

## **DESENVOLVIMENTO DO VINHO A PARTIR DO SUCO DA CASCA DO ANANAS COMOSUS L. MERRIL (ABACAXI) PARA PRODUÇÃO DE BIOETANOL.**

Scarlet O'hara de Oliveira Moraes (1); Habila Yusuf Thomas (2); Izanilde Silva (3); Laura Costa dos Anjos Rodrigues (4); Marta Célia Dantas Silva (5)

(1) Universidade Federal da Paraíba. [scarlet\\_moraes@hotmail.com](mailto:scarlet_moraes@hotmail.com)

(2) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. [habilayusufthomas@yahoo.com](mailto:habilayusufthomas@yahoo.com)

(3) Universidade Federal da Paraíba. [iza.silva.ap@gmail.com](mailto:iza.silva.ap@gmail.com)

(4) Universidade Federal da Paraíba. [laur\\_acosta@hotmail.com](mailto:laur_acosta@hotmail.com)

(5) Universidade Federal da Paraíba. [marta.cds@cear.ufpb.br](mailto:marta.cds@cear.ufpb.br)

**Resumo:** O presente artigo foi realizado no laboratório industrial da Usina Japungu Agroindustrial S/A e visou avaliar o suco da casca do abacaxi, resíduo (recente) abundante na região do semiárido brasileiro, como produto para produção do vinho que é a fonte para destilação e fabricação do bioetanol de primeira geração hidratado, com principal objetivo de demonstrar que o Brasil, já no topo do ranking mundial do uso da biomassa por ser o maior produtor de cana de açúcar do mundo, pode se sobressair ainda mais neste quesito, pois o mesmo também possui inúmeros outros resíduos que podem ser transformados em subprodutos para esta geração. O foco do artigo é a casca residual do abacaxi, por ela ser rica em açúcares (alvo de ataque da levedura *Saccharomyces cerevisiae* para conversão em etanol e CO<sub>2</sub>), pontuando assim que o semiárido possui um imenso potencial para crescimento da biogeração. Os parâmetros observados foram : Acidez, °BRIX, pH, ART (Açúcares Redutores Totais), AR (Açúcares Redutores) e teor alcoólico, bem como pudemos acompanhar a contaminação bacteriana e viabilidade da levedura durante a fermentação, e para ajuste inicial do °BRIX do suco da casca foi utilizado o melaço residual da fábrica de açúcar Agroval.. Conseguimos através deste, demonstrar que o vinho resultante desta fermentação pode ser comparado ao vinho resultante da fermentação com caldo da cana no sistema batelada, de forma que se o mesmo for levado a torre de destilação teremos um álcool nas mesmas condições de teor alcoólico específico para produção do bioetanol hidratado de primeira geração.

**Palavras-Chave:** Resíduo; Abacaxi; Bioetanol.

### **Introdução**

De acordo com o Ministério da Integração Nacional (2017) o Semiárido Brasileiro é compreendido por uma área de 1,03 milhão de km<sup>2</sup> (12% da área do País) com uma população atual de 25 milhões de pessoas e 1.189 municípios de nove estados da Federação, além de ser caracterizado pelo clima seco, com poucas chuvas e elevada evapotranspiração.

A produção de biocombustíveis tem crescido bastante ao longo dos anos, isso se deve em grande parte pela conscientização ambiental que a sociedade vem desenvolvendo.

Segundo Ramos (2000) existe um esforço internacional e contínuo no sentido de desenvolver o uso de recursos renováveis com uma pressão política e social para que haja uma

redução da carga poluente de nossas atividades industriais demonstrando assim que é uma realidade mundial. Ele diz ainda que a grande maioria dos países ditos desenvolvidos ou em desenvolvimento estão tentando adaptar-se a esta nova realidade, modificando os seus processos para que ocorra o maior reciclo possível de todo e qualquer rejeito produzido em suas estações de processamento. Quando se trata do etanol obtido a partir sacarose e do amido, sua viabilidade está diretamente ligada a disponibilidade da matéria prima e a ocupação dos solos.

