visita *in loco* das comunidades que praticam o extrativismo do licuri para conhecer suas técnicas de coleta, pós colheita e cocção.



Figura 29. (a) Licuri maduro no ponto para ser processado; (b) Licuri sendo lavado para retirada de impurezas; (c) Local de trabalho sendo higienizado; (d) Higienização de todos os recipientes e demais utensílios de trabalho.



Figura 30. (a) Despolpamento manual do licuri; (b) Aspecto final do despolpamento do licuri; (c) Trituração da polpa do licuri; (d) Processo de prensagem da polpa do licuri para extração das fibras.

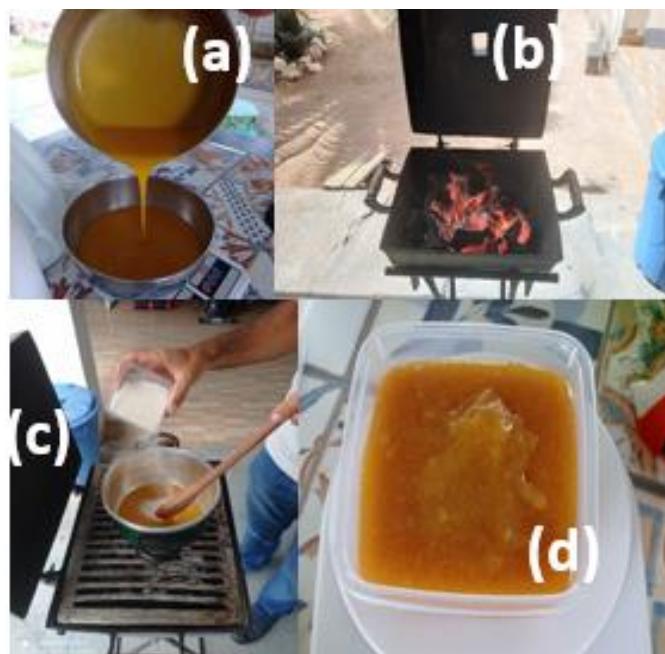


Figura 31. (a) Aspecto final da polpa do licuri sem as fibras; (b) Preparação do carvão para preparo do doce; (c) Processo de produção do doce em licuri; (d) Aspecto final do doce em licuri produzido neste trabalho.

### 6.3 Avaliação financeira e ambiental

Para realizar o cálculo do GLP foi utilizada metodologia descrita por Copagaz (2022) através da Equação 18:

$$Gasto = (((T/60)*kg/h)/B)*PB \quad (\text{Equação 18})$$

Onde:

T = tempo de uso em minutos;

kg/h = consumo do queimador;

B = capacidade do botijão (13 ou 45 kg);

PB = preço do botijão de gás na sua cidade.

Considerando que o tempo de cocção foi de 3h20min, que o consumo do queimador de gás é de 0,225 kg/h, que o botijão utilizado foi o de 13 kg e que o preço do mesmo no período do experimento foi de R\$120,00 (24,39 US\$), o gasto com o gás para cocção do doce em licuri foi de aproximadamente R\$7,00 (1,42 US\$).

Com relação ao uso da eletricidade para cocção a cocção do doce em licuri, foi utilizado fogão elétrico 2 pratos de mesa 2000W Agratto FM. Considerando que o processo durou 2h30min e que o preço do kwh no local do experimento, considerando impostos e encargos é de R\$1,00 (0,20 US\$), o custo com a cocção utilizando eletricidade foi de R\$5,00 (1,02 US\$).

Para os cálculos da cocção do doce em licuri foi considerada a utilização de lenha certificada onde 1m<sup>3</sup> custa R\$50,00 (10,16 US\$) (M. F. RURAL, 2022). Considerando que 1m<sup>3</sup> pesa em média 500kg e foram utilizados cerca de 10kg, o custo foi de aproximadamente R\$1,00 (0,20 US\$). A cocção do doce em licuri utilizando o concentrador solar não gerou custo.

A utilização de GLP e lenha para cocção libera para a atmosfera os seguintes gases: partículas totais em suspensão (PTS), material particulado fino (MP2,5) e monóxido de carbono (CO), como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Fatores de emissão de partículas totais em suspensão (PTS), material particulado fino (MP2,5) e monóxido de carbono (CO) na cocção utilizando GLP e lenha.

| Combustível | PTS                |                    | CO                 |                    | MP <sub>2,5</sub>  |                    | CO <sub>2</sub>     |                    |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|             | g MJ <sup>-1</sup> | g kg <sup>-1</sup> | g MJ <sup>-1</sup> | g kg <sup>-1</sup> | g MJ <sup>-1</sup> | g kg <sup>-1</sup> | kg TJ <sup>-1</sup> | g kg <sup>-1</sup> |
| GLP         | 0,0209             | 0,514              | 0,6076             | 15,0               | -                  | -                  | -                   | -                  |
| Lenha       | 0,3776             | 1,038              | 61,13              | 275,0              | 0,43               | 7,74               | 119.550             | 3.767              |

Fonte: Adaptado de GIODA (2018).

No caso da eletricidade, a emissão atmosférica não acontece durante a cocção, mas sim na origem, ou seja, na conversão de alguma fonte de energia para a eletricidade. Ao utilizar-se fontes limpas e renováveis, as emissões não são significativas. Contudo ao utilizar fontes não-renováveis, a eletricidade acaba se tornando “suja” no que se refere a emissões atmosféricas.

Como o sistema de energia elétrica no Brasil é interligado, é preciso analisar a matriz energética nacional para obter essa resposta, como mostra as informações contidas no Gráfico 1.

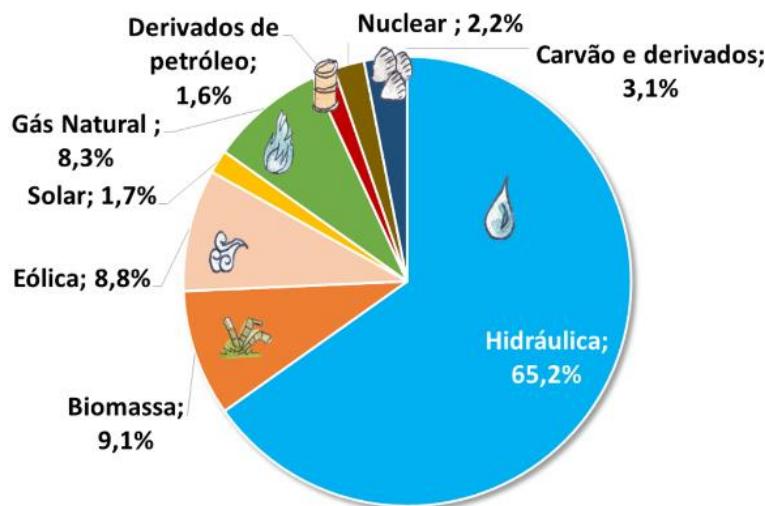


Gráfico 1. Matriz Elétrica Brasileira (EPE, 2022).

Como é possível observar na Figura 30, mais de 20% da eletricidade produzida no Brasil vem de fontes que geram emissões atmosféricas. No caso específico do experimento realizado neste trabalho, a cocção utilizando eletricidade não emitiu poluentes atmosféricos porque o local do experimento é abastecido por energia solar fotovoltaica.

O tempo total de preparo do doce em massa de licuri foi diferente para cada tipo de aquecimento (Tabela 10) sendo que a cocção à lenha obteve o menor tempo 82 min (1h22 min) seguido da cocção à eletricidade 148 min (2h28 min), GLP 186 min (3h06 min) e solar 212 min (3h32 min). É possível observar que nas fontes de aquecimento “lenha” e “eletricidade”, onde a temperatura de cocção foi mais alta, o tempo de cocção foi menor, ocorrendo o oposto com “GLP” e “solar”. Segundo Torrezan (2015) o tempo de cocção pode interferir em vários aspectos finais do doce como escurecimento do produto devido à caramelização excessiva do açúcar, inversão da sacarose, perda de aroma, degradação da pectina, em caso de tempo muito longo de cocção, além de problemas de qualidade em relação a sua consistência devido à pouca ou nenhuma inversão da sacarose em caso de tempo muito curto de cocção. O gráfico 2 mostra a temperatura de processamento em função do tempo durante os quatro tratamentos para produção do doce em massa de licuri. A Tabela 3 apresenta o tempo total, temperatura ambiente e temperatura máxima de cada tratamento.

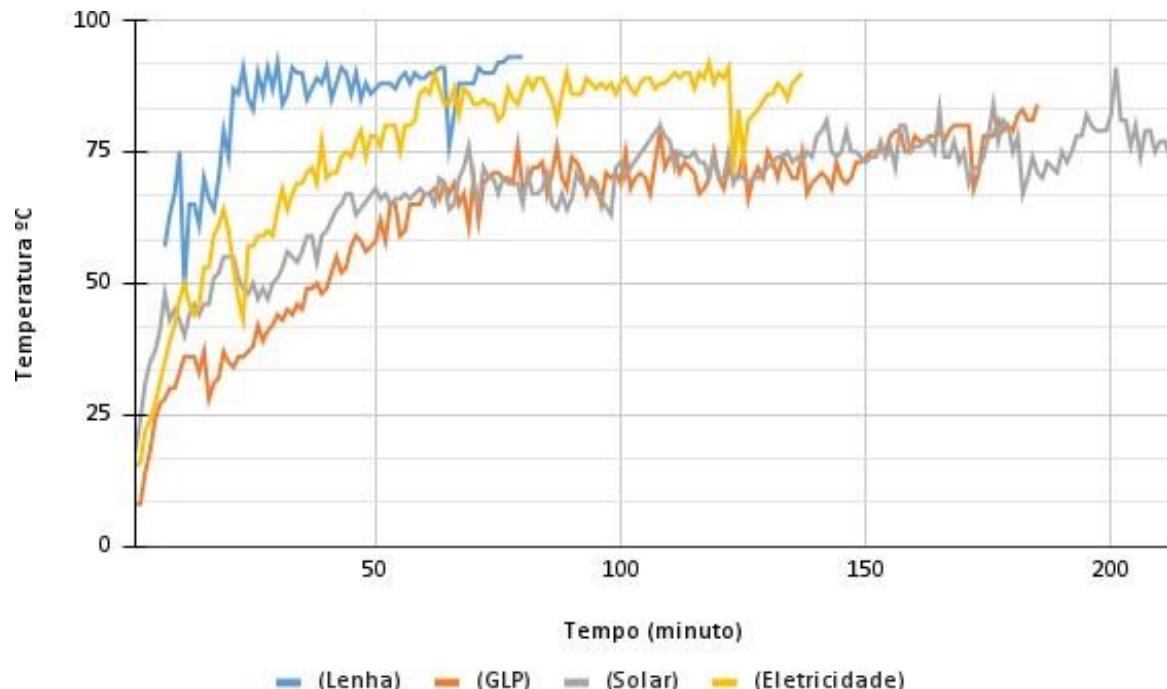


Gráfico 2. Temperatura de processamento em função do tempo durante os quatro tratamentos para produção do doce em massa de licuri (Fonte: Dados da pesquisa).

