

CENTRO UNIVERSITÁRIO TABOSA DE ALMEIDA- ASCES/UNITA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

KAREN PRISCILA DO ESPÍRITO SANTO

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA PREPARO DE MOSTO PARA
FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA DA CASCA DE MANGA ESPADA VERDE**

CARUARU

2017

KAREN PRISCILA DO ESPÍRITO SANTO

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA PREPARO DE MOSTO PARA
FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA DA CASCA DE MANGA ESPADA VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA, como requisito parcial para obtenção de grau do curso de Engenharia Ambiental.

Orientadora: DSc. Angela Maria Coelho de Andrade.
Co-Orientadora: DSc. Cynthia Gisele de Oliveira Coimbra.

CARUARU

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO TABOSA DE ALMEIDA - ASCES/UNITA
BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

KAREN PRISCILA DO ESPIRITO SANTO

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA PREPARO DE MOSTO PARA
FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA DA CASCA DE MANGA ESPADA VERDE**

Aprovada em: 09/06/2017.

Nota: 8,0 (oito)

Orientadora: Profa. DSc. Angela Maria Coêlho de Andrade – ASCES/UNITA

Primeiro Examinador: Prof. DSc. Deivid Sousa de Figueira – ASCES/UNITA

Segundo Examinador: Prof. DSc. Henrique John Pereira Neves – ASCES/UNITA

CARUARU

2017

Dedicatória

Primeiramente a Deus, por me dar o dom da sabedoria e discernimento em minha vida, e em minhas escolhas, a minha mãe Severina Maria do Espírito Santo, e ao meu pai, tio, padrinho, Braz José dos Santos.

E em especial a minha amada avó Maria Joaquina do Espírito Santo, que sempre esteve em meus pensamentos e caminhos durante momentos decisivos de minha graduação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, que me deu a fé e a força pra acreditar que cada desafio, provação veio no momento oportuno e me fez crescer pra essa conquista.

A minha mãe Severina Maria do Espírito Santo, meu pai Braz José dos Santos, principalmente eles que me acompanharam em todas as etapas desde o começo, também aos meus colegas mais próximos de sala, só eles sabem o quanto foi desafiante cada dia dentro dessa jornada.

A minha orientadora Profa. Dra. Angela Andrade, e co-orientadora Profa. Dra. Cynthia Coimbra, sem as quais não conseguiria finalizar com grande satisfação esse desafiante projeto o qual me instigou ainda mais no rumo dos conhecimentos para me desenvolver na área ambiental, e as colegas adquiridas durante esse processo, que muito me ajudaram.

Ao Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA, por toda infraestrutura e apoio na formação acadêmica, aos meus professores, coordenadores de TCC e do curso, sem os quais não conseguiria adquirir tanto conhecimento e auxílio nas horas mais complicadas de todo o processo em questão.

Por fim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização desse trabalho, sejam eles colegas de outros cursos, profissionais de várias áreas que estiveram sempre disponíveis para me auxiliar, meus amigos Diego, Dayvsson, Tuanny e Pedro que estiveram de perto a me acompanhar nesse decorrer tão árduo e satisfatório, meu sincero agradecimento.

RESUMO

Devido às questões ambientais têm-se intensificado a procura de novas metodologias para o desenvolvimento da geração de energia a partir de fontes renováveis, e uma delas é o etanol. Uma grande parcela de sua produção industrial é consumida por automóveis, devido à diminuição na emissão dos gases causadores das mudanças climáticas, também é utilizado por indústrias de bebidas, de medicamentos, de perfumaria, de produtos de limpeza entre outras. Tanto a produção de etanol quanto a de bioetanol é uma das atividades que aliam sustentabilidade e geração de emprego e renda, não só pelo valor produtivo, mais pelas inúmeras aplicações dos produtos agroindustriais, e hortifrútiis. O objetivo do presente estudo foi o de avaliar os parâmetros do mosto utilizando como matéria prima, a casca de manga espada verde, na tentativa de obtenção de etanol, pois são descartadas pelas agroindústrias que utilizam a polpa do fruto ou pela população em geral, gerando desta forma, uma grande quantidade de biomassa. As cascas das mangas espadas verdes foram selecionadas, pesadas e trituradas. O processo de fermentação do mosto ocorreu durante dois dias e foram analisados nesse período o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), o pH, a temperatura do meio fermentativo e os açúcares redutores totais. A reação fermentativa foi realizada pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. A temperatura do ficou na faixa de vinte e cinco e vinte e seis graus centígrados, no limite da temperatura considerada ótima, faixa de vinte e sei graus para a produção de etanol. Os valores obtidos nas aferições do Brix foram de dois a três, e os do pH, indicou sua absorção pela levedura. Os resultados confirmam a deficiência em açúcares que a matéria prima possui, a partir da casca de manga espada totalmente verde.

Palavras-chave: Manga espada, bioetanol, avaliação, *Saccharomyces cerevisiae*.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ART - Açúcares Redutores Totais

Brix – Teor de Sólidos Solúveis

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

HCl – Ácido Clorídrico

IAL - Instituto Adolfo Lutz

IPA - Instituto Agrônômico de Pernambuco

pH – Potência Hidrogeniônica

PRÓALCOOL - Plano de Desenvolvimento da Produção de Álcool

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Manga Espada.....	19
Figura 2 - Mangueira do Sítio Primavera.....	20
Figura 3 - Galho da manga enviada para análise da taxonomia.....	24
Figura 4 - Mangas da primeira coleta.....	25
Figura 5 - Mangas da segunda coleta.....	25
Figura 6 - Mangas da terceira coleta 1 dia.....	25
Figura 7 - Mangas descascadas.....	26
Figura 8 - Trituração da casca da manga (a) sem água (b) com água.....	26
Figura 9 - Filtração a vácuo.....	26
Figura 10 - Preparação para pasteurização.....	27
Figura 11 - Pasteurização das amostras.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação Botânica.....	24
Tabela 2 - Monitoramento de Brix, pH e temperatura (primeiro dia de fermentação).....	28
Tabela 3 - Monitoramento de Brix, pH e temperatura (segundo dia de fermentação).....	28
Tabela 4 - Quantidade do HCl no mosto.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 GERAL.....	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1 ETANOL.....	13
3.2 BIOETANOL.....	14
3.2.1 Etanol de Primeira Geração.....	15
3.2.2 Etanol de Segunda Geração.....	15
3.2.3 Etanol de Terceira Geração.....	16
3.2.4 Fermentação Alcoólica.....	17
3.2.5 Fermentação do Mosto.....	17
3.3 A MANGA.....	18
3.3.1 Manga Espada.....	18
4. METODOLOGIA.....	20
4.1 TIPO DE ESTUDO.....	20
4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	20
4.3 LOCAL E PERÍODO DE ESTUDO.....	21
4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	21
4.5 COLETA DE DADOS.....	21
4.6 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....	21
4.6.1 Análise Taxonômica da Matéria Prima.....	21
4.6.2 Obtenção da Matéria Prima.....	22
4.6.3 Separação da Matéria Prima.....	22
4.6.4 Preparação da Matéria Prima.....	22
4.6.5 Análise Físico-Química.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXO.....	36
ANEXO 1 – ANÁLISE TAXINÔMICA.....	36

