

Gestão de Resíduos Sólidos 2

Leonardo Tullio
(Organizador)



Leonardo Tullio
(Organizador)

Gestão de Resíduos Sólidos

2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal 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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

G393 Gestão de resíduos sólidos 2 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Gestão de Resíduos Sólidos; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-188-6

DOI 10.22533/at.ed.886191403

1. Lixo – Eliminação – Aspectos econômicos. 2. Pesquisa científica – Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.).
3. Sustentabilidade. I. Tullio, Leonardo. II. Série.

CDD 363.728

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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

APRESENTAÇÃO

Neste Volume II, são apresentados 18 artigos que analisaram o potencial de uso de diversos materiais em vários setores, propondo destino correto a esses resíduos.

A construção civil apresenta-se como elevado potencial na incorporação desses resíduos industriais, que podem ser utilizados como matéria-prima alternativa, uma vez que disponíveis em grandes quantidades e sem destinação pela indústria que o produz, sua utilização pode levar a vantagens econômicas, técnicas e ecológicas, ademais solução de muitos problemas da indústria.

Também se observa o potencial de utilização de resíduos da atividade agrícola no meio urbano, sendo assim o aproveitamento, além de minimizar os problemas ambientais, é visto como atividade complementar, que pode contribuir para a diversificação dos produtos e para a diminuição do custo final de produtos.

Todavia, a correta destinação de um resíduo deve ser estudada e tratada com cautela, pois o "desleixo" causa impactos ambientais incalculáveis na sociedade.

Bons estudos.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SUSTENTABILIDADE: USO DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
<i>Cristine Machado Schwanke</i> <i>Juliana Young</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8861914031	
CAPÍTULO 2	13
UTILIZAÇÃO DE CARVÃO DE CAROÇOS DE BUTIÁ (<i>BUTIA CAPITATA</i>) COMO MEIO DEPURIFICAÇÃO ALTERNATIVA DE ÁGUAS PARA CONSUMO HUMANO	
<i>Beatriz Stoll Moraes</i> <i>Ferdinando Bisogno de Castro</i> <i>Maick Bravo da Silva</i> <i>Paulo Roberto Diniz da Silva</i> <i>Daniela Lilge Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8861914032	
CAPÍTULO 3	25
USO DE RESÍDUOS DE CELULOSE NA MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS	
<i>Genyr Kappler</i> <i>Carlos Alberto Mendes Moraes</i> <i>Regina Célia Espinosa Modolo</i> <i>Juliana Damasio Waschevicz</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8861914033	
CAPÍTULO 4	34
REJEITOS RADIOATIVOS DO MAIOR ACIDENTE RADIOLÓGICO DO BRASIL	
<i>Lení Maria de Souza</i> <i>Francisco Itami Campos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8861914034	
CAPÍTULO 5	46
PRODUÇÃO DE CARBOXIMETILCELULASE E AVICELASE PELO BACILLUS SP SMIA-2 EM MEIO CONTENDO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR	
<i>Andréia Boechat Delatorre</i> <i>Silvania Alves Ladeira</i> <i>Marcela Vicente Vieira Andrade Gonçalves</i> <i>Cristiane de Jesus Aguiar</i> <i>Thiago Freitas de Almeida</i> <i>Meire Leles Leal Martins</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8861914035	
CAPÍTULO 6	55
O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO MERCADO DE EQUIPAMENTOS GAMER	
<i>Felipe Elsemann Barreto</i> <i>Ana Júlia Senna Sarmiento Barata</i> <i>Ricardo Ribeiro Alves</i> <i>Djulia Regina Ziemann</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8861914036	

CAPÍTULO 7 68

ESTUDO PARA INSTALAÇÃO DE CENTROS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO RIO DE JANEIRO EM SEROPÉDICA

Hélio Fernandes Machado Júnior

Rui de Góes Casqueira

Fabíola Oliveira da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.8861914037

CAPÍTULO 8 78

ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DA SERICINA EMPÓ RESULTANTE DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS DESIDRATADA EM “SPRAY DRYER”

Ana Paula Sone

Camilo Freddy Mendoza Morejon

Marcelino Luiz Gimenes

DOI 10.22533/at.ed.8861914038

CAPÍTULO 9 92

ESTUDO DA CONFORMIDADE DE BLOCOS CERÂMICOS PRODUZIDOS COM RESÍDUOS DE CHAMOTE E CASCA DE ARROZ

Ivando Stein

Maurício Livinali

Éder Claro Pedrozo

Lucas Fernando Krug

DOI 10.22533/at.ed.8861914039

CAPÍTULO 10 103

ESTUDO COMPARATIVO DO LIXIVIADO GERADO POR RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICO E ELETROELETRÔNICO EM SIMULAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO

