



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**INGLIDE RAIANE ALVES DEL PIERO**

**PRODUÇÃO DE CARVÃO A PARTIR DO OURIÇO E  
CASCA DA CASTANHA DO PARÁ**

ARIQUEMES – RO

2018

**Inglide Raiane Alves Del Piero**

**PRODUÇÃO DE CARVÃO A PARTIR DO OURIÇO E  
CASCA DA CASTANHA DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso superior de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito à obtenção do grau de Químico.

Prof. Orientador: Dr. Driano Resende

Ariquemes - RO

2018

**Inglide Raiane Alves Del Piero**

# **PRODUÇÃO DE CARVÃO A PARTIR DO OURIÇO E CASCA DA CASTANHA DO PARÁ**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Química.

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Orientador: Dr. Driano Rezende  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof. Ms. Jhonattas Muniz de Souza  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof. Esp. Jociel Honorato de Jesus  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, 05 de junho de 2018

A Deus “porque até aqui o Senhor me ajudou” e a minha família.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me sustentar até aqui e ter me dado forças e ânimo para enfrentar todas as dificuldades encontradas, pois ele é o maior mestre que alguém poderia ter;

Ao professor Orientador Dr. Driano Rezende pelo trabalho que realizamos e toda ajuda;

Agradeço também ao Prof. Esp. Jociel Honorato de Jesus pelo carinho, apoio e paciência que foi dado para enfrentar esse desafio;

A toda minha família, em especial meus pais Neucinete Soares Alves Del Piero e Rogério José Santos Del Piero, por todo amor, companheirismo, ajuda e paciência comigo, pelo incentivo a nunca desistir e principalmente a calma nos meus dias de desespero;

Aos meus tios Edna Soares Alves e Carleones Matheus pelo acolhimento e carinho em sua casa;

A todos os meus amigos, em especial Ana Clara Anacleto, Jackson da Hora, Sandra Oliveira, Jéssica Oliveira, pois todos foram essenciais em questão de ajuda para fortalecer o próximo em meio aos desânimos diários que foram vividos;

Agradeço, imensamente, aos técnicos que trabalham no laboratório e me ajudaram de uma forma especial, com muito cuidado e companheirismo, agradeço a todos os professores da FAEMA, por me proporcionar um ensino de qualidade com conhecimento racional e afetividade;

A todos que por alguma forma direta ou indireta me ajudaram nesta fase da minha vida.

*“Ter desafios é o que faz a vida interessante e superá-los é o que faz a vida ter sentido.”*

*Joshua J. Marine*

## RESUMO

Nos últimos anos a preocupação com o descarte inadequado de resíduos em locais impróprios vem aumentando e devido isso ocasiona mais a degradação no meio ambiente. No entanto por meio de estudos e pesquisas realizadas, em especial experimentos laboratoriais na área da Química, proporcionou a possibilidade de reutilizar alguns resíduos para a fabricação de carvão para tratamento de águas contaminadas e ajudando a minimizar a poluição. A presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de produzir carvão a partir do ouriço e casca da castanha do Pará. O processo é realizado com a retirada das partículas de oxigênio, deixando somente o carbono puro no material fabricado com a necessidade em ter cautela no processo de temperatura. A técnica com que este carvão é feito não gera gastos elevados para a compra de materiais para a fabricação, pois são utilizados resíduos orgânicos. Além do mais, reutilizar resíduos como a casca do abacaxi, a casca do cupuaçu, casca da castanha e o ouriço da castanha do Pará faz com que diminua o impacto no meio ambiente e traz benefícios para a saúde humana, como o processo da filtração de águas impuras, tratamento de beleza e uso medicinal ao corpo humano.

**Palavras-chave:** Carvão vegetal; Propriedades do carvão; Resíduos orgânicos.

## **ABSTRACT**

In recent years the concern about the improper disposal of waste in improper places has been increasing and due to this, it causes more degradation in the environment. However, through studies and research carried out, in particular laboratory experiments in the field of Chemistry, provided the possibility of reusing some waste for the manufacture of coal to treat contaminated water and helping to minimize pollution. The present research was developed with the objective of producing coal from the hedgehog and shell of the Pará chestnut. The process is carried out with the removal of the oxygen particles, leaving only the pure carbon in the material manufactured with the need to be cautious in the process of temperature. The technique with which this coal is made does not generate high expenses for the purchase of materials for the manufacture, because organic wastes are used. In addition, reuse of residues such as pineapple peel, cupuaçu bark, chestnut bark and the Pará nut urchin reduces the impact on the environment and brings benefits to human health, such as the filtration process of impure waters, beauty treatment and medicinal use to the human body.

**Keywords:** Charcoal; Properties of coal; Organic waste.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fabricação de carvão com o ouriço na temperatura final de 400°C.....	23
Tabela 2 - Fabricação de carvão com o ouriço na temperatura final de 350°C.....	23
Tabela 3 - Fabricação de carvão com o ouriço na temperatura final de 300°C.....	23
Tabela 4 - Fabricação de carvão com a casca da castanha do Pará na temperatura final de 300°C .....	24
Tabela 5 - Fabricação de carvão com a casca da castanha do Pará na temperatura final de 350°C .....	24
Tabela 6 - Fabricação de carvão com a casca da castanha do Pará na temperatura final de 320°C.....	24

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1 TRATAMENTO DE ÁGUA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO .....	13
2.2 ADSORÇÃO POR CARVÃO .....	14
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>20</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
4.1 PRODUÇÃO DO CARVÃO .....	21
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>28</b>

## INTRODUÇÃO

A água poluída pode ser tratada e ser reutilizada para diversos fins. As possibilidades e maneiras de reuso dependem de características e condições presentes na sociedade, tais como decisões políticas, esquemas institucionais, disponibilidade técnica e fatores econômicos, sociais e culturais (BRAGA et al., 2002).

