

CASCA DA BANANA: VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DO ETANOL

Marinna Maria de Lima Vasconcelos¹

Rodrigo do Carmo Mota²

Orientadora Marta Célia Dantas Silva³

RESUMO

A necessidade energética e a busca por formas de mitigação da poluição gerada por gases causadores do efeito estufa são temas que estão em voga, ao ponto de se notar uma crescente de estudos lançados sobre possíveis soluções em torno do assunto, com o intuito de minimização desse problema. Nota-se que a produção de etanol, além de contribuir para suprir a necessidade energética demandada para o bom funcionamento da sociedade, também é uma opção renovável, garantindo assim uma produção contínua de biocombustível. O presente estudo tem como objetivo avaliar o suco da casca da banana como fonte produtora de etanol, utilizando os parâmetros de análise termogravimétrica, medição de brix e umidade por infravermelho. A utilização da casca da banana é uma das vias possíveis para obtenção de etanol de segunda geração, uma vez que é uma fruta abundante na região paraibana, bem como produzida em todo o país.

Palavras-chave: Necessidade energética. Biocombustível. Banana. Etanol.

INTRODUÇÃO

O crescimento da necessidade dos combustíveis e a grande preocupação com a minimização dos impactos ambientais vêm incentivando, cada vez mais, o uso de alternativas renováveis no meio. Diante disso, os biocombustíveis têm se tornado um grande aliado na substituição dos combustíveis convencionais, como gasolina e diesel, que são grandes causadores do efeito estufa, com a emissão de seus gases decorrentes da combustão.

O etanol é um combustível bastante viável em termos de economia de poluição, pois além de menor emissão de CO₂, ele ainda tem o resgate do mesmo realizado no processo de crescimento da biomassa. Porém, na cana de açúcar, biomassa normalmente utilizada, existe um período de entressafra, que dura em torno de quatro meses, quando a produção do etanol é reduzida.

O presente estudo objetiva avaliar o suco da casca da banana como fonte produtora de etanol, utilizando os parâmetros de análise termogravimétrica, medição de brix e umidade por infravermelho.

¹ Graduanda do Curso de Engenharia de Energias Renováveis da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, marinna.vasconcelos@cear.ufpb.br;

² Graduando do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, rodrigo.fsa1030@gmail.com;

A fruta utilizada nesse trabalho foi produzida na cidade de João Pessoa, cultivada de maneira natural e sem adição de agrotóxicos.

A banana é um fruto rico em açúcar e sua casca é normalmente descartada e geradora de resíduos. Teve seu cultivo originado na Ásia, mas que já toma cerca de 130 países, tendo uma grande abundância no Brasil, produzida em todas as regiões do país. Um fruto que, quando imatura, apresenta coloração verde, chegando ao tom amarelado, quando madura. Apesar de possuir grande variedade de espécies, todas apresentam características semelhantes, como formato e sabor.

Análises foram realizadas para observar o comportamento da casca da banana e verificar a sua viabilidade para a produção do etanol. Foram feitas as medições da umidade por infravermelho, as análises por termogravimetria e a medição de brix com o suco da casca da banana.

Os resultados apresentados corresponderam as perspectivas, estando dentro dos parâmetros necessários para a produção de etanol, mostrando assim que a casca da banana é uma biomassa viável para a produção do biocombustível.

Considerando-se a necessidade de diminuir o impacto causado pela redução do etanol e consequente alta nos preços geradas pela entressafra da cana-de-açúcar, a produção de etanol através da casca da banana torna-se uma possível solução a ser apresentada nesse estudo, garantindo-lhe grande importância científica, social e econômica.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Materiais e Química Ambiental do Centro de Energias Alternativas e Renováveis da Universidade Federal da Paraíba. Foi utilizada as cascas da banana prata verde e madura, cultivada na cidade de João Pessoa, Paraíba, como matéria-prima para esta produção.