Tabela 3. O tempo total, temperatura ambiente e temperatura máxima de cada tratamento (Paulo Afonso/BA, 2022).

| Tratamento   | Tempo total da cocção (minuto) | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura máxima (°C) na superfície do doce |
|--------------|--------------------------------|---------------------------|---|
| Lenha        | 82                             | 28                        | 119   |
| GLP          | 186                            | 21                        | 84  |
| Eletricidade | 148                            | 21                        | 92  |
| Solar        | 212                            | 30                        | 91  |

Fonte: Dados da pesquisa.



Figura 32: Doce em de licuri preparado com diferentes fontes de aquecimento  
(Fonte: próprio autor).



Figura 33: Aspecto final do doce em massa de licuri (Fonte: próprio autor).

No dia da realização do experimento com o concentrador Scheffler os dados climáticos para a cidade de Paulo Afonso/BA não foram registrados devido a falta de sensores específicos e pelo fato das plataformas oficiais terem suspendido suas operações nesta localidade.

As informações sobre nebulosidade foram levantadas no site do INMET e são referentes ao ano de 2022 na cidade de Paulo Afonso/BA (Gráfico 3). A presença de nuvens durante a

realização do experimento com o concentrador Scheffler gerou dificuldades pois em alguns momentos o fluxo de radiação solar concentrada chegou a cessar, reduzindo a temperatura da cocção.

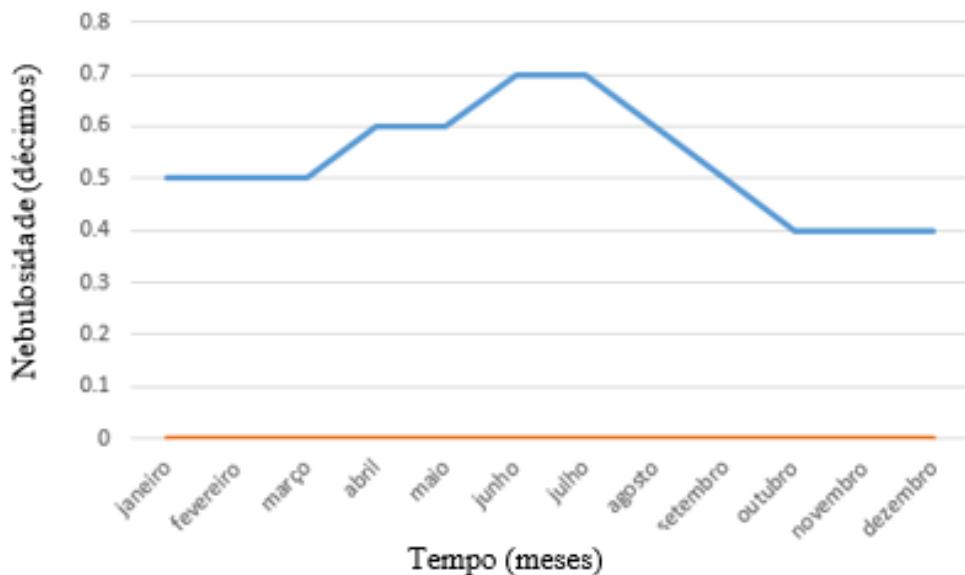


Gráfico 3. Comportamento da nebulosidade em Paulo Afonso/BA durante o ano.

\*Onde 0 (zero) significa céu limpo, 0,5 significa céu parcialmente nublado e 1 significa céu nublado (Fonte: INMET, 2022).

As análises microbiológicas dos quatro tratamentos (lenha, GLP, eletricidade e solar) ficaram de acordo com os padrões microbiológicos para alimentos na categoria “doces em pasta ou massa e similares, incluindo geleias e doces em calda” da Instrução Normativa N° 60, de 23 de dezembro de 2019 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa (2019).

#### 6.4 Caracterização do doce

Os doces em massa de licuri maduro foram enviados para o SENAI em Petrolina para realização das análises microbiológicas e físico-químicas. A Tabela 4 apresenta os resultados da análise microbiológica.

Tabela 4: Resultados da Análise microbiológica do doce em massa preparado em diferentes tipos de aquecimento.

| Determinação                     | Tipos de aquecimento |              |                     |                   |
|----------------------------------|----------------------|--------------|---------------------|-------------------|
|                                  | Solar                | Eletricidade | Lenha               | GLP               |
| <b>Salmonella/25g</b>            | Ausência             | Ausência     | Ausência            | Ausência          |
| <b>Enterobacteriaceae UFC/g</b>  | <10                  | <10          | <10                 | <10               |
| <b>Bolores e Leveduras UFC/g</b> | 6x10 <sup>1</sup>    | <10          | 2,4x10 <sup>2</sup> | 6x10 <sup>1</sup> |

Fonte: Dados da pesquisa.

Através da análise dos resultados da análise microbiológica na Tabela 4 foi possível observar que todos os doces ficaram dentro do padrão exigido pela Instrução normativa da Anvisa nº 161/2022. Os resultados da análise físico-química estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados da análise físico-química do doce em massa preparado em diferentes tipos de aquecimento.

| Determinação                 | Tipos de aquecimento |              |         |         |
|------------------------------|----------------------|--------------|---------|---------|
|                              | Solar                | Eletricidade | Lenha   | GLP     |
| <b>Umidade (%)</b>           | 14,54 b              | 12,77 c      | 8,57 d  | 15,91 a |
| <b>SST (°Brix)</b>           | 55,43 c              | 60,32 b      | 63,68 a | 56,32 c |
| <b>ATT (%)</b>               | 1,68 a               | 1,49 ab      | 1,64 ab | 1,43 b  |
| <b>pH</b>                    | 4,04 bc              | 4,07 ab      | 4,09 a  | 4,02 c  |
| <b>Vitamina C (mg/100ml)</b> | 3,29 c               | 4,82 a       | 4,38 b  | 3,50 c  |

\*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey. Fonte: Dados da pesquisa.

A umidade dos doces diferiu estatisticamente sendo que o tratamento lenha obteve menor teor de umidade (8,57%), enquanto que o tratamento GLP o maior teor de umidade (15,91%). Isso se deu em virtude da temperatura alcançada em cada tratamento: no caso da lenha, que obteve maior temperatura (119°C) houve maior perda de umidade,

enquanto que no GLP, com menor temperatura (84°C), houve mais dificuldade para removê-la

Os tratamentos solar e GLP não diferiram estatisticamente quanto aos sólidos solúveis totais, porém os tratamentos, lenha e eletricidade apresentaram diferença significativa entre os quatro tratamentos.

Na acidez total titulável os tratamentos solar e GLP foram estatisticamente diferentes, apresentando médias de 1,68% e 1,42% respectivamente, enquanto que os tratamentos eletricidade e lenha foram estatisticamente semelhantes para todos os tratamentos.

O pH dos doces variaram de 4,02 à 4,09 entre os tratamentos, segundo Ribeiro et al. (2016) o pH é importante para se obter um gel estável, onde pH muito baixo pode ocorrer o rompimento do gel consequentemente saída de água e pH muito alto não permite a formação do gel, além disso o pH pode influenciar no tempo de prateleira do produto já que é capaz de reduzir a ação de microrganismos deteriorantes.

A vitamina C dos doces nos tratamentos solar e GLP foram estatisticamente semelhantes enquanto os tratamentos lenha e eletricidade diferiram entre todos os tratamentos De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa (2005) por meio da resolução nº 269, a (IDR) Ingestão Diária Recomendada de vitamina C para adultos é de 45 mg, ou seja, em todos os tratamentos, o doce em massa é capaz de fornecer uma parcela desta vitamina.

Na análise sensorial (Tabela 6 e Gráfico 4), de forma geral, os quatro tratamentos obtiveram maior frequência de avaliação na região da aceitação, inclusive com respostas como: “gostei”, “gostei muito” e “gostei muitíssimo” em todos os critérios (aceitação global, aceitação do aroma, aceitação do sabor e aceitação da textura). Os valores hedônicos aplicados neste trabalho foram: 1) desgostei muitíssimo; 2) Desgostei muito; 3) desgostei; 4) desgostei pouco; 5) nem gostei/nem desgostei; 6) Gostei pouco; 7) gostei; 8) gostei muito; 9) gostei muitíssimo. A Figura 34 apresenta as amostras de doce em massa de licuri para análise sensorial prontas para serem servidas.



Figura 34: Preparo de amostras de doce em massa de licuri para análise sensorial

(Fonte: Dados da pesquisa, foto: Célio Dantas de Santana)

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos na análise sensorial do doce em licuri preparado com os quatro tipos de tratamento.

| <b>Atributos</b>        | <b>Tipos de Aquecimento</b>    |            |              |              |
|-------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|
|                         | <b>Eletro</b><br><b>cidade</b> | <b>GLP</b> | <b>Lenha</b> | <b>Solar</b> |
| <b>Aceitação Global</b> | 7,2 a                          | 7,1 ab     | 6,5 ab       | 6,1 b        |
| <b>Aroma</b>            | 6,8 a                          | 6,5 ab     | 6,3 ab       | 5,6 b        |
| <b>Sabor</b>            | 7,2 a                          | 7,1 a      | 6,7 ab       | 5,8 b        |
| <b>Textura</b>          | 6,4 ab                         | 7,3 a      | 5,5 b        | 6,6 a        |

Médias seguidas pela mesma letra na linha diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey. Fonte: Dados da pesquisa.