Segundo Schmidt (2011) estima-se que 1,5 bilhões de pessoas ainda não possuem serviços de abastecimento de água potável em suas residências. Mas no século passado a mortalidade caiu, fazendo com que fosse uma das principais conquistas. Conforme Tortora et al. (2005) a água poluída está relacionada com a incompatibilidade de parâmetros físico-químicos e microbiológicos com as normas específicas, no Brasil é a Portaria 2914 de 2011, presença de substâncias tóxicas, detritos, ou agentes causadores de doenças sendo, portanto, não propicia para o consumo humano.

O uso de carvão ativado possui destaque por ser um adsorvente eficaz na remoção de uma variedade de contaminantes, seja industrial, agrícolas ou de origem urbana. Carvão ativado pode ser obtido a partir de materiais minerais (carvão mineral), osso de bovinos e também de materiais vegetais como madeira, castanhas e sementes de diferentes frutos. (SHIMABUKU et al., 2013).

Na região Norte do Brasil o uso de diferentes frutos na culinária é o resultado da diversidade regional, exemplos de frutos utilizados na culinária está o cupuaçu, castanha do Pará, babaçu, entre outros. Contudo, devido essa diversidade, segundo Cruz (2010) muitas atividades econômicas originam um grande volume de resíduos, que livre da intensidade e propriedade, ocasiona grande mudança no meio, desse modo é preciso destinar adequadamente esses resíduos.

Pesquisas demonstram a viabilidade em fabricar carvão ativado com resíduos provenientes da agroindústria (BRUM et al., 2008). No estado de Rondônia, dentre as plantas mais utilizadas na agroindústria destaca a castanha do Pará, essa castanha gera um grande volume de resíduos orgânico. Segundo Oliveira (2001), cada Ouriço contém aproximadamente 25 castanhas com peso total médio

de 2,4 kg, e na produção de 1kg de castanha limpa é gerado 1,4 kg de resíduos incluindo as cascas da castanha e Ouriço.

Desse modo, resíduos da castanha do Pará apresentam uma alternativa viável na fabricação de carvão ativado. Conforme Santiago (2006), carvão ativado é geralmente obtido por meio da decomposição térmica de materiais carbonáceos como a madeira, endocarpo do coco, ouriço, ossos de animais, turfa etc. Segundo Pedroza et al. (2014), entre as diferentes finalidades o carvão pode ser empregado no tratamento de água para a remoção de metais pesados e substâncias orgânicas de efluentes, substituindo o carvão ativado de origem mineral, esse último classificado como fonte de origem não renovável.

Nesse contexto, o presente trabalho objetiva estudar a carbonização do material Ouriço e casca da castanha do Pará. A justificativa é baseada pelo fato desse material, atualmente, ser um resíduo da agroindústria muito comum na região de Ariquemes - RO.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 TRATAMENTO DE ÁGUA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

Atualmente existem diversas maneiras de tratamento de água como filtração através de tecidos, através de carvão ativado, filtro de barro, filtração lenta na areia e filtros a pressão. (SPERLING, 2005).

Em termos gerais, apenas os abastecimentos domésticos e abastecimentos industriais são repetidamente associados a um tratamento prévio de água, aos seus requisitos de qualidades mais exigentes. Na ótica da engenharia ambiental, o conceito de qualidade de água é muito mais amplo do que a simples caracterização de H<sub>2</sub>O (SPERLING, 2005).

A dificuldade crescente de oferecimento de águas tratadas para a população é um problema imenso a ser resolvido. Não são todas as pessoas que pensam na água que está consumindo, ou que estão lavando suas verduras e frutas, transmitindo desse modo mais bactérias do que já se pode ter naqueles alimentos. Isso é um risco que sabemos que há, mas a dificuldade de águas limpas e puras para serem utilizadas atualmente é bem visto. (PATERNIANI et al., 2004),

A água é abundante no corpo humano e tem cerca de mais de 60% do seu peso, observando isso, percebe-se que a água é algo essencial para a vida, razão pela qual é importante saber como ela se distribui e como ela circula de um meio para o outro.

Segundo Paterniani et al. (2004), a filtração como processo de tratamento de água foi, provavelmente, criada pelo homem como resultado da observação da limpeza da água subterrânea, atribuída à passagem da mesma pelos solos naturais, tendo-se notícia que, desde o século XVI, a filtração, como método de clarificação da água, já se encontrava conquistada.

Os diversos componentes presentes na água que alteram o seu grupo de pureza, existem de diversas maneiras, podem ser nas características físicas, químicas e biológicas. Conforme o pensamento de Cruz (2010) a vantagem da ativação física sobre a química é que não traz tanta degradação ao meio ambiente, pois os subprodutos da ativação física são gases como CO<sub>2</sub> e CO, em baixos teores.

Alguns elementos colocados ao meio da filtração para o tratamento de água podem ser poluentes para o meio ambiente e ter risco para o ser humano. Os resíduos produzidos podem ser tóxicos ao homem normalmente são dispostos sem nenhum tipo de tratamento no meio ambiente causando poluição. Segundo Fontana (2004), a poluição dos recursos hídricos é um grave problema enfrentado por nossa sociedade, pois as contaminações resultam em graves problemas de desequilíbrio ecológico e da saúde, além de afetar diretamente a produção de alimentos.

Conforme o pensamento de Ortigoza (2009) o conteúdo informacional é a principal característica porque nessa economia a produtividade e a competitividade das unidades produtivas dependem basicamente da capacidade de criar, processar e aproveitar com eficiência a informação gerada. Filtrações mais simples é coisa rápida de fazer, mas muitas vezes é a falta de conhecimento ou tecnologia para pesquisar e conseguir filtrar a água em sua própria residência.

