

**Análise prospectiva com ênfase científica e tecnológica do tucum  
(*Bactris setosa* Mart) como possível bioadsorvente**

**Prospective analysis with scientific and technological emphasis of  
tucum (*Bactris setosa* Mart) as a possible bioadsorbent**

DOI:10.34117/bjdv9n5-078

Recebimento dos originais: 10/04/2023

Aceitação para publicação: 09/05/2023

**Ana Carolina Nascimento Damasceno**

Graduanda em Administração

Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Piripiri

Endereço: Av. Rio dos Matos, s/n, Germano, Piripiri - PI, CEP: 64260-000

E-mail: anacarolinan44@gmail.com

**Denise de Almeida Pires**

Graduanda em Matemática

Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Piripiri

Endereço: Av. Rio dos Matos, s/n, Germano, Piripiri - PI, CEP: 64260-000

E-mail: denisepires79@gmail.com

**Francisca Maria Teresa dos Santos Rodrigues**

Técnica em Administração

Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Piripiri

Endereço: Av. Rio dos Matos, s/n, Germano, Piripiri - PI, CEP: 64260-000

E-mail: mariateresadossantos7r@gmail.com

**Francisco das Chagas de Melo Brito**

Mestre em Química

Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Piripiri

Endereço: Av. Rio dos Matos, s/n, Germano, Piripiri - PI, CEP: 64260-000

E-mail: melo.brito@ifpi.edu.br

**Roméio Alves Carvalho da Silva**

Doutor em Química

Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Piripiri

Endereço: Av. Rio dos Matos, s/n, Germano, Piripiri - PI, CEP: 64260-000

E-mail: romezio@ifpi.edu.br

**Roosevelt Delano de Sousa Bezerra**

Doutor em Química

Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Piripiri

Endereço: Av. Rio dos Matos, s/n, Germano, Piripiri - PI, CEP: 64260-000

E-mail: rooseveltdsb@ifpi.edu.br

**Adonias Almeida Carvalho**

Doutor em Química

Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Piriipiri

Endereço: Av. Rio dos Matos, s/n, Germano, Piriipiri - PI, CEP: 64260-000

E-mail: adonias.carvalho@ifpi.edu.br

**RESUMO**

Os bioadsorventes à base de biomassa são de baixo custo e apresentam excelentes resultados para remoção de contaminantes orgânicos. O tucum (*Bactris setosa*) é uma alternativa promissora para aplicação como bioadsorvente, especialmente, pela larga disponibilidade e baixo custo. O presente trabalho teve como objetivo mapear as produções científicas e tecnológicas relacionadas à *B. setosa*, avaliando suas potencialidades. Foi realizada uma busca nas principais bases de dados de patentes e periódicos científicos nacionais e internacionais, nos últimos 20 anos. A busca encontrou 74 patentes e 49 artigos. O maior número de patentes depositadas foi em 2019. EUA apareceu como o maior depositante, seguido pela Coreia e China. A área de Agricultura é que mais publica sobre o tema, o Brasil foi o país com mais publicações, seguido pelo Reino Unido. Em 2018 e 2019 houve intensa produção sobre o tema. Os resultados evidenciaram a potencialidade tecnológica e científica da espécie para a indústria farmacêutica.

**Palavras-chave:** bioadsorvente, tucum, *Bactris setosa*.

**ABSTRACT**

Biomass-based bioadsorbents are low cost and have excellent results for removing organic contaminants. Tucum (*Bactris setosa*) is a promising alternative for application as a bioadsorbent, especially due to its wide availability and low cost. The present work aimed to map the scientific and technological productions related to *B. setosa*, evaluating its potential. A search was carried out in the main national and international patent databases and scientific journals over the last 20 years. The search found 74 patents and 49 articles. The highest number of patents filed was in 2019. USA appeared as the biggest applicant, followed by Korea and China. The area of Agriculture is the one that publishes the most on the subject, Brazil was the country with the most publications, followed by the United Kingdom. In 2018 and 2019 there was intense production on the topic. The results showed the technological and scientific potential of the species for the pharmaceutical industry.

