

Adsorção de Agrotóxico Organofosforado por meio de Farinha de Casca de Banana Prata (*Musa AAB*): Uma Revisão Bibliográfica

Milena Banharda Agostinho ^{1*}, Victória Santos Herdy ², Keila Esposti da Costa Kiss ³, Gilson Alves Quinágua ⁴

¹Bacharelada em Química, Faculdades Oswaldo Cruz, Brasil. (*Autor correspondente: milena.mba@gmail.com)

²Bacharelada em Química, Faculdades Oswaldo Cruz, Brasil.

³Bacharelada em Química, Faculdades Oswaldo Cruz, Brasil.

⁴Doutor em Química, Professor nas Faculdades Oswaldo Cruz, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 08/07/2021 – Revisado em: 10/08/2021 – Aceito em: 21/09/2021

RESUMO

Em experimento realizado para remoção de agrotóxico organofosforado Diclorovós da superfície sólida de produtos agrícolas por meio de farinha de casca de *Musa AAB* – subgrupo prata foi realizado um estudo para indicar os possíveis fatores que levaram a adsorção desse produto por meio da farinha de casca de banana prata, visto que esse agrotóxico é um composto orgânico e lipossolúvel, cuja a casca de banana possui lignina, celulose e hemicelulose em sua composição, além de outros fatores que contribuem para este processo. A casca de banana prata tem sido muito utilizada como um material para adsorção de substâncias químicas presentes de agrotóxicos, efluentes têxteis, corantes, entre outros, e é uma alternativa de baixo custo, renovável e sustentável para o meio ambiente, mais conhecida pela sua capacidade de adsorver metais e pouco conhecida pela sua função de adsorver compostos orgânicos.

Palavras-Chaves: Agrotóxico, Banana, Adsorção, Organofosforado, Lignina.

Adsorption of Organophosphate Pesticides Using Silver Banana (*Musa AAB*) Peel Flour: A Bibliographic Review

ABSTRACT

In an experiment carried out to remove organophosphate pesticide Dichlorvos from the solid surface of agricultural products by using *Musa AAB* peel flour – silver subgroup, a study was carried out to indicate the possible factors that led to the adsorption of the pesticide by the silver banana peel flour, since the pesticide is an organic and liposoluble compound, and the banana peel have lignin, cellulose and hemicellulose in its composition, in addition to other factors that contribute to this process. The silver banana peel has been widely used as a material for adsorption of pesticides, textile effluents, dyes, among others, and is a cheap, renewable and environmentally beneficial alternative, being best known for its ability to adsorb metals and less known for its function as adsorbent of organic compounds.

Keywords: Pesticides, Banana, Adsorption, Organophosphate, Lignin.

1. Introdução

A *Musa AAB*, mais popularmente conhecida como banana prata, é a fruta tropical mais consumida mundialmente. Possui elevados teores nutricionais, atua no combate à depressão e ansiedade e possui baixo custo. Dentre seus produtos derivados, podemos destacar a biomassa adsorvente, que possui propriedades adsorventes de compostos orgânicos e metais pesados como Zinco, Arsênio, Níquel, entre outros. É

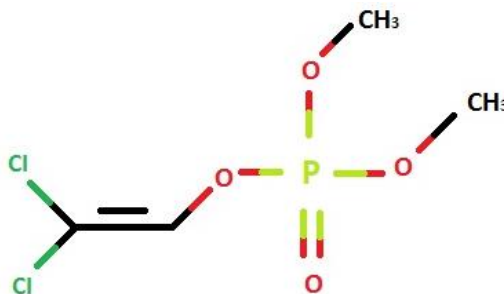
Agostinho, M., Herdy, V., Kiss, K., Quinágua, G (2021). Adsorção de Agrotóxico Organofosforado por meio de Farinha de Casca de Banana Prata (*Musa AAB*): Uma Revisão Bibliográfica. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*. v.9, n.3, p.137-145.



comumente utilizada no tratamento de efluentes industriais, esgoto e em receitas (EMBRAPA, 1998) (Tavares et al., 2020).