Segundo Murtha (2003), filtração lenta em areia tem sido indicada pela literatura especializada como alternativa de largo potencial de aplicabilidade, especialmente em pequenas comunidades de países em desenvolvimento. O pré-tratamento com pré-filtros de pedregulhos também vem sendo recomendado por diversos pesquisadores no sentido de atenuar os picos de cor e turbidez do afluente ao filtro lento (PATERNIANI, 2004).

O baixo custo na filtração é uma das melhores proposta já feitas, pois as partículas retiradas da água e a mudança na cor são percebidas assim que feito corretamente à filtragem. A melhoria da água é avaliada através de propriedades físico-química e parâmetros biológicos, tais como cor aparente, pH, oxigênio, temperatura, fósforo, nitrogênio, Coliformes totais e Coliformes fecais. (FONTANA, 2004).

## 2.2 ADSORÇÃO POR CARVÃO

O processo de adsorção é de natureza físico-química. Componentes presentes na fase líquida ou gasosa são transferidos para a superfície de uma fase sólida, sendo estes componentes que se unem à superfície chamada adsorvatos e a fase sólida chamada de adsorvente. A remoção das moléculas a partir da superfície é chamada dessorção (MASEL, 1996).

Segundo pesquisa realizada por BORBA (2006), durante o processo de adsorção ocorre a migração de componentes de uma fase para outra tendo como força motriz a diferença de concentrações entre o fluido e a superfície do adsorvente. Em geral, o adsorvente é composto de partículas que são empacotadas em um leito fixo por onde passa a fase fluida continuamente até que não haja mais transferência de massa. Visto que o adsorvato concentra-se na superfície do adsorvente, quanto maior for esta superfície, maior será a eficiência da adsorção.

Esse fenômeno de adsorção pode ser dividido em duas classes principais: adsorção física (fisissorção) e adsorção química (quimissorção), no entanto, em certas ocasiões, os dois tipos podem ocorrer simultaneamente (REYNOLDS & RICHARDS, 1995).

Diferente da adsorção física, a adsorção química corresponde a uma interação de tipo químico, na qual os elétrons de enlace entre as moléculas e o sólido se reordenam e os orbitais mudam de forma, de modo similar a uma reação química. Este processo a entalpia de adsorção química é muito maior que a adsorção física, com exceção de alguns casos, a adsorção química é exotérmica e reversível (REYNOLDS & RICHARDS, 1995).

Ambos os fenômenos consistem em remover diferentes compostos de soluções, usualmente líquidas e gasosas. Em relação aos adsorventes, atualmente o carvão ativado é o mais utilizado em sistemas de tratamento de água para abastecimento, devido à capacidade de remover compostos que conferem cor, gosto e odor, alguns materiais são empregados na sua fabricação, tais como: madeira, casca de coco, sementes, resíduos a base de petróleo entre outros (REYNOLDS & RICHARDS, 1995).

Estes sólidos são materiais carbonosos porosos que apresentam uma forma microcristalina, não grafítica, que sofreram um processamento para aumentar a porosidade interna. Uma vez ativado, o carvão apresenta uma porosidade interna comparável a uma rede de túneis que se bifurcam em canais menores e assim sucessivamente. Estas porosidades são classificadas conforme o tamanho em macro, meso e microporosidades (LETTERMAN, 1999).

No Brasil, predominantemente, empregam-se madeira, carvão betuminoso, osso e casca de coco. Uma vez preparada a granulometria desejada, a produção envolve, basicamente, a carbonização e ativação (ou oxidação) para desenvolvimento dos poros internos. A carbonização ou pirólise é usualmente feita

na ausência de ar, em temperaturas compreendidas entre 500-800°C, enquanto a ativação é realizada com gases oxidantes em temperaturas variando de 800 a 900°C. (DI BERNARDO, 2005).

Conforme Cortez (2009) a interdependência existente na relação entre produção, circulação e consumo deve contemplar a proteção do meio ambiente. É preciso resgatar todo o movimento da ação humana e os principais impactos socioambientais decorrentes dessas ações.

Segundo Babel (2003), alguns carvões ativos são produzidos através de resíduos não utilizados de algumas plantas orgânicas, assim, não tendo um custo alto de matéria-prima e não prejudicando o meio ambiente. O carvão ativado é o adsorvente mais popular na remoção de poluentes em todo o mundo, apesar de ser bastante utilizado não é comum sua produção em casa, devido à necessidade de equipamentos laboratoriais.

De acordo com Rafatullah (2010), carvão ativado é composto por materiais carbonosos e minerais, conseqüentemente da degradação de plantas, e sua característica de adsorção origina-se por cada matéria prima e as mudanças físico-químicas que ocorrem após a decomposição da matéria.

O processo da adsorção que utiliza carvão ativado comercial é muito eficaz para a remoção de contaminantes de águas residuárias (Cruz, 2010).

Na produção do Biocarvão é necessário ensaios de pirólise que é apenas uma ação com altas temperaturas para conhecer a definição de parâmetros e alguns princípios da Química. Segundo Maia (2012), a base de dados químicos e espectroscópicos de Biocarvões gerados a partir de ensaios sistemáticos de pirólise contribui para a definição de parâmetros de pirólise e seleção de Biocarvões com diferentes características e potenciais funcionalidades agrônômicas, de acordo com as necessidades existentes no solo e no sistema produtivo em questão.

A importância desta é devido ao produto de tratamento térmico da biomassa, em baixa atmosfera de oxigênio (MAIA, 2012). Os carvões são utilizados de várias maneiras e em vários tratamentos, a diferença do antes e depois é satisfatória.

