

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ÊNFASE EM  
BIOTECNOLOGIA) - BACHAREL  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**AMANDA MENDES BATISTA**

**UTILIZAÇÃO DA CASCA DA BANANA NA BIOSSORÇÃO DE  
CHUMBO (Pb) PRESENTE EM SOLUÇÕES CONTAMINADAS**

VOLTA REDONDA  
2019

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ENFASE EM  
BIOTECNOLOGIA) – BACHAREL  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**UTILIZAÇÃO DA CASCA DA BANANA NA BIOSSORÇÃO DE  
CHUMBO (Pb) PRESENTE EM SOLUÇÕES CONTAMINADAS**

Artigo apresentado ao Curso de Ciências biológicas do UniFOA como requisito à obtenção do título de bacharel em Biologia.

Aluno: Amanda Mendes Batista

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Carolina Dornelas Rodrigues Rocha

VOLTA REDONDA  
2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecária: Alice Tação Wagner - CRB 7/RJ 4316

B333u Batista, Amanda Mendes.

Utilização da casca da banana na biossorção de chumbo (Pb) presente em soluções contaminadas. / Amanda Mendes Batista. – Volta Redonda: UniFOA, 2019.  
24 p. Il.

Orientador (a): Ana Carolina Dornelas Rodrigues Rocha

Monografia (TCC) – UniFOA / Curso de Ciências Biológicas – Bacharelado com ênfase em Biotecnologia, 2019.

1. Ciências Biológicas - TCC. 2. Biorremediação. 3. Biofiltro. 4. Sustentabilidade. I. Rocha, Ana Carolina Dornelas Rodrigues. II. Centro Universitário de Volta Redonda. III. Título.



Fundação Oswaldo Aranha



### FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: UTILIZAÇÃO DA CASCA DA BANANA NA BIODSORÇÃO DE CHUMBO (Pb) PRESENTE EM SOLUÇÕES CONTAMINADAS

Elaborado por Amanda Mendes Batista apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Ciências Biológicas, modalidade Bacharelado.

Aprovada em 01 de Novembro de 2019

Banca Avaliadora:

*Ana Carolina Dornelas Rodrigues Rocha*

Professora Orientadora

Ana Carolina Dornelas Rodrigues Rocha, Dra. Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA.

*dup*

Professora Avaliadora

Ana Carolina Callegario Pereira, Dra. Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA.

*Marcus Vinicius de Castro Rocha*

Professor Avaliador

Marcus Vinicius de Castro Rocha, Msc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ.

## DEDICATÓRIA

A Deus por me permitir a oportunidade de realizar meu sonho, a minha mãe, Fabíola Carla e ao meu irmão Adriano Mendes por todo o apoio durante todos esses anos. Agradeço a todos da minha família que deram apoio e me ajudaram como fosse possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer a minha orientadora Ana Carolina Dornelas Rocha pela paciência e por manter a calma quando eu mesma estava desesperada e em pânico. Quero agradecer ao técnico do laboratório de biotecnologia, Alexandre Oliveira da Silva, por me ajudar em todas as etapas da parte experimental do meu projeto. Quero agradecer a toda a minha família por ser minha base, meu suporte e minha força. Quero agradecer aos meus amigos pela paciência comigo nesse período, pela ajuda, consolo, por me ajudarem a manter a calma e principalmente por sempre acreditarem em mim.