**Keywords:** bioadsorbent, tucum, *Bactris setosa*.

**1 INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia criou uma demanda crescente por novos compostos e ingredientes ativos e inovadores presentes em produtos naturais. A disseminação desse fenômeno nos últimos anos tem fomentado o uso de plantas nativas, que há muito foram marginalizadas na produção agrícola e industrial (ALMEIDA et al., 2012).

O crescimento da produção industrial, que a princípio foi extremamente benéfico para desenvolvimento econômico e social, trouxe consigo diversos problemas ambientais. A sociedade enfrenta problemas associados a poluentes orgânicos como, por exemplo, corantes, pesticidas, herbicidas, fármacos e surfactantes. Este não é um problema que afeta apenas um país, mas tornou-se preocupação mundial (FERREIRA et al., 2019).

Diversas técnicas de remoção de contaminantes orgânicos do meio ambiente, têm sido empregadas por pesquisadores, por exemplo, destilação por precipitação, troca iônica, floculação, adsorção, filtração e eletrodeposição entre outras. Dentre as técnicas citadas, a adsorção se apresenta como um método promissor, especialmente, devido à sua flexibilidade, eficiência, baixo custo e reversibilidade. Nesse sentido, o desenvolvimento de adsorventes com alta capacidade de adsorção é de grande relevância frente ao desafio da poluição ambiental causada por poluentes orgânicos (BEZERRA et al., 2016; SILVA et al., 2018; SILVA et al., 2013).

Os bioadsorventes à base de biomassa são de baixo custo, pois seus precursores são derivados de biomassas ou de seus resíduos, além de apresentarem propriedades de adsorção competitivas e terem sido aplicados para a remoção de contaminantes orgânicos com resultados positivos (LI et al., 2020). Neste sentido, o fruto do tucunzeiro ou palmeira tucum (*Bactris setosa* Mart), conhecido popularmente como tucum, pode ser triturado, fornecendo um farelo com potencial para ser utilizado como bioadsorvente alternativo.

A *B. setosa* pertence à família Arecaceae, que é constituída por aproximadamente 200 gêneros com cerca de 2800 espécies reconhecidas. A família das palmeiras está presente em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo e possui grande importância ecológica e econômica, além de apresentar padrões espaciais complexos de distribuição e diversidade de espécies. No Brasil, são reconhecidos 37 gêneros e cerca de 270 espécies de palmeiras nativas (JUDD, 2009; LORENZI et al., 2006).

A palmeira tucum é uma espécie regional, de ocorrência comum, nativa da Mata Atlântica, distribuída de Pernambuco ao Rio Grande do Sul. É uma palmeira de pequeno a médio porte, 3 a 8 metros de altura, tronco coberto de espinhos muito finos e agudos, tem folhas prateadas no lado de baixo, frutos redondos, quando verdes contém pequena polpa e água no interior, como o cocô da Bahia (LORENZI, 2006).

O fruto do tucum do cerrado é comumente consumido *in natura* pela população do cerrado e a semente utilizada como material para artesanato (DUARTE et al., 2012). Estudos anteriores investigaram a capacidade antioxidante do fruto do tucum (ROSA et

al., 2016) e da casca (DANTAS, 2016), além do efeito do seu consumo no metabolismo de carboidratos (DA CUNHA E ARRUDA, 2017) e a produção de biodiesel a partir do óleo do tucum (DE SOUZA, 2012). Demonstrando que o conhecimento sobre a *B. setosa* permite traçar perspectivas futuras para estudos de valor econômico e social.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma prospecção científica e tecnológica da espécie *B. setosa* a fim de analisar o número de depósitos de patentes em bancos de inovação e tecnologia nacional e internacional. Adicionalmente, pretendeu-se descrever o perfil da produção científica nas áreas de química e farmacologia por meio da análise de artigos publicados em periódicos científicos, no período entre 2002 e 2022. De modo que, propomos reunir o conhecimento acumulado e demandado para o futuro, visando contribuir com instituições de pesquisa e indústrias na continuidade de trabalhos com gênero *Bactris* e com a espécie *Bactris setosa*.