1. INTRODUÇÃO

A mitigação do efeito estufa é uma das principais preocupações do segmento industrial, sobretudo as atividades para a produção de energia e uma das fontes que contribui para a poluição são os produtos petroquímicos (JERÔNIMO et al., 2013).

De acordo com o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), resoluções 003/1990 e 436/2011, um poluente atmosférico consiste em toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação. E ainda, que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (CONAMA, 1990; 2011).

A composição dos combustíveis tem uma grande concentração de poluentes que são utilizados nas atividades industriais. Os altos índices de poluição atmosféricos são devidos: os percentuais de enxofre, os níveis de compostos nitrogenados, a qualidade dos níveis de excesso de oxigênio e a temperatura de queima (QUINTANILHA, 2009).

Devido às questões ambientais e aos altos custos no refino do petróleo tem-se intensificado a procura de novas metodologias tecnológicas para o desenvolvimento da geração de energia a partir de fontes renováveis, e uma delas é o etanol (LIMA, 2011).

O etanol de primeira geração é obtido no processo de fermentação de cana de açúcar, beterraba, mandioca, milho, arroz, trigo e sorgo e, no Brasil, o etanol é produzido da cana de açúcar. A produção de etanol no Brasil da chamada segunda geração, se refere principalmente aos insumos ou etanol celulósico, vêm em uma crescente busca de adequação, intensificando a alta demanda de desenvolvimento dessa energia do futuro, que possam ser exploradas de forma subsistente e que direta e indiretamente gera renda (REIZEN, 2014).

Nos últimos anos tem-se utilizado algas marinhas como fonte de açúcares para a produção de etanol de terceira geração (HARGREAVES, 2013). As algas são ricas em polissacarídeos e devido a sua eficiência na captação de energia luminosa e dióxido de carbono, possui baixo custo de produção (KUMAR; GANESAN; RAO, 2006).

O etanol, segundo Reizen (2014), pode ser produzido dos coprodutos da manga (casca, caroço, folhas, polpa). Este etanol pode ser grande incremento na produção anual de biocombustíveis, não interferindo de forma direta nas áreas de cultivo atual, visto que essa demanda advém dos resíduos gerados após a colheita.

Existem vários frutos, dos quais se pode empregar a utilização de seus resíduos para caracterização de produção de etanol, porém é importante verificar alguns aspectos com alguns potenciais vistos em sua composição química, física, e qual o tipo de resíduo que os mesmos geram, e o melhor rendimento de aproveitamento destes. Dentre estes frutos, tem-se destacado a manga, presente em várias regiões do Brasil, principalmente pelo nordeste que tem características, de solo e clima favoráveis para seu crescimento (EMBRAPA, 2000). Bahia, São Paulo, Pernambuco e Minas Gerais foram os responsáveis por 85,8% da safra de manga em 2014/15, nas projeções de produção, a manga terá um aumento de 25,9% até 2024/2025 (BRASIL, 2015).

No Brasil estima-se que a área ocupada em hectares é de 21,83 mil onde 3,1 mil, no levantamento de manguicultura nacional, ocupando a sétima posição mundial de produtor, em um total de 94 países, e o terceiro como exportador (VASCONCELOS-TORRES, 2010). A manga apresenta larga utilização culinária, na forma *in natura*, na preparação de sucos, doces e outros tipos de pratos.

Devido a sua importância e por ser a sétima cultura mais plantada no mundo, a manga tem sido muito utilizada na agroindústria, e tem demonstrado grande potencial econômico, gerando, desta forma, uma grande quantidade de biomassa (ROCHA, 2011). Considerando a disponibilidade na região, a possibilidade de redução da biomassa, além da diminuição dos impactos ambientais, propõe-se neste trabalho, a avaliação dos parâmetros de mosto, utilizando como matéria prima, a casca de manga espada verde.

Na utilização da fermentação, tem-se desenvolvido processos biotecnológicos, os quais permitem utilizar de forma eficiente a biomassa em questão, a qual tenha a presença de composição lignocelulósica cuja principal produção das mesmas vem dos setores de produção agrícola e florestais (SILVA, 2010).

Esses compostos são formados principalmente por estruturas as quais são duras e fibrosas onde existem quantidades significativas de polissacarídeos, celulose e hemicelulose, além da presença de alcoóis aromáticos, lignina, resinas, ácidos graxos, fenóis graxos, fenóis, taninos, compostos nitrogenados e sais minerais, principalmente, de cálcio, potássio e magnésio (NEUREITER et al., 2002).

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Determinar parâmetros que servirão para o preparo de mosto para fermentação alcoólica da casca de manga espada verde.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o crescimento de *Saccharomyces cerevisiae* em meio produzido com casca de manga espada verde;
- Discutir a viabilidade de uso de cascas de manga espada para a produção de etanol.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ETANOL

Segundo Chieppe e Baptista (2012), etanol e álcool são analisados de uma forma geral como sinônimo, no que se trata do embasamento de sua obtenção. O etanol apresenta fórmula química $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, é chamado usualmente de álcool etílico, ou simplesmente álcool, substância orgânica, cuja obtenção é através de fermentação de açúcares, hidratação do etileno, ou ainda a redução química do etanol (acetaldeído), encontrado em bebidas e utilizado na indústria farmacêutica e cosmética.