Beatriz Rodrigues de Barcelos

Caio Soares Camargos

Gabriel Alves Teixeira

Lorena Silva Pereira

Ygor dos Santos Carneiro

DOI 10.22533/at.ed.88619140310

CAPÍTULO 11 116

DESMONTAGEM E CARACTERIZAÇÃO DE LÂMPADAS LED PARA RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS

Emanuele Caroline Araujo dos Santos

Alini Luísa Diehl Camacho

Leonardo Daniel Rauber

Carlos Alberto Mendes Moraes

DOI 10.22533/at.ed.88619140311

CAPÍTULO 12 126

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE PETROLINA/PE

David José Oliveira da Silva

Iago Santos Calábria

Walter de Moraes Calábria Junior

DOI 10.22533/at.ed.88619140312

CAPÍTULO 13 136

AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DE RESÍDUOS GERADOS PELA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE COMO MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA A INDÚSTRIA CIMENTEIRA

Joana Gomes Meller
Letícia Torres Maia
Oscar Rubem Klegues Montedo
Dachamir Hotza
Hiany Mehl Zanlorenzi
Silvana Meister Sommer

DOI 10.22533/at.ed.88619140313

CAPÍTULO 14 147

ANÁLISE DOS PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO PARANÁ

Daniel Poletto Tesser
Luciana Janoni Botelho de Freitas do Nascimento
Antônio Carlos de Francisco
Cassiano Moro Piekarski

DOI 10.22533/at.ed.88619140314

CAPÍTULO 15 160

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DO AQUECIMENTO DE ÁGUA ATRAVÉS DE UM AQUECEDOR SOLAR FEITO COM MATERIAL RECICLÁVEL

Maiara Stein Wünsche
Nadine Rech Medeiros Serafim
Rafaela Picolotto

DOI 10.22533/at.ed.88619140315

CAPÍTULO 16 170

ANÁLISE DA MISTURA DO AGREGADO RECICLADO DE RCD ASSOCIADO AO SOLO LATERÍTICO PARA UTILIZAÇÃO NA CAMADA DE BASE DE PAVIMENTOS

Natássia da Silva Sales
Caio César Luz Araújo

DOI 10.22533/at.ed.88619140316

CAPÍTULO 17 182

ANÁLISE DA ECOEFICIÊNCIA DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM USINA SUCROALCOOLEIRA NO PIAUI

Lilian de Castro Moraes Pinto
Maria do Socorro Lira Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.88619140317

CAPÍTULO 18 191

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL E INTERNACIONAL SOBRE TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Manoela Paiva de Amorim Santos
Rafael de Freitas Taves
Alexandre Lioi Nascentes
Armando Borges de Castilhos Junior

DOI 10.22533/at.ed.88619140318

SOBRE O ORGANIZADOR..... 203

UTILIZAÇÃO DE CARVÃO DE CAROÇOS DE BUTIÁ (*Butia capitata*) COMO MEIO DEPURIFICAÇÃO ALTERNATIVA DE ÁGUAS PARA CONSUMO HUMANO

Beatriz Stoll Moraes

Universidade Federal do Pampa (Unipampa), São Gabriel, RS

Ferdinando Bisogno de Castro

Universidade Federal do Pampa (Unipampa), São Gabriel, RS

Maick Bravo da Silva

Universidade Federal do Pampa (Unipampa), São Gabriel, RS

Paulo Roberto Diniz da Silva

Universidade Federal do Pampa (Unipampa), São Gabriel, RS

Daniela Lilge Silva

Universidade Federal do Pampa (Unipampa), São Gabriel, RS

RESUMO: A água é um elemento natural essencial à vida no planeta, mas a utilização inadequada interfere no acesso a água de boa qualidade. As áreas rurais ou de difícil acesso tem sido pauta de muitas discussões em vários órgãos públicos. A construção e técnicas de tratamento de água para pessoas que sofrem com difícil acesso é muito importante e, uma sugestão é a construção de um filtro produzido através de carvão de caroços de butiá (*Butia capitata*). Como a presença desta palmeira nativa é farta e seus frutos abundantes e, o endocarpo semelhante ao utilizado em pesquisa premiada no Jovem Cientista de 2013

(Ensino Médio), motivou a repicagem deste projetopremiado. Com o objetivo de tratar águas superficiais de locais com água escassa com qualidade duvidosa, priorizando o meio rural e outros que não são abastecidos de forma regular pelo sistema público, foram testados 6 tipos diferentes de carvões: endocarpo *in natura* com e sem amêndoa, endocarpo ativado com hidróxido de sódio 1 molar com e sem amêndoa e, por último endocarpo ativado a vapor em autoclave com e sem amêndoa. Nos filtros contendo os carvões foi utilizada a mesma água bruta coletada do rio Vacacaí (São Gabriel/RS), mas os resultados apontaram que novos ajustes devem ser feitos, para que o carvão não seja carregado durante a passagem da água pelo meio filtrante. Os valores alertam que os carvões ativados com Hidróxido de Sódio, mesmo lavados em abundância, aumentam o pH da água filtrada, preocupando com relação a sua ingestão.

