

ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA NOS ANAIS DO CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE ENTRE 2016-2020: O EMPREGO DE BIOSSORVENTES NA ADSORÇÃO DE METAIS

Nathália Carvalho da Silva¹

Grazieli Simões²

Célia Regina Sousa da Silva³

Priscila Tamiasso-Martinhon⁴

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos (sólidos e líquidos)

Resumo

A contaminação por metais pesados está cada vez mais intensa no meio ambiente devido à constante atividade industrial e isto ocorre principalmente devido ao descarte inadequado de efluentes ou águas residuárias oriundas das indústrias. Porém os métodos para a remoção desses metais nem sempre são eficazes removendo completamente os poluentes, além de terem um custo muito elevado e alto tempo de operação. Diante disso, diversos estudos buscam alternativas para melhorar o tratamento de efluentes nas indústrias e uma delas é o uso de resíduos agroindustriais na adsorção de metais pesados. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico a partir de publicações presentes nos Anais do Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas entre os anos de 2016 e 2020 sobre os principais biossorventes que vêm sendo utilizados como adsorventes para a remoção de íons metálicos em meio aquoso. Assim, observou-se o uso de diferentes biomassas utilizadas como biossorventes relacionados à remoção de metais. Com os resultados apresentados, foi possível observar que esses materiais funcionam como alternativas promissoras, pois além de ter um baixo custo de produção por serem de origem natural, mostraram ter eficiência na remoção de metais podendo assim garantir um tratamento eficaz atendendo aos parâmetros legais de lançamento de efluentes. Apesar da relevância, poucas são as pesquisas relacionando o tema do uso de biossorventes na adsorção de metais. Portanto, através desta análise bibliográfica foi possível constatar a importância dessa temática tanto para a saúde humana, quanto para a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Biomassas; Levantamento Bibliográfico; Resíduos Agroindustriais; Adsorventes.

¹Me., Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, csquim.nathalia@hotmail.com

²Prof. Dr., Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Físico-Química, simoes.grazieli@gmail.com

³Prof. Dr., Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Físico-Química, sousa@iq.ufrj.br

⁴Prof. Dr., Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Físico-Química, pris-martinhon@hotmail.com



INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a preocupação com o meio ambiente vem se intensificando cada vez mais devido à constante poluição gerada pelo elevado crescimento industrial e urbano. Essa poluição está diretamente relacionada com os grandes volumes de água contendo substâncias químicas geradas pelas indústrias ao final dos processos. Certa parte deste volume é descartada de forma não controlada, gerando um grave problema ambiental. Estes descartes, denominados de efluentes industriais, contêm vários compostos tóxicos, como metais pesados e corantes que podem ter efeito prejudicial na saúde de seres humanos, causando doenças graves, e à vida aquática, podendo levar à morte de espécies (CHOJNACKA, 2010).

Como exemplo de poluentes que podem ser encontrados nos corpos hídricos, a maioria encontra-se sob a forma de metais pesados como cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), níquel (Ni), prata (Ag) e zinco (Zn), (REDDY *et al.*, 2010). A contaminação por estes metais acontece desde a sua extração até o seu uso, após a industrialização (LAVARDA, 2010).

O tratamento convencional de águas residuais e efluentes contendo metais inclui métodos físicos, químicos e biológicos tais como: precipitação química, adsorção, processo de membrana, troca iônica, entre outros. A aplicação de alguns destes processos resulta em custos elevados, além da possibilidade de produzirem resíduos de difícil tratamento ou, simplesmente, empregam agentes químicos que podem contribuir para a formação de um novo poluente (BONIOLO, 2008).

No tocante à viabilidade, as tecnologias de tratamento de efluentes devem apresentar baixo custo operacional e elevada eficiência na capacidade de remoção dos poluentes. Dessa forma, a busca por novas tecnologias tem focado no uso de materiais biológicos (biossorventes) como o emprego de resíduos da agroindústria e/ou agrícola relacionados à adsorção para a remoção e recuperação de metais pesados, o qual vem ganhando muita credibilidade nos últimos anos por apresentar um bom desempenho.