A indústria do álcool, no Brasil, está ligada com a produção do açúcar. Em 1929, com a crise internacional, a indústria açucareira entrou em colapso, sobrava o açúcar e cana, o Governo Federal, em 1931, estabeleceu normas onde era obrigada a adição de 5% de etanol à gasolina, decreto lei nº 19.717, como medida de economia na importação de combustível e no amparo a lavoura canavieira (LIMA et al., 2001).

No Brasil, houve aumento na demanda de produção do álcool, principalmente impulsionado pelo crescente aumento dos derivados do petróleo. Em 1974 foi deflagrada a crise do petróleo e em 1975 pelo decreto nº 76.593, de 14 de novembro, o Governo Federal criou o Plano de Desenvolvimento da Produção de Álcool (PROÁLCOOL), com isto deu-se início a uma nova fase na produção de etanol, em pouco tempo a indústria passou a produzir 15 milhões de litros, para abastecer uma frota de mais de 4 milhões de automóveis a álcool e também para misturar com a gasolina (LIMA et al., 2001). Com a utilização desse combustível alternativo ampliou-se o plantio da cana de açúcar, e impulsionou o mercado de produção do etanol, e aliada a ela vem o estabelecimento de uma nova gama de investimentos sustentado pela utilização da biomassa (ou sobras) de origem agrícola que gerou uma matriz energética renovável (CHIEPPE; BAPTISTA, 2012).

Entre os anos de 2003 e 2010, o governo desenvolveu uma política, considerando o etanol como fonte de energia estratégica, com a finalidade de promover o etanol no mercado internacional (MACHADO, 2014), divulgando a experiência brasileira com o biocombustível e ressaltou seu papel para a redução das emissões de gases que contribuem para o efeito estufa e o potencial de captação de carbono pelos canaviais.

O uso do etanol como combustível veicular é, atualmente, a forma de aplicação mais viável para a utilização do mesmo, devido à diminuição na emissão dos gases causadores das mudanças climáticas (MENEGUETTI, 2010), além do fato de serem produzidos a partir de

produtos que são considerados como insumos agrícolas renováveis, diferentes dos derivados do petróleo, os chamados combustíveis fósseis. A quantidade de dióxido de carbono que é produzida na queima do álcool é absorvida pelas plantas que o produzem, o que torna, todavia um ciclo produtivo mais equilibrado ambientalmente (SHREEVE, 2006).

Nos últimos anos, tem aumentado a produção e o consumo mundial de etanol. Leite e Cortez (2007), em seus relatos afirmam que a única forma de se obter combustíveis limpos e sustentáveis capazes de substituir os derivados do petróleo são os combustíveis produzidos através da biomassa, afirmam ainda que, a quantidade de energia da biomassa seca é cerca da metade contida na mesma massa de petróleo.

Os combustíveis produzidos através dos insumos de biomassa são (LEITE; CORTEZ, 2007):

- a) Plantas lignocelulósicas - obtém principalmente o etanol, metanol, outros álcoois ou um gás de poder calorífico intermediário;
- b) Plantas oleaginosas - produzem outros subprodutos de materiais lignocelulósicos e óleos;
- c) Plantas que produzem açúcar ou amido - podem ser convertidas em etanol ou outro combustível por ação de microrganismos.

3.2 BIOETANOL

Os maiores produtores de biocombustível são os Estados Unidos, Brasil e União Europeia. Os Estados Unidos em 2010 tiveram uma produção de etanol, a partir do milho um volume de cerca de 50 bilhões de litros e o Brasil, com a cana de açúcar 26 bilhões de litros (KOHLHEPP, 2010).

Segundo a cartilha da Petrobrás (2007), os biocombustíveis são obtidos a partir da produção de biomassa (matéria orgânica), a qual provém de um determinado alimento, ou oleaginosas, cujas características permitem essa obtenção de produto para produzir através de uma fonte renovável um percentual energético.

Em virtude dos benefícios ambientais, o bioetanol está ganhando visibilidade por ser um combustível limpo e renovável. O bioetanol pode ser produzido a partir de matéria prima açucarada como: a sacarose, a glicose, a frutose e a lactose, a partir de amiláceas: grãos de milho, mandioca, trigo, soja, semente de girassol, cevada, batata e por lignocelulósicas: resíduos agroindustriais e florestais (MACHADO, 2014).

O crescimento da produção de etanol a partir de biomassa torna-se cada vez mais atraente, por várias razões e estudos que estimulam o incentivo do mesmo. É levada em conta

a competitividade, o aumento dos preços dos concorrentes como o gás, a preocupação com as fontes em longo prazo do petróleo e seu esgotamento, além da importação para abastecer a economia local (SHREEVE, 2006).

3.2.1 Etanol de Primeira Geração

O etanol de primeira geração é obtido no processo de fermentação de cana de açúcar, beterraba, mandioca, milho, arroz, trigo e sorgo e, no Brasil, o etanol é produzido da cana de açúcar (MACHADO, 2014).

A produção de etanol a partir de cana de açúcar é superior a qualquer outro biocombustível produzido em grande escala é devido à produtividade e ao balanço energético. A produtividade por unidade de área de biomassa da cana é superior a qualquer vegetal que seja cultivado como biomassa energética, conseqüentemente, a quantidade de biocombustível, levando em consideração a tecnologia utilizada. Desta forma, tem-se um menor custo na produção pelo fato de se ter uma menor extensão de terra, considerando a mesma produção (LEITE; CORTEZ, 2007).

A beterraba, o milho e o trigo, são matérias primas muito utilizada para a produção de etanol nos países europeus, possuindo uma eficiência energética inferior ao obtido pela cana de açúcar (MACHADO, 2014).

O impacto ambiental causado pelo cultivo da cana de açúcar para a obtenção de biocombustíveis está sendo muito discutido, uma vez que este tipo de cultivo, está avançando das fronteiras agrícolas para regiões com matas nativas e áreas de preservação. Este impacto ambiental, segundo Machado (2014), pode estar relacionado ao uso intensivo de fertilizantes e aos defensivos agrícolas.

3.2.2 Etanol de Segunda Geração

A via fermentativa é a forma mais importante pelo qual microrganismos convertem açúcar ou amido em etanol. Quando se trabalha com vegetal, uma parte considerável não é açúcar ou amido, e sim fibras, que não são digeridas pelos fermentos (LEITE; CORTEZ, 2007).