As análises foram realizadas em duas formas diferentes de preparação da banana. A primeira com o fruto natural, para medição da umidade por infravermelho; a segunda, com a farinha do fruto, para realização da análise termogravimétrica e a medição do brix.

Para a preparação da farinha da casca da banana, foram utilizadas cinco frutos verdes e cinco maduros, usando-se apenas a casca dos mesmos para o processo de secagem na estufa.

Tabela 1: Pesagem do fruto para obtenção da farinha da casca da banana verde.

<i>Banana Prata Verde</i>	<i>Inteiro</i>	<i>Casca</i>	<i>Polpa</i>
Fruto 1	141,0920g	60,6012g	80,4908g
Fruto 2	153,8844g	63,1022g	90,7822g
Fruto 3	139,7160g	60,6663g	79,0497g
Fruto 4	149,0666g	64,2804g	84,7862g
Fruto 5	183,9734g	60,6699g	78,3035g

Fonte: Pesquisa (2019)

Tabela 2: Pesagem do fruto para obtenção da farinha da casca da banana madura.

<i>Banana Prata Madura</i>	<i>Inteiro</i>	<i>Casca</i>	<i>Polpa</i>
Fruto 1	179,4266g	63,1630g	116,2636g
Fruto 2	120,6317g	39,3113g	81,3094g
Fruto 3	114,1876g	37,0871g	77,1005g
Fruto 4	118,1315g	36,8840g	81,2475g
Fruto 5	118,6446g	35,9940g	82,6506g

Fonte: Pesquisa (2019)

Após o processo de retirada da casca, obtivemos um total de:

Tabela 3: Pesagem total dos frutos para obtenção da farinha da casca da banana.

<i>Parte do Fruto</i>	<i>Banana Prata Verde</i>	<i>Banana Prata Madura</i>
Casca	309,3200g	212,4394g
Polpa	413,4124g	438,5716g

Fonte: Pesquisa (2019)

As cascas dos frutos maduros e verdes foram fracionadas em pequenos pedaços de mesmo tamanho e armazenados em diferentes bequers para o processo de secagem das mesmas. Esse processo foi realizado na estufa de esterilização e secagem, da marca Sterilifer, a 105°C, durante um período de 24h, tendo sido colocados às 11h23min e retirados no mesmo horário do dia seguinte.

Após secas, as cascas passaram por um processo de trituração, para a obtenção de sua farinha e, posteriormente, foram pesadas, para que as análises que necessitavam da farinha da banana pudessem ser realizadas.

Tabela 4: Pesagem total das cascas após o processo de secagem para obtenção da farinha da casca da banana.

<i>Tipo da Banana</i>	<i>Pesagem</i>
Banana Verde	33,0966g
Banana Madura	24,6678g

Fonte: Pesquisa (2019)

A primeira análise realizada foi da umidade por infravermelho, na balança MF-50, da marca SHS AND, tendo como objetivo determinar a porcentagem de água presente na amostra. Foram separadas 20g de novas cascas de banana, verde e madura, para a análise. As mesmas foram fracionadas em pequenos pedaços de mesmo tamanho e colocadas no equipamento para obtenção dos resultados

Figura 1: Medidor de umidade por infravermelho.



Fonte: Acervo pessoal.

A segunda análise foi a termogravimétrica, realizada no equipamento de modelo TA SDT650, da marca Discovery Series, que determinou a decomposição do material. Foram

separadas 18,625mg da farinha da casca da banana verde e 15,***mg da farinha da casca da banana madura, para obtenção dos resultados.

Figura 2: Imagem das amostras utilizadas na análise termogravimétrica



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 3: Analisador Termogravimétrico.



Fonte: Acervo pessoal.