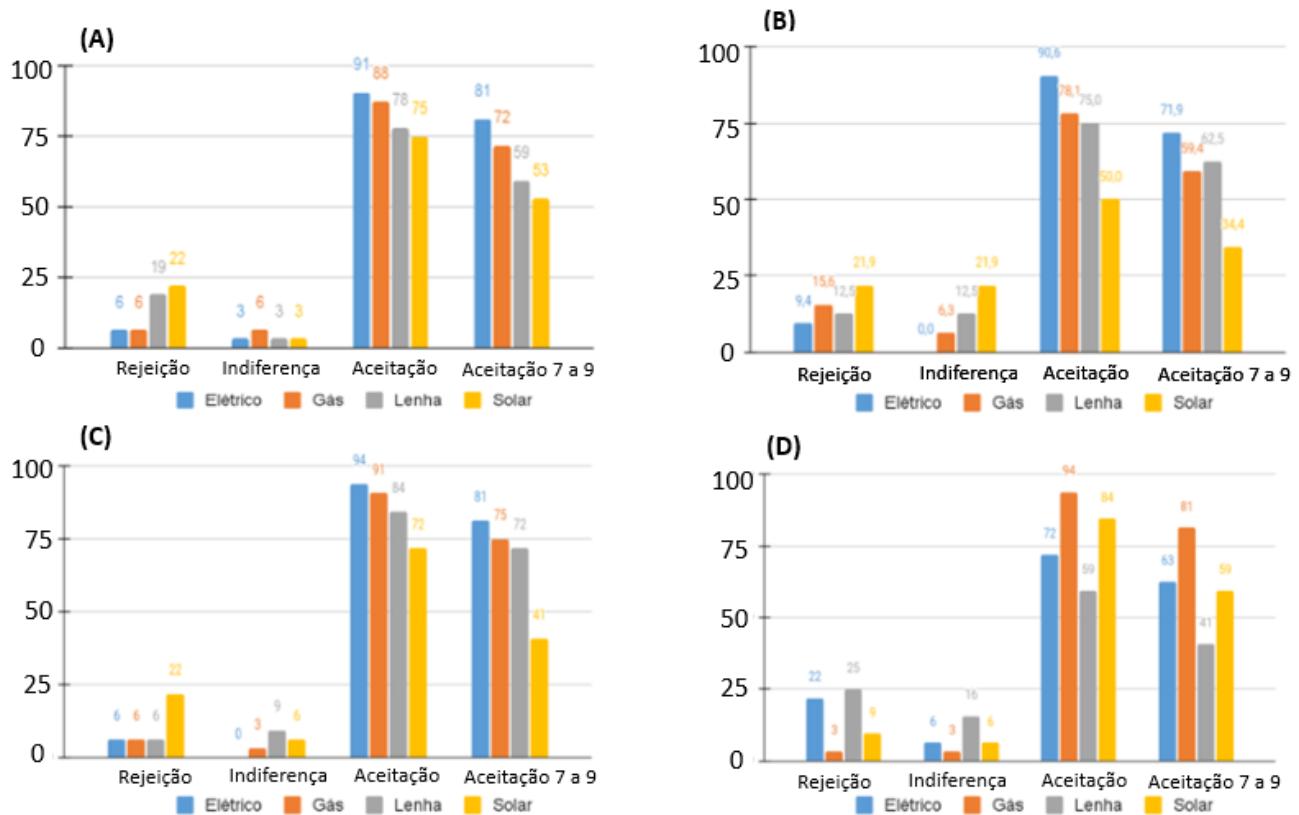


Gráfico 4. Frequência de avaliações atribuídas aos quatros tipos de preparo do doce em massa de licuri quanto à aceitação da: (A) aceitação global, (B) aceitação do aroma, (C) aceitação do sabor, (D) aceitação da textura. Fonte: Dados da pesquisa.

Todas as amostras foram aceitas, apresentando média de valores hedônicos entre 6 (gostei pouco) a 7 (gostei) (Tabela 14). No critério “Aceitação Global (A)” os tratamentos com eletricidade e GLP não diferiram significativamente e obtiveram os melhores resultados no atributo “aceitação”. O tratamento com eletricidade se destacou de forma isolada no mesmo critério, porém no atributo “aceitação de 7 a 9”, onde estão as melhores avaliações, seguido do tratamento com GLP.

No critério “aceitação do aroma (B)” o tratamento com eletricidade se destacou de forma isolada no atributo “aceitação”, seguido dos tratamentos GLP e lenha, que empataram estatisticamente. Já no atributo “aceitação de 7 a 9” o tratamento com eletricidade se destacou de forma isolada, seguido pelos tratamentos com lenha e GLP, que empataram estatisticamente.

No critério “aceitação do sabor (C)” e atributo “aceitação”, os tratamentos com eletricidade e GLP de destacaram e empatarem estatisticamente seguidos pelo tratamento com lenha. Já no atributo “aceitação de 7 a 9” ocorre uma pequena mudança: o tratamento com

eleticidade se destaca de forma isolada, seguido pelos tratamentos com GLP e lenha que empataram estatisticamente.

No critério “aceitação da textura (D)” e atributo “aceitação” o tratamento com GLP se destaca de forma isolada seguido pelo tratamento com energia solar. Já no atributo “aceitação de 7 a 9” o tratamento com GLP se destaca de forma isolada, seguindo pelos tratamentos com eletricidade e solar que empataram estatisticamente.

Pelo fato do experimento com a cocção solar ter sido realizado no mês de maio, 30 dias antes do início do inverno, houve presença significativa de nuvens, gerando em alguns momentos a interrupção do fluxo de energia para a panela.

## 6.5 Lista das principais publicações realizadas durante o desenvolvimento desta tese:

- Artigo científico intitulado: “Processamento de polpa licuri utilizando cocção solar em alternativa aos combustíveis convencionais”, publicado pela Revista Ouricuri, Juazeiro, Bahia, v.13, n.1. 2023, p.68-87. Jan./Jun., Dossiê <http://www.revistas.uneb.br/index.php/ouricuri> | ISSN 2317-0131. Publicação interdisciplinar B1, conforme classificação CAPES vigente.
- Artigo científico intitulado “Nutritional characterization of green licuri almond”, publicado pela revista “International Journal of Development Research (IJDR)” ISSN: 2230-9926; Vol. 12, Issue, 09, pp. 59138-59141, September, 2022, <https://doi.org/10.37118/ijdr.25401.09.2022>. Publicação interdisciplinar A2, conforme classificação CAPES vigente. O artigo apresenta a caracterização nutricional da amêndoia do licuri verde;
- Depósito junto ao INPI da patente intitulada: “Formulação e processo de obtenção de doce contendo licuri (*Syagrus coronata*) utilizando cocção solar” através do nº do processo: BR 10 2022 022582 6. (ANEXO 4).
- Publicação de resumo expandido intitulado “Os impactos da utilização da lenha para cocção no semiárido nordestino” no Seminário Internacional de Desenvolvimento Rural Sustentável, Cooperativismo e Economia Solidária (SICOOPES), 13., 2020. Castanhal, PA. Anais... Belém (PA): IFPA, 2021. ISBN: 978-65-87415-14-7;

- Publicação de resumo expandido intitulado “Panorama e desafios das políticas públicas de energias renováveis no Estado de Pernambuco” nos anais do 17º Congresso Nacional do Meio Ambiente Participação Social, Ética e Sustentabilidade 23 a 24 de setembro 2020, Poços de Caldas - MG – Brasil, ISSN on-line N° 2317-9686 – V. 12 N.1 2020.
- Publicação do e-book intitulado “Plantas medicinais como promotoras da saúde frente à pandemia de COVID-19 e outras comorbidades” / Fabio del Monte Cocozza, Gleicia dos Santos Almeida, Jildson Oliveira Souza... [et al.]. – Euclides da Cunha: Universidade do Estado da Bahia – DCHT XXII, 2020. 70 p.: il. ISBN 978-65-00-15475-7.
- Publicação do capítulo intitulado “Sustentabilidade e transição agroecológica no cultivo da acerola” no e-book “Transições agroecológicas [livro eletrônico]: evoluindo em sistemas produtivos” / Jairton Fraga Araújo, Luciano Sérgio Ventin Bomfim, Edonilce da Rocha Barros (organizadores). -- São Paulo: Bookerfield, 2021. ISBN 978-65-89929-26-0 e DOI: 10.53268/BKF21091806.
- Publicação do capítulo intitulado “Origem, História e Evolução da Agricultura” no e-book intitulado “Agroecologia e Territorialidades: do estado da arte aos desafios do século XXI”. Alexandre H. Reis, Jairton Fraga Araújo e Lúcia Marisy Souza Ribeiro de Oliveira, organizadores. – Juazeiro – BA: UNIVASF, 2020. 387p: il.: Coletânea com vários autores. ISBN 978-65-990076-7-5. <https://doi.org/10.29327/521961>.

## 7 Conclusão

A utilização do concentrador solar tipo Scheffler demonstrou ser viável técnica e financeiramente para aplicações no semiárido nordestino possuindo potencial para reduzir a dependência de combustíveis fósseis, eletricidade e lenha durante o processo de cocção, gerando redução dos custos e alinhado com as premissas para um desenvolvimento sustentável. A viabilidade econômica foi verificada especificamente para os custos com energia para a cocção, sem considerar o preço dos equipamentos. Os quatro tratamentos produziram um

alimento dentro das normas da Anvisa e obtiveram desempenho satisfatório na análise sensorial mostrando que o alimento produzido com o concentrador Scheffler possui características semelhantes ao alimento produzido com fontes convencionais de calor. Quanto maior a área refletora do concentrador solar, mais rápida será a cocção. Espera-se que a indústria se interesse pelo concentrador Scheffler e consiga reduzir seus custos de fabricação, equiparando seu preço aos equipamentos convencionais utilizados para cocção de alimentos, contribuindo para sua popularização.

8 Cronograma

## REFERÊNCIAS

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil.** Brasília, 153p., 2002.

AGENDHA - Assessoria e Gestão em Estudos da Natureza, Desenvolvimento Humano e Agroecologia. **Trilhas Território Itaparica.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JeXnWrMcJzM>. Acessado em: 20/05/2021.

ALMEIDA JÚNIOR, A.; PEREIRA, M. A. T. **Organizações associativas da piscicultura no Território Itaparica (BA/PE): Estratégia para a melhoria da qualidade de vida por meio do Velho Chico.** Extensão Rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar - Volume 1. Organizador: Robson José de Oliveira. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** 5<sup>a</sup> Ed., Porto Alegre: UFRGS, 2009.

ANDRADE, V. C. V. **Estudo da utilização da energia solar para o processamento da manta de mangaba.** Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Tiradentes, Aracaju, SE, 2017.

AKHADÉ, A. M.; PATIL, R. J. **Revisão do refletor Scheffler.** International Journal of Innovations in Engineering and Technology. ISSN: 2394-3696, v. 2, 2015.