Dentre os biossorventes mais utilizados nos processos de remoção de metais pesados, podemos destacar os de origem vegetal tais como: conchas de mar, conchas de caranguejo, cascas de ovos, sementes e cascas de frutos, talos de uvas, borras e restos de café, polpas e bagaços de beterraba e azeitonas, resíduos de óleo de palma, cascas de arroz e cacau, sabugo de milho, casca de mandioca e inhame, óleo de palma, cuja eficácia depende a natureza do biomaterial utilizado (VAGHETTI, 2009; TEJADA-TOVAR *et al.*, 2016). Além dos exemplos citados anteriormente, existem muitos subprodutos que são resultantes de algum processo de fabricação como, por exemplo, coco verde (PINO, 2005), bagaços de cana-de-açúcar (GURGEL, 2007), bagaço de laranja (STROHER, 2008), casca de banana (CRUZ, 2009), caroço de manga (TELES, 2015), entre outros.

Os biossorventes atuam no tratamento dos efluentes através do processo de adsorção dos metais pesados presentes, também conhecido como biossorção. Esta técnica tornou-se extremamente atraente pois apresenta um bom custo-benefício, pode ser altamente eficiente e facilmente implementada, tornando-se assim uma boa alternativa para os métodos convencionais (EL-SAYED e EL-SAYED, 2014). De acordo com Pietrobelli e colaboradores (2009), a biossorção é um método alternativo com grande eficácia se comparados aos tratamentos convencionais já empregados, pois, os micro-organismos retêm os metais promovendo uma autorregeneração do efluente e qualificando o processo.

Devido à grande importância do tema nos tópicos de reaproveitamento e reutilização de resíduos, visitar e revisitar anais de eventos científicos bem como estruturar revisões bibliográficas sistemáticas desses são fundamentais durante o processo de apropriação da identidade discente-docente de pesquisadores em formação, além de poder contribuir para o surgimento de um olhar acadêmico mais amplo e consistente (LACERDA *et al.*, 2008).

Conforme o exposto, o objetivo do presente trabalho consiste em compartilhar a análise das publicações disponibilizadas nos Anais do Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas acessível nos portais eletrônicos das edições desse evento entre os anos de 2016 e 2020 referentes aos principais biossorventes que estão sendo utilizados na adsorção de metais pesados em efluentes industriais e águas residuais para uma ampliação futura no tratamento destes.



METODOLOGIA

Neste estudo utilizou-se o método de revisão bibliográfica, onde utilizou-se como procedimento técnico o levantamento de trabalhos disponibilizados nos anais do Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. A pesquisa, classificada como qualitativa-descritiva, identificou e analisou os principais biossorventes oriundos de indústrias agrícolas que estão sendo produzidos a partir de diferentes biomassas para serem utilizados como adsorventes atuando na remoção de metais pesados em efluentes e meios aquosos. Visando o alcance do objetivo traçado, foram verificadas a capacidade de adsorção desses materiais na remoção de íons de metais como Cu e Cr em meio aquoso. Os ensaios de biossorção foram realizados analisando fatores que influenciam no processo como o pH do meio, o tempo de contato do biossorvente com a solução, a velocidade de agitação do meio e a temperatura na qual se encontra.

A análise documental, de caráter exploratório, foi aplicada aos títulos, palavras-chave e/ou resumos do material selecionado. A partir do levantamento e da análise das publicações foram consideradas somente publicações que mencionavam diretamente as palavras remoção, adsorção, biossorção e biossorventes.

Para o escopo desse levantamento foi definido um período entre os anos de 2016 a 2020. Esse espaço de tempo corresponde às quatro últimas edições do evento: 13º (CNMA, 2016), 14º (CNMA, 2017), 15º (CNMA, 2018), 16º (CNMA, 2019) e 17º (CNMA, 2020). Esse recorte temporal levou em consideração o acesso às informações disponibilizadas no formato digital através dos respectivos portais eletrônicos. Essa análise pôde permitir a tomada de decisão quanto ao tratamento mais indicado considerando o ponto de vista técnico e de sustentabilidade.

Em um primeiro momento foi explorado o teor quantitativo do mapeamento textual, obtido a partir de buscas específicas. Na sequência, foi feita uma triagem dos títulos, palavras-chave e resumos dos Trabalhos Completos e Resumos, com intuito de verificar se o descritor presente no material selecionado pertencia ao campo pré-estabelecido para essa

pesquisa. Após a leitura do material selecionado, iniciou-se a análise qualitativa dos textos, contextos, resultados e discussão de cada trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise foi iniciada com um determinado número de trabalhos e após a primeira triagem foi reduzida a um novo quantitativo de publicações. Os trabalhos que foram descartados não se relacionavam diretamente com o uso de biossorventes na adsorção de metais, pertencendo à outras áreas, e, apesar da relevância, a análise destes não foi prevista no desenho metodológico desse levantamento.