## 2 METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositadas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), no *European Patent Office* (EPO), na *World Intellectual Property Organization* (WIPO), no *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) e no Banco de Patentes Latino-Americanas (LATIPAT), empregando como palavras-chave para a busca "tucum", "*Bactris setosa*" e "bioadsorvente", bem como as combinações destas palavras, em português e inglês, incluindo neste estudo as patentes que as mencionasse no resumo ou no título.

Para realizar o levantamento dos artigos científicos, utilizou-se as bases de dados *Science Direct*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Web of Science*. Utilizou-se as palavras-chaves "tucum" e "*Bactris setosa*", sendo considerados válidos os documentos que mencionassem esse termo no título e/ou resumo. A busca por patentes e artigos foi realizada em maio de 2022, considerando os trabalhos produzidos nos últimos 20 anos (2002-2022).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos prospectivos são necessários no processo de tomada de decisão pois oferecem suporte a aplicação das melhores técnicas ou métodos para obter os melhores resultados. A prospecção tecnológica requer um longo e progressivo estudo, pois os resultados dependem da estratégia utilizada, da aplicação apropriada do método e da tecnologia para cada situação. Com ela, pode-se obter uma extensa análise das famílias

de patentes, mapeando tecnologias existentes para entender tecnologias potenciais e fazer previsões sobre novos produtos ou serviços (PARANHOS E RIBEIRO, 2018).

A patente consiste no título de propriedade concedido temporariamente pelo Estado através de uma agência específica quando os requisitos legais são atendidos, a fim de garantir aos titulares de patentes direitos exclusivos de uso de seus itens patenteados (SILVEIRA, 2014).

### 3.1 PROSPECÇÃO DE PATENTES

Os resultados consideram a análise da distribuição de patentes por país, evolução anual do depósito, bem como, o número de patentes depositadas por base de dados. Observou-se a baixa exploração do tucum apesar da sua grande disponibilidade, baixo custo de produção e do seu potencial para ser utilizado como bioadsorvente alternativo. Na prospecção tecnológica, somente três depósitos de patente foram verificados quando realizado busca pelo descritor “*Bactris setosa*” no título e/ou no resumo das patentes nas bases da INPI, EPO, WIPO, USPTO e na LATIPAT.

A princípio, foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Foi verificado um número maior de resultados com a utilização da palavra-chave “tucum”, sendo encontrados 71 documentos na plataforma EPO, um na WIPO e um na INPI. Os termos “bioadsorvente”/ “bioadsorbent” apresentaram seis documentos no INPI, 289 documentos no EPO, um documento no USPTO, 658 documentos no WIPO e nenhum documento no LATIPAT. Quando confrontados os termos “bioadsorbent” e “tucum” ou “bioadsorvente” e “tucum” nenhum resultado foi encontrado.

Tabela 1. Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os diferentes termos utilizados.

PALAVRAS CHAVE	INPI	EPO	USPTO	WIPO	LATIPAT
tucum	01	71	-	01	-
<i>Bactris setosa</i>	01	-	-	02	-
bioadsorvente	06	-	-	-	-
<i>bioadsorbent</i>	-	289	01	658	-
bioadsorvente e tucum	-	-	-	-	-
<i>bioadsorbent</i> and tucum	-	-	-	-	-
bioadsorvente e <i>Bactris setosa</i>	-	-	-	-	-
<i>bioadsorbent</i> and <i>Bactris setosa</i>	-	-	-	-	-