## RESUMO

Devido a necessidade de práticas sustentáveis ao meio ambiente, tem-se pesquisado maneiras nas quais o desenvolvimento urbano, industrial e agroindustrial possa continuar em progresso, mas com impactos negativos mínimos ao meio ambiente. A biorremediação tornou-se foco de muitas pesquisas devido ao seu baixo custo para remediar áreas contaminadas por metais pesados, defensivos agrícolas e no processo de recuperação de áreas degradadas. Dentre as técnicas de biorremediação está a biossorção, uma técnica que se baseia na remoção de um contaminante através da utilização de biomassa morta ou viva como biossorvente. Muitas pesquisas testaram diferentes biomassas para remediar áreas contaminadas, demonstrando sua viabilidade de utilização. Neste trabalho a biomassa avaliada foi produzida da casca da banana, sendo testado seu potencial de biossorção de chumbo presente em soluções contaminadas. Para isso, foi instalado um experimento, que testou cinco doses crescentes de chumbo, em cinco diferentes tempos de contato (solução contaminada e casca da banana – biossorvente). A cada período de coleta a biomassa foi retirada da solução, e em seguida, utilizada para determinar os teores de Pb ainda disponíveis, por espectrofotometria de absorção atômica. Ao final do experimento, pode-se observar o potencial biossorvente da casca da banana, uma vez que, na menor dose (0,2 mg/L), em todos os tempos avaliados, houve uma remoção de 100% do contaminante, e, nas demais doses avaliadas, foi observado um percentual de remoção acima de 40% em todos os tempos, chegando a atingir aproximadamente 79% de remoção na maior dose.

**Palavras-chave:** Biorremediação. Biofiltro. Sustentabilidade. Meio Ambiente.

## ABSTRACT

Due to the need for environmentally sustainable practices, ways have been researched in which urban, industrial and agroindustrial development can continue in progress, but with minimal negative impacts on the environment. Bioremediation has become the focus of much research due to its low cost to remediate areas contaminated by heavy metals, agricultural defenders and the process of recovering degraded areas. Among bioremediation techniques is biosorption, a technique that relies on the removal of a contaminant through the use of dead or living biomass as a biosorbent. Many researches have tested different biomasses to remedy contaminated areas, demonstrating their viability. In this work the evaluated biomasses was produced from the banana peel, and its potential biosorption presente in contaminated solutions was tested. For this, an experiment was installed, which tested five increasing doses of lead in five different contact times (contaminated solution and biosorbent banana peel). At each collection period the biomass was removed from the solution and then used to determine the Pb levels still available by atomic absorption spectrophotometry. At the end of the experiment, the biosorbent potential of the banana peel can be observed, since at the lowest dose (0,2 mg / L), at all times evaluated, 100% of the contaminant was removed, and in the other doses evaluated, a removal rate above 40% was observed at all times, reaching approximately 79% removal at the highest dose.

Keywords: Bioremediation. Biofilter. Sustainability. Environment

## SUMARIO

1	INTRODUÇÃO:.....	10
2	MATERIAL E METODOS: .....	12
2.1	Preparação do biossorvente: .....	12
2.2	Montagem do experimento:.....	13
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4	CONCLUSÃO .....	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
6	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	18
7	ANEXOS.....	21

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Preparação da casca da banana para utilização como biossorvente.....	12
<b>Figura 2.</b> Biomassa da banana acondicionada em saches de poliéster para utilização no experimento.....	12
<b>Figura 3.</b> Preparação do experimento.....	13

## LISTA DE SIGLAS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA	Empresa brasileira de pesquisa agropecuária
FOA	Fundação Oswald Aranha
Pb	Chumbo
UFF	Universidade Federal Fluminense
UniFOA	Centro Universitário de Volta Redonda
Zn	Zinco

## 1 INTRODUÇÃO:

Existem muitas discussões sobre metais pesados dentro da área do meio ambiente, principalmente devido ao crescimento industrial das últimas décadas. É considerado metal pesado quando o metal ou um metaloide que apresentam uma densidade maior que  $6 \text{ g cm}^{-3}$  (AMARAL SOBRINHO et al., 1992), tais metais causam degradação ao meio ambiente por serem acumulativos, causando danos ao solo, água e causando danos diretamente aos vegetais. Alguns desse elementos são classificados como micronutrientes, ou seja, são essenciais ao desenvolvimento vegetal, porém em baixas concentrações, e, quando em concentrações elevadas causam toxicidade, como o Zn. Outros não fazem parte do metabolismo dos organismos vivos, provocando toxicidade em baixíssimas concentrações como é o caso do Pb.