O Diclorvós (DDVP) ou 2,2 diclorovinil dimetilfosfato (fórmula molecular $C_4H_7Cl_2O_4P$) (Figura 1) é um tipo de agrotóxico organofosforado, que se caracteriza por ser um composto orgânico, de baixo custo, eficiente na remoção de insetos e que é amplamente utilizado na agricultura, indústria e domesticamente. É o mais escolhido dentre outros agrotóxicos organofosforados, devido a sua ampla gama de bioatividade e custo-benefício, porém, como outros praguicidas, traz danos ao meio-ambiente, animais e seres humanos (Ottonicar, 2020).

Figura 1 - Fórmula estrutural do DDVP.



Fonte: (ECHA, 2021)

De acordo com a classificação e rotulagem harmonizada (ATP01) aprovada pela União Europeia, o Diclorvós é mortal se inalado, ingerido e após em contato com a pele. Apresenta elevada toxicidade para os organismos aquáticos e pode causar reações alérgicas cutâneas. Possui classificação GHS06 de toxicidade aguda por ingestão, e GHS09, de tóxico para o meio ambiente (ECHA, 2021).

Com base nestas informações, Cavalcante (2016) realizou um experimento de adsorção do agrotóxico Diclorvós por meio da farinha de casca de banana prata, *Musa AAB*, a fim de remover o agrotóxico de alimentos e com isto, desintoxicá-los o máximo possível. Segundo o experimento de Cavalcante (2016), a farinha da casca de *Musa AAB* foi obtida utilizando-se dez cascas que foram limpas utilizando água deionizada, cortadas em pedaços menores, e postas em forma de alumínio em uma estufa na temperatura de 105 °C por 24h. Após este período, as cascas foram retiradas da estufa, homogeneizadas em liquidificador até se transformarem num pó fino e armazenadas em potes de vidro vedados para não receberem umidade.

Para a solução de agrotóxico, Cavalcante (2016) preparou 17 mL de Diclorvós para 100 mL de água, adicionando uma pequena quantia de álcool para o solubilizar e dissipar sua coloração esbranquiçada, que poderia interferir na leitura dos dados.

Para o experimento, Cavalcante (2016) utilizou diferentes volumes da solução de agrotóxico e os colocou em contato com 0,3 g de farinha por 24h em agitador magnético, e posteriormente os analisou em espectrofotômetro UV/Visível, nos comprimentos de onda de 190 nm a 330 nm, obtendo remoção total do agrotóxico em uma das amostras e altos índices de remoção em todas as outras.

Por meio destas informações, o presente estudo teve como objetivo propiciar um melhor entendimento sobre o processo de adsorção de compostos orgânicos fosforados presentes em muitos agrotóxicos pela utilização da casca de banana prata (*Musa AAB*), a fim de fornecer um conhecimento mais aprofundado dessa promissora tecnologia para que assim, outros interessados possam repetir este processo de forma a obterem melhores resultados, ou aprimorá-lo e aplicá-lo em outros estudos, já que a banana prata é uma fonte renovável e de baixo custo, e com isto, a capacidade de remoção de compostos orgânicos propiciada pela farinha de casca de banana prata, que é uma capacidade pouco conhecida, ser melhor aproveitada.

2. Metodologia

2.1 Materiais e Métodos

Neste estudo foi realizada uma revisão bibliográfica com base em revistas científicas disponíveis online, livros, teses e dissertações. Os materiais consultados partem do ano de 1998 até o ano de 2021, e foram dispostos em ordem cronológica. Os artigos analisados refletem o estado da arte na questão de remoção de organofosforados presentes em agrotóxicos e compostos orgânicos por meio de farinha de casca de banana prata (*Musa AAB*).

A importância da celulose, hemicelulose e lignina na adsorção de compostos orgânicos se fizeram como pontos chave para a realização desta pesquisa. Por meio destas informações, outras influências pertinentes em processos de adsorção, em geral, foram descobertas, e com isto, uma base de discussão dos principais fatores que influenciaram no processo pôde ser formada e discutida, a fim de se construir uma linha de raciocínio do que ocorreu na adsorção da solução de agrotóxico organofosforado por meio da farinha de casca de banana prata (*Musa AAB*).

