

Atena Editora

**Ciências Ambientais  
e o Desenvolvimento Sustentável  
na Amazônia 3**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciências ambientais e o desenvolvimento sustentável na Amazônia 3  
[recurso eletrônico] / Organização Atena Editora. – Ponta Grossa  
(PR): Atena Editora, 2018.  
11.361 kbytes

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-85107-06-2

DOI 10.22533/at.ed.062183107

1. Desenvolvimento sustentável - Amazônia. 2. Meio ambiente -  
Amazônia. 3. Sustentabilidade - Amazônia. I. Atena Editora.

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins  
comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## EFEITO DO TEMPO DE CONTATO E MASSA DE CARVÃO ATIVADO DO CAROÇO DE AÇAÍ (1,2MM) NA ADSORÇÃO DE CORANTE CATIONICO

### **Marina Scarano Corrêa**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA, Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes/GESA-UFPA.

Belém - Pará

### **Cleyton Eduardo Costa Ferreira**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA, Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes/GESA-UFPA.

Belém - Pará

### **Danilo Cunha de Oliveira**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA.

Belém - Pará

### **Gabriela Doce Silva Coelho de Souza**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA.

Belém - Pará

### **Neyson Martins Mendonça**

Professor da Universidade Federal do Pará – UFPA, Coordenador do Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes/GESA – UFPA.

Belém - Pará

**RESUMO:** O açaí como fruto tem extrema relevância socioeconômica no país. No Estado do Pará, mais precisamente, tal fruto é fonte de renda de muitos trabalhadores e é consumido em larga escala pela população, o que acaba ocasionando a geração de toneladas de

resíduos sólidos, pois o caroço deste representa a maior parte de sua composição, cerca de 83% em contrapartida de sua comestibilidade. Expressivas pesquisas foram realizadas acerca da transformação do caroço de açaí em carvão ativado, o qual garante ao mesmo características de adsorção devido a suas propriedades físicas e químicas. Dessa forma, o presente trabalho visa abordar a utilização do caroço de açaí como material filtrante adsorvente e com isso dar destinação adequada de resíduos na capital paraense. Para tanto, os resíduos do fruto foram adquiridos em comércios e casas abatedoras, sendo levados para análises laboratoriais na Universidade Federal do Pará. Após lavagem, secagem e devido descasque do caroço, este foi submetido ao processo de ativação e moído, ficando retido na peneira de granulometria de 1,2mm. Foram estudadas as curvas de adsorção do azul de metileno, o qual foi utilizado como adsorbato, de acordo com características do material filtrante como tempo de contato, concentração e granulometria. Após os ensaios e testes, concluiu-se a eficiência da redução de cor do azul de metileno com as amostras em questão, porém fazendo-se necessário o incentivo de estudos com o caroço em tempos reduzidos de contato e diferentes massas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caroço de açaí. Azul de metileno. Adsorção.

**ABSTRACT:** Açaí is a fruit which has extreme socioeconomic relevance in the country. In the State of Pará, more precisely, this fruit is a source of income for many workers and is consumed in large scale by the population, which leads to the generation of tons of solid waste, since the core of this represents most of its composition, about 83% in exchange for its edibility. Expressive researches were carried out on the transformation of açaí stone into activated charcoal, which guarantees the same characteristics of adsorption due to its physical and chemical properties. Thus, the present work aims to address the use of the açaí stone as adsorbent filter material and with that to give adequate destination of waste in the capital of Pará. For this, the residues of the fruit were acquired in shops and slaughter houses, and were taken for laboratory analysis at the Universidade Federal do Pará. After washing, drying and due to peeling of the stone, it was subjected to the activation process and ground, being trapped in the sieve of 1,2mm granulometry. The adsorption curves of the methylene blue were studied, which was used as adsorbate, according to characteristics of the filter material as contact time, concentration and granulometry. After the tests and tests, the efficiency of the color reduction of the methylene blue with the samples in question was concluded, but it was necessary to encourage studies with the core in reduced times of contact and different masses.