Segundo Üçer et al. (2005) diferentes técnicas têm sido empregadas para o tratamento de efluentes contendo metais pesados como a precipitação química, adsorção, eletrólise, troca-iônica e osmose reversa, mas a adsorção é um método

que pode ser empregado independente da concentração do metal em solução, de fácil operação e baixo custo de investimento, sendo que seu custo de operação pode ser diminuído com a utilização de carvão ativado produzido a partir de materiais residuais, tornando-se uma ótima alternativa para o tratamento de efluentes contendo metais pesados.

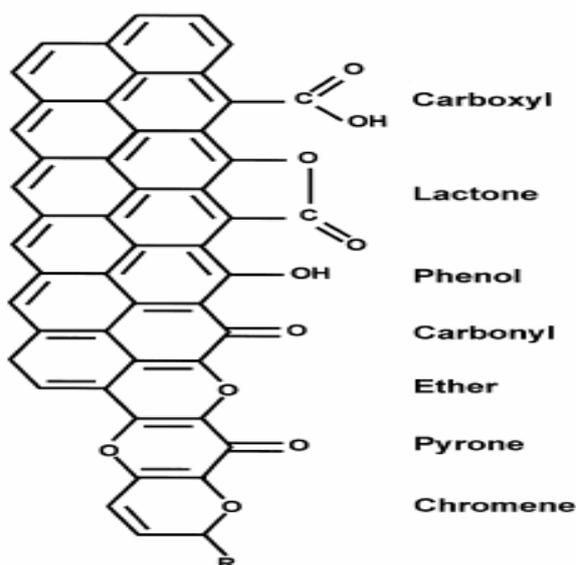
As principais fontes de poluição por metais pesados são provenientes dos efluentes industriais, de mineração e das lavouras. Esses metais reduzem a capacidade autodepurativa das águas, devido à ação tóxica que eles exercem sobre os microrganismos, aqueles responsáveis pela recuperação das águas por meio da decomposição da matéria orgânica (AGUIAR, NOVAES, 2002).

Outro uso muito comum é o ato de colocar carvão no interior da geladeira para retirar odores desagradáveis compreende um saber popular bastante conhecido e útil. Tais odores ocorrem da presença de substâncias voláteis que se desprendem ou que são produzidas na decomposição dos alimentos. Ao colocar o carvão no ambiente que quer realizar o processo de limpeza, essas substâncias são armazenadas em sua superfície, diminuindo a concentração delas e a intensidade de seus odores. É visto a utilização de quaisquer tipos de carvões em nossas vidas e principalmente no meio em que envolve alimentos, pois a uma preocupação grande de doenças que podem ser ocasionadas devido ao descuido de pequenos detalhes. (MIMURA et al, 2010).

A principal vantagem do uso adequado de carvão ativado de resíduos da agroindústria é a substituição da extração de materiais no meio, como por exemplo, o carvão mineral. Além de minimizar impactos ambientais esse material pode gerar renda para populações regionais por apresentar uma facilidade na produção.

Segundo Pereira (2011), diferentes grupos funcionais presentes na superfície do carvão ativado, como as hidroxilas, possuem uma grande facilidade no processo de adsorção com outros compostos, em particular, pequenas moléculas em água onde são competitivamente adsorvidas em sítios da superfície complexa de oxigênio.

Figura 1 – ilustração de alguns grupos funcionais do oxigênio presentes na superfície do Carvão ativado



Fonte: Rodriguez e Molina (1998).

Conforme Alves (2015) uma alternativa viável ao carvão ativado é a utilização de resíduos sólidos que podem ser reciclados e usados como adsorventes de baixo custo e, para este fim, diversos resíduos orgânicos e industriais tem sido testado.

Atualmente, muitos resíduos como casca de coco e casca de arroz têm sido transformados em carvão ativado, minimizando problemas ambientais e tornando-se uma alternativa economicamente viável para o reaproveitamento de diferentes resíduos agrícolas.

A produção da castanha é baseada em atividades extrativas, ainda que se mantenha dentre os produtos exportáveis mais importantes da Região Norte, essa importância da castanha para a imensa Região Amazônica releva a preocupação dos pesquisadores em cultivá-la racionalmente.

Segundo Vieira et al., (2001) pesquisas relacionadas ao uso de biomassa como matéria prima em processos pirolíticos para obtenção de produtos com valor comercial agregado vêm ao encontro de uma postura proativa em relação ao meio ambiente do setor industrial, resultando nos últimos anos na maximização do aproveitamento energético dos resíduos sólidos industriais e de biomassas agrícolas.

Conforme Cruz (2010) projetos de conversão de resíduos industriais e agrícolas em óleo e carvão ativado pode ser a solução de boa parte de dois problemas no Brasil e no mundo: o ambiental e o energético obtendo-se produtos de valor comercial a partir de lodos, biomassas, resíduos industriais e agrícolas pela

conversão a baixa temperatura. Essa tecnologia é ecologicamente sustentável, proporcionando retorno econômico, devido à geração de carvão ativado, hoje importado pelo Brasil, e óleos combustíveis.

Nesse sentido, existem diferentes interesses relacionados à produção de carvão ativado com o menor custo, visto que os principais consumidores de carvão ativado são as empresas que necessitam rotineiramente, como os abastecimentos de água potável, empresa de fármacos, transporte de gases, entre outras com inúmeras formas de utilização (BORGES, et al., 2003).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Produzir carvão a partir do ouriço e casca da castanha do Pará.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Discorrer sobre o processo de filtração de águas impuras para o consumo domiciliar;
- Relacionar os dados obtidos com outras pesquisas já realizadas.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 PRODUÇÃO DO CARVÃO

O material em estudo foi à produção de carvão, tendo seu desenvolvimento no laboratório FAEMA- Ariquemes. Contendo a produção por meio de transformação por aquecimento e ensaios de análise imediata.