Todo o acúmulo de metais pesados, desde a revolução industrial, vem sendo prejudicial ao planeta e principalmente aos seres vivos, seja ele de vida vegetal ou animal, já que se sabe que esses metais pesados não são metabolizados, logo são acumulados no organismo. Os vegetais possuem mecanismos de proteção que são denominados mecanismos de tolerância, onde utilizam diferentes meios para evitar que os metais pesados prejudiquem sua fisiologia. Nos seres humanos o tecido ósseo é responsável por esse armazenamento de metais pesados para evitar sintomas de toxicidade. Tendo em consideração tais características, e tendo em mente que a água compartilhada por todos os seres vivos vem do mesmo local de origem - os reservatórios aquáticos do planeta -, as técnicas de descontaminação de corpos hídricos, que sejam eficientes e viáveis, se tornam ainda mais necessárias e urgentes.

Os tratamentos convencionais utilizados para remover metais pesados de efluentes líquidos são complexos, possuem alto custo e muitas vezes possuem baixa eficiência (BARROS et al, 2006). A biossorção é uma alternativa economicamente viável e sustentável, que é definida como sendo um processo em que se utiliza biomassa vegetal ou microorganismos, na retenção, remoção ou recuperação de metais pesados de um ambiente líquido (VOLESKY, 2001), e ainda pode ser definida quando a sorção dos metais dissolvidos está baseada na atividade química da

biomassa microbiana ou do resíduo vegetal morto (BARROS et al, 2006). É uma técnica que se baseia na transferência de massa, que acumula a concentração de uma espécie química contaminante na interface entre as duas fases (FONTANA et al., 2016; LEJA, 1982). O método de biossorção se tornou alvo de muitas pesquisas para biorremediação por se mostrar extremamente promissor como uma forma sustentável de tratar reservatórios aquáticos gerando menos resíduos tóxicos.

Um biossorvente adequado deve apresentar características como: baixo custo e ser reutilizável. Sua efetividade depende de fatores como: pH da solução, tipo de metal, concentração do íon, concentração da biomassa, volume, temperatura, ocorrência de pré-tratamento físico ou químico da biomassa, presença de vários ligantes na solução, sistema operacional empregado e da composição do efluente (KAPOOR, 1995).

A casca da banana se mostrou uma boa escolha, devido a sua produção excessiva. É um dos frutos mais consumidos no mundo e no Brasil 99% da produção é voltada para o mercado interno (EMBRAPA, 2004). Toda essa produção e consumo gera uma grande quantidade de resíduo vegetal, que por sua vez acaba se tornando um poluente pelo acúmulo no ambiente. A utilização desse resíduo como biossorvente tem se mostrado viável, pois a biomassa orgânica possui algumas vantagens como a presença de grupos funcionais como a lignina, celulose e hemicelulose, que auxiliam na biossorção do Pb (MARTINS et Al, 2015). Muitos autores mostraram de forma experimental a viabilidade da biomassa da casca da banana como biossorvente, como por exemplo na biossorção de urânio (BONIOLO, 2018).

O chumbo é o metal mais utilizado na indústria (OLIVEIRA, 2002), o que leva a grande disposição desse elemento no meio ambiente, seja ele terrestre ou aquático. A bioacumulação desse metal nos organismos vivos pode levar a disfunções neurológicas, renais e neuropatia periférica.

Diante disso, esse trabalho avaliou a utilização da biomassa morta da casca da banana prata na biossorção de Pb, presente em soluções contaminadas, afim de “sugerir” sua utilização como “biofiltro” de cursos hídricos e/ou efluentes contaminados por esse elemento.

## 2 MATERIAL E METODOS:

### 2.1 Preparação do biossorvente:

Foram compradas aproximadamente duas dúzias e meia de banana prata para a remoção das cascas.

As cascas foram fragmentadas em pedaços menores, lavadas com água destilada e levadas a uma incubadora (BOD) para secagem, durante uma semana, em uma temperatura de 50°C. Após a remoção da incubadora, e as cascas totalmente secas, os fragmentos foram triturados em um moinho, para aumento de sua superfície específica e conseqüente aumento da área exposta à solução contaminada por chumbo.