Os dados obtidos nessa análise revelam um número maior de publicações abordando o tema biossorventes nos Anais da 17ª edição (2020) em comparação aos Anais das edições anteriores pesquisados, visto que a temática a respeito do uso desses materiais considerados resíduos agroindustriais é bastante extensa, podendo ser abordada sob diferentes contextos.

A Tabela 01, apresenta os dados sobre o número de publicações conforme o ano dos Anais do Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas e com base nas diferentes abordagens do tema.

Tabela 01: Distribuição quantitativa referente ao número de publicações analisadas em cada edição do evento

Edição Congresso	Ano	Publicações envolvendo o uso de biossorventes na remoção/adsorção de metais
13º	2016	-
14º	2017	2
15º	2018	1
16º	2019	1
17º	2020	1
Total		5

Fonte: Própria autora (2021).



A publicação referente aos Anais de 2020 envolve o uso de biossorventes na adsorção de metais, na qual os autores avaliaram a biossorção de Cr^{+6} em solução através da palha da cana-de-açúcar *in natura* como biossorvente utilizando modelos de isotermas de adsorção Langmuir e Freundlich.

Nos Anais de 2019, foi encontrada uma publicação na qual os autores realizaram um levantamento bibliográfico a respeito da eficiência do uso de biocarvões como biossorventes na remoção de cobre em águas. O levantamento relatou o uso de nove biomassas utilizadas para a produção de biocarvão que podem ser utilizados com a finalidade de adsorver íons de cobre em meio aquoso, sendo considerada, portanto, uma alternativa que pode substituir o carvão ativado comercial, pois além de ter um baixo custo de produção, mostraram ter eficiência na remoção do metal (MARTINS; SERRA; JÚNIOR, 2019).

Nos Anais de 2018 foi encontrada somente uma publicação relativa à pesquisa desenvolvida por Guardabaxo e colaboradores. O objetivo do estudo foi avaliar a capacidade de adsorção de íons PO_4^{3-} de soluções aquosas através de fibras de bagaço de cana-de-açúcar modificadas quimicamente ou não, com adição de FeCl_2 . Os resultados mostraram uma boa eficiência do biossorvente no processo, sendo que a presença de ferro na fibra afetou significativamente a adsorção de fosfato, apresentando melhores resultados para esta condição (Guardabaxo *et al.*, 2018).

Nos Anais de 2017 foram encontradas duas publicações referentes ao tema. Em um dos trabalhos publicados, os autores avaliaram a eficiência do pó da casca de ovo na adsorção de íons cromato (CrO_4^{2-}) e dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) em efluentes (GROUS *et al.*, 2017). No segundo trabalho, os autores verificaram o potencial das fibras de casca de café acidificadas como biossorvente na adsorção de íons Cu^{2+} em soluções aquosas. Para este trabalho, não foi possível verificar as informações apresentadas na publicação, devido à impossibilidade de acesso eletrônico ao mesmo pelo próprio site do evento.

Além dos metais, que muitas vezes são considerados tóxicos e poluem os meios aquosos, os corantes também são considerados contaminantes neste meio, visto que quando descartados em efluentes oriundos de indústrias têxteis, podem gerar graves problemas, pois possuem na maioria das vezes em sua composição substâncias químicas nocivas e

perigosas ao meio ambiente. Cabe-se ressaltar que na Tabela 02 foram somente contabilizadas as publicações encontradas envolvendo o uso de biossorventes no processo de adsorção em metais, que é a temática e o objetivo da análise do presente trabalho.

Dessa forma, durante a pesquisa foram encontradas publicações com diferentes abordagens da temática deste trabalho, ou seja, envolvendo o uso de biossorventes na adsorção e remoção de contaminantes como corantes (Anais de 2016, 2018 e 2020) e agrotóxicos (Anais de 2019) em efluentes e meios aquosos.