PALAVRAS-CHAVE: Carvão, *Butia capitata*, inovações, tratamento de água.

ABSTRACT: Water is a natural element essential to life on the planet, but inadequate use interferes with access to good quality water. Rural areas or difficult access have been the subject of many discussions in various public agencies. The construction and techniques of treatment of water for people suffering with difficult access

is very important and, a suggestion is the construction of a filter produced by coal of butia stones (*Butia capitata*). As the presence of this native palm tree is abundant and its fruits are abundant, and the endocarp similar to the one used in award-winning research in the Jovem Cientista 2013 (High School), motivated the replication of this design project. In order to treat surface water from poor water quality sites, with priority being given to the rural environment and others that are not regularly supplied by the public system, 6 different types of carbon were tested: endocarp in natura with and without almond, endocarp activated with 1 molar sodium hydroxide with and without almond and, finally, autoclave-activated endocarp with and without almond. In the filters containing the coals the same raw water collected from the Vacacaí river (São Gabriel/RS) was used, but the results indicated that new adjustments must be made so that the coal is not carried during the passage of water through the filter media. The values warn that activated carbon with sodium hydroxide, even when washed in abundance, increases the pH of the filtered water, worrying about its intake.

KEYWORDS: Coal, *Butia capitata*, innovations, water treatment

1 | INTRODUÇÃO

O difícil acesso a água de qualidade para o consumo humano em regiões rurais e locais isolados é uma problemática que vem sendo discutida em Comitês de Bacias Hidrográficas da Região Centro-Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, Secretarias Municipais de Agricultura e Meio Ambiente e Emater. Comumente utilizado nas estações de tratamento de água para abastecimento público, o carvão vegetal é um material com alta porosidade, capaz de eliminar substâncias que conferem cor e odor a água (AZEVEDO NETTO, 1987).

Pode-se utilizar vários tipos de resíduos para a produção de carvão ativado, como por exemplo: caule, folhas e biomassa de resíduos florestais, casca de arroz, de nozes, ossos de animais e caroços de frutas (WERLANG *et. al.*, 2013).

Pereira e Rodrigues Jr (2013) utilizaram os caroços do açaí para produzir carvão vegetal no Estado do Pará e o resultado foi tão interessante que o projeto foi premiado com o primeiro lugar no Prêmio Jovem Pesquisador de 2013, a nível de Ensino Médio. Com a intenção de tratar águas superficiais da Amazônia, Pereira e Rodrigues Jr utilizaram o carvão do açaí como meio de filtro para purificação de água e tiveram resultados positivos na remoção de metais, chegando a valores entre 41,67% e 67,46% para dois rios responsáveis pelo abastecimento da cidade de Belém (PA), o Rio Guamá e Baía de Guajará.

O Butiazeiro pertence a um pequeno gênero de palmeiras subtropicais com distribuição no sul da América do Sul, ocorrendo naturalmente no sul do Brasil, leste do Paraguai, nordeste da Argentina e no noroeste e sudeste do Uruguai (TONIETTO *et al*, 2009 *apud* SGANZERLA, 2010). Podem ser encontradas em diversas partes do mundo, como na região sul dos Estados Unidos e na Europa, sendo utilizadas como

plantas ornamentais.

O butiazeiro (*Butia capitata*) é uma palmeira nativa (Figura 1) facilmente encontrada no Estado do Rio Grande do Sul, ao sul do Brasil. Seus frutos apresentam elevados teores de açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais, bem como substâncias antioxidantes associadas ao incremento da expectativa de vida e, sua polpa é utilizada na forma de sucos, sorvetes, doces, licores e cachaças (SEBRAE, 2008).

Por ser uma fruta sazonal (dezembro a maio) sua polpa carnuda (Figura 2A) é removida e congelada para ser utilizada posteriormente durante o ano todo. Grandes quantidades de caroços (endocarpos) são descartados em beiras de estradas e mananciais sem o devido tratamento, atraindo insetos e outros animais, além do odor derivado do chorume produzido durante a decomposição do material orgânico aderido no caroço (Figura 2B).



Figura 1: Butiazeiro (*Butia capitata*). Fonte: Autores (2018)



Figura 2: A) Fruto maduro do butiazeiro (*Butia capitata*); B) caroço (endocarpo) da fruta.

Fonte: Autores (2018)

Em suas pesquisas sobre os benefícios do consumo dos frutos do butiazeiro,

Sganzerla (2010) constata que o avanço da agricultura e a falta de interesse por plantas nativas foram os principais motivos para a diminuição do número de butiazeiros em seu habitat natural, destacando *Butia eriospatha* e *Butia capitata* que estão dentro das 600 espécies em vias de extinção.