2.2 Resultados

Para analisar os meios de adsorção da farinha de casca de banana em relação ao agrotóxico, foram estudadas as propriedades de ambos para se entender suas interações. A casca de banana prata (*Musa AAB* – subgrupo prata) é bastante utilizada como bioadsorvente de compostos orgânicos e metais pesados (Pb, Fe, Ni, Al, Cu e Ba), devido à presença de celulose, hemicelulose e principalmente de lignina (fibra insolúvel) que absorve substâncias orgânicas, em sua composição (Devlin, 1998) (Rodrigues, 2011) (Lima, 2018).

Na literatura científica, estudos mostram que a celulose, hemicelulose e lignina possuem diferentes propriedades químicas e como se comportam no organismo ao serem ingeridas, destacando-se a capacidade da lignina de adsorver substâncias orgânicas (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais tipos de fibras e suas propriedades.

Tipo de Fibra	Principal Fonte na Dieta	Propriedades Químicas	Efeitos Fisiológicos
Celulose	Cereais não refinados	Não digerível	Aumenta o bolo fecal
	Farelo de trigo	Insolúvel em água	Diminui o tempo de trânsito intestinal
	Trigo integral	Absorve água	Diminui a pressão intracolônica
Hemicelulose	Cereais não refinados	Parcialmente digerível	Aumenta o bolo fecal
	Algumas frutas e vegetais	Geralmente insolúvel em água	Diminui o tempo de trânsito intestinal
	Trigo integral	Absorve água	Diminui a pressão intracolônica
Lignina	Parte lenhosas dos vegetais	Não digerível Insolúvel em água Absorve substâncias orgânicas	Aumenta o bolo fecal Liga colesterol Liga carcinógenos
Pectina	Frutas	Digerível	Diminui a velocidade de esvaziamento gástrico
		Solúvel em água	Diminui a taxa de captação de açúcar

Gomas	Feijões secos	Mucilaginosos	Diminui o colesterol do soro
		Digerível	Diminui a velocidade de esvaziamento gástrico
		Solúvel em água	Diminui a taxa de captação de açúcar
		Mucilaginosos	Diminui o colesterol do soro

Fonte: (Devlin, 1998)

Segundo os estudos de Devlin (1998), a celulose, hemicelulose e a lignina não são solúveis em água, mas a absorvem, sendo que apenas a lignina absorve substâncias orgânicas. A combinação desses eventos faz com que a casca de *Musa AAB* possua características que favorecem a absorção de compostos organofosforados e outras substâncias.

A celulose é uma substância fibrosa, insolúvel em água e que possui alta resistência. É encontrada na parede celular em plantas, caules, troncos, hastes e nas partes lenhosas de tecidos vegetais. Um exemplo de composto quase celulose-puro seria o algodão. A celulose compõe 50% de toda a matéria orgânica do ecossistema e em muitos vegetais. Ao longo do tempo, a parede celular adquire outros polissacarídeos como a lignina, que a torna impermeável (Corsino, 2009).

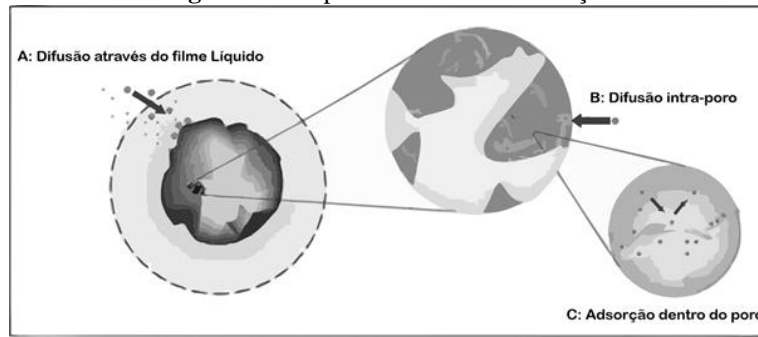
A lignina é uma molécula tridimensional orgânica de massa molecular elevada, forma indefinida e que está presente em vegetais de forma atrelada à celulose da parede celular, e tem como função atribuir a inflexibilidade, impermeabilidade e resistência a agressão microbiológica e mecânica ao tecido vegetal (Carvalho, 2010).