No ano de 2016 foram observadas publicações relacionadas ao uso de biossorventes, porém através do uso de carvão comercial produzido a partir de casca de coco (SANTOS *et al.*, 2016), a casca de *Pinus elliottii* in natura (CORREA *et al.*, 2016) e a bainha de palmito pupunha (CRESPÃO *et al.*, 2016).

Além dos Anais de 2016, também foram encontrados para os outros anos analisados (2018 e 2020) um maior número de publicações (maior em 2020) envolvendo autores que utilizaram biossorventes com o objetivo de remover ou adsorver corantes em efluentes. Portanto, além dos materiais citados anteriormente, também foram utilizados cascas de manga e melancia (2020) (BRACARENSE *et al.*, 2020), lodo proveniente de reatores anaeróbios inativo (2020) (AGUIAR *et al.*, 2019), epicarpo dos frutos da macaúba e casca de arroz (2018) (REIS *et al.*, 2018), mesocarpo de coco verde (MARQUES; CONCEIÇÃO, 2020) (2020), pó de despoejamento de aciaria elétrica (2020) (SOUZA *et al.*, 2020), carvão ativado obtido do bagaço da cana-de-açúcar (2020) (SANTOS; METZKER; MACHADO, 2020), argila modificada com quitosana (2020) (MENEZES *et al.*, 2020).

Nos Anais de 2019, foi encontrado um trabalho em que os autores analisaram o uso de um biossorvente preparado a partir de sabugo de milho com a finalidade de adsorver o agrotóxico glifosato em meio aquoso. O biossorvente foi modificado quimicamente com H_3PO_4 concentrado (85%). Foram realizados ensaios de isotermas de adsorção e os resultados foram ajustados de acordo com os modelos de Langmuir e de Freundlich. Parâmetros como pH, tempo de contato e agitação do meio também foram analisados (SEVERINO *et al.*, 2019). Novamente, embora muito relevante, a temática deste trabalho não fez uso de metais pesados.

Embora não faça uso de biossorventes na adsorção de metais, ainda nos Anais de



2020, foi encontrada uma publicação que apresentou uma abordagem diferente envolvendo o uso de biossorventes na adsorção de poluentes. O objetivo do estudo foi determinar o pH no ponto de carga zero (pH_{PCZ}) na adsorção de poluentes em meios e avaliar como as modificações químicas (pré-tratamento com HCl, NaOH e a funcionalização com ácido cítrico) podem alterar o pH_{PCZ} e possibilitar remoção mais específica de poluentes utilizando um resíduo agroindustrial de baixo custo, neste caso, casca de macaúba (SUZUKI; BRACARENSE; AMORIM, 2020).

A Tabela 02 apresenta os principais biossorventes utilizados na remoção de íons metálicos relacionando a capacidade máxima de adsorção de acordo com o que foi pesquisado nos Anais do Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas.

Tabela 02: Publicações envolvendo o uso de biossorventes utilizados para adsorção de metais em meio aquoso

Biossorvente	Capacidade máxima de adsorção ou Eficiência (%)	Metal (íons)	Edição do evento/Ano de publicação	Referência
Pó da casca de ovo	77 %	CrO_4^{2-} e $Cr_2O_7^{2-}$	14ª/2017	Grous <i>et al.</i> (2017)
Fibra de bagaço de cana-de-açúcar	152 mmol g ⁻¹	PO_4^{3-}	15ª/2018	Guardabaxo <i>et al.</i> (2018)
Biocarvões a partir de cana-de-açúcar	27,88 mg g ⁻¹	Cu^{2+}	16ª/2019	Martins; Serra e Júnior (2019)
Palha de cana-de-açúcar <i>in natura</i>	11,0619 mg g ⁻¹	Cr^{6+}	17ª/2020	Saran; Salata e Vicentini (2020)

-*: não encontrado no estudo. Fonte: Própria autora (2021).

Conforme apresentado na tabela, pode-se observar o uso de diferentes biomassas utilizadas na adsorção de metais presentes em meio aquoso. Resíduos de cana-de-açúcar foram utilizados pelos autores nos Anais de 2018, 2019 e 2020 e apresentaram uma boa capacidade na adsorção de metais.