Bressan (2008) ressalta que por causa dos preços, exploração e facilidade no transporte, o carvão mineral, o gás natural e o petróleo têm sido as principais matérias-primas para a geração energética, de forma que por décadas eles foram, e ainda são, considerados fontes energéticas em todos os países. Mas nos últimos anos com a consciência de que eles causam uma série de problemas ambientais, elevando o preço dos mesmos, está ocorrendo uma incessante busca por alternativas limpas, renováveis e economicamente viáveis, que venham a diminuir o uso dessas fontes não renováveis.

De acordo com a Embrapa (2011) as suas tecnologias contribuíram decisivamente no crescimento da cultura do abacaxi, de nome científico *Ananas comosus* L. Merrill, no Brasil, destacando-se entre elas: elevadas densidades de plantio; controle integrado da fusariose (principal doença que afeta o cultivo de abacaxi no Brasil), racionalização da adubação mineral e domínio da indução floral artificial.

Segundo o IBGE (2008) o Brasil produziu 1.712.365 frutos de abacaxi em 2008. Deste total 787.966 foram produzidos no Nordeste, participando o estado da Paraíba com 45% desta produção, em seguida os estados da Bahia e Ceará, com 22,3% e 13,2% respectivamente.

A Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba -EMEPA-PB (2016) diz que explorar o abacaxi no semiárido é comercialmente rentável, sendo bastante competitivo no mercado por possuir preços abaixo da região litorânea, gerando também empregos locais, o que diminui o êxodo rural. A EMEPA disponibiliza para a sociedade conhecimentos e tecnologias sobre a introdução da abacaxicultura irrigada nessa peculiar região.

Segundo SF agro (2016) Itaberaba tem potencial para se tornar o maior município produtor de abacaxi do semiárido da Bahia Município de Itaberaba no Semiárido baiano. A cultura na região já existe a 40 anos, mas apenas a 20 anos a mesma começou a engrenar com práticas corretas de adubação, adensamento da plantação, controle de pragas e indução floral, fazendo assim a produtividade aumentar. Além disso, para diminuir as perdas na produção animal durante um

período de seca toda a região foi organizada a fim de dar sustentabilidade à produção e até a palha do abacaxi foi aproveitada para alimentar o gado.

O portal de notícias de Itaberaba e região, Itaberaba Notícias (2016) lançou notas explicando que o EBDA, Embrapa, Abad, prefeitura municipal, Banco do Brasil e Banco do Nordeste fizeram parcerias com a Cooperativa de Produtores de Abacaxi De Itaberaba afim de facilitar a comercialização do abacaxi a nível nacional, estabilizando o preço.

O presente artigo teve como objetivo principal, demonstrar que é possível utilizar a casca residual do abacaxi, que atualmente é bastante produzido no semiárido brasileiro, como produto para produção de bioetanol hidratado, com as mesmas condições do etanol produzido a partir do caldo da cana de açúcar, já bastante consolidada no mercado. Trazendo assim a possível abertura de mais um mercado para a região que possui clima e solo bastante peculiares.

## **Metodologia**

O processo de produção do vinho para fabricação de bioetanol a partir do suco da casca do abacaxi foi separado em etapas para realização de suas respectivas análises. Para preparação do suco foram processados 9 kg de casca de Ananas comosus L. Merrill, residual do suco do refeitório da usina Japungú Agroindustrial S/A, com 20 litros de água e adicionado 2 litros melão para que a amostra ficasse com o °BRIX inicial de 13% e aquecido a 32°C (temperatura adequada para ativação da levedura *Saccharomyces Cerevisiae*) iniciando assim com 25 litros do suco. Foram adicionados os nutrientes Sulfato de Amônio, Fosfato de Potássio Monobásico, Sulfato de Magnésio, Extrato de levedura e antibiótico para controle de bactérias.

Ao suco processado foi adicionado 30%, do seu valor, em levedura de processo da Usina em questão, já tratada com ácido Sulfúrico e água. O controle da fermentação é feito através do BRIX, que deve diminuir gradativamente ate que o mesmo esteja com o menor valor possível e após isto levado a repouso para decantação e separação do vinho e da levedura.