**KEY WORDS:** Açaí bunch. Methylene blue. Adsorption.

## 1 | INTRODUÇÃO

O açaí (*Euterpe oleracea Mart*) é um fruto típico da Região Amazônica, sendo encontrado em maior parte no Estado do Pará. Entre os diversos recursos vegetais, a palmácea se destaca pela sua abundância e capacidade de produção como alimento para as populações locais, além de ser a principal fonte de matéria-prima para a agroindústria de palmito no Brasil. (EMBRAPA, 2005).

A importância do açaí vai além de uma imagem socioeconômica. O fruto é rico em vitaminas, fibras, cálcio, fósforo, ferro, minerais, potássio e antioxidantes. Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2012), além das diversas utilidades gastronômicas este também pode ter papel na saúde do ser humano como regulador dos níveis de colesterol, prevenir a osteoporose, ajudar na circulação sanguínea, produzir anticorpos etc.

Entre os estados produtores desse fruto, tem-se Pará, Maranhão, Amapá, Acre e Rondônia sendo o primeiro, responsável por 95% da produção de açaí, calculada em 100 a 180 mil litros/dia em Belém (HOMMA & FRAZÃO, 2002; OLIVEIRA *et al*, 2002). Toneladas de resíduos sólidos são gerados na Região Metropolitana de Belém (RMB) devido ao excessivo consumo de açaí, pois somente 17% da fruta é comestível, enquanto o restante representa o caroço e fibras que recobrem o mesmo.

O caroço do açaí, dentro de suas propriedades, pode ser transformado em carvão

ativado, o qual é um adsorvente de poluentes líquidos e gasosos decorrente de suas características físicas e química de sua superfície e dos sítios internos, responsáveis por sua grande capacidade de adsorção. Para que a produção deste tipo de carvão torne-se expressiva, é necessária a otimização e utilização dos diversos precursores carbonáceos existentes no país para desenvolver a melhor tecnologia necessária de ativação e pirólise (CLAUDINO, 2003).

Dentre as diversas utilizações do caroço de açaí, em forma de carvão ativado, este pode ser empregado como material filtrante para filtros de efluentes e águas de abastecimento, visto que foi comprovado sua eficiência na redução de coliformes totais, turbidez e ferro (PEREIRA & RODRIGUES, 2013).

Coelho e Bernardo (2012), destacam o filtro misto de areia e carvão ativado de caroço de açaí como uma alternativa para a remoção de matéria orgânica e inorgânica em suspensão. O presente estudo teve como objetivo estudar as curvas de adsorção do corante azul de metileno, tendo em vista as concentrações de material filtrante, o seu tempo de contato e a sua granulometria.

## 2 | METODOLOGIA

O caroço de açaí usado para confecção do carvão ativado foi adquirido em pequenos comércios baseados no batimento da fruta, sendo o caroço um resíduo da elaboração do suco do açaí comercializado nos pequenos mercados. Após a coleta, o resíduo foi levado para o Laboratório Multiusuário de Tratabilidade de Águas (LAMAG) pertencente ao Grupo de estudos em Gerenciamento de Águas e Reuso de Efluentes (GESA) da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, localizado na Universidade Federal do Pará (UFPA), onde os processos físico-químicos foram realizados.

Os caroços obtidos foram lavados com água corrente, sendo, posteriormente, depositados em recipientes metálicos cheios d'água e postos em estufa durante um dia para que toda a água fosse retirada. Após a secagem o material encontra-se pronto para que a fibra que o recobre seja retirada com uso de pinças, esse processo visa limpar a superfície do caroço, com intuito de diminuir a quantidade de cinzas após a pirólise. Ao término da retirada das fibras realizou-se a segunda lavagem.

Com o caroço devidamente seco e descascado, iniciou-se o processo de ativação, tendo como ativante químico o hidróxido de sódio (NaOH) na concentração de 1 Normal. Utilizou-se a proporção de 1:1 de hidróxido e de material precursor, ou seja, para cada quilo de resíduo do açaí é necessário a utilização de 1 litro de NaOH a 1N. Utilizou-se 0,3Kg de caroço que permaneceram em contato com 0,3L de NaOH durante o período de 24 horas.