Quando se trabalha com a cana de açúcar dois terços de sua massa é uma fibra biomassa não fermentável, ou seja, não são utilizados para a obtenção do etanol segundo Leite e Cortez (2007). Nos últimos anos, pesquisadores têm desenvolvido tecnologias para

converter as fibras de materiais lignocelulósicos em etanol. Desta forma, poderia ser aproveitada qualquer cultura ou rejeito vegetal. Os norte-americanos estão desenvolvendo um processo de obtenção de etanol por hidrólise de refugo vegetal e florestal que são dispostos como lixo, pra substituir 30% do consumo da gasolina.

No Brasil, o etanol é obtido por fermentação, por ser a forma mais econômica, ser grande a quantidade de matéria prima natural, e ainda, devido ao clima e ao solo, que dá condições de ser cultivado em quase todo o território durante o ano todo. A demanda interna da oferta é grande diferencial quando se refere aos biocombustíveis, visto a larga produção, e consequentemente dos excedentes de biomassa que se torna possível a produção de etanol de segunda geração (SHREEVE, 2006).

Segundo Passos (2009), precisa-se de organização para aliar o conhecimento e produção de biocombustíveis, otimizando os processos e desenvolvendo maneiras sustentáveis e viáveis, que aliem a uma subsistência para incentivar sua produção. O autor relata ainda que, devem-se levar em consideração alguns fatores: a escolha da matéria-prima, seu armazenamento, o controle de qualidade, são importante para o desenvolvimento do processo de obtenção de qualquer biocombustível.

3.2.3 Etanol de Terceira Geração

Em torno das expectativas para viabilidade do etanol celulósico, a utilização de microrganismos com suas capacidades bioquímicas, sejam eles fungos e bactérias, são voltados para a quebra da parede celular de formação da cultura a se utilizar, nesse aspecto vem a crescente em questão (DOS SANTOS et al., 2008).

De acordo com Dos Santos (2008), a problemática em questão está ligada ao desenvolvimento não só apenas dos fungos, mas das plantas ao combater e aliar suas defesas no desenvolvimento dos meios utilizados para esse processo de obtenção do etanol da chamada terceira geração.

Com relação ao desenvolvimento das *Saccharomyces cerevisiae*, Hinman (1989), relata que por ser muito utilizada para produção de álcool a partir da sacarose, ela é muito pouco eficiente no que se diz a atender a transformação da pentose existente, visto a presença das mesmas inibe a fermentação das cadeias de hexoses da sacarose.

3.2.4 Fermentação Alcoólica

Na obtenção do álcool por via fermentativa, distinguem-se três fatores: o preparo do substrato, a fermentação e a destilação. Na preparação do substrato ocorre o tratamento da matéria prima, ou seja, a extração dos açúcares fermentáveis. Na fermentação, ocorre a transformação dos açúcares em etanol e dióxido de carbono e na destilação, o etanol é separado, mistura hidroalcoólica e as impurezas (LIMA et al., 2001).

Bioquimicamente a fermentação alcoólica é a degradação de carboidratos com produção de etanol e gás carbônico, produzindo energia para a manutenção da levedura (OETTERER et al., 2006).

No processo de fermentação alcoólica as leveduras utilizadas são espécies do gênero *Saccharomyces*, é considerado o eucariótico mais estudado e cujo metabolismo é o mais conhecido. A *Saccharomyces* tem a habilidade de se ajustar metabolicamente, tanto em condições de aerobiose como de anaerobiose (OETTERER et al., 2006). As cepas de *Saccharomyces cerevisiae* são responsáveis pela chamada ‘top fermentation’, uma vez que normalmente ficam na superfície do mosto fermentado.

Segundo Steinle (2013), durante os principais processos de fermentação, as leveduras quando expostas na presença de oxigênio, são capazes de transformar parte do açúcar e formá-lo em biomassa e água, devido ao deslocamento do ácido pirúvico para o ciclo conhecido como de Krebs, que faz com que haja a oxidação da matéria enzimaticamente.

As leveduras atuam também na transformação dos açúcares presentes no substrato do etanol: o gás carbônico, glicerol, biomassa e outros componentes secundários. E esses processos são bastante influenciados por fatores ambientais, como grau de maturação da cultura, presença de pragas e doenças, e da qualidade da matéria prima que deriva o produto principal do etanol (RAVANELI, 2010).

3.2.5 Fermentação do Mosto

O mosto é preparado pela diluição conveniente com água, quando a matéria prima utilizada é uma biomassa. Os mostos requerem preparação prévia adequada, de acordo com suas características, antes de serem fermentados (LIMA et al., 2001). Mosto é considerado um líquido açucarado que pode ser fermentado. Na preparação do mosto devem ser tomados alguns cuidados (ALCARDE, 2016):

a) com a concentração de açúcares totais e sua relação com sólidos solúveis;

- b) na acidez total;
- c) e no valor do pH.

Quando preparados industrialmente, o mosto deve ser inoculado com as leveduras, que são os microrganismos responsáveis pela fermentação alcoólica. Para se ter uma fermentação em condições satisfatória, segundo Alcarde (2016) se faz necessário adicionar ao mosto uma quantidade equivalente de microrganismos para que ocorra a transformação dos açúcares em álcool e dióxido de carbono.

3.3 A MANGA

A mangueira (*Mangifera indica* L.) pertence à classe Eudicotiledoneae e à família Anacardiaceae, é originária da Ásia, Índia e, existe em torno de 40 outras espécies do gênero *Mangifera* (PROBIO, 2006).

A manga é um fruto muito apreciado em várias regiões do mundo, constituindo-se num dos principais produtos da fruticultura nacional. Apesar da abundância do cultivo dessa fruta no Brasil, o aproveitamento industrial ainda é pequeno frente ao consumo da fruta *'in natura'*, sendo necessária a busca de alternativas para o seu uso, visando o aproveitamento do excesso de safras, principalmente pela indústria, para a fabricação de produtos, como polpa, os vinhos (PROBIO, 2006).

A manga do tipo Tommy Atkins, segundo Pinto (2008) é uma das mais produzidas e comercializadas no mundo, pela sua coloração, alta produção e por ser resistente na locomoção. No Brasil, a maior plantação é na região do vale do São Francisco, respondendo por cerca de metade desta produção.