Da mesma forma que Pereira e Rodriguez Jr (2013) se preocuparam em aproveitar o resíduo gerado do despulpamento do açaí, procurou-se adaptar a experiência destes autores a um resíduo semelhante, ou seja utilizar os caroços (endocarpos) de butiá para também produzir carvão vegetal com o objetivo de filtrar água bruta de localidades que não tenham o abastecimento direto de água potável e que possuam em suas proximidades butiazeiros com capacidade de produção.

Então, inspirado na idéia vencedora do prêmio Jovem Pesquisador de 2013, esta pesquisa teve como objetivo verificar a possibilidade de utilizar o carvão do caroço (endocarpo) do Butiá (*Butia Capitata*) como meio de purificação de águas, preferencialmente de forma simples, para possibilitar a acessibilidade de água de qualidade para regiões rurais e isoladas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho seguiu as orientações metodológicas relatadas por Oliveira *et. al.* (2016), Pereira *et. al.* (2014), Neves *et. al.* (2011) e Trugilho (2001) para a obtenção dos carvões de butiá, já que metodologia para este tipo de endocarpo especificamente não foi encontrada. Os dois primeiros trabalhos aplicaram testes em endocarpos do fruto de açaí (*Euterpe oleracea mart*) e os dois últimos, em clones de eucaliptos (*Eucalyptus*).

O trabalho foi dividido da seguinte forma:

Etapa 1: Coleta da fruta e despulpamento, durante os meses de fevereiro e março, meses relativos a produção da fruta no sul do Brasil;

Etapa 2: Produção do carvão vegetal sem ativação

Desidratação do caroço em estufa por 5h a 50°C;

Carbonização do material em forno Mufla por 3h e 350°C, com elevação da temperatura de meia em meia hora, em 50°C, para evitar a autocombustão do material;

Pulverização do carvão desidratado em liquidificador comum. (Figura 3a e 3b).

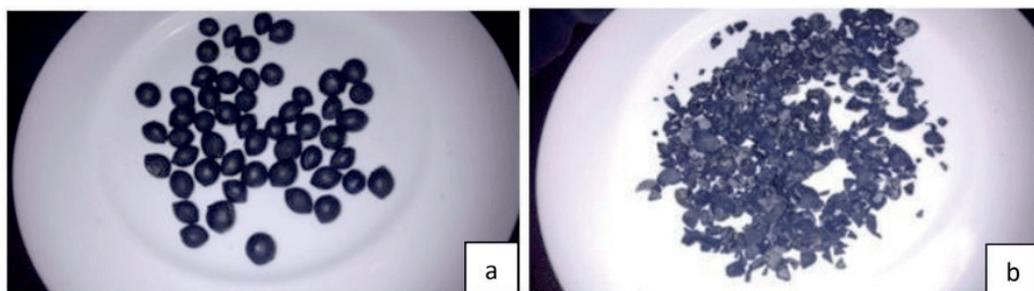


Figura 3: a) Endocarpo com amêndoas após carbonização; b) endocarpo após moagem. Fonte: Autores (2018)

Etapa 3: Produção do carvão vegetal ativado (com tratamento):

Desidratação do caroço em estufa por 5h a 50°C;

Ativação química do material desidratado com hidróxido de sódio 1Molar por 24h (Figura 4) ou *ativação ao vapor* em autoclave por 45min a 121°C e 1,4 atm de pressão;

Secagem do material tratado ao hidróxido de sódio ou ao vapor por 6h e 50°C, até nova desidratação como inicialmente;

Resfriar e lavar em água corrente somente os endocarpos ativados por hidróxido de sódio para remoção do excesso da soda;

Repetir o processo de desidratação na estufa;

Carbonização dos materiais ativados em forno Mufla por 3h e 350°C, com elevação da temperatura de meia em meia hora, em 50°C, para evitar a autocombustão do material;

Pulverização do carvão já ativo em liquidificador comum.