Posteriormente, o caroço impregnado foi levado à estufa por mais 3 horas, seguido da sua queima em forno do tipo Mufla a  $\pm 350$  °C durante 3 horas. Ao término da queima o material precisa aguardar algumas horas para que resfrie sem ter

contato oxigênio, visto que este contato provoca pequenas combustões no carvão proporcionando um maior número de cinzas.

Ao término do processo de ativação, o caroço de açaí foi levado para moagem em um moinho de bolas. Após a quebra o material foi peneirado e coletado o que se apresentou retido na peneira com abertura correspondente a 1,2mm. Posteriormente o material foi lavado com água destilada para proporcionar a remoção das cinzas provenientes da quebra.

O ensaio de adsorção foi realizado com carvão ativado retido na peneira 1,2mm e com corante azul de metileno em concentração 10mg/L. Foram selecionadas as massas de 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 e 1g de carvão ativado. Posteriormente o material foi posto em béqueres com 30mL de corante, em seguida iniciou-se o processo de agitação durante 10 e 20 minutos em *shaker* com rotação correspondente a 60 RPM. A cada 10 minutos de realizava-se a leitura da concentração do corante azul de metileno no comprimento de onda correspondente a 665nm com o auxílio do espectrofotômetro HACH DR 3900. A Figura 01 apresenta o carvão ativado desde a fase pós-ativação, moagem e separação das massas para a realização do ensaio de adsorção do azul de metileno.



Figura 01- Etapas da quebra em moinho de bolas, peneiramento do material quebrado e pesagem do carvão ativado do caroço de açaí.

Fonte: autores, 2016

Ao fim dos ensaios laboratoriais foram realizados os tratamentos estatísticos, sendo eles: estatística descritiva, eficiência de adsorção, regressão não-linear da eficiência de adsorção em função do peso de carvão ativado do resíduo do açaí e o teste-t de amostras pareadas com nível de significância alfa ( $\alpha$ ) correspondente a 5% e 1% para o teste bilateral, como recomendado por Furlaneto *et al* (2013). Para a identificação se houve incremento na eficiência com o aumento do tempo de contato do adsorbato e o adsorvente. Posteriormente realizou-se o teste-t para uma amostra, as concentrações finais de AM dos carvões ativados de resíduo do açaí com massas de 0,4, 0,6, 0,8 e 1,0g, para a constatação de mudanças de eficiências de adsorção, utilizou-se significância alfa ( $\alpha$ ) correspondente a 5%, como recomendado por Furlaneto *et al* (2013).

### 3 | RESULTADOS

Analisando a Tabela 01 percebe-se que para o peso de 0,2g foram obtidas as eficiências de 50 e 81% para os tempos de 10 e 20 minutos de contato, houve aumento de 31% com o acréscimo de 10 minutos. Para o peso de 0,4g conseguiu-se as eficiências de 71 e 82% para 10 e 20 minutos de tempo de contato, respectivamente. Com 0,6g de carvão ativado (CA) para os tempos de 10 e 20 minutos alcançou-se eficiências de 75 e 86% de redução do corante azul de metileno (AM). Para o peso de 0,8g adsorveu-se 79 e 86% do corante para os tempos de 10 e 20 minutos. Para o maior peso, 1,0g, foram obtidas as maiores eficiências, sendo elas de 81 e 89% para 10 e 20 minutos.