Os resíduos foram coletados no município de Cacaulândia, os quais são descartados na coleta de resíduos urbanos. Amostras foram coletadas e encaminhadas para o Laboratório Químico da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, onde foram realizadas.

Foram coletados 2 Kg de Ouriço e 2 Kg de cascas da castanha do Pará. A primeira etapa foi utilizado o Ouriço em pedaços de aproximadamente 1 cm de diâmetro. É importante destacar que durante o processo de trituração do ouriço houve grande dificuldade, mesmo utilizando os equipamentos utilizados para isso.

Para conhecer o ponto ótimo de carbonização dos materiais, foram elaboradas rampas de aquecimento em forno Mufla (Quimis) modelo 9318M25T. Em todos os procedimentos, antes do forno Mufla, os materiais seguiram para a estufa (Nova Ética) por 60 minutos a 100°C, depois desse tempo, seguiu para o dessecador por 30 minutos e realizou a anotação do peso seco, após conhecido a massa seca (peso 1) o material seguiu para Mufla onde foram elaboradas diferentes rampas de aquecimento.

A primeira rampa foi realizada no dia 13/03/2018 até a temperatura de 400°C, sendo: 30 minutos na temperatura de 150°C; aumento para 250°C por 30 minutos e aumento para 300°C por 30 minutos; aumento da temperatura para 350°C por 30 minutos; aumento da temperatura para 400°C por 30 minutos. Na sequência os cadinhos seguiram para o dessecador e então obtido o peso 2.

A segunda rampa, realizada no dia 15/03/2018, utilizou o mesmo procedimento, no entanto a rampa de aquecimento foi até a temperatura de 350°C.

A terceira e quarta rampa, realizada no dia 28/03/2018, foi utilizada a temperatura máxima de 300°C, respectivamente. E então os dados foram avaliados para o material Ouriço.

No dia 11/04/2018 iniciaram-se os ensaios com a casca da castanha em pequenos pedaços (aproximadamente 1cm). As análises foram realizadas seguindo os mesmos procedimentos do Ouriço até encontrar a temperatura ótima de carbonização do material.

Após encontrar a temperatura ótima, no dia 19/04/2018 o material foi triturado e classificado em relação as suas granulometrias em agitador de peneiras (Solotest), com a frequência 3 por seis minutos. As peneiras Tyler que foram utilizados possuem as aberturas de 2,36 mm, 2,00mm, 1,18mm, 0,6mm, 0,425mm e 0,3mm (Figura 2).



**Fonte:** Autoria própria. Figura 2- Biomassa da castanha utilizada para a produção do carvão.

Logo após passar pelo agitador de peneiras iniciaram-se os ensaios com a rampa de aquecimento na temperatura ótima.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso do ouriço da castanha no primeiro ensaio, rampa de aquecimento até a temperatura de 400°C, resultou em maior parte de cinzas. Resultados obtidos da pesagem do carvão produzido são apresentados na tabela 1.

**Tabela 1.** Fabricação de carvão com o ouriço. Temperatura final de 400°C

<b>Cadinho do ouriço</b>	<b>Peso seco (inicial)</b>	<b>Peso Final</b>	<b>Massa perdida em %</b>
<b>01</b>	1,192g	0,100g	91,62%
<b>02</b>	1,740g	0,182g	89,55%
<b>03</b>	1,441g	0,147g	89,80%

Conforme a Tabela 1, a média da perda de massa foi grande, observando material sensível de pegar, pois resultou em grande quantidade de cinzas na superfície e ficando longe do resultado esperado do carvão. Desse modo seguiu-se para os ensaios com temperaturas menores.

O segundo ensaio, também não apresentou bons resultados na carbonização, pois o produto virou cinzas. Temperatura final de 350°C. A tabela 2 apresenta os resultados.

**Tabela 2.** Fabricação de carvão com o ouriço com temperatura final de 350°C

<b>Cadinhos do ouriço</b>	<b>Peso seco (inicial)</b>	<b>Peso Final</b>	<b>Massa perdida em %</b>
01	0,210g	0,035g	83%
02	0,256g	0,041g	83,2%
03	0,243g	0,049g	79,84%

Conforme Tabela 2, a média da perda de massa foi 82%, observado mesmo comportamento do ensaio anterior, material sensível de pegar e quantidade de cinzas na superfície. Desse modo seguiu-se para os ensaios com temperaturas menores.

Na tabela 3 seguem os resultados com o ouriço da castanha.

**Tabela 3.** Fabricação de carvão com o ouriço com temperatura final de 300°C

<b>Cadinho com ouriço triturado</b>	<b>Peso seco (inicial)</b>	<b>Peso Final</b>	<b>Massa perdida em %</b>
Cadinho 01	1,253g	0,23g	81,65%
Cadinho 02	1,231g	0,20g	83,76%

Os resultados do ouriço não foram favoráveis, semelhante aos testes anteriores, perda de material ficou evidente e características das cinzas continuaram os mesmos.

Devido a grande dificuldade em triturar o material na máquina de tritramento de elementos duros e porosos como o ouriço da castanha do Pará foi iniciado os ensaios com a casca da castanha, conforme a tabela 4 e tabela 5.