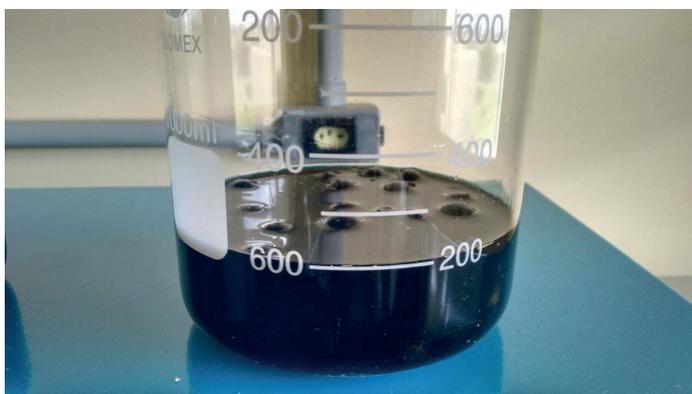


Figura 4: ativação química do endocarpo com hidróxido de sódio 1M. Fonte: Autores (2018)

Etapa 4: Testes físico-químicos e microbiológicos presuntivos com águas coletada da fonte de abastecimento pública em diferentes dias, primeiro utilizando diretamente com 0,5g de carvão em 100ml de água bruta, 15 minutos de contato e filtração em filtro de café comum e algodão e depois novo teste utilizando seis filtros caseiros montados com garrafa pet pequena (“caçulinha”), em suporte de madeira, preenchido com brita e areia grossa como meio suporte filtrante, feltro de tecido para evitar que o carvão se misture com o meio suporte filtrante e por fim uma camada de pequena contendo 32g de carvão a ser testado. (Figura 5).

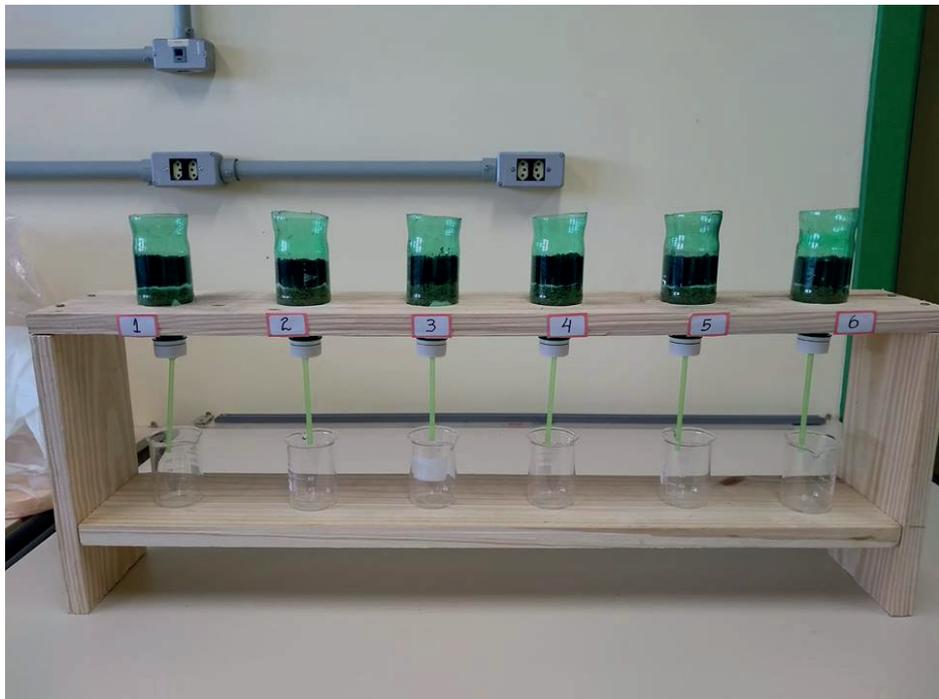


Figura 5: Suporte com filtros prontos de carvão. Fonte: Autores (2018)

Obs: antes de sua utilização deve ser lavado com água limpa até a total remoção do pó solto do carvão que pode conferir cor a água tratada. A partir deste momento está pronto para iniciar os testes.

A composição em termos de carvão de endocarpo em cada filtro foi assim estipulado:

1. Sem tratamento com amêndoa;
2. Sem tratamento sem amêndoa;
3. Com tratamento com NaOH com amêndoa;
4. Com tratamento com NaOH sem amêndoa;
5. Com tratamento ao vapor com amêndoa;
6. Com tratamento ao vapor sem amêndoa.

Após todos os preparos, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, potes de vidro (para exposição) e potes de plástico (para envio para futura análise de Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV). Estes acondicionamentos são apresentados na Figura 6.



Figura 6: Acondicionamento das amostras com diferentes tratamentos de carvão de endocarpo de butiá. Fonte: Autores (2018)

A água bruta coletada no Rio Vacacaí, mesmo recurso que abastece o município de São Gabriel/RS, bem como as águas filtradas foram submetidas às análises físico-químicas de pH, Cor, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Carbono Orgânico Total (COT), Condutividade, Surfactantes e Nitratos.

Os resultados dos parâmetros analisados foram comparados aos valores máximos fornecidos para águas de distribuição pública, tabelados na Portaria de Consolidação n. 05 do Ministério da Saúde de 28 de setembro de 2017.

3 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nos primeiros testes utilizou-se os carvões diretamente na água e após 15 minutos de contato, filtrou-se com papel-filtro para café e algodão. Mesmo assim o carvão passou no meio e forneceu cor as amostras (Figura 7).