A terceira e última análise foi a medição do brix, objetivando medir a quantidade de açúcar presente no suco da farinha da casca de banana. Foram separadas 20g de amostra de cada banana, para a realização do procedimento e, em seguida, foram adicionados 100ml de água destilada em cada uma delas. Em um enlarmeyer, as amostras foram colocadas em uma chapa de aquecimento da marca Thelga a 100°C, durante 30 minutos. Com o suco resfriado, uma parte da amostra foi retirada, possibilitando a medição do brix no refratômetro.

Figura 4: Enlermeyer com suco da casca da banana na chapa de aquecimento.



Fonte: Acervo pessoal.

O mesmo procedimento foi realizado com a adição de 2,7ml de ácido para 97,3ml de água destilada, com as mesmas 20g de amostra do procedimento anterior. O ácido agiu na estrutura celulósica da banana, quebrando e liberando o açúcar em maior quantidade. Foi levada para aquecimento até 100°C, durante 30 minutos, e realizada a medição do brix com o refratômetro.

Figura 5: Enlermeyer com amostra de banana madura na chapa de aquecimento.



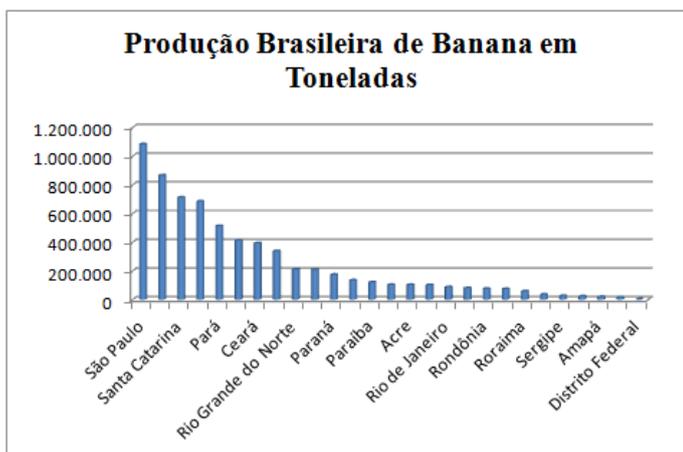
Fonte: Acervo pessoal.

DESENVOLVIMENTO

O estudo do uso da casca da banana como biomassa surgiu com o propósito de investigar uma fonte energética capaz de minimizar os problemas causados pela entressafra da produção de cana-de-açúcar na indústria sucroalcooleira, tendo em vista que esse período gera um prejuízo para o consumidor, causado pelo aumento no custo do etanol, devido a diminuição da produção.

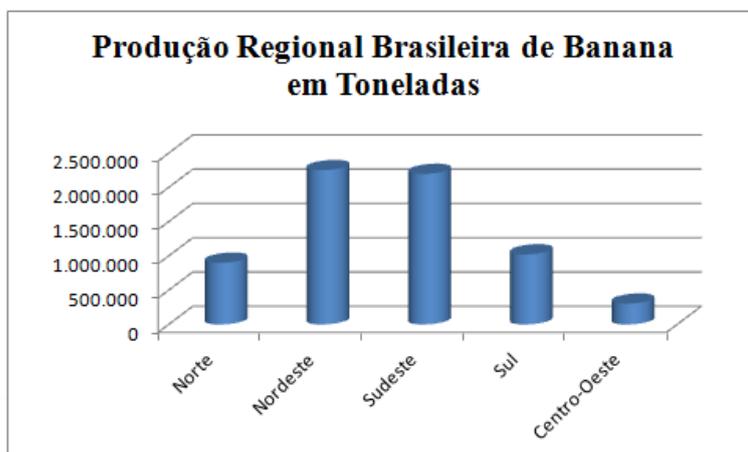
A banana é a segunda fruta mais cultivada no Brasil, estando presente em todo o território, em grande escala. Segundo um levantamento realizado pela Embrapa, no ano de 2017, a produção brasileira seguiu o apresentado nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1: Produção de banana nos estados do Brasil.



Fonte: Empasa (2017)

Gráfico 2: Produção de banana nas regiões do Brasil.