**Tabela 4.** Fabricação de carvão com a casca da castanha do Pará com temperatura final de 300°C

<b>Cadinho da casca da castanha</b>	<b>Peso seco (inicial)</b>	<b>Peso Final</b>	<b>Massa perdida em %</b>
<b>01</b>	0,710g	0,376g	47,05%
<b>02</b>	0,803g	0,478g	40,48%
<b>03</b>	0,785g	0,601g	23,44%

**Tabela 5.** Fabricação de casca da castanha do Pará com temperatura final de 350°C

<b>Cadinho com casca da castanha</b>	<b>Peso seco (inicial)</b>	<b>Peso Final</b>	<b>Massa perdida em %</b>
Cadinho 01	825g	0,46g	99,95%
Cadinho 02	550g	0,20g	99,96%

Conforme observado na tabela 4 e tabela 5, na temperatura de 350°C todo o material virou cinzas, enquanto que na temperatura de 300°C grande quantidade não atingiu a carbonização esperada. Desse modo, foi utilizada a temperatura de 320 °C e os materiais foram selecionados em diferentes granulometrias, conforme Tabela 6.

**Tabela 6.** Fabricação de carvão casca da castanha do Pará com temperatura final de 320°C

Cadinho	Peso inicial (seco)	Peso Final	Gramas de carvão Produzido	Massa perdida em %
01- 2,36mm	14,724g	13,249g	1,475g	10,02%
02- 2,00mm	13,940g	13,595g	0,345g	2,48%
03- 1,18mm	18,295g	17,562g	0,733g	4,01%
04- 600 µm	18,969g	18,459g	0,51g	2,69%
05- 425 µm	13,641g	13,349g	0,292g	2,15%
06- 300 e 150 µm	11,455g	11,243g	0,212g	1,85%

Conforme resultados, a melhor rampa de carbonização encontrada no presente estudo segue apresentado na Figura 3.

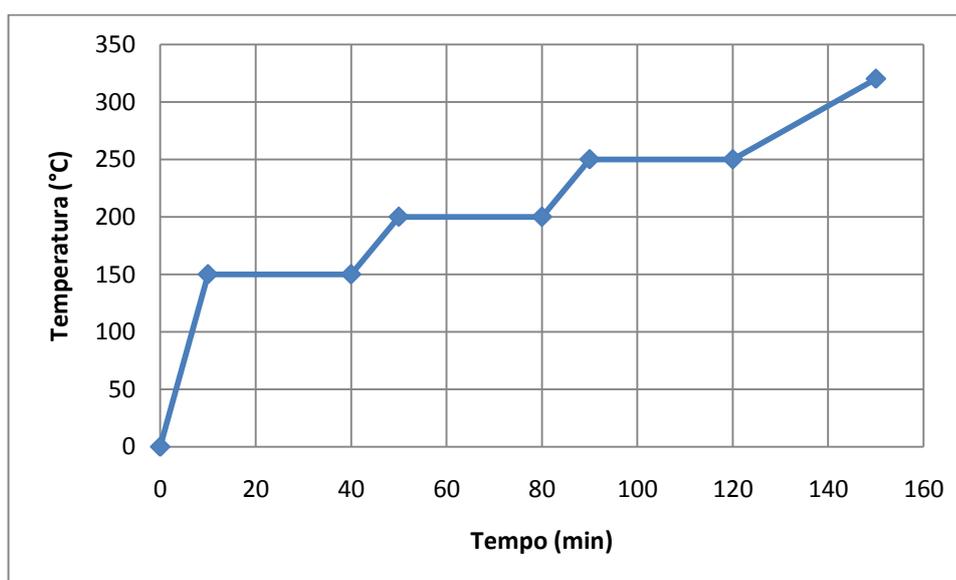


Figura 3 – Tempo e temperatura ideal utilizada para a fabricação do carvão

As peneiras que foram colocadas às cascas da castanha, possuíam malhas com tamanhos diferentes no que foi possível obter granulometrias diferentes para a fabricação do carvão.

A primeira peneira com a malha 2,36 milímetro não deixou os maiores tamanhos da casca da castanha passar dela. À segunda peneira com a malha 2,00

milímetro, e ficaram os pedaços triturados com menor granulometria que o anterior. A terceira peneira com a malha 1,18 milímetro, deixando assim tamanhos menores do que as duas peneiras anteriores, mas ainda com tamanhos em pequenos pedaços. A malha com tamanho de 600 micrômetros, após passar pelo agitador de peneiras, ficou em pó com a espessura mais grossa. A malha 300 e 150 micrometro ficou em pó, com a espessura fina e com pouquíssima amostra. Com a malha de tamanho de 300 micrômetros e a malha de 150 micrômetros, o pó ficou mais fino, essas duas amostras ficaram juntas devidas ter ficado um pó com a mesma espessura ralo.

## CONCLUSÃO

A técnica no qual foi feito o carvão ativado não produziu poluição para o meio ambiente e não obtiveram altos gastos para a compra de produtos para a fabricação deste carvão, devido ser utilizado o ouriço e a casca da castanha do Pará, e por serem resíduos descartados e sem utilização foi uma ajuda para concluir a pesquisa e realizar o processo de produção.

Este carvão é o destaque para tratamentos de águas com elementos impuros e tem grande destaque com a sua adsorção. Não obtivemos carvão através do ouriço devido sua grande porosidade e difícil tritramento em máquinas utilizadas para isso. O carvão foi fabricado através de casca da castanha obtendo resultados positivos, pois houve a carbonização necessária para a produção do carvão.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. R. M. P.; NOVAES, A. C. **Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos.** *Quim. Nova*, V. 25, p. 1145-1154. 2002. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v25n6b/13130.pdf> > Acesso 7 de agosto de 2017.