ALVES, E. C. Tecnologia social na escola: alimentação saudável e uso do fogão solar., 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO, J. R. W. AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Versão 1.0. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas, 2010.

BARBOSA, C. M.; MACHADO, I. C. S. **Fenologia reprodutiva do licuri (*Syagrus coronata*) em uma região de caatinga como ferramenta para seu uso sustentável.** Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido – CONIDIS 2016.

BARRETO, I. J. N. Fogão solar do tipo caixa: relato de uma experiência didática para o ensino de propagação de calor. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, 2018.

BORBA, J. F. S.; LIMA, T. L. B.; SILVA, V. F.; PESSOA, D. S.; LIMA, V. L. A. **Vulnerabilidade à extinção de espécies da flora brasileira do bioma caatinga.** Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências – III CONAPESC. Campina Grande - PB de 20 a 22 de Junho de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Licuri: boas práticas para o extrativismo sustentável orgânico /** Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. Departamento de Extrativismo. – Brasília, DF: MMA, 2017.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária-RDC 12, de 02/01/2001. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acessado em: 26/05/2021.

CAETANO, S. **Utilização da biomassa florestal como alternativa energética no Brasil.** Dissertação de pós-graduação (latu sensu) em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono. Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, Brasil, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Coronavírus/COVID-19: O que você precisa saber?** Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/>. Acessado em: 09/04/2021.

CAMPOS, B. L. O.; FRAGA, M. M. C.; COSTA, A. O. S.; COSTA JUNIOR, E. F. **Análise do processo de dessalinização solar com ênfase no método de umidificação e desumidificação.** Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, n°. 5, Rio de Janeiro, 2019.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios.** Brasília : IICA, p.20-24, 2004.

CHANDAK, A., SOMANI, S. K., DUBEY, D. Design, development and testing of multieffect distiller/evaporator using Scheffler solar concentrators, Journal of Engineering Science and Technology, vol. 4, n° 3, p. 315–321, 2009.

CARVALHO, A. J. A.; FERREIRA, M. H. S.; ALVES, J. S. **O licuri (*Syagrus coronata*, Arecaceae): lavoura xerófila e agricultura familiar camponesa no semiárido do centro-norte baiano.** Bahia anal. dados, Salvador, v. 24, n. 3, p.557-569, jul./set. 2014.

CARVALHO, A. J. A.; FERREIRA, M. H. S. **Diagnóstico e desenvolvimento participativo de máquinas beneficiadoras de licuri (*Syagrus coronata*) no semiárido baiano.** Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido – CONIDIS 2016.

CERQUEIRA, T. B. **Concentrador solar disco parabólico de foco fixo para pasteurização solar da água.** Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação de Pernambuco, Recife/PE, Brasil, 96p., 2018.

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Cultivo e aproveitamento do licuri (*Syagrus coronata*).** Edésio Rodrigues Alvarenga Júnior/Dossiê Técnico, 2012. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br>. Acessado em: 02/04/2021.

COOPES - Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina. **Produtos à base do Licuri.** Disponível em: <https://coopes.org.br/home>. Acessado em: 29/03/2021.

CREPALDI, I. C.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; RIOS, M. D. G.; PENTEADO, M. V. C; SALATINO, A. **Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata (Martius) Beccari*).** Rev. bras. Bot. [online], vol.24, n.2, pp.155-159, 2001.

DIB, E. A. **Projeto e construção de um concentrador solar de foco fixo utilizado para o aquecimento de um forno.** Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-

graduação em Engenharia de Processos da Universidade Tiradentes, Aracaju/SE, Brasil, 166 p., 2009.

DRAVID, M.N., CHANDAK, A., PHUTE, S. U., KHADSE, R. K., ADCHITRE, R. H., KULKARNI, S. D. **The use of solar energy for powering a portable Autoclave.** Journal of Hospital Infection, 2012

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Licuri *Syagrus coronata* (Mart.).** Becc/Marcos Antônio Drumond. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 16 p., 2007.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Preservação e uso da Caatinga.** Embrapa SemiÁrido. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 39 p. (ABC da Agricultura Familiar, 16), 2007.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Matriz elétrica brasileira. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acessado em: 27/10/2022.

EBC – Empresa Brasileira de Comunicação. **Dessalinizador de baixo custo garante água potável no semiárido.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-04/dessalinizador-de-baixo-custo-garante-agua-potavel-no-semiarido>. Acessado em: 05/07/2020.

FERREIRA, THAIGO COSTA. Desvendando a Agricultura Biodinâmica. REVISTA EIXO, v. 7, n. 3, p. 238-245, 2018.

FERREIRA, T. C. **Agricultura biodinâmica: uma revisão bibliográfica.** Brasília/DF, v. 8, n. 3, julho-dezembro de 2018.

FERREIRA, J. H. I. **Um modelo de otimização multiobjetivo aplicado no dimensionamento da capacidade instalada de uma Pequena Central Hidrelétrica.** Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

FINATTO, R. A.; SALAMONI, G. **Agricultura Familiar e Agroecologia: Perfil da Produção de Base Agroecológica do Município de Pelotas/RS.** Sociedade & Natureza, v. 20, n. 2, 26 nov. 2008.

FRANCO, J., SARAVIA, L., JAVI, V., CASO, R., FERNANDEZ, C. **Pasteurization of goat milk using a low cost solar concentrator.** Solar Energy, v. 82, p. 1088–1094, 2008.

FUNES-MONZOTE, F. R.; MONZOTE, M.; LANTINGA, E. A.; VAN KEULEN, H. **Conversão de sistemas especializados de pecuária leiteira em sistemas agrícolas mistos sustentáveis em Cuba.** Environ Dev Sustain, v. 11, p. 765–783. DOI 10.1007/s10668-008-9142-7, 2009.

GAMA, D. C.; OLIVEIRA, F. F.; JESUS, J. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, J. M. **Susceptibilidade à desertificação em uma microrregião semiárida do Brasil.** Rev. Geociênc. Nordeste, Caicó, v.8, n.1, (Jan-Jun) p.160-174, 2022.

GIODA, A. **Comparação dos níveis de poluentes emitidos pelos diferentes combustíveis utilizados para cocção e sua influência no aquecimento global.** Química Nova, São Paulo, v. 41, n. 8, p. 839-848, Aug. 2018.

GIODA, A. **Características e procedência da lenha usada na cocção no Brasil.** Estudos Avançados, 33 (95), 2019a.

GIODA, A.; TONIETTO, G. B.; LEON, A. P. **Exposição ao uso da lenha para cocção no Brasil e sua relação com os agravos à saúde da população.** Ciência & Saúde Coletiva, 24(8):3079-3088, 2019b.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia e Agroecossistemas.** Sociedade Americana de Agronomia, Departamento de Estudos Ambientais da Universidade da Califórnia, 2004.

GOLDEMBERG, J. Energia e Desenvolvimento. **Estudos Avançados** 12 (33), 1998.

GUIMARÃES, A. P. C; VIEIRA, L. S. R.; SERRA, E. T.; MELO, S. R. F. C.; MACEDO, N. G. L. **Caracterização de localidades do semiárido para implantação de um sistema piloto heliotérmico de geração elétrica.** III Congresso Brasileiro de Energia Solar - Belém, 21 a 24 de setembro de 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Extração vegetal e Silvicultura, 2021.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/16/0?ano=2021>. Acessado em: 10/08/2023.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 191, 2008.** Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br>. Acesso em 05/04/2021.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de ação nacional para a conservação da Arara-Azul-de-Lear** / Andreza Clarinda Araújo do Amara ... [et al.]; organizadores Camile Lugarini Antonio Eduardo Araujo Barbosa Kleber Gomes de Oliveira. 2. ed. – Brasília : Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO, 2012.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Dados Históricos anuais. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 15/05/2023.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Atlas Brasileiro de Energia Solar. 2.ed. São José dos Campos: INPE. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089> 80p.: il., 2017.

KANYOWA, T.; GARIKAYI, V. N.; EMMANUEL, N.; SUBHRA, D. Análise de desempenho do sistema de cozimento solar térmico do tipo Scheffler cozinhando 6000 refeições por dia. Energia Solar , v. 218, pág. 563-570, 2021.

LEOMAR, L. P. Agroindústria da agricultura familiar: regularização e acesso ao mercado / Leomar Luiz Prezzoto. – Brasília, DF : CONTAG, 60 p., 2016.

LIMA, A. J. P. **Desenvolvimento da agricultura e sistemas de produção agroecológicos: um estudo no município de Ipê – RS** / Arlindo Jesus Prestes de Lima. Campinas, SP: UNICAMP, 2005. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Agrícola, 2005.

LIMA, V. V. F.; SCARIOT, A.; SEVILHA, A. C. **Predicting the distribution of Syagrus coronata palm: Challenges for the conservation of an important resource in northeastern Brazil**. Revista Flora v. 269, 2020.

MAIA, J. M.; SOUSA, V. F. O.; LIRA, E. H. A.; LUCENA, A. M. A. **Motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável do bioma Caatinga**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 41, p. 295-310, agosto 2017.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadernos de Boas Práticas para o Extrativismo Sustentável Orgânico (Licuri, Syagrus coronata (Mart) Becc)**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: MAPA/ACS, 47 p., 2014.

MARASAS, M.; CAP, G.; LUCA, L.; PÉREZ, M.; PÉREZ, R. O caminho da transição agroecológica. Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ediciones INTA, 2012.

Martín-López, B; González, J. A.; Díaz, S.; Castro, I.; García-Llorente, M. Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. **Ecosistemas** 16 (3): 69-80. Setembro, 2007.

MARTINS, D. J. S.; OLIVEIRA, F. C. **A extensão universitária e desenvolvimento territorial: Um mapeamento sistemático**. Agroecologia e Territorialidades: do estado da arte aos desafios do século XXI / Alexandre H. Reis, Jairton Fraga Araújo e Lúcia Marisy Ribeiro de Oliveira, organizadores. – Juazeiro – BA: UNIVASF, 2020.

MEILGAARD, M. CIVILLE, V.; CARR, B. T. Técnicas de avaliação sensorial. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 354p, 1991.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Biodigestor Sertanejo. Disponível em: <http://a3p.mma.gov.br/biodigestor-sertanejo/>. Acessado em: 04/07/2020.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Aproveitamento energético de biogás (aterros ou biodigestores)**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/item/10334-biogas.html>. Acessando em: 26/05/2021.

MIRANDA, K. E. S. **Qualidade e atividade antioxidante de fruto e seu óleo de genótipos do licurizeiro (Syagrus coronata)**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, 2011.