3.3.1 Manga Espada

A mangueira é o tipo de árvore, de porte médio a alto, a qual pode chegar a atingir 30 a 40 metros de altura, sua copa é arredondada e simétrica, sua folhagem branda e verde, suas folhas são lanceoladas, com textura coriácea, onde sua face superior é plana e o período curto mede de 15 a 40 cm de comprimento, e sua coloração principal pode variar e verde claro a uma tonalidade mais arroxeadada, ou escurecida, isso se caracteriza pela idade da mangueira, se jovem, suas folhas são mais verde, ou em determinadas estações do ano, como na primavera costumam ser dessa forma, e se velhas são mais escurecidas, e no outono há também essa variação peculiar (SEBRAE, 2016).

No sertão de Pernambuco se concentra a maior produção de manga para exportação, principalmente para os norte-americanos. O Vale do São Francisco é o maior pólo de fruticultura irrigada do país, de acordo com associação de produtores e exportadores do Vale, cerca de 90% das mangas (FIGURA 1) que são exportadas em nosso país sai dessa região, a qual tem grande potencial, e crescente investimento por parte do governo do estado e federal, essa cultura atualmente movimenta cerca de R\$ 370 milhões, onde mais de R\$ 93 milhões destes são pagos pelos Estados Unidos (MENDES, 2015).

Figura 1 - Manga Espada.



Fonte: Martins (2006).

4. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada nos laboratórios do campus II da ASCES/UNITA.

4.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo transversal no que diz respeito à avaliação dos padrões necessários em um processo único, e experimental voltando-se para relacionar parâmetros do estudo onde possa determinar os principais itens avaliados aos quais se deseja obter.

4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

O fruto foi colhido da mangueira (FIGURA 2) do Sítio Primavera, localizado há 8 km do município de Sairé-PE e transportado até o Laboratório de Alimentos do Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA.

Figura 2 - Mangueira do Sítio Primavera.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 LOCAL E PERÍODO DE ESTUDO

Este projeto será desenvolvido no município de Caruaru-PE, nos laboratórios Laboratório de Alimentos e de Tecnologia Farmacêutica do Centro Universitário Tabosa de Almeida - ASCES/UNITA no período de novembro de 2016 a maio de 2017.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

O Brasil é o sétimo produtor mundial de manga e no processo agroindustrial, cascas e caroços são desprezados e correspondem cerca de 16,0% do fruto. Sendo um resíduo orgânico descartado como lixo pela agroindústria que utilizam a polpa do fruto para fins comerciais e pela comunidade em geral que consomem o fruto, propomos, neste estudo, um processo alternativo, utilizando da casca da manga espada verde, como matéria-prima para a avaliação dos parâmetros para preparo de mosto para fermentação alcoólica na tentativa de obtenção de etanol. A obtenção de etanol pode trazer benefícios ambientais através da melhoria da qualidade do ar em razão da redução de emissão de gases poluentes.

4.5 COLETA DE DADOS

A coleta de dados se deu no período de março a maio do corrente ano. O fruto foi colhido da mangueira do Sítio Primavera, e transportado até o Laboratório de Alimentos do Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA.

4.6 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

4.6.1 Análise Taxonômica da Matéria-Prima

Os galhos com a flor da manga espada foram levados para o Instituto Agrônomo de Pernambuco de Caruaru (IPA) com a finalidade de ser realizada a taxonomia para identificação da manga espada utilizada no estudo. A análise foi realizada no mês de Janeiro de 2017.

4.6.2 Obtenção da Matéria Prima

As cascas da manga espada na forma *in natura* foram coletadas nos meses de Fevereiro de 2017 a março de 2017, no sítio Primavera no município de Sairé-PE. As cascas foram coletadas em dias de diferentes, e misturadas com a finalidade de obter uma amostragem representativa.

4.6.3 Separação da Matéria Prima

As cascas foram inicialmente selecionadas, de forma que todas que apresentaram manchas escuras não foram utilizadas. As que apresentarem até uma mancha escura, pequena e superficial foi utilizado. As mangas foram lavadas e secas a temperatura ambiente. Os frutos selecionados foram classificados pela cor de acordo Hiuley et al. (2005) em (1) totalmente verdes, (2) predominantemente verdes, mas com manchas amarela e (3) mais amarelos do que verdes.

4.6.4 Preparação da Matéria Prima

As cascas da manga verde foram pesadas e trituradas em liquidificador com o dobro da massa de água. A solução resultante foi filtrada a vácuo, com papel de filtro Whatman n° 1, o pH ajustado para 4,5 e foi medido o Brix.

Foram adicionados 140mL do mosto em três Erlenmeyer de 250mL para o preparo do inóculo. A solução foi pasteurizada em banho Maria a 60°C por 30 minutos e resfriados à temperatura ambiente e adicionados a *Saccharomyces cerevisiae*. A solução foi mantida sob agitação em banho a 30°C, por trinta minutos.

A cada duas horas, foram coletadas amostras para o acompanhamento da fermentação. As amostras foram analisadas quanto à concentração de açúcares redutores, concentração de sólidos solúveis e pH (IAL, 2008; MENEGUETTI, 2010).

4.6.5 Análise Físico-Química

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas durante as análises: teor de açúcares redutores totais, pH e sólidos solúveis. A metodologia utilizada foi adaptada por IAL (2008) e por Meneguetti (2010). A determinação do pH foi feita através do método

eletrométrico, utilizando-se para isso um peagâmetro digital modelo Q400 AS, o do teor de açúcares redutores totais por titulometria e sólidos solúveis.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os galhos da mangueira, com a flor e o fruto da manga espada (FIGURA 3) do Sítio Primavera foram levados para o Instituto Agronômico de Pernambuco de Caruaru (IPA) com a finalidade de ser realizada a taxonomia da mangueira (TABELA 1) no mês de Janeiro de 2016 (ANEXO 1).

Figura 3 - Galhos e mangas enviadas para análise da taxonomia.



Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 1 - Identificação Botânica.

Nº de Tombo	Nome Popular	Família	Nome Científico	Identificada por
91506	Manga	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Rita de Cássia Pereira

Fonte: IPA (2017).

As mangas espadas foram coletadas em dias de diferentes: 1ª Coleta (FIGURA 4); 2ª Coleta (FIGURA 5) e 3ª Coleta (FIGURA 6). As mangas espadas foram descascadas e misturadas obtendo uma amostragem representativa (FIGURA 7).

Figura 4 - Mangas da primeira coleta.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 5 - Mangas da segunda coleta.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 6 - Mangas da terceira coleta.



