

Eixo Temático ET-03-002 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

## **CASCA DE MANGA ESPADA VERDE; AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA PREPARO DE MOSTO**

Karen Priscila do Espírito Santo, Sarah Kerollainy Pereira de Araújo, Ana Helena Nascimento Moura, Cynthia Gisele de Oliveira Coimbra, Angela Maria Coêlho de Andrade

Centro Universitário Tabosa de Almeida - ASCES/UNITA-PE.

### **RESUMO**

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 a casca da manga espada verde, como matéria-prima para a avaliação dos parâmetros para preparo de mosto para fermentação alcoólica. 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. 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 verde; Fermentação; Mosto; *Saccharomyces cerevisiae*.

### **INTRODUÇÃO**

Existem vários frutos, dos quais se pode empregar a utilização de seus resíduos para fermentação, produção de biomassa e 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).

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.

## REFERENCIAL TEÓRICO

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 arroxeada, 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).

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*. 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, 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 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).

E segundo a Reizen (2014), os co-produtos da manga (casca, caroço, folhas, polpa) estão sendo fermentados para produção de etanol, e estes não estão interferindo de forma direta nas áreas de cultivo atual, visto que essa demanda advém dos resíduos gerados após a colheita. 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).

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, o glicerol, a 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).

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.

## METODOLOGIA

Foi realizado 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. O fruto foi colhido da mangueira (Figura 1) 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 1.** Mangueira do Sítio Primavera. Fonte: Elaborado pelas autoras.

As mangas espadas verde na forma *in natura* foram coletadas nos meses de Fevereiro de 2017 a março de 2017. As mangas foram coletadas em dias de diferentes, e misturadas com a finalidade de obter uma amostragem representativa, e 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 (Figura 2). As mangas foram lavadas e secas a temperatura ambiente.

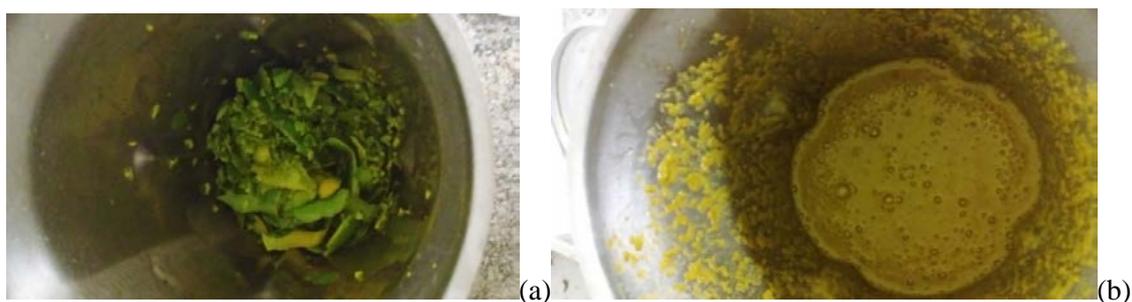


**Figura 2.** Manga espada verde. Fonte: Elaborado pelas autoras.

As cascas da manga espada 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 nº 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 inoculo. 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. A metodologia utilizada foi adaptada por IAL (2008) e por Meneguetti et al. (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.

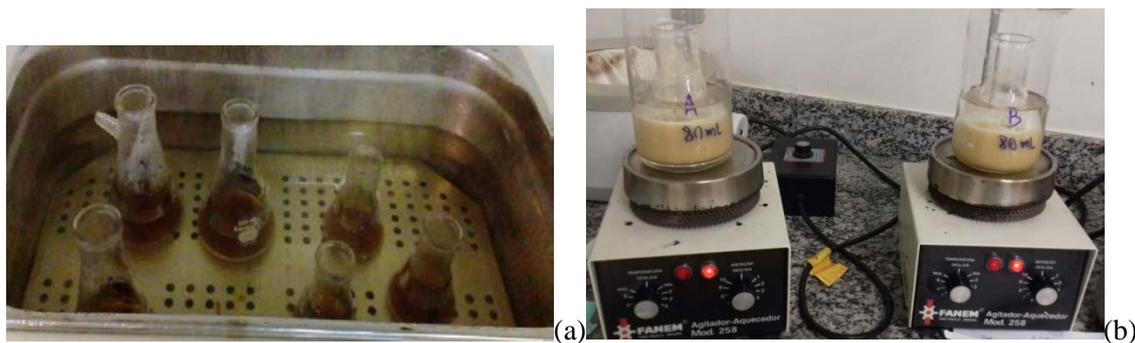
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mangas espadas verdes foram coletadas em dias de diferentes descascadas e misturadas obtendo uma amostragem representativa. As cascas verdes da manga espada depois de pesadas foram trituradas com água em liquidificador na proporção 1:2 (Figura 3). Após filtração, 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 3.** Trituração da casca da manga (a) sem água (b) com água. Fonte: Elaborado pelas autoras.