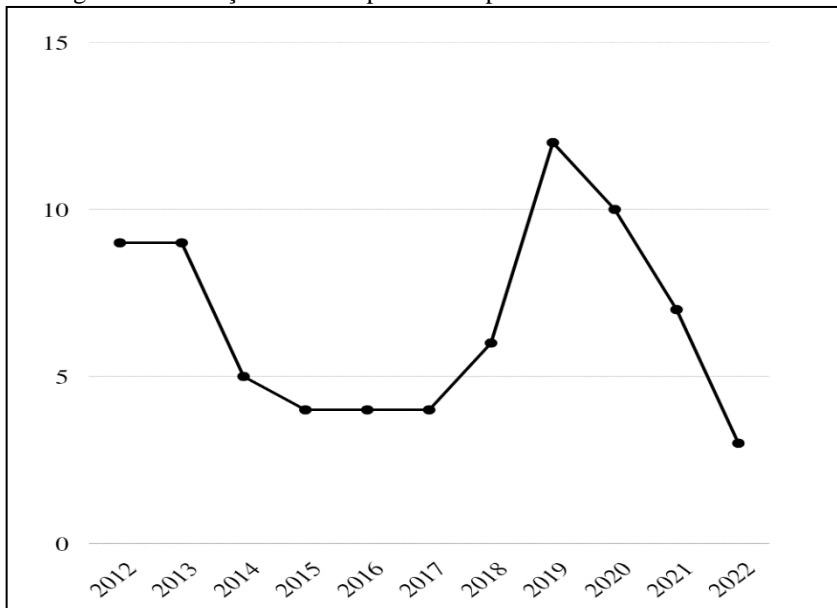
Fonte: Autoria própria, 2022.

Considerando que a base de dados da EPO possui o maior número de pedidos de patentes com a palavra chave "tucum" e a INPI forneceu dados sobre patentes nacionais o estudo foi direcionado com o objetivo de analisar os dados fornecidos por estes bancos de dados para obter informações acerca da distribuição de patentes por país, ano de depósito e Classificação Internacional de Patentes (CIP).

Nos últimos dez anos o número de depósitos de patentes passou por oscilações, seguido por um crescimento progressivo que demonstra um aumento na perspectiva de novas pesquisas. Nos anos de 2012 e 2013 o número de patentes era constante, no entanto, houve um decréscimo no depósito de patentes no período de 2014 a 2018, seguido por um crescimento no ano de 2019, onde atingiu o seu ápice, correspondendo a 16,4% das patentes depositadas. Os anos de 2020 e 2021 registraram, respectivamente, dez e sete depósitos de patentes sobre o tucum. No ano de 2022 observa-se, até o momento, três patentes depositadas (Figura 1).

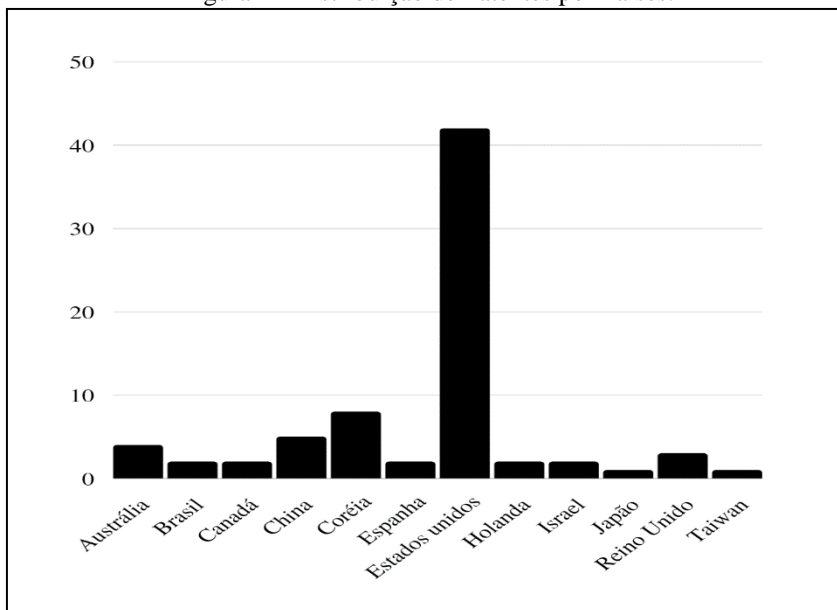
Os Estados Unidos se configuram como o maior detentor de depósitos de patentes, com 42 depósitos registrados. Em seguida, a República da Coreia surge como o segundo maior número de depósitos com cerca de oito patentes depositadas. Logo após, temos China com cinco depósitos, Austrália com quatro e Reino Unido com três. A Espanha, Israel, Holanda, Canadá e Brasil apresentaram dois depósitos de patente cada, e, por fim, Taiwan e Japão com um depósito cada (Figura 2). É notório o insipiente número de trabalhos explorando as potencialidades da espécie *B. setosa* no Brasil, embora seja uma espécie nativa. O Brasil é detentor de uma flora riquíssima, no entanto, pouco explorada do ponto de vista científico e tecnológico.