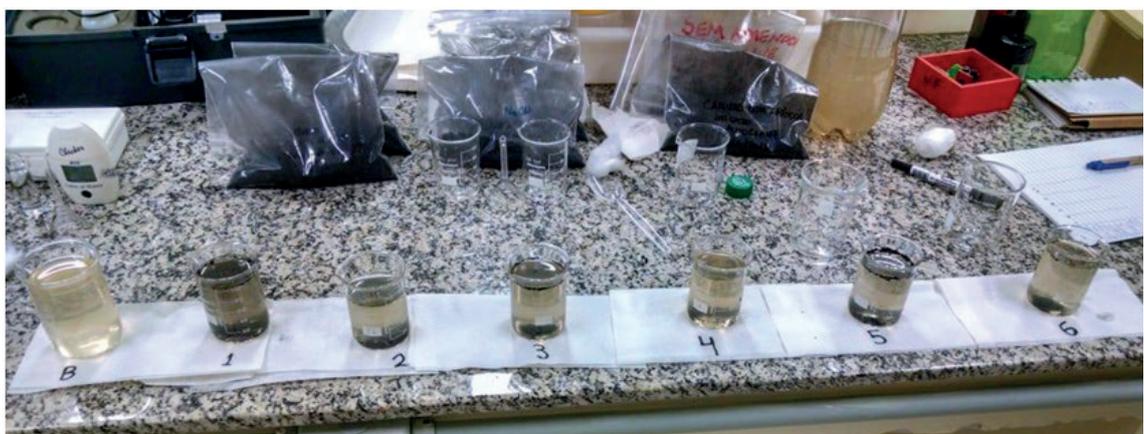


Figura 7: Testes utilizando 0,5g de carvão em 100mL de água bruta. Fonte: Autores (2018)

Optou-se então pela utilização de filtros em camadas, semelhantes aos utilizados em sistemas de tratamento de água, com leito suporte em brita, camada filtrante de areia e carvão. Os resultados foram bem melhores, mas ainda não o ideal (Figura 8).

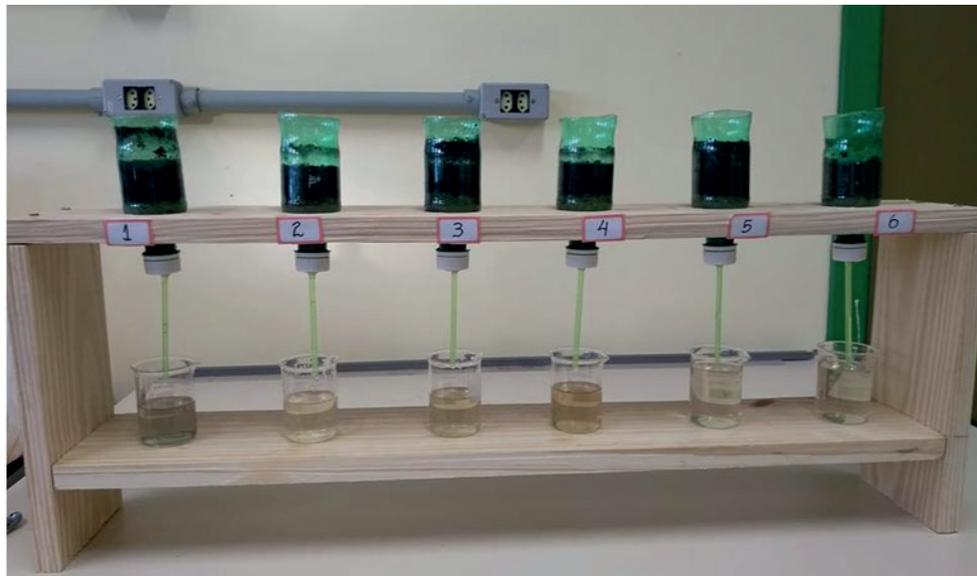


Figura 8: Testes de filtração com diferentes carvões. Fonte: Autores (2018)

Visualmente os melhores resultados foram obtidos com os carvões 2 (sem amêndoa e sem tratamento) e os carvões 5 e 6 relativos a ativação com autoclave. Com estas amostras de águas filtradas, foi elaborada a Tabela 1.