Segundo Ogata (2013), a lignina, seguida da celulose, é a macromolécula que existe em maior quantidade na biosfera. É hidrofóbica, altamente ramificada, possui estrutura tridimensional e não contém uma forma específica. É o terceiro componente mais importante da parede celular e representa de 20 a 30% da mesma. Já a hemicelulose, também chamada de poliose, é o segundo polissacarídeo mais importante da estrutura e compõe de 15 a 35% da parede celular. É definida como uma classe heterogênea de polissacarídeos com baixa massa molecular.

Segundo Nascimento (2014) adsorvente é todo material que adsorve e adsorvato é a fração que é adsorvida. Dentre as propriedades do adsorvente podemos citar que sua natureza físico-química é um fator importante, pois sua capacidade e velocidade de adsorção dependem de sua área superficial específica, volume dos poros, porosidade, distribuição dos poros, grupos funcionais que formam esse adsorvente e o tipo de material em que ele entra em contato. Quanto ao adsorvato, a polaridade do mesmo é de forte influência para sua adsorção. Um adsorvato polar, por exemplo, possui muito mais compatibilidade com um solvente do que com um adsorvente, conforme a polaridade dele. Grupos polares como aminas, hidroxilas, etc., são comumente encontrados em materiais lignocelulósicos e promovem uma melhor interação entre metais e superfícies de adsorventes.

A Figura 6 demonstra a cinética de adsorção, onde em A ocorre a transferência das moléculas de fase líquida para a parte externa do adsorvente por meio de uma camada de fluido que envolve a partícula. Em B observa-se a difusão de moléculas deste fluido para o interior dos poros e em C, as moléculas estão totalmente adsorvidas nos poros (Nascimento, 2014).

Figura 2 – Etapas da cinética de adsorção.



Fonte: (Nascimento, 2014)

No processo de adsorção, a temperatura é um forte fator de influência, em que a velocidade do processo pode ser aumentada ou diminuída e, até mesmo inibir os efeitos de um dos lados do processo ou de ambos. Com o aumento da temperatura, pode-se observar um aumento da taxa de propagação de moléculas de adsorvato por toda a camada limite, tanto externamente como internamente, nos poros da partícula do adsorvente, dado a diminuição da viscosidade da solução. Além disso, o aumento da temperatura também pode desobstruir os poros do adsorvente fazendo com que ele consiga adsorver moléculas maiores. Ao verificar-se a adsorção de um composto ao longo do tempo e em diferentes temperaturas, é possível determinar a constante de velocidade da adsorção em questão (Nascimento, 2014).

De um modo geral, grande parte dos compostos organofosforados são solúveis em solventes orgânicos, ligeiramente solúveis em água e aceleradamente deteriorados por fotólise, oxidação e ambientes com alta umidade (Sousa & Silva, 2015).

Dentro deste contexto, a celulose, hemicelulose e a lignina possuem diferentes pontos de degradação, representados pela tabela a seguir.

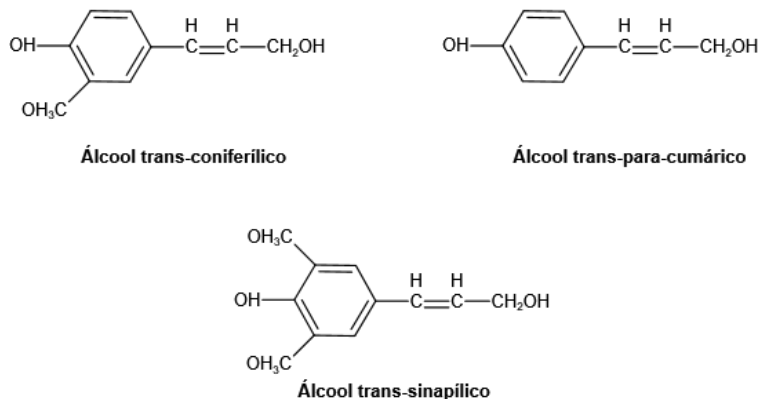
Tabela 2 - Degradação de alguns compostos presentes na casca de *Musa AAB*.