**Figura 1.** Preparação da casca da banana para utilização como biossorvente

Após a preparação da biomassa, foi pesado 1 grama e acondicionado em “sachês” confeccionados com tecido de poliéster, para posteriormente serem colocados em contato com a solução contaminada.



**Figura 2.** Biomassa da banana acondicionada em sachês de poliéster para utilização no experimento.

## 2.2 Montagem do experimento:

Foram analisadas 5 doses crescentes de chumbo (0 - controle; 0,2; 1,0; 10 e 100 mg L<sup>-1</sup>), fornecido na forma de nitrato de chumbo. A primeira dose do metal é equivalente aproximadamente a dez vezes o teor máximo permitido pelo CONAMA em cursos hídricos Classe I – Águas doces, de acordo com a resolução 357 (CONAMA, 2005), simulando um ambiente contaminado. As doses seguintes mantiveram um incremento da contaminação em dez vezes. Foram avaliados 5 diferentes tempos de contato (solução e bioissorvente) 15min, 30min, 1 hora, 3 horas e 24 horas. Ao final de cada tempo, bioissorvente e solução foram separados e analisados: pH e teores de Pb biodisponíveis na solução, por espectrofotometria de absorção atômica (Laboratório de Química – Universidade Federal Fluminense – UFF).

O experimento foi conduzido em esquema fatorial, delineamento inteiramente casualizado, com cinco doses de Pb, cinco períodos de coleta e três repetições, totalizando 75 unidades experimentais (u.e). As u.e foram representados por potes plásticos com capacidade de 100 mL, onde foram adicionados 50 mL da solução contaminada em cada. As médias foram comparadas utilizando o desvio padrão.



**Figura 3.** Preparação do experimento.

Após a determinação dos teores de Pb na solução, e, tendo conhecimento da concentração inicial e final da solução, determinou-se o percentual de remoção conforme a equação a seguir. (MAGRO et al., 2013).

$$\% \text{ remoção} = (1 - C_f / C_0) \times 100$$

Sendo  $C_f$  = concentração final da solução ( $\text{mg L}^{-1}$ );  $C_0$ = concentração inicial da solução ( $\text{mg L}^{-1}$ ).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após as análises em laboratório foram encontrados os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Teores de chumbo (Pb), percentual de remoção e pH da solução em cada tempo de coleta

Metal	C inicial (mg/L)	Concentração final (mg/L)																			
		15min	dp*	%R	pH	30min	dp	%R	pH	1h	dp	%R	pH	3h	dp	%R	pH	24h	dp	%R	pH
Pb	0,00	0,00			6,1	0,00			5,9	0,00			5,7	0,00			5,5	0,00			5,0
	0,20	0,00	0,00	100,0		0,00	0,000	100,0		0,00	0,000	100,0		0,00	0,000	100,0		0,00	0,000	100,0	
	1,00	0,27	±0,035	73,5		0,57	±0,011	43,4		0,44	±0,003	56,3		0,47	±0,050	52,6		0,57	±0,011	43,2	
	10,00	4,20	±0,707	58,0		4,16	±0,077	58,5		3,19	±0,141	68,1		3,24	±0,3252	67,6		3,37	±0,007	66,4	
	100,00	21,10	±0,424	78,9		52,90	±2,121	47,1		38,50	±2,969	61,5		36,20	±2,540	63,8		30,00	±1,979	70,0	

\*dp = desvio padrão das repetições

De acordo com a Tabela 1, é possível observar que, na menor dose (0,2 mg.L<sup>-1</sup>), em todos os tempos avaliados (15 min, 30min, 1 hora, 3 horas e 24 horas), obteve uma remoção de 100% do Pb presente na solução. Nas demais doses, encontramos um percentual de remoção acima de 40% em todos os tempos avaliados, chegando a atingir aproximadamente 79% na maior dose.