	Bruta	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Turbidez (UNT)	28,4	47,2	29,3	25,9	32,2	33,6	31,6
Cor (Uc)	225	405	215	300	410	220	225
Condutividade (μS)	33,4	34,0	28,7	110,3	83,7	27,9	31,4
pH	7,24	7,33	6,5	9,65	9,08	6,94	6,62
SST	83	103	75	62	117	76	73
DQO	152	178	156	168	290	152	152
DBO	72,5	79,5	84	107	176	77,5	82,0
COT	56	62	66	86	140	61	65
Nitratos ($\text{N-NO}_3\text{m-g.L-1}$)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Surfactantes	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,6	<0,5	<0,5

Tabela 1- Resultado obtido para amostras de água bruta e após a passagem da água nos filtros (10/05/2018)

DQO-Demanda Química de Oxigênio ($\text{mgO}_2\text{.L}^{-1}$); DBO-Demanda Química de Oxigênio ($\text{mgO}_2\text{.L}^{-1}$); COT-Carbono Orgânico Total (mgC.L^{-1}); SST-Sólidos Suspensos Totais (mg.L^{-1}).

Fonte: Autores (2018).

Foi possível observar que nas amostras ativadas a partir do NaOH ocorreram um aumento significativo no pH, na condutividade e no COT, o que mostra que mesmo passando diversas vezes a água antes de coletar a amostra para análise, a base contida nos carvões ativados com NaOH se mantém nas amostras. Nas amostras que continham amêndoa o que mais chamou a atenção foi a presença de oleosidade em

sua composição. Todos os carvões que não continham amêndoa não apresentaram oleosidade, o que facilitou no processo de filtração.

Contudo, o que causou maior preocupação foram as amostras 3 e 4, onde aumentou significativamente o pH, o que traz riscos à saúde se ingerido. Observou-se também que os carvões sem amêndoa geraram filtrados com pH ligeiramente menor que o correspondente com amêndoa.

Novos testes foram realizados, objetivando aprimorar a técnica de filtração, para verificar a real possibilidade de utilização do carvão do endocarpo do Butiá como forma alternativa para tratamento de águas para regiões rurais e isoladas.

Alterou-se a forma de abastecimento dos filtros para não mexer na camada filtrante de carvão, tentando evitar a liberação de partículas que conferem cor ao material filtrado. Então, adaptou-se na entrada e na saída dos filtros um sistema de pinga-pinga utilizado em soros hospitalares (Figura 9).



Figura 9: Adaptação de sistema pinga-pinga nos filtros.

Fonte: Autores (2018)

Novas amostras de filtrados foram coletadas e analisadas somente quanto ao pH, cor, turbidez e condutividade (Tabela 2).

	Bruta	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Turbidez (UNT)	30,4	34,4	43,8	35,3	36,0	37,2	37,7
Cor (Uc)	195	310	315	195	260	305	220
Condutividade (μS)	36,8	25,5	38,5	16,49	27,6	11,95	16,81
pH	6,60	5,79	6,47	5,51	7,69	5,11	4,95

Tabela 2- Resultado obtido para amostras de água bruta e após a passagem da água nos filtros com sistema pinga-pinga (17/10/2018)

Fonte: Autores (2018).

Na Tabela 2 observa-se que o sistema de filtração ainda não foi o ideal, já que os parâmetros de turbidez e cor pioraram após a passagem da água bruta (Figura 10), da mesma forma que explanado na Tabela 1. Quanto a condutividade os filtros 5 e 6 relativos aos carvões ativados com vapor diminuíram se comparados a água bruta e o pH também foi baixo nestas mesmas amostras, apresentando um caráter ácido após 4 meses de armazenamento.

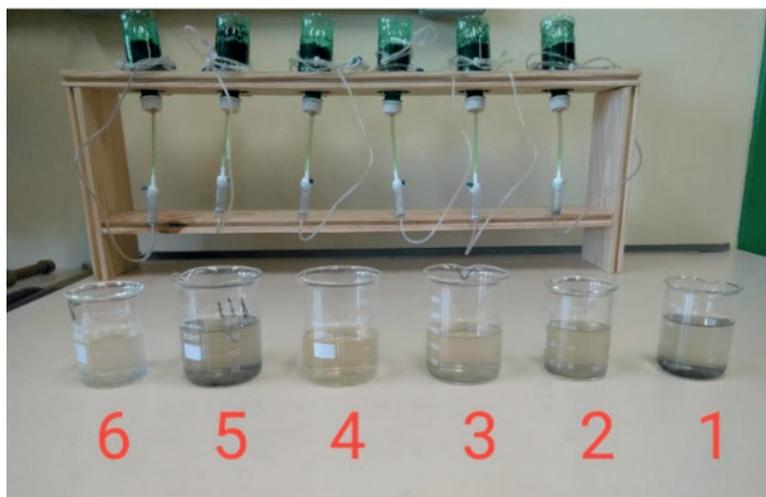


Figura 10: Aspecto das amostras após passagem de água bruta pelo sistema de filtros com pinga-pinga.

Fonte: Autores (2018)

Da mesma forma que na tabela 1, o carvão 4 ativado com NaOH apresentou pH mais elevado o que preocupa com relação a saúde do consumidor que não preparar este carvão de maneira adequada.