MORALES, S.; MIRANDA, R.; BUSTOS, D.; CAZARES, T.; TRAN, H. Pirólise solar de biomassa para a produção de biocombustíveis e commodities químicas. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 109, p. 65-78, setembro de 2014.

MUNIR, A., HENSEL, O., SCHEFFLER, W. Design principle and calculations of a Scheffler fixed focus concentrator for medium temperature applications. *Solar Energy*, v. 84, p. 1490–1502, 2010a.

MUNIR, A., HENSEL, O., SCHEFFLER, W. On-farm processing of medicinal and aromatic plants by solar distillation system. *Biosystems Engineering*, v. 106, p. 268–277, 2010b.

MUNIR, Z.; FRANZ, R.; BADAR, M. K. N. NAVEED M.; ANJUM, M.; OLIVER, H. Análise térmica de um sistema solar de armazenamento de calor latente usando concentrador Scheffler para aplicações agrícolas. *Engenharia Térmica Aplicada* MUNIR, v. 218, p. 119230, 2023.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. *Estudos avançados*, v. 29, p. 183-207, 2015.

OLIVEIRA, E. G. S. **Os indígenas Pankará, o rio São Francisco e a barragem de Itaparica (Luiz Gonzaga): movimentos identitários e relações socioambientais no Semiárido pernambucano (1940-2010)**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História Social da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, 2022.

PARANHOS, B. R.; SILVA, F. C.; CATALDI, M. A energia eólica como alternativa energética para agricultura familiar em regiões serranas. *Ciência e Natura* v.39 n.1, p. 193 – 201, 2017.

PATEL, Romil; PATEL, Vikram. Refletor Scheffler para aplicação em cocção: uma revisão. *International Journal of Ambient Energy*, v. 43, n. 1, pág. 2606-2618, 2022.

PATIL, R. J., AWARI, G. K., SINGH, M. P. Experimental Analysis of Scheffler reflector water heater. *Thermal science*, v. 15, n° 3, p. 599-604, 2011.

PREIRA NETO, R. V. Viabilidades térmica e econômica de um forno solar tipo caixa fabricado a partir de elementos recicláveis em desuso. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica, 2021.

PIGOZZO FILHO, V. C. **Análise Experimental de um Sistema Solar com Concentrador Cilindro Parabólico**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, Brasil, 2013.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. Tradução de Maria Cecília França. São Paulo: Ática, 1993.

RAJKUMAR, P.; AGRL, T. M.; KULANTHAISAMI, S.; RAGHAVAN, G. S. V.; GARIEPY, Y.; ORSAT, V. **Vacuum assisted solar drying of tomato slices**. Sociedade americana de agricultura e engenharia biológica, n. 06620, 2006.

RAMOS, M. A.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; FELICIANO, A. L. P.; ALBUQUERQUE, U. P. **A qualidade da madeira pode justificar as preferências locais por lenha em uma área de vegetação de caatinga?** Biomassa e Bioenergia, 32, p. 503 – 509, 2008.

RAMOS, M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. **O uso doméstico da lenha em comunidades rurais da Caatinga: Como a sazonalidade interfere nos padrões de coleta de lenha.** Biomassa e Bioenergia, 39, p. 147 - 158, 2012.

REGUEIRA, T. M. **Comparação entre a eficiência de dois modelos de fogão a lenha e seus impactos sobre o desmatamento da Caatinga.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

REIS, J. Território e políticas do território a interpretação e a ação. **Finisterra - Revista Portuguesa de Geografia**, nº.100 Lisboa, 2015.

RESTREPO, J.; PRAGER, M.; ANGEL, S. D. **Atualização profissional e, manejo de recursos naturais, agricultura sustentável e pobreza rural.** Agroecología (pág. 120). Santo Domingo, República Dominicana.:© Centro para o desenvolvimento agropecuário e florestal, Inc. (CEDAF), 2000.

ROOS, D.; FABRINI, J. E. Assentamento Celso Furtado: da conquista da terra às formas de resistência do território camponês. **Revista Pegada**, v. 13, n.1, 2012.

RURAL, M. F. Disponível em< <https://www.mfrural.com.br/detalhe/332617/lenha-de-origem-legal>>. Acesso em 27/10/2022.

SÁ, I. B.; ANGELOTTI, F.; PELLEGRINO, G. Q. **Degradação ambiental e desertificação no Semiárido brasileiro.** Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido; Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2009.

SABOURIN, E.; TEIXEIRA, O. A. Planejamento e desenvolvimento dos territórios rurais: conceitos, controvérsias e experiências. Embrapa, 2002.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SAMPAIO, Y.; VITAL, T.; ARAÚJO, S. B.; SAMPAIO, G. R. **Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência.** Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003.

SALES, T. S.; GUALBERTO, R. D. Concepções de território e territorialidade no no antigo norte goiano. **HOLOS**, ano 35, v.2, e6177, 2019.

SALVATORI, R. U. Laboratório de Microbiologia: normas gerais, instruções de trabalho e procedimentos operacionais padrões / Rosângela Uhrig Salvatori, Greice Aline Kaisecamp Wolf, Fabíola Dresch e Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen - Lajeado: Ed. da Univates, 2013.

SANTOS, C. R. S. **Conectando saberes e práticas plurais: um olhar sob a ótica da tecnologia social e o licuri.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multicurricular e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento da Universidade Federal da Bahia – DMMDC, 2017.

SCEFFLER, W. **Manual para construção do concentrador solar de foco fixo.** Disponível em: <http://www.solare-bruecke.org/index.php/de/>. Acessado em: 09/04/2021.

SEAGRI - Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura da Bahia. Disponível em: <http://www.agricultura.df.gov.br/editais-2/>. Acesso em 07/07/2019  
LEOMAR, L. P. Agroindústria da agricultura familiar: regularização e acesso ao mercado / Leomar Luiz Prezzoto. – Brasília, DF: CONTAG, 60 p., 2016.

SCHMIDT, R. A. A estruturação da tecnoburocracia do planejamento territorial no Brasil **Terra Brasilis** [Online], 4 – 5, 2003.

SILVA, J. M. **Viabilidade do uso de secadores solar de convecção natural e forçada para a secagem do coco licuri.** Dissertação de conclusão de curso de pós-graduação nível mestrado em engenharia mecânica, área de concentração em Termociências da UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.

SILVA, C. F. L.; SOUSA, H. G.; SILVA, J. R. V.; PINTO, A. C. **Implementação de um sistema fotovoltaico para abastecimento de um tanque de piscicultura do “Sisteminha Embrapa”.** Revista de Extensão da UNIVASF, Petrolina, v. 7, n. 2, p. 115-135, 2019.

SILVA, F. F. S.; DANTAS, B. F. **Sideroxylon obtusifolium (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn. quixabeira.** Nota técnica n. 02, Embrapa Semiárido, 2017.

SOCIEDADE DO SOL. **ASBC – Aquecedor Solar de Baixo Custo.** Disponível em: <http://www.sociedadedosol.org.br/projetos/downloads/>. Acessado em: 05/07/2020.

SABOURIN, Eric; TEIXEIRA, Olívio. **Planejamento e desenvolvimento dos territórios rurais.** Conceitos, controvérsias e experiências. Brasília: Embrapa SCT, Cirad, UFPB, 2002.

SILVA, M. A.; JAVARÁ, N. N.; BRAZ, M. R. S. **Parâmetros sensoriais do tomate sweet grape desidratado em secador solar.** VII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Gramado, 17 a 20 de abril de 2018.

SGARBI, F. A. **Modelos de transição energética residencial e o acesso a serviços energéticos limpos: uma análise a partir de dois estudos de caso.** Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Energia da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil, 2013.

SILVA, M. O.; SEGATTO JUNIOR, G. J.; SANTOS, H. C.; COCOZZA, F. D. M. **Influência da adição da pectina do albedo do maracujá na produção do doce de corte de manga com cajuí.** In: XXX Congresso Brasileiro de Agronomia, 2017, Fortaleza. Segurança Hídrica: um desafio para os engenheiros agronomos do Brasil, 2017.

SOUZA, R. C. R. PEREIRA, G. A. FRANÇA, B. S. MARTINS, G. **Aperfeiçoamento e Difusão de Fogões a Lenha de Queima Limpa no Estado do Amazonas.** In: Anais do 3º Encontro de Energia no Meio Rural. Campinas – SP, 2003.

SOUZA, L. B.; CHAVEIRO, E. F. Território, ambiente e modos de vida: conflitos entre o agronegócio e a Comunidade Quilombola de Morro de São João, Tocantins. **Sociedade e Natureza.** Uberlândia, MG, v.31, p.1-26, 2019.

SOARES, D. B.; MOTA FILHO, F. O.; NÓBREGA, R. S. **Sobre o Processo de Desertificação.** Revista Brasileira de Geografia Física 01, p. 174-188, 2011.

SEAGRI - Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura da Bahia. Disponível em: <http://www.agricultura.df.gov.br/editais-2/>. Acesso em 07/07/2019.

SANTOS, P. H. C.; SOUZA, L. P.; GIACOMELLI, W.; ALBUQUERQUE JUNIOR, R. L. C.; LIMA, A. S.; DIB, E. A.; FIGUEIREDO, R. T. Aplicação de um concentrador solar tipo Scheffler para o preparo de pães. **Revista Brasileira de Energia Solar**, ano 6, v. VI, n. 2, p.122-127, 2015a.

SANTOS, P. H. C. **Construção de um sistema de aquecimento híbrido solar/gás para forno de casa de farinha.** Dissertação apresentada no programa de Pós-graduação de Engenharia de Processos da Universidade Tiradentes – Unit/PEP, Aracaju/SE, Brasil, 105p., 2015b.

TIBA, C. **Atlas Solarimétrico do Brasil: Banco de Dados Terrestres.** 1ª Edição Recife - PE, Ed. Universitária da UFPE, 2001.

TRISOGLIO, L. R. **As redes sociais como estratégia de comercialização na Short Food Supply Chain (SFSC): um estudo de caso.** Dissertação de Mestrado da Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2020.

UNEB – Universidade do Estado da Bahia. **Procedimentos Acadêmicos no contexto da Pandemia de COVID-19.** Disponível em: <https://portal.uneb.br/prograd/contextopandemia/>. Acessado em: 09/04/2021.

WANDERLEY, M. N. B. **O Campesinato Brasileiro: uma história de resistência.** Revista de Economia e Sociologia Rural – RESR. Piracicaba-SP, Vol. 52, Supl. 1, p. S025-S044, 2014.