Pode-se observar também que os maiores percentuais de remoção foram obtidos logo no menor tempo de contato avaliado (15 minutos), demonstrando a alta atração entre o bioissorvente e o contaminante, e conseqüentemente, a eficiência em bioissorver o chumbo e reduzir sua biodisponibilidade na solução. Vale ressaltar que, o percentual de remoção demonstra o quanto a solução ficou “mais limpa”, ou livre do contaminante avaliado, após o contato com o bioissorvente. Um menor percentual de remoção obtido nas maiores doses avaliadas representa uma massa maior de Pb removida da solução, do que a observada na menor concentração, onde se obteve o maior percentual.

O pH encontrado ao longo do experimento, entre 5,0 e 6,1, (Tabela 1) mantém a biodisponibilidade do Pb, e, demonstra que a redução desse elemento da solução, se deu por bioissorção. Segundo (FONTANA et al., 2016; MOURA, 2001), o pH deve ser devidamente controlado, em pH baixo ocorre a competição entre o metal e os íons de H<sup>+</sup>, e em valores altos pode ocasionar a precipitação do metal.

Esse fenômeno de bioissorção ocorre devido a algumas características da biomassa que permite que ela faça adsorção desse contaminante através de diversos grupos funcionais da sua superfície como por exemplo, os grupos carboxílicos, proteínas, ligninas, que podem sofrer interações e formar complexos com íons metálicos, quando existe afinidade (FLECK, 2013), esses grupos funcionais variam de biomassa para biomassa, mas são comuns em biomassas orgânicas assim como os poros que também são responsáveis pela captação desse metal pesado.

Nas doses de concentração 1,0, 10 e 100 mg/L de contaminante pode-se observar uma variação na bioissorção do chumbo (Tabela 1). Na dose de concentração 1,0 mg/ L logo nos primeiros 15 minutos houve uma bioissorção de 73,5%, em 30 minutos esse percentual caiu para 43,4%, seguido novamente de um aumento no tempo de 60 minutos que mostrou ter retenção de 53,3%, tal comportamento também pode ser observado nas doses de concentração de 10 e 100

mg/L. Essa oscilação na porcentagem de remoção, demonstra possivelmente um fenômeno de dessorção, que ocorre quando há uma saturação na superfície do bioissorvente, ou seja, quando todos os sítios da biomassa estão preenchidos com íons metálicos e o bioissorvente devolve esse contaminante para a solução e re-adsorve novamente. Segundo AHLUWALIA et al., (2007), quando os sítios da biomassa estão todos ocupados com metal a dessorção acontece, podendo ser preenchido novamente em seguida.

Outros trabalhos mostraram a utilização da casca da banana como bioissorventes orgânicos para remediar soluções contaminadas com metais pesados. De acordo com MARTINS, et al. (2015) a casca da banana se mostrou eficiente na bioissorção de chumbo e cobre em efluentes. Sendo observado que os melhores resultados para o chumbo ocorreram à 50°C com aproximadamente 99,6% de remoção e 70% de remoção para o cobre a 27°C.

Em um outro estudo realizado com a casca da banana na universidade tecnológica federal do paraná, a casca da banana também mostrou eficiência na remoção do chumbo tendo uma porcentagem de 80,71% em pH de 5,36 (natural), indicando a possibilidade do uso da casca da banana como bioissorvente alternativo no tratamento de efluentes (SILVA, 2014).

FRANCO, et al. (2015), utilizou diferentes tipos de casca da banana para tratar efluentes de labortorios contaminados por metal pesado, as cascas foram de banana prata, caturra e maçã para tratar cromato de potássio e permanganato de potássio das soluções. Os resultados obtidos mostraram que as diferentes cascas são eficientes como bioissorventes, pois o valor de bioissorção foi acima de 80%, e considerado um valor excelente.

A biomassa da banana demonstrou eficiência na bioissorção de Pb, podendo ser recomendada para utilização como um biofiltro em estações de tratamentos de efluentes contaminados com esse elemento, porém com manejo adequado, principalmente em relação ao tempo de contato, afim de controlar / evitar o fenmeno de dessorção.