ALVES, M. F.; BORGES, M. V.; BRITO, M. J. P.; MONTEIRO, K. A.; JESUS, F. V. A. de; NUNES, G. S. **Avaliação da capacidade de remoção de corantes orgânicos em meio aquoso por carvões ativado obtidos a partir do endocarpo da amêndoa-da-praia (terminalia catappa lim).** Universidade federal de São Carlos, Bahia, 2015. Disponível em < <file:///C:/Users/Cliente/Desktop/1222-3484-1-PB.pdf> > Acesso 12 de agosto de 2017.

ALMEIDA, C.P. de. **Castanha-do-pará: sua exportação e importância na economia amazônica.** Ministério da Agricultura. Serviço de Informação Agrícola. Revista IBGE, 86p. Rio de Janeiro. 1963.

BABEL, S.; KURNIAWAN, T. A. *Journal of hazardous materials.* **Low-cost adsorbents for heavy metals uptake from contaminated water: a review.** v. 97, n.1, p.219-243, 2003.

BANDEIRA, L. F. M. **Remoção de metal pesado de efluentes aquosos através da combinação dos processos de osmose inversa e adsorção.** Dissertação-Universidade Federal do Rio de Janeiro, 147. 2007. Disponível em < <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp074937.pdf> > Acesso em 12 agosto de 2017.

BORBA, C. E. **Modelagem da remoção de metais pesados em coluna de adsorção de leito fixo.** Campinas: Faculdade de Engenharia Química da UNICAMP, 2006. 145 p. Dissertação (Mestrado).

BORGES, F. M. et al., Desenvolvimento e criação de uma unidade produtiva de carvão ativado. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 23, Ouro Preto: UFOP, 2003. 1. CD-ROM.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. et al. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. **2 ed. São Paulo: Prentice Hall**, 2002.

BRUM, Sarah Silva et al. Preparação e caracterização de carvão ativado produzido a partir de resíduos do beneficiamento do café. **Química Nova**, v. 31, n. 5, p. 1048-1052, 2008.

CRUZ, O. F. J. **Produção de carvão ativado a partir de produtos residuais de espécies nativas da região amazônica.** Universidade tecnológica federal do

Paraná. Manaus, fev. 2010. Disponível em < [http:// tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/5539/1/arquivototal.pdf](http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/5539/1/arquivototal.pdf)> Acesso 24 de agosto de 2017.

CORTEZ, ATC., and ORTIGOZA, SAG., orgs. Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. P.146. Biblioteca Digital da PUC-Campinas.

CRINI, G. ***Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: a review. Bioresource technology***, v. 97, n. 9, p. 1061-1085, 2006.

DI BERNARDO, L., DANTAS, A. D. B., **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2ª ed. v. 1. São Carlos: RIMa, 2005.

FONTANA. A. O. **Sistema de leito de drenagem sedimentador como solução para redução de volume de lodo de decantadores e reuso de água de lavagem de filtros- Estudo de caso- Eta cardoso**. Universidade federal de São Carlos, centro de ciências exatas e de tecnologia programa de pré-graduação em engenharia urbana. São Paulo. 2004. Disponível em < <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4357/DissAOF.pdf?sequence=1> > Acesso 03 de outubro de 2017.

HAMEED, B.H., RAHMAN, A.A. “ *Removal of phenol from aqueous solutions by adsorption onto activated carbon prepared from biomass material*” **Journal of Hazardous Materials**. 160 (2008) 576-581.

HAMEED, B.H., TAN, I.A., AHMAD, A.L., “ *Adsorption Isotherm, kinetic modeling and mechanism of 2,4,6 – trichlorophenol on coconut husk-based activated carbon.*” **Chemical Engineering Journal** (2008) 235-244. Disponível em < <https://pt.scribd.com/document/338494351/6-Congresso-Brasileiro-de-Carbono>> Acesso 05 de outubro de 2017.

LETTERMAN, R.D., AMIRTHARAJAH, A., O'MELIA, C.R. **Coagulation and flocculation in water quality and treatment**. AWWA. 5ª ed., McGraw Hill Inc, 1999.

LONGHINOTTI. E.; FURLAN. L.; LARANJEIRA. M. C. M.; FÁVERE. V. T. D. Adsorção de azul de metileno e croconato amarelo pelo biopolímero quitina. **Instituto de Química**- Universidade de São Paulo. SP, 1996. Disponível em < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/76167/96493.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso 27 de outubro de 2017.

MAIA, C. M. B. F. Engenheira agrônoma, pesquisadora, embrapa florestal, colombo. **Produção de Biocarvões por pirólise lenta**. Potencial agrícola e ambiental. Paraná, 2012. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/973183/1/2013ClaudiaMEBSHProducao.pdf>> Acesso 28 de outubro de 2017.

MASEL, R. I. **Principles of Adsorption and Reaction on solid Surfaces**. New York: John Wiley & Sons, 1996. 804 pdf.

MIMURA. A. M. S; SALES. J. R. C; PINHEIRO. P. C. **Atividades experimentais simples envolvendo adsorção sobre carvão**. Vol. 32, N° 1. Fevereiro, 2010.

MURTHA, N. A., HELLER, L. Avaliação da influência de parâmetros de projeto e das características da água bruta no comportamento de filtros lentos de areia. **Engenharia sanitária e ambiental**. Minas Gerais. Outubro/ Novembro, 2003.

OLIVEIRA, J. M. d. C. de; LOBO, P. C. **Avaliação do potencial energético de resíduos de biomassa amazônica**. 2001.

ORTIGOZA, S. A. G; CORTEZ, A. T. C. Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 146 p.

PATERNIANI, J. E. S., CONCEIÇÃO, C. H. Z. D. **Eficiência da pré- filtração lenta no tratamento de água para pequenas comunidades**. Engenharia ambiental. Espírito Santo do Pinhal. Janeiro/Dezembro. 2004.