Durante a fermentação foram realizadas análises microbiológicas para averiguação do comportamento e contaminação da levedura.

As escolhas das análises foram feitas de acordo com a indústria sucroalcooleira que utiliza a cana de açúcar para produção do bioetanol assim, buscamos dados, no mesmo período que realizamos essas análises do suco da casca do abacaxi, no laboratório industrial da usina Japungu

Agroindustrial S/A produtora de bioetanol de primeira geração, também situada na região Paraibana, por possuir similaridade do solo e mesmo clima.

As análises foram separadas em tres etapas: extração, fermentação e microbiologia.

Na etapa da extração foram realizadas as seguintes análises no caldo sem levedura:

- Açúcar Redutor (AR): Realizado no equipamento REDUTEC.

Os valores são calculados na seguinte equação:

$$A. R. = \left( \frac{D * 0,01 * 100}{V. G} \right) * F$$

Onde:

V.G. = Volume gasto;

D = Diluição;

F = Fator de transformação

- °BRIX (Sólidos solúveis em suspensão);
- POL ( 12-15 primário) e pureza (caldo 75-80) , realizadas no equipamento sacarímetro.
- Acidez (titulação com NaOH 0,1N); (0,40 - 0,75 – 0,73 misto)
- Açúcar Redutor Total (Soma da sacarose invertida mais açúcares redutores); (misto 7 – 13),
- pH. Misto 4,5 – 5,0

Na etapa da fermentação foram realizadas as seguintes análises:

- °BRIX (Sólidos solúveis em suspensão);
- Acidez (titulação com NaOH 0,1N);
- Açúcar Redutor Total (REDUTEC);
- Teor Alcoólico do vinho.

Na etapa da microbiologia foram realizadas as seguintes análises:

- Viabilidade celular, brotamento e contaminação por bastonetes realizadas em duas etapas, início e final da fermentação, neste processo a amostra é diluída e a leitura é realizada no microscópio de varredura;
- Plaqueamento para contagem de colônias: para o plaqueamento, as amostras são colocadas em meios de cultura adequados a bactérias, chamado de MRS. Em tubos de ensaio com 9ml de água destilada e esterilizada é adicionado 1ml de amostra. Neste caso a diluição é  $10^1$ , a diluição deve estar de acordo com a quantidade de colônias, para aumentar a diluição é retirado 1ml da amostra de  $10^1$  e colocado em outro tubo de ensaio com 9ml de água destilada e esterilizada, neste caso, a diluição é de  $10^2$ .

É retirado 1ml dos tubos com amostra diluída e adicionado às placas de petri com meio de cultura, cada amostra deve ser feita triplicada para a realização de uma média final. As placas com amostra são levadas a estufa com temperatura entre 30 e 32°C e em um período de 42h (temperatura e período ideais para crescimento das células). Após as 42h as placas são retiradas e levadas ao contador de colônias, onde é avaliado o crescimento microbiano.

Após a contagem da quantidade de colônias nas três placas, deve ser feita uma média e dividir por 0,1 dando então o resultado em unidade formadora de colônia por mililitro (UFC/ml).

## **Resultados e discussão**

O caldo misto (suco diluído e preparado) estava com 13 BRIX, pH 4,8 (não foi necessário adicionar ácido sulfúrico pois o abacaxi já é bastante ácido, o pH adequada para levedura deve ficar entre 4,5 e 5), tivemos como resultados um ART de 7,9 %, o ART depende muito das condições da matéria prima, mas não deve ficar abaixo de 7%, ou influenciaria diretamente na fermentação, prejudicando a mesma. AR de 0,4 % e a POL estava em 7 % (este valor sempre é menor que o valor do ART, pois não lê todos os açúcares) e uma pureza de 78%.

Quanto as análises microbiológicas, foram analisadas duas amostras no processo de fermentação, uma no início do processo e outra no final. A viabilidade celular da levedura, observada no microscópio de varredura, teve uma média de 92,74%, sendo este considerado um percentual alto, bem como temos uma média de brotamento em 9,57%, mas também se obteve um número elevado da contaminação, com 92,60%, este número elevado pode ser associado ao fato da levedura ser decorrente do processo.