Figura 1 - Evolução anual de patentes depositadas nas bases avaliadas.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 2 - Distribuição de Patentes por Países.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

Foi observado apenas um depósito de patente na base do INPI, envolvendo o termo "tucum". Esse depósito foi registrado em 2020 com CIP na subclasse A23B (Tabela 2). A CIP A23B 9/08 diz respeito à seção de necessidades humanas, subclasse alimentos ou produtos alimentícios e a conservação e secagem de sementes.

Tabela 2. Processos que satisfazem à pesquisa no INPI.

Pedido	Depósito	Título	CIP
BR 10 2020 011008 0	01/06/2020	Processo de obtenção da farinha, do óleo e do resíduo da amêndoa de tucum ( <i>Bactris setosa</i> Mart.) e aplicações dos produtos obtidos	A23B 9/08

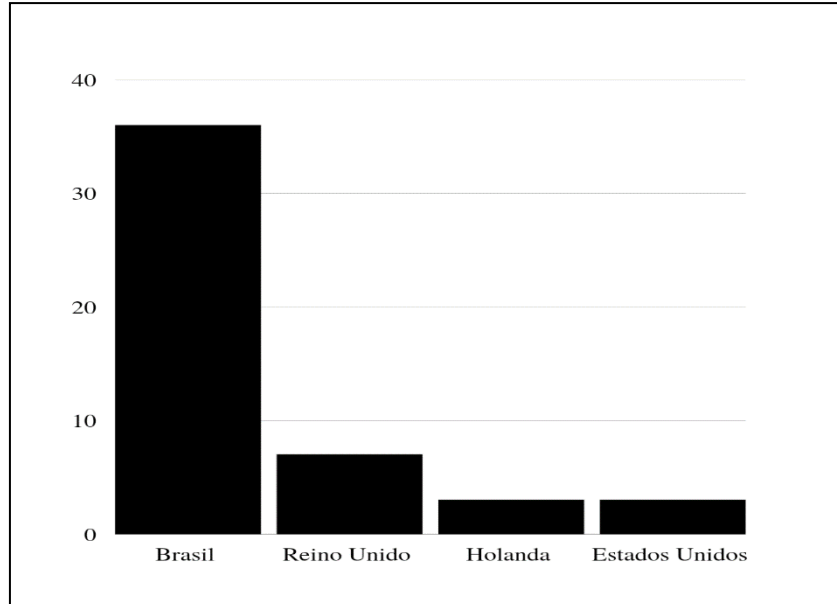
Fonte: INPI (2022).

O número escasso de patentes no INPI expõe o cenário da produção tecnológica brasileira, que ainda é reduzida em comparação a outros países. Não obstante, isso revela quadro de possibilidades para o investimento e incentivo à estudos voltados a pesquisa visando a inovação tecnológica.

### 3.2 PROSPECÇÃO DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS

A busca por artigos resultou em 49 publicações (Figura 3). Destas, 36 (73,46%) são de autoria de pesquisadores brasileiros. Sete publicações (14,28%) são do Reino Unido. A Holanda e os Estados Unidos possuem três publicações (6,12%) cada.