Fonte: Empasa (2017)

Os dados apresentados demonstram que a produção de banana é de grande porte, tornando-se assim uma possível fonte de biomassa, para produção do combustível. A pesquisa demonstrou também que o resíduo gerado por essa fruta, a ser utilizado para a produção do etanol, é algo em torno de 36,8%, média essa determinada com os valores de casca e polpa medidos na seção de metodologia.

Visando esses pontos, foi decidido analisar a viabilidade para o uso dessa biomassa, tendo em vista que indústrias usam esse fruto em larga escala para produção de doces e outros derivados, gerando sua casca grande quantidade de resíduo.

A medição da umidade por infravermelho, que determina a porcentagem de água na amostra, objetiva caracterizar o material utilizado. Para a produção de etanol em si, não irá ter interferências, só é observado o quesito de a água entrar na composição da farinha da casca da banana que, posteriormente, será utilizada no processo de fermentação.

Na análise termogravimétrica, foi possível analisar a decomposição do material, de acordo com o crescimento da temperatura. A amostra, que foi levada a até 900°C, gerou uma curva dessa decomposição, na qual se obtiveram maiores declividades em determinados intervalos de temperatura. Estudos anteriores demonstram que essas maiores quedas representam determinadas características na composição da matéria química da banana (YANG, 2007).

Por fim, a medição do brix foi realizada para determinar a quantidade de açúcar presente na banana. Esse processo ocorreu em duas etapas. Inicialmente, foi preparado o suco da banana verde e da madura, adicionando-se 20g de cada amostra a 100ml de água destilada, para realização da medição. Em seguida, na mesma amostra, foram adicionados 2,7ml de ácido sulfúrico, para que o mesmo atacasse a estrutura celulósica da banana, quebrando e liberando açúcar em maior quantidade do que no processo apenas com água destilada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da medição de umidade por infravermelho das amostras de casca de banana, sendo uma das amostras de casca da fruta madura e outra de casca da fruta verde, foram obtidos os seguintes dados:

Tabela 5: Resultados obtidos da umidade por infravermelho da banana madura.

<i>Tipo da amostra</i>	<i>Temperatura</i>	<i>Umidade %</i>	<i>Tempo de duração</i>
Banana Prata Madura	105° c	66,65%	2 horas e 5 minutos

Fonte: Pesquisa (2019)

Tabela 6: Resultados obtidos da umidade por infravermelho da banana verde.

<i>Tipo da amostra</i>	<i>Temperatura</i>	<i>Umidade %</i>	<i>Tempo de duração</i>
Banana Prata Verde	105° c	86,70%	1 horas e 55 minutos

Fonte: Pesquisa (2019)

A partir dos dados, é possível inferir que há uma maior quantidade de água na amostra da banana verde. Dado que a utilização da biomassa é feita em forma de farinha da casca, o tipo maduro torna-se mais interessante em ser utilizado haja vista o menor teor de água. Além disso, a temperatura do equipamento foi regulada em ambas as medições em 105°C, visto essa temperatura ser suficiente para que haja a ebulição da água para a realização da medida, sem que haja decomposição da amostra.

A farinha da casca da banana foi analisada por termogravimetria para se poder avaliar a estabilidade térmica da mesma. A Figura 6 apresenta a curva da análise da amostra de banana verde, e a Figura 7, a da análise da amostra de banana madura.

Figura 6: Curva TGA da casca de banana verde.