Degradados	Temperatura de Degradação
Umidade	120 °C
Hemicelulose	200 – 400 °C
Celulose	300 – 400 °C
Lignina	Até 700 °C

Fonte: Adaptado de (Behling, 2017)

Segundo os estudos de Behling (2017), o afastamento de cadeias, expansão de estrutura e redistribuição de carbonos são gerados por expansão de carbono pela ligação do agente ativador do grupo hidroxila presente na superfície da lignina a partir da farinha da casca de banana, que é um material adsorvente, aumentando o volume de mesoporos, assim favorecendo a adsorção em fase líquida.

Além de absorver substâncias orgânicas, a lignina tem caráter hidrofóbico devido às ligações éter, construídas de três álcoois (Figura 2) que detêm perdas e ganhos de água excessivos, e na parede celular, está presente junto à celulose e a hemicelulose, que conferem papéis distintos à parede celular. A celulose é a estrutura, a hemicelulose é a matriz que organiza o componente celulósico, e a lignina confere rigidez à parede celular (Lima, 2018).

Figura 3 - Estruturas de álcoois precursores da lignina.

Fonte: Adaptado de (Lima, 2018)

O Diclorovós é altamente tóxico por inalação devido à sua volatilidade, pode ser absorvido pela pele e por ingestão de alimentos contaminados. Adicionalmente, apresenta valores de Log K_{ow} a 1,43, o que evidencia a solubilidade em água e baixa lipossolubilidade (Richter & Corcoran, 1997) (Cequinel *et al.*, 2018) (PubChem, 2021).

2.2 Discussões

Com base nos estudos de Nascimento (2014), outro fator que possivelmente contribuiu no processo de adsorção seriam os grupos funcionais presentes na banana, que são polares, e por isso facilitaram a interação do agrotóxico com a superfície da farinha. O último e principal fator de adsorção com relação ao agrotóxico organofosforado, é sua característica de ser lipossolúvel, ou seja, facilidade de ser absorvido. Esta capacidade, se dá em seres humanos por via oral e dérmica, não descartando-se a possibilidade de também interagirem com frutas e vegetais e, portanto, adsorvido pela farinha de casca de banana, facilitando este processo.

A farinha de casca de *Musa AAB*, juntamente com a celulose, hemicelulose e principalmente a lignina, contribuem para a absorção de compostos orgânicos. Sendo o agrotóxico organofosforado utilizado para o experimento de Cavalcante (2016) um composto orgânico, notamos essa peculiaridade como sendo a principal fonte de adsorção.

Ao ser aquecida a 105 °C por 24h, a farinha de casca de banana, possuindo em sua composição lignina atrelada à celulose da parede celular e à hemicelulose, não perdeu sua principal fonte de absorção, que é a lignina, pois seu ponto de degradação total se dá em até 700 °C, sendo que a celulose e a hemicelulose são compostos voláteis e se volatilizam de 300 a 400 °C e 200 a 400 °C respectivamente, e também não foram perdidos durante o processo, apenas tiveram seus potenciais possivelmente aumentados pela retirada de umidade da biomassa durante o aquecimento.

Com a remoção da umidade, a celulose e a hemicelulose que tem como característica absorver água, mas não serem solúveis em contato com a mesma, puderam absorver mais água da solução de agrotóxico do que poderiam se ainda estivessem em contato com a umidade presente na casca de banana, não ficando previamente umedificadas. Já a lignina, possui característica de ser insolúvel em água, mas não de absorver, e capacidade de absorção de compostos orgânicos, portanto, sua ação pôde ser mais eficaz devido a absorção da água da solução de agrotóxico por parte da celulose e da hemicelulose, fazendo com que a lignina pudesse ter fácil acesso ao agrotóxico e com isto, adsorvê-lo.