Percebe-se também que existem poucas publicações referentes ao uso de biossorventes na adsorção de metais em efluentes e águas entre os anos de 2016 e 2020 conforme analisado no presente trabalho. Embora o número de publicações não seja tão alto, é necessário destacar a importância do uso desses materiais no processo de adsorção de metais, visto que além de serem considerados métodos eficientes, apresentam baixo custo por serem de origem natural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta análise bibliográfica permitiu que dentro dos objetivos estabelecidos houvesse a conciliação entre a objetividade (por meio de pré-análise e interpretação dos dados) e uma análise crítica e interpretativa das informações extraídas dos documentos.

Com relação aos resultados, a primeira consideração a ser feita a partir dos dados recolhidos é o número relativamente pequeno de trabalhos dentro da linha temática que é destinada para o assunto. Ou seja, o número de trabalhos dentro da linha temática do uso de biossorventes na adsorção de metais representou muito pouco dentro do total para os anos analisados e, mesmo se considerarmos publicações que também abordam o tema, porém não se encaixaram dentro do recorte desse trabalho, a expectativa seria aquém do desejado para representar uma mudança do panorama do tratamento de efluentes, no que tange à poluição causada ao meio ambiente.

A perspectiva para a próxima edição é que mais trabalhos desse tipo sejam produzidos e espera-se que a linha temática dedicada ao assunto tenha um crescimento significativo no volume de publicações em relação às edições anteriores. Esse levantamento mostrou que alguns biossorventes estão sendo estudados com a finalidade de atuar na remoção de íons provenientes de metais tóxicos muitas vezes presentes em efluentes e descartados ao meio ambiente ocasionando em diversos problemas.



Dessa forma, através das análises realizadas pelos trabalhos publicados no Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, pode-se observar que a capacidade de adsorção assim como a eficiência do processo variam de acordo com o tipo de biossorvente utilizado de forma a atender aos parâmetros estabelecidos por legislações ambientais e com isso espera-se que o uso do mesmo seja vantajoso quando comparado com outras metodologias convencionais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. B. S. *et al.* Biossorção de metais Cu e Zn por biomassa anaeróbica granular e macerada. In: **17º Congresso Nacional do Meio Ambiente. Poços de Caldas – MG, 23 a 24 de setembro de 2020.**

BONIOLO, M. R. **Biossorção de Urânio nas Cascas de Banana.** 2008. Dissertação de Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRACARENSE, A. A. P. *et al.* Avaliação do uso de cascas de manga e melancia como biossorbentes na remoção do corante azul de metileno. In: **17º Congresso Nacional do Meio Ambiente.** Poços de Caldas – MG, 23 a 24 de setembro de 2020.

CHOJNACKA K. Biosorption and bioaccumulation—the prospects for practical applications. **Environment International**, v.36, n.3, p.299–307, 2010.

CORREA, V. H. M. *et al.* **Adsorção de corantes dispersos com diferentes adsorbentes.** 15º Congresso Nacional do Meio Ambiente. Poços de Caldas – MG, 21 a 23 de setembro de 2016. Disponível em: [Acesso em 16 jul. 2021.](#)

CRESPÃO, L. M. P. *et al.* **Utilização de bainha de palmito pupunha como biossorvente do corante têxtil vermelho 4B.** 13º Congresso Nacional do Meio Ambiente. Poços de Caldas – MG, 21 a 23 de setembro de 2016. Disponível em: [Acesso em 16 jul. 2021.](#)

CRUZ, M. A. R. **Utilização da casca de banana como biossorvente.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2009.

EL-SAYED, H. E. M.; EL-SAYED, M. M. H. Assessment of Food Processing and Pharmaceutical Industrial Wastes as Potential Biosorbents: A Review. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 2014, 2014.

GROUS, G. S. *et al.* Pó da casca de ovo como adsorvente na remoção de íons cromato e dicromato como tecnologia terciária para tratamento de efluentes. In: **14º Congresso Nacional do Meio Ambiente.** Poços de Caldas – MG, 21 a 23 de setembro de 2017.

GUARDABAXO *et al.* Estudo da capacidade de adsorção de fibras de bagaço de cana de açúcar modificadas ou não quimicamente na remoção de íons PO_4^{3-} de soluções aquosas. In: **15º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 25 a 28 de setembro de 2018.