A solução foi pasteurizada (Figura 4a) 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 4b), por trinta minutos, e a fermentação foi acompanhada a cada 2 horas no primeiro dia de fermentação.



**Figura 4.** Pasteurização das amostras (a) e fermentadas (b). Fonte: Elaborado pelas autoras.

A Tabela 1 mostra o monitoramento do Briz, pH e da temperatura durante a fermentação.

**Tabela 1.** Monitoramento de Brix, pH e temperatura.

| 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 pelas autoras.

No segundo dia de monitoramento da fermentação, as amostras apresentaram desenvolvimento dentro dos parâmetros estipulados (Tabela 2), 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 2.** Monitoramento de Brix, pH e temperatura.

| 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 pelas autoras.

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 et al. 2002).

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 nas Tabelas 1 e 2.

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).

Segundo Nascimento et al. (2015) em um 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.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aproveitamento de excedentes de produção e de frutos fora dos padrões de qualidade para consumo *in natura* pode ser usado em polpa, suco integral, doce, geléia, gelatina entre outros. No Brasil, é alto o índice de perdas na comercialização de frutas, por serem fáceis de degradar e estes índices fazem com que só uma pequena quantidade de frutas chegue à mesa da população, o desenvolvimento de novas técnicas tem sido estudadas para a diminuição desta perda. Neste contexto, a fermentação aparece como alternativa de desenvolvimento de novos produtos, um destes produtos, atualmente tem crescido no mercado, como os fermentados alcoólicos de frutas.

Técnica eficiente e de baixo custo à fermentação tem sido utilizada na fruticultura industrial. Diante da importância 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

- ALCARDE, A. R. Fermentação. 2016. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_105\\_22122006154841.html](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 2014/2015 a 2014/2025**. 6. ed. Brasília: MAPA, 2015. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/PROJECOES\\_DO\\_AGRONEGOCIO\\_2025\\_WEB.pdf](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 shortreview for non toxonomists. **Yeast**, v. 8, p.1-23, 1992.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manga: produção, aspectos técnicos**, 2000. p. 9-15.
- FERNANDES, C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. 3. ed. Piracicaba: STAB - Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 2011.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 2008. v. 1.
- LEITE, C. R.; CORTEZ, L. A. B. **O etanol combustível no Brasil**. 2007. Disponível em: <[http://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/NovaDelhi/pt-br/file/Biocombustiveis\\_04-etanolcombustivelnobrasil.pdf](http://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/NovaDelhi/pt-br/file/Biocombustiveis_04-etanolcombustivelnobrasil.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2016.
- LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. **Biotecnologia Industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. v. 3.
- 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.; MEZARоба, S.; GROFF, A. M. Processos de produção do álcool etílico de cana-de-açúcar. In: Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. 2010. Campo Mourão. Anais do EEPA. Campo Mourão: FECILCAM, 2010.
- NASCIMENTO, G. A.; SANTOS JUNIOR, C. J.; SANTANA, F. S.; SILVA, V. N. T. 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. Dillute-acid hydrolysis of sugarcane bagasse at varying conditions. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 98, p. 49-58, 2002.
- OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciências e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006.
- PINTO, A. C. Q. **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- PROBIO. A mangueira: e seus potenciais polinizadores na região do vale médio. São Francisco: Juazeiro-BA. VIANA, B. F. (Org.). 2006. p. 10.
- RAVANELI, C. G. **Qualidade da matéria-prima, microbiota fermentativa e produção de etanol sob ataque de *mahanarvafimbrolata* 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**. Belo Horizonte: 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.

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**. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed., 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.