Ainda na microbiologia o resultado do plaqueamento está descrito na tabela 1 abaixo.

Tabela 1 : Plaqueamento.

Amostra	Diluição	Colônias
1	10 <sup>2</sup>	89
2	10 <sup>2</sup>	82
3	10 <sup>2</sup>	85
média	-	85,33
UFC/ml (/0,1)		850

Fonte: Autor, 2017.

O processo todo da fermentação durou apenas 4h, sendo este considerado um tempo ótimo. O acompanhamento da fermentação foi realizado a partir do BRIX analisado uma vez a cada meia hora, na tabela 2 abaixo é possível observar a curva de BRIX.

Tabela 2 : Curva de BRIX.

Hora	BRIX
15h	13
15:30h	12,8
16h	10
16:30h	5
17h	4,5
17:30h	2,7
18h	2,3
18:30h	1,6
19h	1,5

Fonte: Autor, 2017.

As 15h foi adicionado 30% de levedura de processo e dado inicio a de fermentação com brix de 13, e as 19h temos a finalização da fermentação com o brix de 1,5, podemos dizer que a perda de açúcar no processo foi mínima.

Dos parametros observados no vinho final, obteve-se um teor alcoolico de 5,7 °GL, ART de 0,17% e acidez de 2,3, e para uma destilação adequada, este teor alcoolico deve ficar entre 5 e 8°GL, o ART não deve ultrapassar 0,2% (acima deste valor pode-se considerar que houve perda de açúcar no processo) e acidez não pode ultrapassar 3, sendo então considerado um vinho de qualidade. E o mesmo pode seguir para destilação.

## Conclusões

Os resultados obtidos a partir deste trabalho mostraram que é possível a utilização da casca do abacaxi para produção do bioetanol hidratado. Com resultados de açúcar, teor alcoólico e tempo de fermentação da produção bastante satisfatórios, utilizando equipamentos já consolidados no setor sucroalcooleiro.

Podendo assim, com base neste artigo, as empresas produtoras de abacaxi do semiárido brasileiro, utilizarem o resíduo do abacaxi (casca) com esta finalidade, tendo abertura a mais um foco comercial, que é a geração de biocombustíveis, além disto, é mostrado que ainda existe um grande degrau quanto ao potencial brasileiro neste quesito, pois o mesmo possui inúmeros outros resíduos agroindustriais, diferenciados por regiões, que podem ser utilizados com a mesma finalidade.

## Referências

BRESSAN, A. **O Etanol como o novo combustível universal**. Disponível em: < [www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=43378786](http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=43378786)> Acesso em: 01 de outubro de 2017.

EMBRAPA. **Cultivo do abacaxi**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/abacaxi>>. Acesso em: 19 de setembro de 2017.

EMEPA. **Tecnologia para a cultura do abacaxi no semiárido**. Disponível em: < <http://gestaounificada.pb.gov.br/emepa/noticias/emepa-pb-divulga-tecnologia-para-a-cultura-do-abacaxi-no-semiarido>>. Acesso em: 19 de setembro de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra: Dados de safra de abacaxi no Brasil, 2008**. Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br/](http://www.sidra.ibge.gov.br/) Acesso em: 11 de outubro de 2017.

ITABERABA NOTÍCIAS. **Cultura do abacaxi**. Disponível em: < <http://www.itaberabanoticias.com.br/sobre-itaberaba/cultura-do-abacaxi>>. Acesso em: 24 de setembro de 2017.



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Semiárido Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/semiarido-brasileiro>>. Acesso em: 10 de outubro de 2017.

RAMOS, L. P. **Aproveitamento integral de resíduos agrícolas e agroindustriais**. Centro de Pesquisa em Química Aplicada, p. 11, 2000.

SFAGRO. **Itaberaba será o maior município produtor de abacaxi da Bahia**. Disponível em :<<http://sfagro.uol.com.br/itaberaba-sera-o-maior-municipio-produtor-de-abacaxi-da-bahia/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2017.