Figura 3. Distribuição de artigos por países.



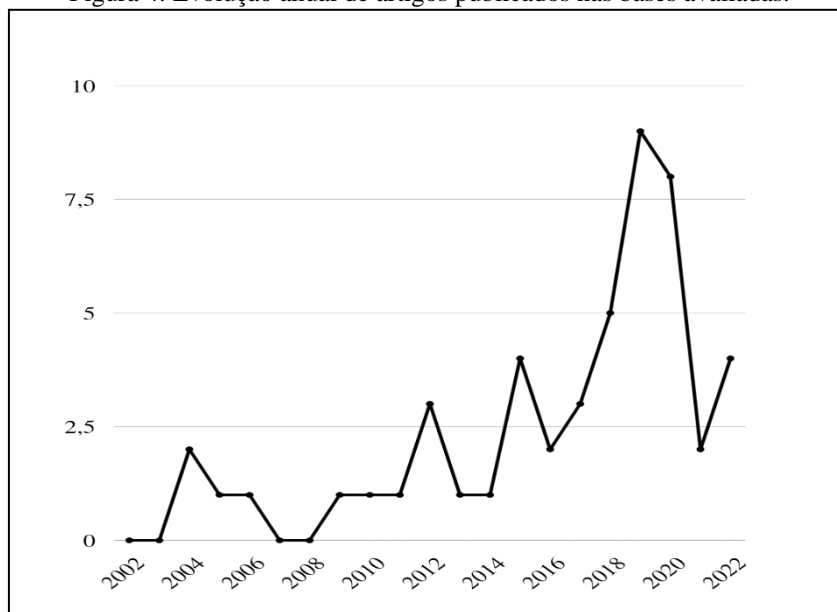
Fonte: Autoria Própria, 2022.

Embora as buscas pelas produções científicas tenham compreendido o período de 2002 e 2022, as publicações se concentraram entre os anos de 2004 e 2022 (Figura 4). A publicação mais antiga foi identificada em 2004. O maior número de publicações em um mesmo ano foi obtido em 2019, com um total de nove publicações sobre a *B. setosa*. O



ano de 2020 obteve oito publicações e todos os outros anos apresentaram cinco publicações ou menos. Após o ápice de publicações em 2019, a publicação científica se manteve relativamente constante nos anos seguintes.

Figura 4. Evolução anual de artigos publicados nas bases avaliadas.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

As áreas de conhecimento que mais publicaram neste período foram “Agricultura” com 11 publicações (22,44%), seguido por “Biologia” com oito publicações (16,32%), “Ecologia” e “Nutrição dietética”, respectivamente, com sete e seis publicações. Ainda outras seis áreas de estudos publicaram trabalhos sobre o tema (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição de artigos por áreas temáticas.

Área	Número de publicações
Ciências agrárias/agricultura	11
Ciências biológicas	08
Ecologia	07
Nutrição dietética	06
Tecnologia dos alimentos	05
Bioquímica	04
Química	02
Multidisciplinar	02
Farmacologia	03
Ciências sociais	01

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Embora o Brasil seja o país que mais publicou sobre o tema nos últimos 20 anos, esses estudos não refletiram no aumento do número de patentes. Portanto, faz-se

necessário estimular a pesquisa e o desenvolvimento de políticas que interliguem a inovação tecnológica com o meio acadêmico que é o celeiro de pesquisadores para tornar o Brasil competitivo do ponto de vista tecnológico. Lamentavelmente há um divórcio entre produção científica e a aplicação tecnológica no Brasil. É urgente a necessidade de entendermos que o trabalho científico não encerra com a publicação de artigos científicos, mas que precisamos nos comunicar com as necessidades da sociedade, produzindo soluções para vida prática.

#### 4 CONCLUSÃO

O estudo de prospecção tecnológica permitiu visualizar as propensões tecnológicas dos países depositantes de patentes, além de identificar os anos que mais apresentam depósitos de patentes e as áreas do conhecimento que mais produzem sobre o tema.