#### 4 CONCLUSÃO

- A casca da banana removeu 100% da contaminação na menor dose de Pb avaliada (0,2 mg.L<sup>-1</sup>).
- A casca da banana removeu acima de 40% da contaminação por Pb em todos os tempos e doses avaliados, chegando a atingir valores próximos a 80% de remoção.
- Os maiores percentuais de remoção de Pb foram encontrados no menor tempo de contato (15 minutos) da casca de banana (biossorvente) com a solução contaminada, demonstrando a elevada atração entre esses componentes.
- O menor tempo de contato (15 minutos), mostrou já ser suficiente para o biossorvente atingir seu potencial máximo de biossorção, devendo ser retirado do contato com a solução após esse tempo afim de evitar a dessorção.
- A casca de banana apresenta potencial para utilização na descontaminação de cursos hídricos / reservatórios / efluentes contaminados por Pb.

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Maiores estudos são necessários para recomendação / utilização desse biossorvente como um biofiltro em ambientes contaminados por Pb (e outros metais pesados), afim de determinar o melhor manejo dessa utilização.
- Sugerem-se estudos que avaliem a possível interferência química, física e biológico da casca de banana nos cursos hídricos, se utilizadas como biofiltro.

#### 6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AHLUWALIA, S. S.; GOYAL, D. Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from wastewater. *Bioresource Technology*, v. 98, n. 12, p. 2243–2257, 2007.

BARROS, A. J. M.; PRASAD, S.; LEITE, V. D.; SOUZA, A. G. Estudo Termogravimétrico do Processo de Sorção de Metais Pesados por Resíduos Sólidos Orgânicos. Artigo, 2006, Engenharia Sanitária Ambiental, (2): p.184-190.

BONIOLO, M. R. Biossorção de uranio nas cascas de banana. 2008. 121 f. Dissertação de mestrado- IPEN, São Paulo, 2008.

CONAMA. Resolução n 357, 18 de março de 2005. Diário Oficial, n. 053, p. 58–63, 2005.

COSSICH, E. S. Biossorção de cromo(iii) pela biomassa da alga marinha *sargassum sp.* 154 f. 2000. Tese de Doutorado- Universidade Estadual De Campinas, São Paulo, 2000.

COSTA, P. A. S.; COELHO, C. M.; RIANI, K. A. S. C. V.; LUZ, F. V.; ALMEIDA, L. M. N.; SOUZA, C. R.; GOLÇALVES, J. S.; SANTOS, C. M. F. Análise cinética e termodinâmica da biossorção de pb (II) em batelada sem agitação utilizando casca de urucum. The journal of Engineering and Exact Sciences- JCEC, Vol. 04, N. 02 (2018).

Da SILVA, J. L. B. C.; PEQUENO O. T. B. L.; ROCHA L. K. S.; ARAÚJO E. C. O.; MACIEL, T. A. R.; BARROS, A. J. M.; Biossorção de metais pesados: uma revisão. REVISTA SAÚDE E CIÊNCIA, On line, 2014; 3(3): 137-149, set-dez, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA- EMBRAPA. O cultivo da bananeira. Cruz das Almas, Bahia. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

FERREIRA, D.C; DA SILVA, N.A; LIMA, A.F; BEGNINI, M.L. Biossorção de chumbo e níquel pelas fibras dos cocos Nucifera I. FAZU em Revista, Uberaba, n.9, p. 64-68, 2012.

FLECK, L.; TAVARES, M. H. F.; EYNG, E. Adsorventes naturais como controladores de poluentes aquáticos: uma revisão. Revista EIXO, v.2, n.1, p. 39–52, 2013a.

FONTANA, K. B. F.; CHAVES, E. S.; SANCHEZ, J. D. S.; WATANABE, E. R. L. R.; PIETROBELLI, J. M. T. A.; LENZI, G. G. Biossorção de Pb (II) por casca de urucum (*Bixa orellana*) em soluções aquosas: Estudo cinético, equilíbrio e termodinâmico. Revista Química Nova, São Paulo, SP, v. XY, n. 00, p 1-7, nov/2016.