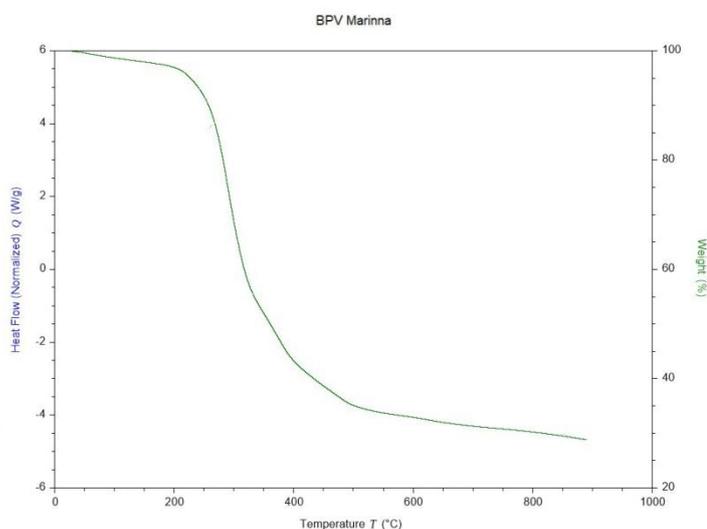
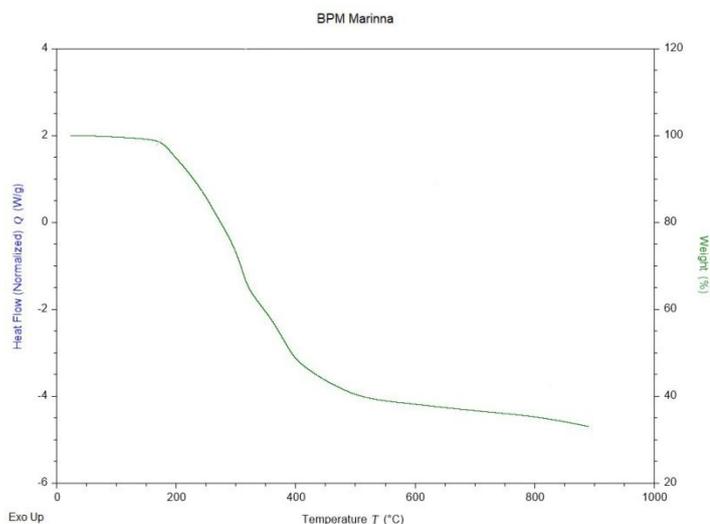


Figura 7: Curva TGA da casca da banana madura.



Na amostra da banana verde, nota-se uma maior perda de massa, no intervalo de 200°C a 375°C. Isso representa uma decomposição da celulose e lignina. Já no intervalo de 375°C a 600°C, essa perda de massa apresenta uma decomposição da lignina residual. Após essa temperatura, a perda de massa é quase constante, não determinando mais nenhuma característica (YANG, 2007).

Já na amostra da banana madura, essa maior perda de massa ocorre inicialmente no intervalo de 170°C a 375°C, também representando a decomposição da celulose e lignina. Posteriormente, no intervalo de 375°C a 600°C, ocorre a decomposição da lignina residual.

Com isso, a análise termogravimétrica auxiliou na obtenção das temperaturas de perda de massa e de estabilidade térmica, estabelecendo, assim, o limite térmico a que essa amostra pode ser submetida.

Por fim, os dados medidos do grau brix, nas soluções aquosas, apresentaram os seguintes resultados:

Tabela 7: Resultados obtidos com solução aquosa contendo farinha de banana.

<i>Tipo da amostra</i>	<i>grau brix %</i>
Banana prata madura	9%
Banana prata verde	5%

Fonte: Pesquisa (2019)

Tabela 8: Resultados obtidos com solução aquosa contendo farinha de banana e ácido sulfúrico (H_2SO_4).