WHO – World Health Organization. Recomendações sobre o uso de máscaras no contexto da COVID-19. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332293/WHO-2019-nCov-IPC\\_Masks-2020.4-por.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332293/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.4-por.pdf). Acessado em: 09/04/2021.

## ANEXO 1

|   |   |
|---|---|
| Gabinete da Reitoria    UNEB<br><small>UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA</small> | <br>Programa de Pós-Graduação<br><b>AGROECOLOGIA E<br/>DESENVOLVIMENTO<br/>TERRITORIAL</b> |
|---|---|

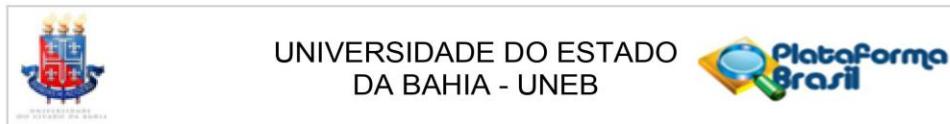
**TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL DA COPARTICIPANTE**

Autorizo o pesquisador Pedro Henrique Campello Santos a desenvolver nesta instituição o projeto de pesquisa intitulado **POR UMA TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: UTILIZAÇÃO DE UM CONCENTRADOR SOLAR TIPO SCHEFFLER PARA PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS EM SUBSTITUIÇÃO AOS COMBUSTÍVEIS CONVENCIONAIS** o qual será executado em consonância com as normativas que regulamentam a atividade de pesquisa envolvendo seres humanos. Declaro estar ciente que a instituição é responsável pela atividade de pesquisa proposta e dispõe da infraestrutura necessária para garantir a segurança e bem estar dos participantes da pesquisa.

Salvador, 19 de janeiro de 2021.


*Guido Zendron*
Assinatura e carimbo do  
responsável institucional


## ANEXO 2



## COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** POR UMA TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: UTILIZAÇÃO DE UM CONCENTRADOR SOLAR PARA PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS EM SUBSTITUIÇÃO AOS COMBUSTÍVEIS CONVENCIONAIS

**Pesquisador:** PEDRO HENRIQUE CAMPELLO SANTOS

**Versão:** 1

**CAAE:** 44830521.4.0000.0057

**Instituição Proponente:** Universidade do Estado da Bahia

## DADOS DO COMPROVANTE

**Número do Comprovante:** 026839/2021

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

Informamos que o projeto POR UMA TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: UTILIZAÇÃO DE UM CONCENTRADOR SOLAR PARA PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS EM SUBSTITUIÇÃO AOS COMBUSTÍVEIS CONVENCIONAIS que tem como pesquisador responsável PEDRO HENRIQUE CAMPELLO SANTOS, foi recebido para análise ética no CEP Universidade do Estado da Bahia - UNEB em 24/03/2021 às 07:58.

**Endereço:** Rua Silveira Martins, 2555  
**Bairro:** Cabula **CEP:** 41.195-001  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3117-2399 **Fax:** (71)3117-2399 **E-mail:** cepuneb@uneb.br

## ANEXO 3



**Ministério do Meio Ambiente  
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO**

SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

**Comprovante de Cadastro de Acesso**

**Cadastro nº A0AEBC9**

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético/CTA, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro:

**A0AEBC9**

Usuário:

**PEDRO HENRIQUE CAMPELLO SANTOS**

CPF/CNPJ:

**016.623.975-50**

Objeto do Acesso:

**Patrimônio Genético/CTA**

Finalidade do Acesso:

**Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico**

**Espécie**

**Syagrus coronata**

**Syagrus coronata**

**Fonte do CTA**

**CTA de origem identificável diretamente com provedor**

**Provedor**

**Célio Dantas de Santana**

Título da Atividade:

**Desenvolvimento de doce de corte à base de Licuri processado com sistema de aquecimento solar**

**Equipe**

**Pedro Henrique Campello Santos**

**UNEB**

**Célio Dantas de Santana**

**Uneb**

**Fábio del Monte Cocozza**

**Uneb**

**Parceiras Nacionais****14.485.841/0001-40 / Universidade do Estado da Bahia****Resultados Obtidos****Divulgação de resultados em meios científicos ou de comunicação**Identificação do meio onde foi   **Evento institucional da Uneb (Universidade do  
divulgado:**Data do Cadastro:                   **25/03/2022 19:39:59**Situação do Cadastro:              **Concluído**

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético  
Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em 19:40 de 25/03/2022.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO  
DO PATRIMÔNIO GENÉTICO  
E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL  
ASSOCIADO - **SISGEN**

## ANEXO 4 (Produto final)



07/11/2022 870220102874  
14:05  
  
29409161956801234

**Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de  
Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT**

Número do Processo: BR 10 2022 022582 6

**Dados do Depositante (71)**

---

Depositante 1 de 1

**Nome ou Razão Social:** UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

**Tipo de Pessoa:** Pessoa Jurídica

**CPF/CNPJ:** 14485841000140

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa

**Endereço:** Rua Silveira Martins, 2555

**Cidade:** Salvador

**Estado:** BA

**CEP:** 41150000

**País:** Brasil

**Telefone:** 71991619591

**Fax:** (71)98871-1310

**Email:** agencia.inovacao@uneb.br

**Dados do Pedido**

---

**Natureza Patente:** 10 - Patente de Invenção (PI)

**Título da Invenção ou Modelo de** FORMULAÇÃO E PROCESSO DE OBTENÇÃO DE DOCE  
**Utilidade (54):** CONTENDO LICURI (*Syagrus coronata*) UTILIZANDO COCÇÃO SOLAR

**Resumo:** O presente pedido de privilégio de invenção é voltado ao setor agroextrativista e refere-se ao uso da polpa (mesocarpo) de *Syagrus coronata* (licuri), polpa (endocarpo) e albedo (mesocarpo) de *Passiflora cincinnata* Mast. (maracujá-da-caatinga) como componentes essenciais de um doce de corte/massa processado utilizando cocção solar, inédito no mercado e na literatura. Para isso propõe-se a utilização de um concentrador solar tipo Scheffler e um refletor secundário com o objetivo de aquecer o fundo de uma panela de maneira semelhante ao processo de cocção convencional, ou seja, utilizando GLP ou lenha. O concentrador solar tipo Scheffler possui material reflexivo que transfere a radiação solar de uma superfície de 2,7m<sup>2</sup> de área para outra com cerca de 20cm de diâmetro. Essa característica produz alta temperatura suficiente para produção de doce. É uma tecnologia apropriada para processar produtos da sociobiodiversidade, com foco em agricultores familiares e pequenos produtores.

**Figura a publicar:** 2

---

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Peticionamento Eletrônico em 07/11/2022 às 14:05, Petição 870220102874

**Dados do Inventor (72)****Inventor 1 de 5****Nome:** PEDRO HENRIQUE CAMPELLO SANTOS**CPF:** 01662397550**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins**Endereço:** Rua Arraial do Bom Jesus 492, Heliópolis, Garanhuns/PE**Cidade:** Garanhuns**Estado:** PE**CEP:** 55296-538**País:** BRASIL**Telefone:** (87) 998 020762**Fax:****Email:** pedrocampello@gmail.com**Inventor 2 de 5****Nome:** FABIO DEL MONTE COCOZZA**CPF:** 86029100610**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Física:** Professor do ensino superior**Endereço:** Rua Bernadino Menezes, 94, Bairro Jeremias**Cidade:** Euclides da Cunha**Estado:** BA**CEP:** 48500-000**País:** BRASIL**Telefone:** (77) 991 143861**Fax:****Email:** Fabiococozza@uneb.br**Inventor 3 de 5****PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Peticionamento Eletrônico em 07/11/2022 às 14:05, Petição 870220102874

**Nome:** CÉLIO DANTAS DE SANTANA  
**CPF:** 07375516588  
**Nacionalidade:** Brasileira  
**Qualificação Física:** Estudante de Graduação  
**Endereço:** Povoado Caboré, S/n, Distrito Aribicé  
**Cidade:** Euclides da Cunha  
**Estado:** BA  
**CEP:** 48500-000  
**País:** BRASIL  
**Telefone:** (75) 999 743399  
**Fax:**  
**Email:** celioponto20152015@gmail.com

**Inventor 4 de 5**

**Nome:** TIAGO BATISTA CERQUEIRA  
**CPF:** 09964490607  
**Nacionalidade:** Brasileira  
**Qualificação Física:** Estudante de Pós Graduação  
**Endereço:** Rua Fernandópolis, nº 10, bairro Piratininga  
**Cidade:** Belo Horizonte  
**Estado:** MG  
**CEP:** 31573-250  
**País:** BRASIL  
**Telefone:** (19) 982 335563  
**Fax:**  
**Email:** tiagobhc@gmail.com

**Inventor 5 de 5**

---

**PETICIONAMENTO ELETRÔNICO** Esta solicitação foi enviada pelo sistema Peticionamento Eletrônico em 07/11/2022 às 14:05, Petição 870220102874

**Nome:** MARCOS ANTÔNIO BEZERRA SANTOS FILHO  
**CPF:** 81442980559  
**Nacionalidade:** Brasileira  
**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins  
**Endereço:** Rua Guarujá, 867, apto 301  
**Cidade:** Barreiras  
**Estado:** BA  
**CEP:** 47806-014  
**País:** BRASIL  
**Telefone:** (77) 999 971982  
**Fax:**  
**Email:** marcosabsfilho@gmail.com

#### Documentos anexados

---

| Tipo Anexo                          | Nome   |
|-------------------------------------|--|
| Resumo                              | Resumo_Patente Formulação e Processo de Obtenção de Doce Contendo Licuri ( <i>Syagrus coronata</i> ) Utilizando Cocção Solar.pdf               |
| Relatório Descritivo                | Relatório Descritivo_Patente Formulação e Processo de Obtenção de Doce Contendo Licuri ( <i>Syagrus coronata</i> ) Utilizando Cocção Solar.pdf |
| Reivindicação                       | Reivindicações_Patente Formulação e Processo de Obtenção de Doce Contendo Licuri ( <i>Syagrus coronata</i> ) Utilizando Cocção Solar.pdf       |
| Desenho                             | Desenhos_Patente Formulação e Processo de Obtenção de Doce Contendo Licuri ( <i>Syagrus coronata</i> ) Utilizando Cocção Solar.pdf             |
| Comprovante do SISGEN               | Comprovante SISGEN_Patente Formulação e Processo de Obtenção de Doce Contendo Licuri ( <i>Syagrus coronata</i> ) Utilizando Cocção Solar.pdf   |
| Comprovante de pagamento de GRU 200 | NOB DA 2 GRU 29409161956801234.pdf   |