PEDROZA, M. M., VIEIRA, G.E.G., SOUZA, J. F., BEZERRA, M.B.D. *Characterization of the products from the pyrolysis of sewage sludge in 1kg/h rotating cylinder reactor*. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, 11, p.147-157, dez.2014. Disponível em < file:///C:/Users/Cliente/Downloads/48421-190260-1-PB.pdf> Acesso 15 de Fevereiro de 2018.

PEREIRA, F. A. V. **Impregnação de carvão ativado para remoção de enxofre do óleo diesel por adsorção**. Universidade federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em < <https://acervo.digital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25872/Dissertacao%20Fulvy%20Antonella%20Venturi%20Pereira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso 17 de Fevereiro de 2018.

RAFATULLAH, M., SULAIMAN, O., HASHIM, R., AHMAD, A. Adsorption of methl of ylene blue on low-cost adsorbents: a review. **Journal of hazardous materials**, v.177, n.1, p70-80, 2010.

REYNOLDS, T. D. & RICHARDS, P. A. **Unit operations and processes in environments Engineering**. 2 ed. PWS Publishing company, 798 p. 1995.

RODRIGUEZ, R, F.; MOLINA, S, M. **Textural and chemical characterization of microporous carbons**. Advances in Colloid and Interface Science: 76-77, 271-294; 1998.

SPERLING, M. V. **Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Departamento de engenharia sanitária e ambiental- DESA. Universidade Federal de Minas Gerais. Vol. 1, 3º Edição. 2005. Disponível em < <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/190M.PDF>> Acesso 26 de fevereiro de 2018.

SANTIAGO, B.H.S; SELVAM, P.V.P. *Preliminary Technological-Economic Viability Study for Activated Charcoal Production in Brazil From Residual Coconut Biomass: A Comparative Study of Two Production Scenarios*. **Estudo de viabilidade técnico-econômica preliminar para produção de carvão ativado no brasil a partir dos**

**resíduos do Coco: estudo comparativo dos cenários de produção.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Lagoa Nova, 2005.

SHIMABUKU, Quelen Letícia et al. APLICAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO IMPREGNADO COM ÍONS DE ZINCO PARA REMOÇÃO DE CISTOS DE GIARDIA SPP. *e-xacta*, v. 6, n. 1, p. 145-152, 2013.

SCHMIDT, C. G. **Programa de Pós- Graduação em engenharia de Minas, Metalúrgicas e de Materiais- PPGE3M.** Desenvolvimento de filtros de carvão ativado para remoção do cloro da água potável. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28835/000768731.pdf?sequence=1> > Acesso em 01 de Março de 2018.

TABARELLI, M., MANTOVANI, W. **Revta brasil. Bot. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil).** V.22, n.2, p.217-223, ago. 1999.

TORTORA, G. J. et al. **Microbiologia. 8. Ed.** Porto Alegre, Brasil: Artmed, 2005. p 920. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000109&pid=S1516-0572201300010001400023&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000109&pid=S1516-0572201300010001400023&lng=pt) > Acesso 07 de março de 2018.

ÜÇER, A.; UYANIK, A.; ÇAY, S; ÖZKAN, Y. Immobilisation of tannic acid onto activated carbon to improve Fe(III) adsorption. **Separation and Purification Technology**, v. 44(1), p. 11-17. 2005. Disponível em < [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3404/1/AP\\_COPEQ\\_2012\\_2\\_02.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3404/1/AP_COPEQ_2012_2_02.pdf) > Acesso 18 de março de 2018.

VIEIRA, G.E.G., et al., “A tecnologia de conversão a baixa temperatura – LTC e o reaproveitamento de lodo residual da indústria Petroflex” **2 ° Congresso da Indústria Química do Mercosul e 7º Congresso Brasileiro de Petroquímica**, Rio de Janeiro, 2001.

11/07/2018

Currículo Lattes

**Inglide Raiane Alves Del Piero**

Endereço para acessar este

CV:<http://lattes.cnpq.br/8365770989201384>

Última atualização do currículo em 11/07/2018

### Resumo informado pelo autor

Possui graduação em Licenciatura em Química pela Faculdade de Educação e Meio Ambiente (2018).

**(Texto informado pelo autor)**

### Nome civil

**Nome** Inglide Raiane Alves Del Piero

### Dados pessoais

**Filiação** Rogério José Santos Del Piero e Neucinete Soares Alves

**Nascimento** 19/06/1996 - Brasil

Carteira de Identidade:1347095 SESDEC - RO - 08/01/2013

**CPF** 032.609.452-02

**Endereço Residencial:** Rua: Alvorada

Setor 03 - Cacaulândia 76889000, RO - Brasil

Telefone: 69 981281813

Celular 69 993224474

**Endereço eletrônico E-mail para contato : [inglidedelpiero@gmail.com](mailto:inglidedelpiero@gmail.com)**

#### Formação acadêmica/titulação

**2015 - 2018** Graduação em Química.

Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Ariquemes, Brasil

Título: PRODUÇÃO DE CARVÃO A PARTIR DO OURIÇO E CASCA DA CASTANHA DO PARÁ , Ano de

obtenção: 2018

Orientador: Driano Rezende

#### Idiomas

**Inglês** Compreende Pouco  
, Fala Pouco , Escreve  
Razoavelmente , Lê Pouco

**Espanhol** Compreende Pouco , Fala Razoavelmente , Escreve Razoavelmente ,  
Lê Pouco

**Português** Compreende Bem , Fala Razoavelmente , Escreve Razoavelmente ,  
Lê Bem

**Página gerada pelo sistema Currículo Lattes em 11/07/2018 às 20:10:30.**