<i>Tipo da amostra</i>	<i>grau brix %</i>
Banana prata madura	21,5%
Banana prata verde	16,5%

Fonte: Pesquisa (2019)

O grau brix é um indicativo da quantidade de açúcar em cada 100 gramas de uma solução. Sendo assim, na primeira solução, foram obtidas 9 gramas de açúcar em cada 100g da solução contendo a casca da banana prata. Na segunda solução, contendo a casca da banana verde, obtivemos 5 gramas de açúcar a cada 100 gramas da solução. Na solução, preparada com ácido sulfúrico, o resultado obtido da amostra de banana madura foi de 21,5 gramas de açúcar em uma solução de 100 gramas. Na amostra da banana verde, foi determinado que há 16,5 gramas de açúcar em cada 100 gramas de solução.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo realizado, a matéria-prima utilizada foi a casca da banana, demonstrando que essa é uma produção sustentável e de baixo custo, pois é uma biomassa residual abundante no país.

O processo de medição da umidade por infravermelho, demonstrou que a banana verde oferece uma maior umidade que a banana madura, sendo esta mais recomendada para a fabricação da farinha.

Já na análise termogravimétrica, ambas as amostras apresentaram comportamentos semelhantes, verificando-se, assim, que, em relação à decomposição e limite térmico, elas se comportam da mesma maneira, não causando nenhum prejuízo na obtenção de etanol.

Por fim, na medição do brix, verificamos as quantidades de açúcar presentes em ambas as amostras. A literatura sobre o tema ressalta que a faixa de brix ideal é de 14% a 16%, pois valores acima dessa faixa podem produzir um teor alcoólico elevado prejudicial para a levedura, podendo ocasionar uma fermentação incompleta e, conseqüentemente, baixa performance do processo. De acordo com a pesquisa, podemos concluir que a banana madura é

mais adequada para o processo de fermentação sem o processo de hidrólise, e a banana verde, após sofrer o processo de hidrólise.

Por fim, esta pesquisa mostrou a viabilidade com resultados promissores com relação à utilização da casca da banana para produção de etanol, sem um pré-tratamento da casca.

REFERÊNCIAS

A FEIRA. *Banana*. Ufrgs. 2002. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/afeira/materias-primas/frutas/banana>>. Acesso em: 18 de set. de 2019

BEHLING, Samara M. *Produção de adsorvente carbonoso preparado a partir da ativação química e física de resíduos de casca de banana*. UFSC. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187078>>. Acesso em: 18 de set. de 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 11 de set. de 2019.

IONASHIRO, Massao. *Fundamentos da Termogravimetria: princípios básicos da termogravimetria e análise térmica diferencial/ calorimetria exploratória diferencial*. São Paulo: Giz Editorial, 2004.

LOPES, Kamila; MARTINS, Eliane M.; MIRANDA, Ronaldo L. A Potencialidade Energética Da Biomassa no Brasil. *Revista Desenvolvimento socioeconômico em debate*. v.5 n.1 p.94-106. 2019. Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/RDSD/article/download/4829/4611>>. Acesso em: 18 de set. de 2019

MORAES, Scarllet O'Hara de Oliveira. *O etanol hidratado derivado da casca de abacaxi*. 96 f. Dissertação de mestrado em energias renováveis. UFPB. Paraíba. 2018. v.1 Disponível em, <http://www.cear.ufpb.br/arquivos/Scarllet_Ohara_de_Oliveira_Moraes.pdf>. Acesso em: 15 de set. de 2019

PEREIRA, Ádson B C. *Microalgas biorremediadoras: tratamentos biológicos e viabilidade de fermentação na produção de bioetanol*. Dissertação de mestrado em energias renováveis. UFPB. Paraíba. 2019. v.1

WATASHI, Cintia. *Preparação e caracterização da casca da banana prata particulada para aplicação como reforço em compósito de matriz de pead*. Repositório Institucional UNESP, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/121759>>. Acesso em: 18 de set. de 2019.

YUAN, Q.; YANG, Y.; CHEN, J.; RAMUNI, V.; MISRA, R. D. K.; BERTRAND, K. J.. The effect of crystallization pressure on macromolecular structure, phase evolution, and fracture resistance of nano-calcium carbonate-reinforced high density polyethylene. *Materials Science and Engineering A*, v. 527, p. 6699-6713, 2010.