Constatou-se que os Estados Unidos é o principal país depositante com 12 patentes nos últimos 10 anos, seguido pela República da Coreia com oito. Ao compararmos os números de pedidos de patentes brasileiras com os norte-americanos observa-se que existem registros pouco expressivos no Brasil, embora trate-se de uma espécie nativa, as patentes registradas estão abaixo do esperado, considerando a importância econômica e os usos da espécie nas regiões do país.

Em relação a prospecção científica é evidente as potencialidades científicas da espécie para o setor agrícola. As publicações analisadas revelaram a aplicação da espécie em estudos que investigavam o efeito do consumo de tucum (*Bactris setosa* Mart.) sobre o metabolismo de carboidratos, bem como o registro da presença de compostos bioativos e o potencial antioxidante e características fenotípicas. A *B. setosa* tem potencial para atender as necessidades humanas na área de alimento e saúde, podendo ser explorada pela indústria alimentícia e farmacêutica, com perspectiva para geração de novas tecnologias.

Os dados refletem a necessidade de maior investimento nacional em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia como forma de agregar valor e com o intuito de gerar um repositório de novos pesquisadores. Além dos benefícios à saúde e o potencial tecnológico com bioadsorvente, o manejo dessa planta contribui para a conservação da biodiversidade e melhora a renda das populações locais, através do artesanato. Dado o exposto, verifica-se a necessidade de incentivar pesquisas voltadas para as áreas de

tecnologia e inovação, além da necessidade de criação de mecanismos que favoreçam a comunicação entre a comunidade acadêmica e as empresas de tecnologia.

## 5 PERSPECTIVAS FUTURAS

A indústria e conseqüentemente a sociedade enfrentam problemas associados a poluentes orgânicos tais como corantes, pesticidas, herbicidas, fármacos e surfactantes, lançados indiscriminadamente em ecossistemas aquáticos tornando-se graves casos de poluição ambiental e de saúde pública.

Iniciou a uma intensa busca por agentes que promovam a remoção de corantes de soluções aquosas utilizando adsorventes de baixo custo, derivados de resíduos agrícolas, subprodutos industriais ou materiais naturais. Bioadsorventes à base de biomassa apresentam propriedades de adsorção competitivas e tem sido aplicado para a remoção de contaminantes orgânicos com resultados promissores.