O fato de a farinha de casca de banana ter sido aquecida, também contribuiu para a desobstrução dos poros da mesma, fazendo com que eles ficassem mais livres para receberem moléculas maiores de adsorvato, ou seja, o agrotóxico utilizado no experimento. Segundo o estudo de Behling (2017) a farinha da casca de banana, tendo o poder de adsorção, possui elevado volume de mesoporos que favorecem a adsorção em fase líquida, sendo estes intermediários entre os microporos e os macroporos, portanto, os mesoporos possuem uma abertura média para passagem do composto orgânico, sendo uma parte absorvida pela casca de banana e outra parte adsorvida pela mesma, ou seja, não entrando totalmente no poro, permanecendo atrelado às paredes do mesmo.

Com isto, a farinha de casca de *Musa AAB*, é um dos meios ideais para adsorção de agrotóxicos organofosforados e outros compostos orgânicos, devido sua abundância na natureza, baixo custo e principalmente a presença da hemicelulose, celulose e lignina que absorvem estes compostos que são facilitados devido serem lipossolúveis. Inúmeros outros fatores que justificam este processo de adsorção poderiam ter sido citados neste trabalho, mas foram escolhidas apenas algumas características específicas dentre as principais para serem apresentadas. Substituintes da banana que podem ser citados para realização de adsorção seriam a laranja, a acerola e o grão de café, que também possuem lignina em suas composições e há estudos que comprovam suas eficácias na remoção de compostos orgânicos (Ferreira, 2021).

3. Conclusão

Nesse estudo foi possível concluir que a farinha de casca de banana prata (*Musa AAB*) é um excelente adsorvente de compostos orgânicos, devido principalmente a presença de hemicelulose, celulose e lignina em sua composição. O fato de ser um composto polar também facilita suas interações com certos tipos de superfícies, como no caso do agrotóxico organofosforado utilizado.

A retirada de umidade é um fator que potencializa os efeitos da hemicelulose e celulose de adsorverem água, pois sem umidade remanescente em seus poros, podem adsorver toda a água da solução do adsorvato, com isso o composto orgânico obtém uma maior superfície de contato com a lignina presente no adsorvente.

O grau de agitação em que a solução de agrotóxico e a farinha de casca de banana são submetidos, influencia na velocidade de adsorção. Ao aumentar ou diminuir-se o grau de agitação, pode-se agilizar este processo ou retardá-lo.

Alternativamente, outras espécies de frutas, grãos e vegetais que contenham altos teores de lignina, como a acerola, grão de café e a laranja, também podem ser utilizados como adsorventes de compostos orgânicos, a depender de outros fatores para se determinar a melhor opção para com o adsorvato, sendo eles temperatura, polaridade e quantidade e tamanho de poros presentes, por exemplo.

Se tratando de adsorção de compostos orgânicos por adsorventes vegetais, os teores de hemicelulose, celulose e lignina, polaridade, porosidade e entre outras informações, são fatores primordiais para a escolha do melhor adsorvente. Saber as propriedades do adsorvato, como se o mesmo é lipossolúvel ou não, compostos presentes e sua polaridade também são forte influenciadores no processo de adsorção.

4. Agradecimentos

Os autores agradecem à professora Doutora Elizabeth Brossi Sabia, docente nas Faculdades Oswaldo Cruz, pela ajuda com as pesquisas referentes a bioquímica presentes neste trabalho.