FRANCO, C. C.; CASTRO, M. M.; WALTER, M. E. Editora UNIBH. Estudo das cascas de banana das variedades prata, caturra e maçã na biossorção de metais pesados gerados pelos efluentes dos laboratórios do centro universitário de belo horizonte. Revista E- Xacta. Vol 8, n. 1, pag. 99-115, 2015.

KAPOOR A, Viraraghavan T. Biosorption - An Alternative Treatment Option for Heavy Metal Bearing Wastewaters: A Review. Bioresource Technology, Essex. 1995; (53 Pt 3): p.195-206.

LEJA, J. Surface Chemistry of Froth Flotation, 1<sup>th</sup> ed., Plenum: New York, 1982.

MAGRO, C.; DEON, M. C.; THOMÉ, A.; PICCIN, J. S.; COLLA, L. M. Biossorção passiva de cromo (VI) através da microalga *Spirulina platensis*. Química Nova, v.36, n.8, p. 1139-1145, 2013.

MARTINS, W. A.; OLIVEIRA, A. M. B. M.; MORAIS, C. E. P.; COELHO, L. F. O. AGINFRA. Reaproveitamento de resíduos agroindustriais de casca banana para tratamento de efluentes. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável. Vol 10, pág 102-108, 2015.

MOURA, M. C. P. A. Utilização de microemulsões como agentes modificantes de superfície para remoção de íons metálicos. 2016. 203 f. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2001.

RODRIGUES, A. C. D. Potencial da Alface-d'água (*Pistia stratiotes*) para Descontaminação de Águas Contaminadas por Zn e Cd. 2016. 109 f. Tese de Doutorado – UFRRJ, Rio de Janeiro, 2016.

SILVA, N. C. R. Utilização da casca de banana como bioissorvente para a adsorção de chumbo (ii) em solução aquosa. 2014. 49F. Trabalho de conclusão de curso – UTFPR, Campo Mourão, Paraná, 2014.

VOLESKY, B., 2001. Detoxification of metal-bearing effluents: biosorption for the century. *Hydrometallurgy*, (3): p.203-216

WEBER, W. J. *Physicochemical process for water quality control*. New York: Wiley Inc., 1972. 640p.

## 7 ANEXOS

Intenção de submissão a revista UniFoa do Centro Universitário de Volta Redonda.

### 7.1 Diretrizes para Autores:

Serão aceitos trabalhos para as seguintes seções:

- (1) Revisão - revisão crítica da literatura sobre temas relevantes (máximo de 8 laudas;
- (2) Artigos - resultado de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual (máximo de máximo de 15 laudas);
- (3) Notas - nota prévia, relatando resultados parciais ou preliminares de pesquisa (máximo de máximo de 3 laudas);
- (4) Resenhas - resenha crítica de livros científicos, publicado nos últimos dois anos (máximo de máximo de 1 lauda);
- (5) Cartas - crítica a artigo publicado em fascículo anterior do Cadernos UniFOA (máximo de 1 lauda);
- (6) O limite máximo de laudas refere-se ao texto e às referências bibliográficas (folha de rosto, resumos e ilustrações).

O trabalho deve conter no máximo 5 autores, indicando a filiação e titulação no momento da submissão. Todos os nomes dos participantes de trabalho devem estar inseridos no sistema de submissão. Basta clicar em “Incluir Autor”.

### 7.2 Apresentação do Texto:

Serão aceitas contribuições em português ou inglês. O original deve ser submetido eletronicamente, fonte Arial ou Times New Roman, tamanho 12, folha A4 com as seguintes margens: superior e esquerda (3 cm); inferior e direita (2 cm). Para entrelinhas, deve-se aplicar espaçamento de 1,5 cm. Deve ser enviado com uma página de rosto, onde constarão: título completo (no idioma original e em inglês), sem nome(s) do(s) autor(es) e sem sua(s) respectiva(s) instituição(ões).