A palmeira tucum (*Bactris setosa* Mart), conhecido popularmente como tucum, pode ser triturado produzindo um farelo com potencial para ser utilizado como bioadsorvente alternativo. A análise prospectiva com resultados insipientes motivou nosso grupo de estudo a explorar as potencialidades desta espécie como bioadsorvente. Os testes preliminares foram bastante promissores, os próximos passos visam caracterizar o farelo de tucum por espectroscopia na região do infravermelho (FTIR), análise elementar, análise termogravimétrica (TG/DTG), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e difração de raios-X (DRX) e, por fim, realizar testes de adsorção usando fármacos e corantes.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. J. FARIA, M.V.; SILVA, P.R. Biologia experimental em Pitangueira: uma revisão de cinco décadas de publicações científicas. **Ambiência**, v. 8, n.1, p. 177 - 193, 2012.
- BEZERRA, R. D. S.; MORAIS, A. I. S.; OSAJIMA, J. A.; NUNES, L. C. C.; SILVA FILHO, E. C. Development of new phosphated cellulose for application as an efficient biomaterial for the incorporation/release of amitriptyline. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 86, p. 362-375, 2016
- DA CUNHA, M. S. B.; ARRUDA, S. F. Tucum-do-Cerrado (*Bactris setosa* Mart.) May Promote Anti-Aging Effect by Upregulating SIRT1-Nrf2 Pathway and Attenuating Oxidative Stress and Inflammation. **Nutrients**, v. 9, n. 11, p. 1243 - 1260, 2017
- DANTAS, M. B. V. C. Compostos da casca de tucum-do-cerrado (*Bactris setosa* Mart.) com atividade antioxidante, 2016.
- DE SOUZA, B. R. SOUSA, T. L., ALVES, W. S., MORAIS, M. M., COSTA, D. D., VIEIRA, J. S. C. Processamento de biodiesel a partir de óleo de tucum (*Bactris setosa*) por rota metálica. 2012.
- DUARTE, A. S., DE QUEIROZ, R. S., SANCHES, R. A., GARCIA, C. R., DEDINI, F. G. Ethnobotany of natural fibres *Bactris setosa* (tucum) in a traditional rural community. **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, n. 2 (91), p. 18-20, 2012.
- FERREIRA, F. J. L.; SILVA, L. S.; DA SILVA, M. S.; OSAJIMA, J. A.; MENEGUIN, A. B.; SANTAGNELI, S. H.; BARUD, H. S.; BEZERRA, R. D. S.; SILVA-FILHO, E. C. Understanding kinetics and thermodynamics of the interactions between amitriptyline or eosin yellow and aminosilane-modified cellulose. **Carbohydrate Polymers**, v. 225, p. 115246, 2019.
- JUDD, W. S., CAMPBELL, C. S., KELLOGG, E. A., STEVENS, P. F., DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal:- Um Enfoque Filogenético**. Artmed Editora, 2009.
- LI, Z.; HANAFY, H.; ZHANG, L.; SELLAOUI, L.; SCHADECK NETTO, M.; OLIVEIRA, M. L. S.; SELIEM, M. K.; DOTTO, G. L.; BONILLA-PETRICIOLETI, A.; LI, Q. Adsorption of congo red and methylene blue dyes on an ashitaba waste and a walnut shell-based activated carbon from aqueous solutions: Experiments, characterization and physical interpretations. **Chemical Engineering Journal**, v. 388, 124263, 2020.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas, Instituto Plantarum: Nova Odessa, 2006;
- PARANHOS, R. D. C. S., RIBEIRO, N. M. Importância da prospecção tecnológica em base em patentes e seus objetivos da busca. **Cadernos de Prospecção**, v. 11, n. 5, p. 1274, 2018.

ROSA, F. R., ARRUDA, A. F., SIQUEIRA, E. M., ARRUDA, S. F. Phytochemical compounds and antioxidant capacity of tucum-do-cerrado (*Bactris setosa* Mart), Brazil's native fruit. **Nutrients**, v. 8, n. 3, p. 110, 2016.

SILVEIRA, N. **Propriedade intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares, nome empresarial, abuso de patentes**. Editora Manole, 2014.

SILVA, J. C., LIMA-SARAIVA, S. R. G., OLIVEIRA-JÚNIOR, R. G. D., ALMEIDA, J. R. G. S. Modelos experimentais para avaliação da atividade antinociceptiva de produtos naturais: uma revisão. **Brazilian Journal of Pharmacy**, [S.l.], v. 94, p. 18-23, 2013.

SILVA, L. S.; FERREIRA, F. J. L.; SILVA, M. S.; CITÓ, A. M. G. L.; MENEGUIN, A. B.; SÁBIO, R. M.; BARUD, H. S.; BEZERRA, R. D. S.; OSAJIMA, J. A.; SILVA FILHO, E. C. Potential of amino-functionalized cellulose as an alternative sorbent intended to remove anionic dyes from aqueous solutions. **International Journal of Biological Macromolecules**, 116, 1282–1295, 2018.

SILVA, L. S.; LIMA, L. C. B.; SILVA, F. C.; MATOS, J. M. E.; SANTOS, M. R. M. C.; SANTOS JÚNIOR, L. S.; SOUSA, K. S.; SILVA FILHO, E. C. Dye anionic sorption in aqueous solution onto a cellulose surface chemically modified with aminoethanethiol. **Chemical Engineering Journal**, v. 218, p. 89–98, 2013.