5. Referências

Behling, S. (2017). **PRODUÇÃO DE ADSORVENTE CARBONOSO PREPARADO A PARTIR DA ATIVAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA DE RESÍDUOS DE CASCA DE BANANA**. In *UFSC - Universidade*

Federal de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/187078/PENQ0733-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

Carvalho, A. M. et al. (2010). **Teores de Hemiceluloses, Celulose e Lignina em Plantas de Cobertura com Potencial para Sistema Plantio Direto no Cerrado**. EMBRAPA. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75878/1/bolpd-290.pdf>

Cavalcante, E. C. et al. (2016). **BIOSSORÇÃO DE AGROTÓXICO ORGANOFOSFORADO ATRAVÉS DE FARINHA DE CASCA DE BANANA PRATA**. Centro de Educação Tecnológica Paula Souza.

Corsino, J. (2009). **Bioquímica**. Editora UFMS. https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/agricultura_geral/livros/LIVRO_BIOQUIMICA.pdf

Devlin, T. M. (1998). **Manual de Bioquímica Com Correlações Clínicas** (E. Blucher (org.); 4^a).

ECHA. (2021). **Dichlorvos - Substance Information**. https://echa.europa.eu/pt/substance-information/-/substanceinfo/100.000.498?_disssubinfo_WAR_disssubinfoportlet_backURL=https%3A%2F%2Fecha.europa.eu%2Fhome%3Fp_p_id%3Ddisssimplesearchhomepage_WAR_dissearchportlet%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnorma

EMBRAPA. (1998). **Coleção Plantar: Banana** (2^a).

Ferreira, B. do N. (2021). **ADSORVENTES UTILIZADOS PARA O TRATAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: UMA REVISÃO**. UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, 37. [http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/19171/BRENO_DO_NASCIMENTO_FERREIRA - TCC LICENCIATURA QUÍMICA CES 2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/19171/BRENO_DO_NASCIMENTO_FERREIRA_-_TCC_LICENCIATURA_QUÍMICA_CES_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Lima, S. X. (2018). **Extração da celulose da casca da banana prata (M. spp) por um método verde e avaliação da influência de água na estrutura molecular da celulose**. UFAM - Universidade Federal do Amazonas, 72. https://drive.google.com/file/d/17Uy40DnCO-d15tG0JCRV6fi_8tILZVex/view

Nascimento, R. F. do et al. (2014). **ADSORÇÃO: aspectos teóricos e aplicações ambientais**. Imprensa Universitária. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/10267>

Ogata, B. H. (2013). **Caracterização das frações celulose, hemicelulose e lignina de diferentes genótipos de cana-de-açúcar e potencial de uso em biorrefinarias**. USP - Universidade de São Paulo, 109. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-13112013-143039/publico/Bruna_Harumi_Ogata.pdf

Otonicar, G. G. Q. (2020). **INFLUÊNCIA DO PRAGUICIDA DICHLORVÓS SOBRE OS MARCADORES MOLECULARES DO METABOLISMO LIPÍDICO NA PRÓSTATA DE RATOS**. Universidade Estadual Paulista (UNESP). <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192537>

PubChem. (2021). **Dichlorvos (Compound)**. National Library of Medicine. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Dichlorvos#section=3D-Conformer>

Richter, P., & Corcoran, J. (1997). **Toxicological Profile of Dichlorvos**. ATSDR - Agency for Toxic Substances

and Disease Registry, 248. <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp88.pdf>

Rodrigues, N. F. M. (2011). **ADSORÇÃO DOS CORANTES TÊXTEIS VIOLETA BRILHANTE REMAZOL E TURQUESA REMAZOL PELO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA (*Musa ssp.*)**.

Sousa, S. M., & Silva, D. A. (2015). **INTOXICAÇÕES POR INIBIDORES DA ACETILCOLINESTERASE: ETIOLOGIA, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO**. *FACULDADE DE MEDICINA - UNIVERSIDADE DE COIMBRA*, 47. <https://eg.uc.pt/bitstream/10316/30481/1/Inibidores ACh 2015 Susana Silva.pdf>

Tavares, L. O. A., Medeiros, H. I. R. de, Pereira, I. C., & Nascimento. (2020). **Produção e aceitação do bolo a base de banana prata (*Musa ssp.*)**. *Research, Society and Development*, 9(7), e902974780. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4780>