**Resumos:** Com exceção das contribuições enviadas à seção Resenha, todos os artigos submetidos em português deverão ter resumo na língua principal e em inglês. Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do abstract em inglês. Os resumos não deverão exceder o limite de 1.500 caracteres (com espaços), ou 260 palavras, não deverão conter citações, parágrafos ou tópicos e deverão ser acompanhados de 3 a 5 palavras-chave, em português e inglês.

**Nomenclatura:** devem ser observadas rigidamente as regras de nomenclatura zoológica e botânica, assim como abreviaturas e convenções adotadas nas disciplinas especializadas.

**Pesquisas envolvendo seres humanos:** Artigos que apresentem resultados de pesquisas envolvendo seres humanos deverão estar de acordo com as normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, aprovadas pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP. A demonstração desta adequação, incluindo apresentação do número do CAAE (*Certificado de Apresentação para Apreciação Ética*) deverá constituir o último parágrafo da seção Metodologia do artigo. Em caso de dúvida e em não havendo Comitê especializado na IES de origem, o(s) autor(res) pode(m) entrar em contato com [coeps@foa.org.br](mailto:coeps@foa.org.br) (Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos) para mais esclarecimentos.

**Pesquisa envolvendo animais:** Artigos que apresentem resultados de pesquisas envolvendo animais deverão anexar cópia do Certificado de aprovação do projeto da pesquisa que originou o artigo, expedido pelo CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais) de sua Instituição, em atendimento à Lei 11794/2008.

**Agradecimentos** - Contribuições de pessoas que prestaram colaboração intelectual ao trabalho como assessoria científica, revisão crítica da pesquisa, coleta de dados entre outras, mas que não preenchem os requisitos para participar de autoria devem constar dos "Agradecimentos", desde que haja permissão dos nomeados. Também podem constar desta parte agradecimentos a instituições pelo apoio econômico, material ou outros.

**Referências:** as referências devem ser identificadas indicando-se autor(es), ano de publicação e número de página, quando for o caso.

Todas as referências devem ser apresentadas de modo correto e completo. A veracidade das informações contidas na lista de referências é de responsabilidade do(s) autor(es) e devem seguir o estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

### 7.3 Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. Trabalhos em formato de TCC ou Monografia não serão aceitos.
3. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF. URLs para as referências foram informadas quando possível.

4. O texto está em espaço 1,5; usa uma fonte de 12 pontos; emprega negrito em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto e não no final do documento na forma de anexos.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.
6. Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas..

#### **7.4 Declaração de Direito Autoral**

Declaração de Transferência de Direitos Autorais - Cadernos UniFOA como autor(es) do artigo abaixo intitulado, declaro(amos) que em caso de aceitação do artigo por parte da Revista Cadernos UniFOA, concordo(amos) que os direitos autorais e ele referentes se tornarão propriedade exclusiva desta revista, vedada qualquer produção, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei(emos) constar o agradecimento à Revista Cadernos UniFOA, e os créditos correspondentes. Declaro(emos) também que este artigo é original na sua forma e conteúdo, não tendo sido publicado em outro periódico, completo ou em parte, e certifico(amos) que não se encontra sob análise em qualquer outro veículo de comunicação científica.

O AUTOR desde já está ciente e de acordo que:

- A obra não poderá ser comercializada e sua contribuição não gerará ônus para a FOA/UniFOA;
- A obra será disponibilizada em formato digital no sítio eletrônico do UniFOA para pesquisas e *downloads* de forma gratuita;
- Todo o conteúdo é de total responsabilidade dos autores na sua forma e originalidade;
- Todas as imagens utilizadas (fotos, ilustrações, vetores e etc.) devem possuir autorização para uso;
- Que a obra não se encontra sob a análise em qualquer outro veículo de comunicação científica, caso contrário o Autor deverá justificar a submissão à Editora da FOA, que analisará o pedido, podendo ser autorizado ou não.
- O AUTOR está ciente e de acordo que tem por obrigação solicitar a autorização expressa dos coautores da obra/artigo, bem como dos professores orientadores antes da submissão do mesmo, se obrigando inclusive a mencioná-los no corpo da obra, sob pena de responder exclusivamente pelos danos causados.