#### Acesso ao Patrimônio Genético

---

Declaração Positiva de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, realizado a partir de 30 de junho de 2000, e que foram cumpridas as determinações da Lei 13.123 de 20 de maio de 2015, informando ainda:

Número da Autorização de Acesso: A0AEBC9

Acesso:

Data da Autorização de Acesso: 25/03/2022

#### Declaração de veracidade

---

Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

---

**PETICIONAMENTO ELETRÔNICO** Esta solicitação foi enviada pelo sistema Peticionamento Eletrônico em 07/11/2022 às 14:05, Petição 870220102874

**RESUMO****FORMULAÇÃO E PROCESSO DE OBTENÇÃO DE DOCE CONTENDO LICURI  
(*Syagrus coronata*) UTILIZANDO COCÇÃO SOLAR.**

O presente pedido de privilégio de invenção é voltado ao setor agroextrativista e refere-se ao uso da polpa (mesocarpo) de *Syagrus coronata* (licuri), polpa (endocarpo) e albedo (mesocarpo) de *Passiflora cincinnata* Mast. (maracujá-da-caatinga) como componentes essenciais de um doce de corte/massa processado utilizando cocção solar, inédito no mercado e na literatura. Para isso propõe-se a utilização de um concentrador solar tipo Scheffler e um refletor secundário com o objetivo de aquecer o fundo de uma panela de maneira semelhante ao processo de cocção convencional, ou seja, utilizando GLP ou lenha. O concentrador solar tipo Scheffler possui material reflexivo que transfere a radiação solar de uma superfície de 2,7m<sup>2</sup> de área para outra com cerca de 20cm de diâmetro. Essa característica produz alta temperatura suficiente para produção de doce. É uma tecnologia apropriada para processar produtos da sociobiodiversidade, com foco em agricultores familiares e pequenos produtores.

1 / 2

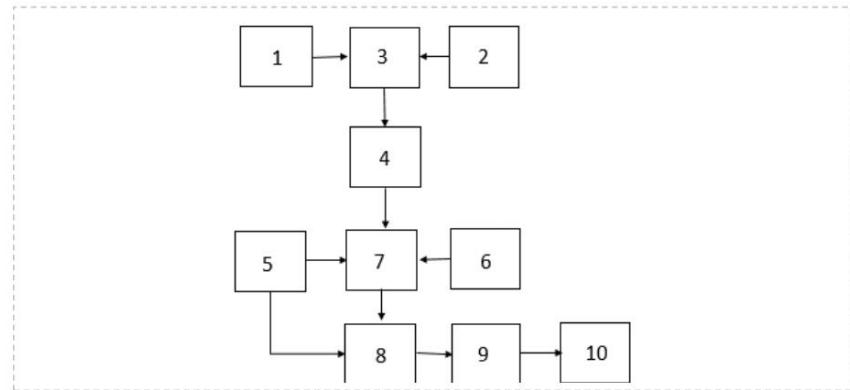
**DESENHOS**

Figura 1. Fluxograma do processo de obtenção do doce de corte/massa de licuri utilizando cocção solar.

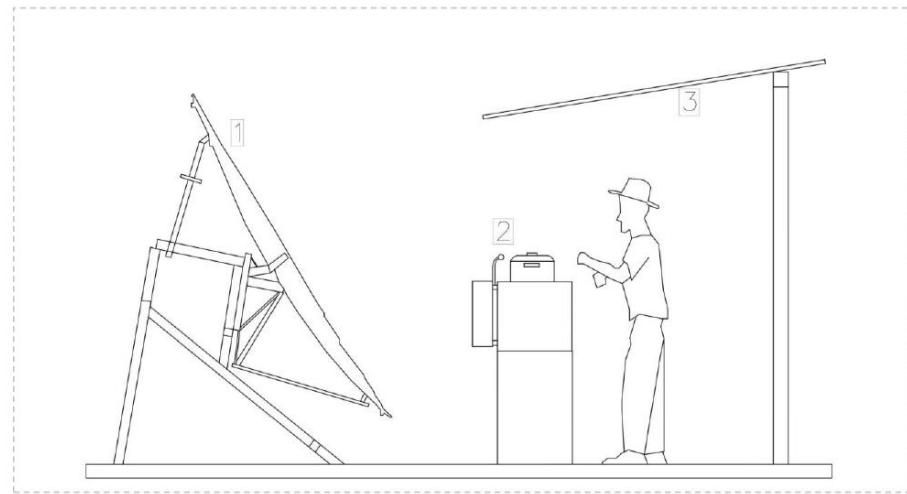


Figura 2. Vista lateral do sistema de aquecimento para cocção solar do doce de licuri com proteção do cozinheiro/cozinheira contra a incidência solar.

2 / 2

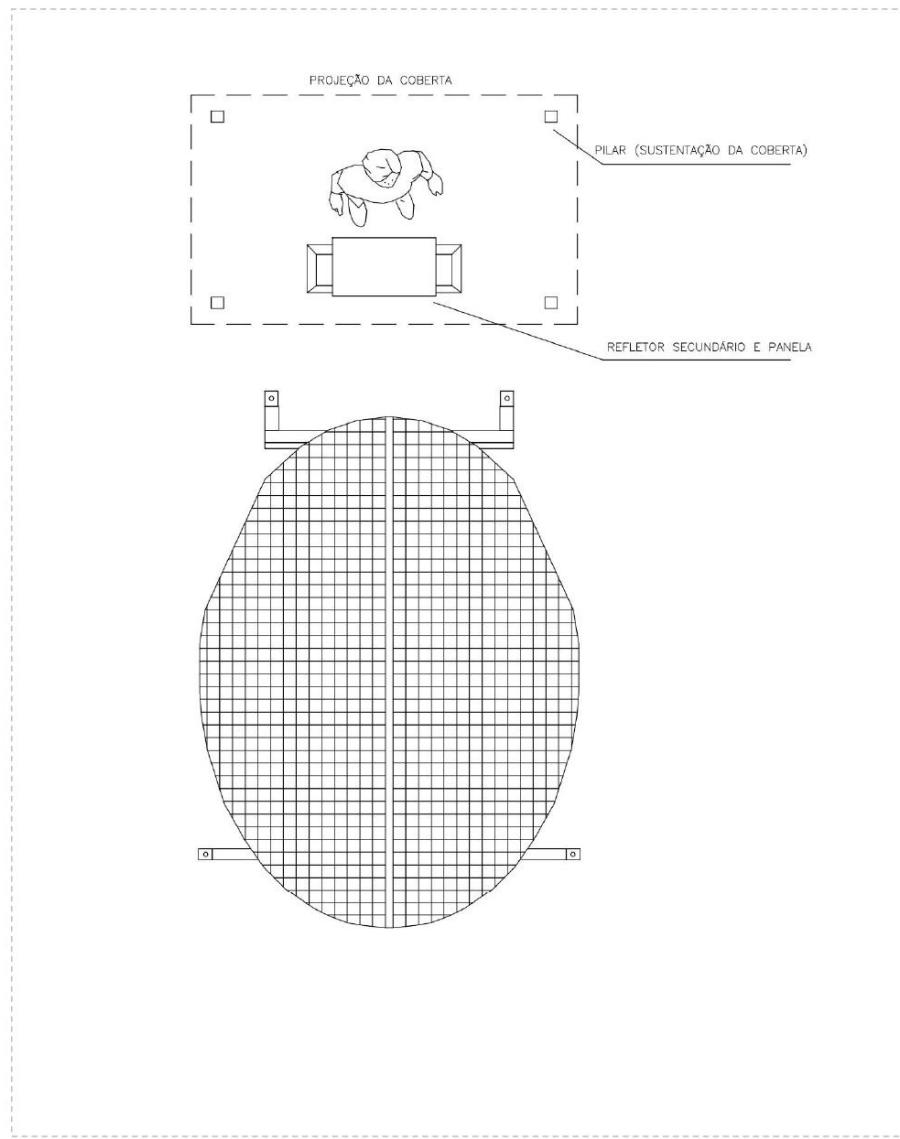


Figura 3. Vista superior do sistema de aquecimento para cocção solar do doce de licuri com proteção do cozinheiro/cozinheira contra a incidência solar.



# NOTA DE ORDEM BANCÁRIA

| DETALHAMENTO DO PAGAMENTO DA FATURA |                    |  |         |           |                             |
|-------------------------------------|--------------------|--|---------|-----------|-----------------------------|
| TIPO FATURA                         | SUBTIPO FATURA     | CÓDIGO DE BARRAS                               | TRIBUTO | VALOR     | Nº DA AUTENTICAÇÃO BANCÁRIA |
| Com Código de Barras                | Título de Cobrança | 0019000009029409161965680123417239166000007000 | *** *** | *** 70,00 | *** *** ***                 |

| Registro de Documentos Hábéis (RDH) |          |                   |                 |                     |
|-------------------------------------|----------|-------------------|-----------------|---------------------|
| Nº RDH                              | Tipo RDH | Nº documento      | Data de Emissão | Valor               |
| 11301.0001.22.0003648-8             | Outros   | 29409161954477472 | 26/08/2022      | 70,00               |
|                                     |          |                   |                 | <b>TOTAL:</b> 70,00 |

28/10/2022 11:29

Página 1/1 Santiago Almeida  
Dos Santos

## ANEXO 5



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS**  
**CAMPUS III**  
**COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM**  
**AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL (PPGADT)**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

ESTA PESQUISA SEGUIRÁ OS CRITÉRIOS DA ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS CONFORME RESOLUÇÃO N°  
466/12 DO CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE.

**I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Nome do Participante: \_\_\_\_\_  
 Documento de Identidade nº: \_\_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )  
 Data de Nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_ Complemento: \_\_\_\_\_  
 Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
 Telefone: (\_\_\_\_) \_\_\_\_ / (\_\_\_\_) \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA:**

1. **TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:** Por uma transição agroecológica: utilização de um concentrador solar tipo Scheffler para processamento de alimentos em substituição aos combustíveis convencionais
2. **PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL:** Pedro Henrique Campello Santos  
**Cargo/Função:** Doutorando PPGADT

**III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PARTICIPANTE SOBRE A PESQUISA:**

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: Por uma transição agroecológica: utilização de um concentrador solar tipo Scheffler para processamento de alimentos em substituição aos combustíveis convencionais, de responsabilidade do pesquisador Pedro Henrique Campello Santos, doutorando da Universidade do Estado da Bahia que tem como objetivo produzir alimentos utilizando um concentrador solar em substituição aos combustíveis convencionais.