Tempo (min)	Peso de CA (gramas)	C Inicial (mg/L)	C. Final (mg/L)	Eficiência (%)	AM/CA (mgAM/gCA)
10	0,20	10	5,04	50	0,74
20			1,89	81	1,21
10	0,40	10	2,92	71	0,53
20			1,79	82	0,61
10	0,60	10	2,50	75	0,37
20			1,42	86	0,43
10	0,80	10	2,14	79	0,30
20			1,42	86	0,32
10	1,00	10	1,89	81	0,24
20			1,39	89	0,26

Tabela 01 – Resultados dos ensaios de adsorção do corante azul de metileno com diversos pesos de carvão ativado do resíduo do caroço de açaí na granulometria de 1,2mm

Fonte: autores, 2016

Nota-se que para o peso de 0,2g houve uma discrepância das eficiências, 31% de diferença, para as concentrações de 0,4, 0,6, 0,8 e 1,0g apresentaram eficiências próximas, tendo desvio-padrão de 4,43% para o tempo de 10 minutos e de 2,87% para o tempo de 20 minutos de contato, logo, com exceção do peso de 0,2g os demais pesos apresentaram concentrações semelhantes. A seguir na Figura 02 é apresentado o ensaio de adsorção com o corante AM.

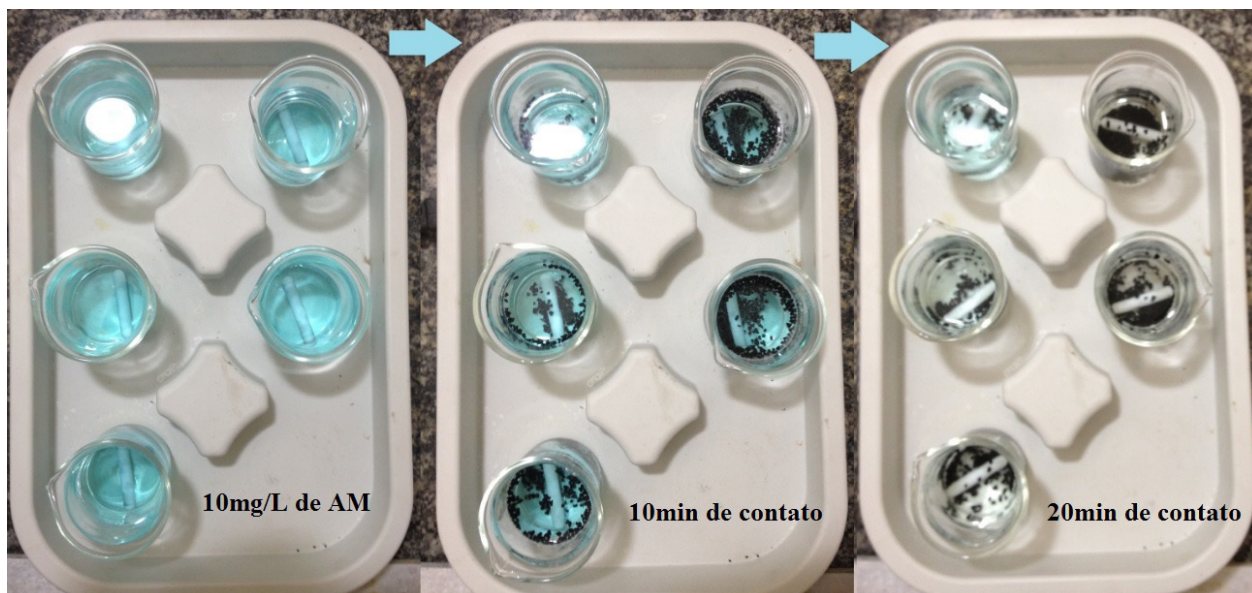


Figura 02 – Ensaio de adsorção do corante azul de metileno com diferentes pesos de carvão ativado do resíduo do caroço de açaí na granulometria de 1,2mm.

Fonte: autores, 2016

Percebe-se que após 10 minutos de contato que há a atenuação da cor do corante e com o decorrer dos 20 minutos houve praticamente total remoção de cor, sendo o peso de 0,2g de CA o único que teve a coloração azul remanescente. A seguir na Figura 03 é apresentada a relação de adsorção do corante AM em função do peso e eficiência de adsorção com os tempos de 10 e 20 minutos.