Com isto, a pesquisa deve avançar na busca da melhor maneira de dispor o carvão sem que este passe através do meio suporte e contamine a amostra.

Com relação as formas de ativar o carvão optou-se para os demais ajustes a ativação a vapor, para não comprometer a saúde do consumidor com um excesso de soda indesejável.

Estes foram os primeiros testes com carvão de endocarpo (caroços) de butiá. Novos testes ocorrerão ao decorrer dos anos de 2018 e 2019, com ajustes até se obter

uma forma simples e prática de montagem de um filtro direcionado a áreas de difícil acesso ou que não tenham o abastecimento público de água tratada, aproveitando um resíduo que hoje é simplesmente descartado.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes iniciais apontaram da necessidade de se ajustar a forma de filtração para melhor aproveitamento desta tecnologia. Há possibilidade sim do carvão dos caroços de butiá de serem utilizados como meio filtrante. Resta ajustar como dispor deste carvão em um sistema de filtração de tal forma que não contamine com partículas mínimas, influenciando negativamente nos resultados finais. Deverão ser testados os carvões inteiros, sem o processo de moagem.

Os valores obtidos nas Tabelas 1 e 2 alertam que os carvões ativados com Hidróxido de Sódio (NaOH), mesmo lavados em abundância, aumentam o pH da água filtrada, fator preocupante com relação a sua ingestão. O aumento da condutividade comprova o aumento da quantidade de sais dissolvidos, provavelmente o sódio.

Os carvões sem amêndoa obtiveram os melhores resultados em termos de filtração e decantabilidade. Não apresentam aspecto oleoso como aqueles em que as amêndoas foram mantidas. Novos testes serão realizados para ajuste de filtração para que os parâmetros analisados fiquem dentro do permitido pela Consolidação 05/2017 que diz que o máximo permitido para água de abastecimento público é: Cor=15 uC; Turbidez=0,5uT e pH entre 6,0 e 9,5.

A conclusão final sobre a possibilidade da utilização do carvão do endocarpo do Butiá como forma alternativa de purificação de água nas comunidades com dificuldade de abastecimento.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, J. M. **Técnicas de abastecimento e tratamento de água**. São Paulo:CETESB, 1987.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2. Ed.; São Carlos, SP:RIMA. 2005. 2V.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria da Consolidação 05, de 28 de setembro 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema único de Saúde**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 out. 2017. Disponível em: <http://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-de-consolidacao-5-2017_356387.html>. Acesso em: 12 jun. 2018.

NEVES, T. A.; PROTÁSIO, T. P.; COUTO, A. M.; TRUGILHO, P.F.; SILVA, V.O.; VIEIRA, C. M. M. **Avaliação de clones de *Eucalyptus* em diferentes locais visando a produção de carvão vegetal**. Pesquisa Florestal Brasileira, 31 (68), 319-330. 2011.

OLIVEIRA, D. C.; FERREIRA, C. E. C.; SOUZA, G. D. S. C.; SILVA, G. R. A.; TEIXEIRA, L. C. G. M.; CORREA, M. S.; MENDONÇA, N. M. **Efeito da concentração de carvão ativado de caroços**

de açai com granulometria natural em testes de adsorção. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 4, 1176-1183. 2016.

PEREIRA, E. N.; RODRIGUES Jr, V. C. R. **Carvão do caroço de açai (*Euterpe oleracea*) ativado quimicamente com hidróxido de sódio (NaOH) e sua eficiência no tratamento de água para o consumo.** Relatório de Projeto de Pesquisa Prêmio Jovem Cientista 2013.

PEREIRA, S. F. P.; MACIEL, A. E. S.; SANTOS, D. C.; MARES, E. K. L.; OLIVEIRA, G. R.; BITTENCOURT, J. A.; OLIVEIRA, J. S. **Remoção de metais de águas superficiais usando carvão vegetal de Açai (*Euterpe oleraceamarf*) Guimarães, Portugal.** In: XIII International Conference on Engineering and Technology Education, 397-401. 2014.

SEBRAE. **Simpósio debate produção de pequenas frutas.** Agência Sebrae de Notícias – RS, 2008. Disponível em: <sebraers.interjornal.com.br/noticia_pdf.kmf?noticia=7587763>. Acesso em 16 de setembro de 2018.

SGANZERLA, Marla. **Caracterização físico-química e capacidade antioxidante do butiá.** 2010. 107f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

TRUGILHO, P. F.; LIMA, T. J.; MORI, A., F.; LINO, A. L. **Avaliação de clones de *Eucalyptus* para produção de carvão vegetal.** CERNE, 7 (2), 104-114. 2001.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio - Doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2019-2023), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR (2014-2016), Especialista MBA em Agronegócios – CESCAGE (2010). Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009). Atualmente é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-188-6