Fonte: Elaborado pela autora.

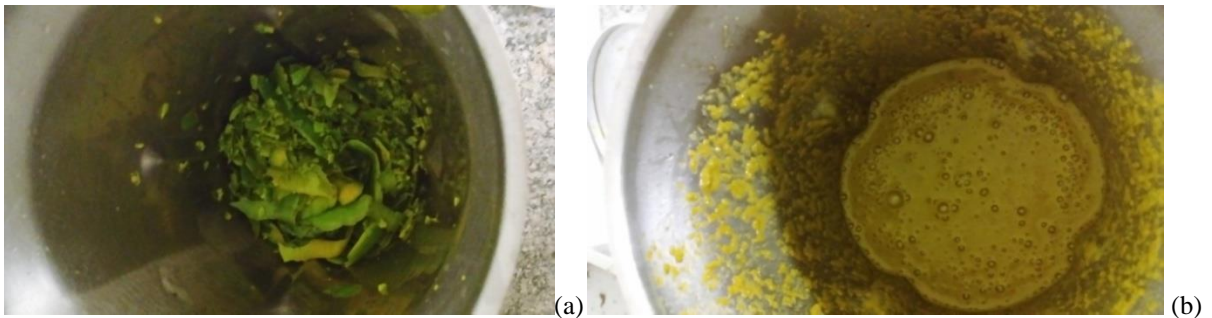
Figura 7 - Mangas descascadas.



Fonte: Elaborado pela autora.

As cascas verdes da manga espada depois de pesadas foram trituradas com água em liquidificador (FIGURA 8) na proporção 1:2. Após filtração (FIGURA 9), o pH inicial do mosto foi de 4,89 e foi ajustado para 4,5, sendo ajustado adicionando ácido clorídrico e o Brix medido estava a 5°.

Figura 8 - Trituração da casca da manga (a) sem água (b) com água.



Fonte: Elaborado pela autora.

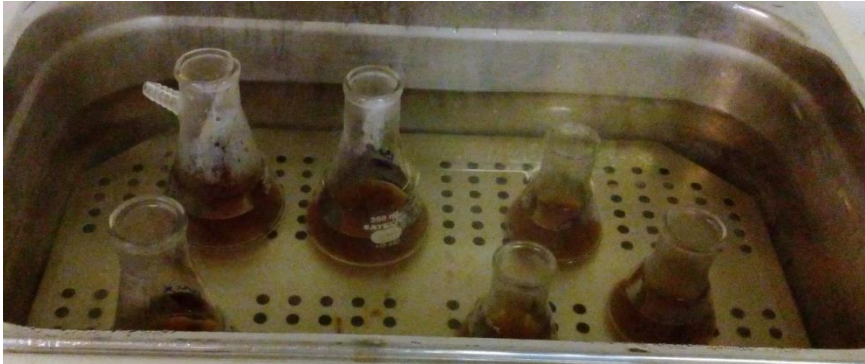
Figura 9 - Filtração a vácuo.



Fonte: Elaborado pela autora.

A solução foi pasteurizada (FIGURA 10) em banho Maria a 60°C por 30 minutos e resfriados à temperatura ambiente e submetida à fermentação com *Saccharomyces cerevisiae*. A solução foi mantida sob agitação em banho Maria a 30°C (FIGURA 11), por trinta minutos, e a fermentação foi acompanhada a cada 2 horas como mostra a Tabela 2.

Figura 10 - Pasteurização das amostras.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 11 - Amostras sendo fermentadas.



Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 2 - Monitoramento de Brix, pH e temperatura (primeiro dia de fermentação).

Horário	Brix por Amostras	pH por Amostras	Temperatura Ambiente
14 Horas	A: 4	4,08	24 °
	B: 4,5	4,04	
	C: 4	4,00	
18 Horas	A: 4	4,8	25 °
	B: 4	4,01	
	C: 4	3,78	
20 Horas	A: 4	4,89	25 °
	B: 4	4,07	
	C: 4	3,5	

Fonte: Elaborado pela autora.

No segundo dia de monitoramento da fermentação, as amostras apresentaram desenvolvimento dentro dos parâmetros estipulados (TABELA 3), os quais se mantiveram e demonstraram o resultado estimado, bem como serviram de base para análise de pontos comparativos, no que diz relação a maturação da casca, a presença dos açúcares redutores, e o envolvimento do meio com a *Saccharomyces cerevisiae*. Baseando-se nos estudos da mesma, verificou-se que ela não necessita de meios apenas de carboidratos, se desenvolve em meios protéicos, ácidos e principalmente em fase verde.

Tabela 3 - Monitoramento de Brix, pH e temperatura (segundo dia de fermentação).

Horário	Brix por Amostras	pH por Amostras	Temperatura Ambiente
15 Horas	A: 2,5	3,73	25°
	B: 2,7	3,67	
	C: 2	3,66	
17 Horas	A: 3	3,50	26 °
	B: 3	3,56	
	C: 3	3,50	
19 Horas	A: 2,5	3,48	25 °
	B: 2,5	3,58	
	C: 2,5	3,54	

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 4 - Quantificação de HCl no mosto.

Amostra	Brix da amostra	Acréscimo de HCl (mL)	pH inicial	pH após o HCl
B	5	6	4,89	4,5

Fonte: Elaborada pela autora.

A *Saccharomyces cerevisiae* apresenta crescimento rápido e fácil em diversos meios, apresentando em seu formato células esféricas, ovais ou elípticas o que auxilia na introdução de sua interação com o meio avaliado do caldo da casca de manga espada. Sua reprodução é sexuada e assexuada por brotamento, fissão ou cissiparidade, combinando ou não os dois processos (BARNETT, 1992; TORTORA; FUNKE; CASE, 2002).

A temperatura considerada ótima na produção de etanol segundo Lima et al. (2001) situa-se na faixa de 26 a 35°C, uma vez que a medida que a temperatura aumenta, aumenta a velocidade da fermentação e o favorecimento de contaminação bacteriana.

O pH, encontra-se numa faixa estável e favorável que favorece o desenvolvimento das leveduras entre 4,0 e 5,0 (LIMA et al., 2001), o que no presente trabalho, houve quedas que permaneceram dentro do aceitável, levando-se em conta a maturação da casca, o que interfere diretamente na criação do meio que induz a maior viabilidade ou não.