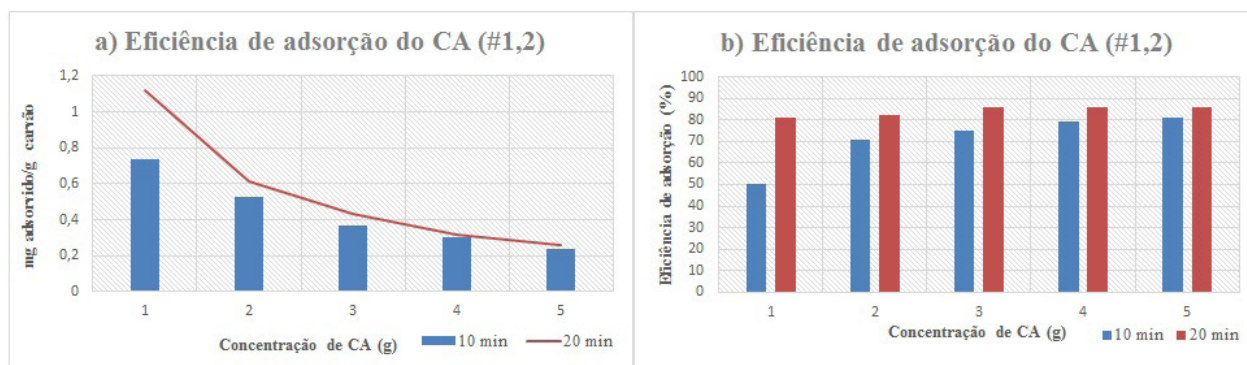


Figura 03 – a) Relação de adsorção do corante azul de metileno em função do peso de carvão ativado do resíduo do açaí na granulometria de 1,2mm; b) Eficiência de adsorção do corante azul de metileno com os tempos de contato de 10 e 20 minutos no carvão ativado do resíduo do açaí na granulometria de 1,2mm.

Fonte: autores, 2016

Analisando a Figura 03a nota-se que há grande aumento na relação de adsorção por grama de CA para o peso de 0,2g e para os demais pesos não há variações expressivas. Para a Figura 03b percebe-se que para todos os pesos de CA, foram obtidas eficiências próximas, logo, infere-se que para o tempo de 20 minutos de contato foi suficiente para o equilíbrio de adsorção ou saturação dos sítios do CA. Além disso, para o tempo de 20 minutos de contato, a partir do peso de 0,2g não há mudança expressiva nos resultados, tal fato foi relatado por Schneider (2008), em seu estudo de compostos fenólicos, explicitando que após certa massa de CA é obtido o



equilíbrio entre as fases líquida e sólida dos compostos, ou seja, não haverá aumento na mudança da eficiência independentemente da dosagem de CA. Nievesberg (2012), na sua pesquisa de adsorção do corante AM com carvão ativado produzido a partir da casca do tungue (*Aleurites fordii*), também encontrou estagnação de eficiência a partir de determinada massa de CA. Foi realizado o teste-t para as eficiências obtidas com os pesos de 0,4, 0,6, 0,8 e 1,0g de CA, os resultados são apresentados na Tabela 02.

Tempo de contato	n		DP	Min	Máx	t	p uni	p bi
20 minutos	4	85,75%	2,87%	82%	89%	0	0,500	1,000

$H_0$ : hipótese nula, variáveis com o valor p maior que  $\alpha$ , afirma-se que não houve diferença entre as médias, ou seja, com o acréscimo da massa de carvão ativado não há alteração significativa da eficiência de adsorção do AM.

$H_1$ : hipótese alternativa, variáveis com o valor p menor que  $\alpha$ , afirma-se que houve diferença entre as médias, ou seja, com o acréscimo da massa de carvão ativado faz com que haja alteração significativa na eficiência de adsorção do AM.

Tabela 02 – Teste-t para as eficiências de adsorção do corante azul de metileno com o carvão ativado de resíduo do açaí na granulometria de 1,2mm.

Fonte: autores, 2016

Após a realização do teste de hipóteses obteve-se valor de t igual 0, valores de p correspondentes a 0,500 para o teste unilateral e 1,000 para o bilateral. Logo, pode-se rejeitar a hipótese alternativa, tanto pelo teste uni e bilateral, e aceitar a hipótese nula, que afirma que não houve mudanças significativas nas eficiências de adsorção com o acréscimo da massa de CA a partir do peso de 0,4g. A seguir na Figura 04, são apresentadas as regressões não lineares da eficiência de adsorção em relação a massa de CA utilizado.