GURGEL, L. V. A. **Mercurização e modificação química da celulose e bagaço de cana-de-açúcar com anidrido succínico e trietilenotetramina: Preparação de novos materiais quelantes para adsorção de Pb (II), Cd (II), Cr (VI) e Cu (II)**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2007

LACERDA, A. L. *et al.* A Importância dos Eventos Científicos na Formação Acadêmica: estudantes de biblioteconomia. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, Florianópolis. v.13, n. 130.1, p.130-144, 2008.

LAVARDA, L. F. **Estudo do Potencial de Biossorção dos Íons Cd (II), Cu (II) e Zn (II) pela Macrófita Eichhornia crassipes**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Paraná, 2010.

MARQUES, F. C.; CONCEIÇÃO, M. V. Adsorventes alternativos para remoção de corantes em efluente têxtil: um levantamento bibliográfico. In: **17º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 23 a 24 de setembro de 2020.

MARTINS, D. D. S.; SERRA, J. C. V.; JUNIOR, J. C. V. Eficiência de biocarvãos na remoção de cobre em água. In: **16º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 24 a 27 de setembro de 2019.

MENEZES, I. P. *et al.* Adsorção competitiva dos corantes índigo carmim e auramina o em composto bentonita/quitosana. In: **17º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 23 a 24 de setembro de 2020.

PIETROBELLI, J.M.T.A. *et al.* Cadmium, copper and zinc biosorption study by non-living *Egeria densa* biomass. **Water Air Soil Pollution**, v. 202, p.385-392, 2009.

PINO, G. A. H. **Biossorção de Metais Pesados Utilizando Pó da Casca de Coco Verde (*Cocos nucifera*)**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Metalúrgica, Universidade Pontifícia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

REDDY, D. H. K. *et al.* Biosorption of Pb^{2+} from aqueous solutions by moringa oleífera bark: Equilibrium and Kinetic studies. **Journal of Hazardous Materials**, v. 174, p. 831-838, 2010.

REIS, A. L. *et al.* Estudo da eficiência de adsorção de corante têxtil em casca de arroz modificada com magnetita. In: **15º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 25 a 28 de setembro de 2018.

SANTOS I. O.; METZKER, S.L.O.; MACHADO, A. R. T. Carvão ativado obtido do bagaço de cana-de-açúcar: cálculo da área superficial por adsorção de azul de metileno. In: **17º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 23 a 24 de setembro de 2020.



SANTOS, R. F. *et al.* Adsorção de corantes reativos remazol preto 5 e remazol vermelho RGB utilizando carvão comercial de casca de coco comercial e ativado com CH₃COOH. In: **13º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 21 a 23 de setembro de 2016.

SARAN, M. L.; SALATA, R. C.; VICENTINI, S. T. Biossorção de cromo hexavalente por palha da cana-de-açúcar *in natura*: isotermas de adsorção. In: 17º Congresso Nacional do Meio Ambiente. Poços de Caldas – MG, 23 a 24 de setembro de 2020.

SEVERINO, F. N. *et al.* Remoção de glifosato de meio aquoso utilizando biossorvente preparado a partir de sabugo de milho. In: **16º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 24 a 27 de setembro de 2019.

SOUZA, C. C. *et al.* Produção e caracterização de adsorvente a partir do pó de aciaria elétrica. In: **17º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 23 a 24 de setembro de 2020.

STROHER, A. P. **Tratamento por adsorção em bagaço de laranja de um efluente da indústria têxtil**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2008.

SUZUKI, M. G. G.; BRACARENSE, A. A. P.; AMORIM, F. R. Determinação do pH_{pcz} do biossorvente obtido a partir do epicarpo da macaúba (*acrocomia aculeata*) *in natura*, pré-tratado com HCl e NaOH e funcionalizado com ácido cítrico. In: **17º Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas – MG, 23 a 24 de setembro de 2020.

TELES, I. M. O. **Elaboração de um filtro oriundo do caroço da manga no tratamento e qualidade da água obtida para o consumo humano**. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade Estácio de Belém, Belém, Pará, 2015.

TEJADA-TOVAR, C., MONTIEL, Z.; ACEVEDO, D. Aprovechamiento de Cáscaras de Yuca y Ñame para el Tratamiento de Aguas Residuales Contaminadas con Pb (II). **Información tecnológica**, 27(1), p. 9-20, 2016.

VAGHETTI, J. C. P. **Utilização de Biossorventes para Remediação de Efluentes**. Tese de Doutorado em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2009.