Durante o processo fermentativo, os valores obtidos nas aferições do Brix (teor de sólidos solúveis) e do pH foram positivos, devido ao fato que o Brix, com o decorrer da fermentação diminuiu, o que indicou sua absorção pela levedura. Já o valor do pH foi reduzindo gradualmente e foi mantido valores que favoreciam o desenvolvimento do processo fermentativo, modo indicado na Tabela 2 e 3.

Na análise dos açúcares redutores foi utilizada a metodologia modificada de Lane e Eynon (IAL, 2008), a determinação foi feita com reativo de Fehling A e B com o indicador azul de metileno. Da titulação foram obtidos 1,66g/100mL de açúcares redutores totais em sacarose aparente.

Açúcares redutores é o termo empregado para designar os açúcares, ou seja, glicose e frutose, que apresentam a propriedade de reduzir o óxido de cobre do estado cúprico a cuproso (FERNANDES, 2011). Os açúcares redutores totais (ART) representam todos os açúcares e seu teor pode ser determinado analiticamente por colorimetria, após a inversão ácida da sacarose (STEINLE, 2013).

Os açúcares redutores são diretamente fermentados para produção de etanol através da fermentação alcoólica. Neste caso a sacarose é desdobrada pelas leveduras em duas moléculas de açúcar invertido para ser transformada em etanol (STEINLE, 2013).

Segundo Nascimento et al. (2015) para se produzir álcool em processo fermentativo de manga, que no seu estudo foi a manga rosa, teria que ter o Brix 0,5°, que indicaria uma baixa concentração de açúcares.

Desta forma, para obter um processo fermentativo favorável seria necessário a utilização de um ácido fraco para ajuste do pH e retirar do processo a parte da pasteurização, a fim do favorecimento do crescimento da *Saccharomyces cerevisiae*.

Segundo Alcarde (2016) tanto a produtividade quanto a eficiência da fermentação depende de três parâmetros: temperatura, tempo de fermentação e açúcares residuais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido às questões ambientais tem-se intensificado a procura de novas metodologias para o desenvolvimento da geração de energia a partir de fontes renováveis, e uma delas é o etanol. Uma grande parcela de sua produção industrial é consumida por automóveis, devido à diminuição na emissão dos gases causadores das mudanças climáticas, também é utilizado por indústrias de bebidas, de medicamentos, de perfumaria, de produtos de limpeza entre outras.

Tanto a produção de etanol quanto a de bioetanol é uma das atividades que aliam sustentabilidade e geração de emprego e renda, não só pelo valor produtivo, mais pelas inúmeras aplicações dos produtos agroindustriais, e hortifrútiis.

Diante da importância que o etanol tem na diminuição dos impactos ambientais, a finalidade deste estudo foi o de avaliar os parâmetros físico-químicos na preparação do mosto na fermentação alcoólica, utilizando para tanto as cascas da manga espada verde, pois são desprezadas pelas agroindústrias que utilizam a polpa do fruto ou pela população em geral, gerando desta forma, uma grande quantidade de biomassa.

No estudo foram analisados o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), o pH e a temperatura do meio fermentativo. A fermentação foi pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Os açúcares redutores totais foram medidos por titulometria.

A temperatura do ficou na faixa de 25 a 26°C (no limite da temperatura considerada ótima, faixa de 26 a 35°C na produção de etanol). Os valores obtidos nas aferições do Brix (teor de sólidos solúveis) foi de 2 a 3, com o decorrer da fermentação diminuiu, o que indicou sua absorção pela levedura. Já o valor do pH foi reduzindo gradualmente e foi mantidos valores que favoreciam o desenvolvimento do processo fermentativo. Os resultados confirmam a deficiência em açúcares que a matéria prima possui, a partir da casca de manga espada totalmente verde.

Na análise dos parâmetros físico-químicos na preparação do mosto com as cascas de manga espada verde, seria necessário aumentar os dias de fermentação, utilizar de um ácido fraco para ajuste do pH e retirar do processo a parte da pasteurização, para obter um processo fermentativo favorável para o crescimento da *Saccharomyces cerevisiae*.

REFERÊNCIAS

ALCARE, A.R. **Fermentação**. 2016. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_105_22122006154841.html>. Acesso em: 19 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio:**

Brasil 2014/15 a 2014/25. 6.ed. Brasília, jul., p. 77, 2015. Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PROJECOES_DO_AGRONEGOCIO_2025_WEB.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2016.

BARNETT, J. A. **The taxonomy of genus Saccharomyces Meyenex Press: a short review for non taxonomists**. Yeast, v. 8, p.1-23, 1992.

CHIEPPE, J.; BAPTISTA, J. **Tecnologia e fabricação do álcool**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p. 15, 2012.

CONAMA. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 436, de 22 dezembro de**

2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43611.html>>.

Acesso em: 20 set. 2016.

CONAMA. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 003, de Julho de 1990**.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res00390.html>>. Acesso em:

20 set. 2016.

DOS SANTOS, W.L.F.D.; et al. Soybean (glycinemax) root lignification induced by ferulic acid. The possible mode of action. **Journal of chemical ecology**. 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manga: produção, aspectos técnicos**, p. 9-15, 2000.

FERNANDES, C. Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar. 3.ed. Piracicaba: STAB – Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 2011. 416p.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos e químicos para análise de alimentos.** 3.ed. São Paulo: IMESP, v.1, 2008.1020 p.

HARGREAVES, P.I. **Produção a partir de *Kappaphycus alvarezis*: biocombustível de terceira geração.** 78f. Tese. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de pós-graduação em tecnologia de processos químicos e bioquímicos. Rio de Janeiro. 2013.

HINMAN, N.; WRIGHT, J.; HOAGLAND, W.; WYMAN, C. Xylose fermentation, an economic analysis. **Applied Biochemistry Biotechnology**, 1989.

HILUEY, L.J.; et al. **Avaliação do rendimento do fruto, cor da casca e polpa de manga tipo espada sob atmosfera modificado.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 151-157, 2005.

KUMAR, K.; GANESAN, K.; RAO, P. Phycoremediation of heavy metals by the thee-color forms of *Kappaphycus alvarezii*. J. Hazardous material, n. 143, p. 590-592, 2006.