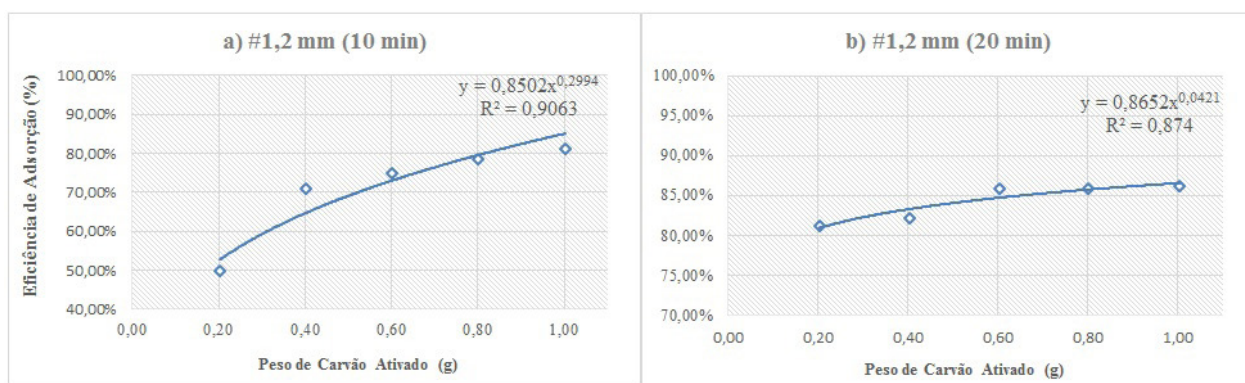


Figura 04 – a) Regressão não-linear da eficiência de adsorção em relação a massa de CA de resíduo de açaí na granulometria de 1,2 mm no período de 10 minutos de contato; b) Regressão não-linear da eficiência de adsorção em relação a massa de CA de resíduo de açaí na granulometria de 1,2 mm no período de 20 minutos de contato.

Fonte: autores, 2016

Nota-se que a partir da Figura 04a que há uma relação entre a eficiência de adsorção e o peso de carvão ativado bem acentuada, ressaltando o comportamento íngreme da linha de tendência, tal fato para os 10 minutos de contado pode ser escrito

em uma equação potencial com nível de certeza ( $R^2$ ) correspondente a 90,63%. Analisando a Figura 04b percebe-se a mudança do comportamento da linha de tendência, tendo característica de ser menos íngreme, se comparada ao tempo de contato de 10 minutos, denotando que houve uma pequena mudança nas eficiências em decorrência da variação da massa de CA. Entretanto, tal correlação pode ser escrita em forma de equação potencial com  $R^2$  correspondente a 87,40% de certeza. Para se ter certeza que realmente houve alterações significativas a partir da variação do tempo de contato foi realizado o teste-t para amostras relacionadas, os resultados são apresentados na tabela abaixo.

Tempo de contato	n	DP	Min	Máx	t	P uni
10 minutos	6	4,08	3,11	1,89	10	2,46 0,0283
20 minutos	6	2,98	3,44	1,39	10	

$H_{0_{10}}$ : hipótese nula, variáveis com o valor p maior que  $\alpha$ , afirma-se que não houve diferença entre as médias, ou seja, com mais 10 minutos de contato não ocorreu alteração significativa se comparado com os 10 minutos iniciais.

$H_{1_{10}}$ : Hipótese alternativa, variáveis com o valor p menor que  $\alpha$ , afirma-se que houve diferença entre as médias, ou seja, com a inserção de mais 10 minutos tiveram eficiência significante se comparado com os 10 minutos iniciais.

Tabela 03 – Teste-t para amostras relacionadas com os tempos de 10 e 20 minutos de contato do corante azul de metileno com o carvão ativado de resíduo do açaí na granulometria de 1,2mm.