A realização desta pesquisa trará ou poderá trazer benefícios na área ambiental, social e econômica, pois poupa a extração de lenha e emissão de gases poluentes e do efeito estufa, preservando a biodiversidade; reduz a exposição dos cozinheiros e cozinheiras a gases poluentes; reduz a compra de lenha, carvão, GLP e eletricidade para cozinhar; entre outros. Caso aceite o Senhor(a) será direcionado para coleta de dados através de procedimentos que

Pesquisa submetida ao Comitê de ética em pesquisa com seres Humanos da Universidade do estado da Bahia , aprovado sob numero de parecer: \_\_\_\_\_ em \_\_\_\_\_, consulta disponível no link : <http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil>

envolvem: entrevista, questionário, registro em vídeo/áudio e/ou análise sensorial. Devido a coleta de informações o senhor poderá sentir constrangimento durante filmagem ou não apreciar o produto alimentício. Sua participação é voluntária e não haverá nenhum gasto ou remuneração resultante dela. Possíveis riscos associados à realização deste experimento: 1-O concentrador solar não fornecer energia térmica suficiente para cocção dos alimentos; 2-Algum problema ligado à qualidade do produto que provoque efeitos indesejados nos provadores e provadoras; 3- O provador iniciar e não finalizar o teste; 4-Aglomeracão durante período pandêmico; 5-Alergia em virtude da ingestão do alimento oferecido. Garantimos que sua identidade será tratada com sigilo e portanto o Sr(a) não será identificado. Caso queira (a) senhor(a) poderá, a qualquer momento, desistir de participar e retirar sua autorização. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com ao pesquisador ou com a instituição. Quaisquer dúvidas que o (a) senhor(a) apresentar serão esclarecidas pelo pesquisador Pedro Henrique Campello Santos e caso queira, o senhor(a) poderá entrar em contato também com o Comitê de ética da Universidade do Estado da Bahia. Esclareço ainda que de acordo com as leis brasileiras o Sr (a) tem direito a indenização caso seja prejudicado por esta pesquisa. O (a) senhor (a) receberá uma cópia deste termo onde consta o contato dos pesquisadores, que poderão tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

#### **V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE DÚVIDAS**

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Pedro Henrique Campello Santos  
**Endereço:** Rua Marcondes Ferraz 199, Bairro General Dutra, CEP: 48607-000, Paulo Afonso/BA. **Telefone:** (87)99802-0762. **E-mail:** [pedrocampello@gmail.com](mailto:pedrocampello@gmail.com)

**Comitê de Ética em Pesquisa- CEP/UNEB** Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, antigo prédio da Petrobras 2º andar, sala 23, Água de Meninos, Salvador- BA. CEP: 40460-120. Tel.: (71) 3312-3420, (71) 3312-5057, (71) 3312-3393 ramal 250, e-mail: [cepuneb@uneb.br](mailto:cepuneb@uneb.br)

**Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP- End:** SRTV 701, Via W 5 Norte, lote D - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte CEP: 70719-040, Brasília-DF

#### **V. CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Após ter sido devidamente esclarecido pelo pesquisador(a) sobre os objetivos benefícios da pesquisa e riscos de minha participação na pesquisa **Por uma transição agroecológica: utilização de um concentrador solar tipo Scheffler para processamento de alimentos em substituição aos combustíveis convencionais**, e ter entendido o que me foi explicado, concordo em participar sob livre e espontânea vontade, como voluntário consinto que os resultados obtidos sejam apresentados e publicados em eventos e artigos científicos desde que a minha identificação Pesquisa submetida ao Comitê de ética em pesquisa com seres Humanos da Universidade do estado da Bahia , aprovado sob numero de parecer: \_\_\_\_\_ em \_\_\_\_\_, consulta disponível no link : <http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil>

não seja realizada e assinarei este documento em duas vias sendo uma destinada ao pesquisador e outra a mim.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_.



Assinatura do participante da pesquisa

*Pedro Henrique Campello Santo*

Assinatura do pesquisador discente  
(orientando)

*Fábio de J. Monte Cocozza*

Assinatura do professor responsável  
(orientador)

Pesquisa submetida ao Comitê de ética em pesquisa com seres Humanos da Universidade do estado da Bahia , aprovado sob numero de parecer: \_\_\_\_\_ em \_\_\_\_\_,  
consulta disponível no link : http  
<http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil>

## ANEXO 6

### ANÁLISE SENSORIAL DE DOCE DE LICURI

NOME \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ PROV \_\_\_\_\_  
 SEXO ( ) Fem ( ) Masc IDADE: ( ) 18-25 ( ) 26-35 ( ) 36-45 ( ) 46-55 ( ) > 55 anos

| Escala<br>Hedônica |                         |                    |                    |                               |                 |        |                 |                      |
|--------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|--------|-----------------|----------------------|
|                    | Desgostei<br>muitíssimo | Desgostei<br>muito | Desgostei<br>pouco | Desgostei<br>nem<br>desgostei | Gostei<br>pouco | Gostei | Gostei<br>muito | Gostei<br>muitíssimo |

Você está recebendo 4 amostras de **doce de licuri**. Por favor, cheire a 1ª amostra e depois prove. Indique o quanto você gostou ou desgostou da amostra, de um **modo geral (aceitação global)**, fazendo um X no termo da escala hedônica que mais expressa sua opinião. Depois indique o quanto você gostou ou desgostou apenas do **aroma, sabor e textura**, individualmente.

#### 1ª AMOSTRA

| Aceitação Global                 | Aceitação do aroma               | Aceitação do sabor               | Aceitação da textura             |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ( ) Desgostei muitíssimo         |
| ( ) Desgostei muito              |
| ( ) Desgostei                    | ( ) Desgostei                    | ( ) Desgostei                    | ( ) Desgostei                    |
| ( ) Desgostei pouco              |
| ( ) Nem gostei, nem<br>desgostei |
| ( ) Gostei pouco                 |
| ( ) Gostei                       | ( ) Gostei                       | ( ) Gostei                       | ( ) Gostei                       |
| ( ) Gostei muito                 |
| ( ) Gostei muitíssimo            |

Se você encontrasse esse produto a venda, você:

|                                 |                                    |  |                                |                             |
|---------------------------------|------------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|
| ( ) Certamente não<br>compraria | ( ) Provavelmente<br>não compraria | ( ) Talvez<br>comprasse, talvez<br>não comprasse | ( ) Provavelmente<br>compraria | ( ) Certamente<br>compraria |
|---------------------------------|------------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|

Terminada a avaliação da primeira amostra, coma um pedaço de pão e tome um pouco de água. Em seguida proceda à avaliação da 2ª amostra.

#### 2ª AMOSTRA

| Aceitação Global                 | Aceitação do aroma               | Aceitação do sabor               | Aceitação da textura             |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ( ) Desgostei muitíssimo         |
| ( ) Desgostei muito              |
| ( ) Desgostei                    | ( ) Desgostei                    | ( ) Desgostei                    | ( ) Desgostei                    |
| ( ) Desgostei pouco              |
| ( ) Nem gostei, nem<br>desgostei |
| ( ) Gostei pouco                 |
| ( ) Gostei                       | ( ) Gostei                       | ( ) Gostei                       | ( ) Gostei                       |
| ( ) Gostei muito                 |
| ( ) Gostei muitíssimo            |

Se você encontrasse esse produto a venda, você:

|                                 |                                    |  |                                |                             |
|---------------------------------|------------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|
| ( ) Certamente não<br>compraria | ( ) Provavelmente<br>não compraria | ( ) Talvez<br>comprasse, talvez<br>não comprasse | ( ) Provavelmente<br>compraria | ( ) Certamente<br>compraria |
|---------------------------------|------------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|

Comentários: \_\_\_\_\_

Terminada a avaliação da segunda amostra, coma um pedaço de pão e tome um pouco de água. Em seguida proceda à avaliação da 3<sup>a</sup> amostra.

**3<sup>a</sup> AMOSTRA**

| Aceitação Global              | Aceitação do aroma            | Aceitação do sabor            | Aceitação da textura          |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ( ) Desgostei muitíssimo      |
| ( ) Desgostei muito           |
| ( ) Desgostei                 | ( ) Desgostei                 | ( ) Desgostei                 | ( ) Desgostei                 |
| ( ) Desgostei pouco           |
| ( ) Nem gostei, nem desgostei |
| ( ) Gostei pouco              |
| ( ) Gostei                    | ( ) Gostei                    | ( ) Gostei                    | ( ) Gostei                    |
| ( ) Gostei muito              |
| ( ) Gostei muitíssimo         |

Se você encontrasse esse produto a venda, você:

|                              |                                 |  |                             |                          |
|------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|
| ( ) Certamente não compraria | ( ) Provavelmente não compraria | ( ) Talvez comprasse, talvez não comprasse | ( ) Provavelmente compraria | ( ) Certamente compraria |
|------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|

Terminada a avaliação da terceira amostra, coma um pedaço de pão e tome um pouco de água. Em seguida proceda à avaliação da 4<sup>a</sup> amostra.

**4<sup>a</sup> AMOSTRA**

| Aceitação Global              | Aceitação do aroma            | Aceitação do sabor            | Aceitação da textura          |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ( ) Desgostei muitíssimo      |
| ( ) Desgostei muito           |
| ( ) Desgostei                 | ( ) Desgostei                 | ( ) Desgostei                 | ( ) Desgostei                 |
| ( ) Desgostei pouco           |
| ( ) Nem gostei, nem desgostei |
| ( ) Gostei pouco              |
| ( ) Gostei                    | ( ) Gostei                    | ( ) Gostei                    | ( ) Gostei                    |
| ( ) Gostei muito              |
| ( ) Gostei muitíssimo         |

Se você encontrasse esse produto a venda, você:

|                              |                                 |  |                             |                          |
|------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|
| ( ) Certamente não compraria | ( ) Provavelmente não compraria | ( ) Talvez comprasse, talvez não comprasse | ( ) Provavelmente compraria | ( ) Certamente compraria |
|------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|

Comentários: \_\_\_\_\_

**TESTE DE PREFERÊNCIA**

Agora que você provou as 4 amostras, coloque-as em ordem crescente de sua preferência, copiando os códigos de cada uma para o espaço em branco:

\_\_\_\_\_ menos preferida

\_\_\_\_\_ mais preferida

Muito obrigado pela sua contribuição. Esperamos contar com você no próximo teste!