JERONIMO, C.E.M.; et al. **Simulação do impacto na produção de gases de efeito estufa pela mudança da matriz energética em uma refinaria de petróleo. Revista eletrônica do mestrado em engenharia de petróleo e gás-UP**, ano 1, nov/abr. p. 30-38, 2013. Disponível em: <https://unp.br/arquivos/pdf/institucional/edunp/runpetro_a1n1.pdf>. Acesso em: 12 out. 2016.

KOHLHEPP, G. **Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil**, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100017> . Acesso em 12 de set. 2016.

LEITE, C.R.; CORTEZ, L.A.B. **O etanol combustível no Brasil**.2007, p. 161-175. Disponível em: <http://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/NovaDelhi/pt-br/file/Biocombustiveis_04-etanolcombustivelnobrasil.pdf>. Acesso em: 12 set. 2016.

LIMA, A.M. **Estudos recentes e perspectivas da viabilidade técnico-econômica da produção de etanol lignocelulósico**. 1.ed. Brasília: Embrapa Agro energia, 2011. 10 p.

Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/890268/1/CITE05.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2016.

LIMA, U.A.; et al. **Biotecnologia Industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. São Paulo: Edgard Blucher, v. 3, p. 1-43, 2001.

MACHADO, D.V. **A Política Externa do Etanol: estratégias do estado logístico para inserção internacional dos biocombustíveis Brasileiros**. 2014, 270f. Tese. Pós-Graduação em Relações Internacionais. Universidade de Brasília, 2014.

MARTINS, P. **A deliciosa manga-espada é melhor que a fruta tipo exportação**. 2006.

Disponível em:< http://paulomartinsblog.zip.net/arch2006-10-15_2006-10-21.html>. Acesso em: 13 out. 2016.

MENDES, I. **Exportação de mangas colhidas no sertão de PE deve aumentar este ano**, 2015. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/07/exportacao-de-mangas-colhidas-no-sertao-de-pe-deve-aumentar-este-ano.html>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

MENEGUETTI, C.C.; et al. **Processos de produção do álcool etílico de cana-de-açúcar**.

In: Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, p. 4, 2010. Campo Mourão. Anais do EEPA. Campo Mourão: FECILCAM, 2010.

NASCIMENTO, G.A.; et al. **O aproveitamento da casca da *Mangifera indica* Linn para produção de etanol: uma tecnologia sustentável**. Disponível em:

<<http://www.abq.org.br/entequi/2015/trabalhos/50/50-7212-16734.html>>. Acesso em: 14 maio 2017.

NEUREITER, M.; DANNER, H.; THOMASSER, C.; SAIDI, B.; BRAUN, R. **Dilute-acid hydrolysis of sugarcane bagasse at varying conditions**. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v. 98, p. 49-58, 2002.

PASSOS, S.D. **Biocombustíveis: estratégia de longo prazo do Brasil e a barreira da concorrência internacional**, p.18-33, 2009.

OETTERER, M.; et al. **Fundamentos de ciências e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, p. 68-70, 2006.

PETROBRAS. **50 Perguntas e respostas sobre este novo mercado**. 2007. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/matprima1_000g7pcetcc02wx5ok0wtedt32e6jis7.pdf>. Acesso em: 10 set. 2016.

PINTO, A.C.Q. **Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, c. 20, 2008.

PROBIO. **A Mangueira: e seus potenciais polinizadores na região do vale médio**, São Francisco: Juazeiro-BA. VIANA, B.F. (Org.), p. 10, 2006.

QUINTANILHA, L. O universo das emissões atmosféricas e a atuação do setor industrial. **Revista Meio Ambiente Industrial**, p. 27-40, 2009.

RAVANELI, C.G. **Qualidade da matéria-prima, microbiota fermentativa e produção de etanol sob ataque de mahanarvafimbriolata em cana-de-açúcar**. 2010, p. 1. São Paulo: Unesp. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Campus de Jaboticabal. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/micro/d/2724.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2016.

REIZEN. **Tecnologia em energia renovável: etanol segunda geração**. 2014. Disponível em: <<http://www.raizen.com.br/energia-do-futuro-tecnologia-em-energia-renovavel/etanol-de-segunda-geracao>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

ROCHA, L.G. **Dossiê técnico sobre o aproveitamento de resíduos agroindustriais**. Minas Gerais: CETEC, 2011. 30p.

SEBRAE. **O cultivo e o mercado da Manga**. 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-manga,90f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 24 set. 2016.

SILVA, N.L.C. **Produção de bioetanol de segunda geração a partir de biomassa residual da indústria de celulose**. 2010, 7p.

SHREEVE, J. **Redesigning lifeto make ethanol**. 2006. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/featuredstory/406006/redesigning-lifeto-make-ethanol>>. Acesso em: 22 de set. 2016.

STEINLE, A.L. **Fatores que interferem na fermentação alcoólica**. 2013, p. 6-8. Sertãozinho: UFSCAR. Disponível em: <<http://www.etanol.ufscar.br/trabalhos-mta/sertaozinho-iii-c/trabalhos/fatores-que-interferem-na-fermentacao-alcoolica>>. Acesso em: 17 out. 2016.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B.R.; CASE, C. L. **Microbiology**. Porto Alebre: Art Méd., 6.ed. 2002.

VASCONCELOS-TORRES, L.B. **Qualidade e conservação pós-colheita de mangas oriundas de sistemas de produção orgânica integrada**. 2010. 214f. Tese. Universidade Federal da Paraíba, Pós-graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Areia. 2010.

ANEXOS

ANEXO 1 – ANÁLISE TAXONÔMICA



HERBÁRIO IPA – DÁRDANO DE ANDRADE LIMA
FICHA DE IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA (ANÁLISE TAXÔNOMICA)

FIB N° 07/2017

	N° de Tombo	Nome popular	Família	Nome Científico	Identificada por
1	91506	Manga	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	R. Pereira

Dr^a. Rita de Cássia Pereira
Curadora do Herbário IPA

Consulta: Karen Priscila do Espirito Santotel (81) 997511636 e 37216538

Procedência: PE - Caruaru - ASCES

Coletor: o mesmo.

Determinada em: 15/ 02//2017.

Resultado encaminhado através da Gerência de Caruaru em 08/03/2016

Resultado re-enviado em 20/04/2017 para o email do sr Fábio César (fabio.cesar@ipa.br)

Obs.: material botânico em estudo no curso de Engenharia Ambiental da Faculdade ASCES/ Caruaru.