Percebe-se com o auxílio da tabela acima que os desvios-padrão das concentrações finais para os tempos de contato de 10 e 20 minutos foram de 3,11 e 3,44mg/L, respectivamente, com médias de 4,08 e 2,98mg/L para 10 e 20 minutos de teste de adsorção. Foi obtido o valor t correspondente a 2,46 e valor p igual a 0,0283, portanto, rejeita-se a hipótese de nulidade e aceita-se a hipótese alternativa que afirma que com o acréscimo de 10 minutos de contato adicional causou um impacto significativo na eficiência de redução do corante azul de metileno.

## 4 | CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos após a realização dos ensaios, pode-se concluir, no que se refere ao tempo de contato com o corante azul de metileno, que o peso de 1,0g foi a mais eficiente, tendo em vista uma adsorção de 81% já nos primeiros dez minutos, enquanto que o carvão de peso 0,2g apresentou a menor eficiência em relação a remoção de cor, apenas 50% no primeiro tempo. No entanto, a relação de adsorção de azul de metileno com a massa de carvão ativado, mostra que o peso de 1g possui relação de 0,24mgAM/gCA e de 0,4g mostra relação de 0,53mgAM/gCA, sendo cerca de duas vezes maior que o resultado apresentado com a maior massa.

Apesar da maior massa de carvão ativado (1,0g) apresentar melhor eficiência nos primeiros 10 minutos de contato, não é o mais eficiente do ponto de vista custo

benefício, uma vez que com apenas 40% dessa massa (0,4g) obteve-se eficiência de adsorção de 71%, tendo variação de apenas 10% de eficiência de adsorção, se comparado com o peso de 1,0g.

Quanto a adsorção, percebe-se que entrou em uma fase de estagnação após o tempo de vinte minutos onde todos os pesos passaram a apresentar valores bem próximos - dentro da faixa de 10 pontos percentuais. Dessa forma, o aumento do tempo não proporcionaria melhora significativa no processo de adsorção.

O teste-t de mostrou que a partir do peso 0,4g o aumento de massa não mostra melhorias significativas, no que se refere a remoção do corante, durante o tempo proposto, tendo em vista que a diferença da concentração final do AM em relação ao peso de 1,0g é de apenas 8 pontos percentuais.

O caroço de açaí como carvão ativado mostrou-se eficiente na redução do corante de azul de metileno dentro das massas apresentadas, porém, se faz necessário a realização de estudos com o caroço em contato com a solução com outras massas de carvão ativado e tempos menores de ensaio.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. MENDES, A. **Os Benefícios do Açaí**. 2012. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/>>. Acesso em: 27 ago. 2016.
- CLAUDINO, A. **Preparação De Carvão Ativado A Partir De Turfa E Sua Utilização Na Remoção De Poluentes**. Florianópolis, 2003.
- COELHO, E. R. C.; BERNARDO, L. **Remoção de atrazina e metabólitos pela filtração lenta com leite de areia e carvão ativado granular**. Vitória: Abes, 2012.
- FURLANETO, I. P.; AYRES, M.; SANTOS, B. A. **A Escolha do Teste Estatístico**. 2 Belém: Ponto Press Ltda.; 2013.
- HOMMA, A. K. O. **Sistemas de Produção: Açaí**. 4. ed. Belém: EMBRAPA, 2005.
- HOMMA, A. K. O.; NOGUEIRA, O. L.; MENEZES, A. J. E. A.; CARVALHO, J. E. U.; NICOLI, C. M. L.; MATOS, G. B. **Açaí: novos desafios e tendências. Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v.1, n. 2, p. 7-23, jan/jun. 2006.
- NIEDERSBERG, C. **Ensaio de adsorção com carvão ativado produzido a partir da casca do tungue (Aleurites fordii), resíduo do processo de produção de óleo**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. Santa Cruz do Sul: [s.n.], 2012. p. 65 p.
- SCHNEIDER, E. L. **Adsorção de compostos fenólicos sobre carvão ativado**. Dissertação em Engenharia Química. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo. 93 p. 2008.