

Carnaubeira: Há mais de dois séculos gerando empregos

Carnauba: More than two centuries generating jobs

DOI:10.34117/bjdv7n9-515

Recebimento dos originais: 07/08/2021

Aceitação para publicação: 28/09/2021

Wilson da C. Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9971-094X>

Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Farmácia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde.
Dr. Mario Vianna, 523, CEP 24241-000, Niterói, RJ, Brasil.
E-mail: wsantos@id.uff.br

Cristina Moll Hüther

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0655-5966>

Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Farmácia,
Departamento de Tecnologia Farmacêutica,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde.
Rua Dr. Mario Vianna, 523, CEP 24241-000, Niterói, RJ, Brasil.
E-mail: cristinahuther@gmail.com

Fernando Carvalho da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2042-3778>

Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química,
Departamento de Química Orgânica.
Rua Outeiro de São João Batista, s/n, CEP 24020-141, Niterói-RJ, Brasil.
E-mail: fcsilva@id.uff.br

Vitor Francisco Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2166-766X>

Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Farmácia,
Departamento de Tecnologia Farmacêutica,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde.
Dr. Mario Vianna, 523, CEP 24241-000, Niterói, RJ, Brasil.
E-mail: vitorferreira@id.uff.br

RESUMO

A carnaubeira (*Copernicia prunifera*) é uma espécie que se destacou inicialmente pela sua beleza, nos primórdios das navegações ao Brasil e que com o passar dos anos manteve sua importância devido ao seu destaque nos produtos a partir de sua matéria-prima. Serão discutidos neste artigo alguns elementos ligados à importância dessa espécie e a sua manutenção por mais de dois séculos na geração de emprego e renda. Para isso, realizou-se uma busca nas bases de dados, SciELO, PubMed, Scopus, Web of Science; e sites com revistas, ScienceDirect, Portal de Periódicos da CAPES, pelo uso dos descritores em português e inglês para contribuir na construção dos seguintes enfoques: Os Naturalistas e a Carnaubeira; Cera da Carnaúba; Cera de Carnaúba e suas Atividade Biológicas;

Extrativismo Sustentável da Carnaúba. Verificou-se que essa palmeira chamou a atenção de poetas, naturalistas e viajantes que vieram ao Brasil e que até hoje se destaca, não só sobre a sua beleza, mas por apresentar múltiplos usos e de grande importância econômica e social para várias famílias extrativistas. Assim, a multiplicidade do seu uso e a extração de sua matéria-prima de forma sustentável, contribuíram para manutenção e importância dessa espécie por mais de dois séculos, indicando a necessidade da continuidade da preservação dessa espécie, bem como promover e incentivar cada vez mais as boas práticas para a sustentabilidade dessa cadeia produtiva.

Palavras-chave: Copernicia prunifera, cera de carnaúba, valor econômico, alimentos e produtos farmacêuticos.

ABSTRACT

The carnauba palm (*Copernicia prunifera*) is a species that initially stood out for its beauty, in the early days of navigation to Brazil and that over the years has maintained its importance due to its prominence in products produced from its raw material. Some elements related to the importance of this species and its maintenance for more than two centuries in the generation of employment and income will be discussed in this article. For this, a search was carried out in the databases, SciELO, PubMed, Scopus, Web of Science; and websites with magazines, ScienceDirect, CAPES Journal Portal, for the use of descriptors in Portuguese and English to contribute to the construction of the following approaches: Naturalists and Carnaubeira; Carnauba wax; Carnauba Wax and its Biological Activities; Sustainable Extractivism of Carnauba. It was found that this palm caught the attention of poets, naturalists and travelers who came to Brazil and that to this day it stands out, not only for its beauty, but for presenting multiple uses and of great economic and social importance for several extractive families. Thus, the multiplicity of its use and the extraction of its raw material in a sustainable way, contributed to the maintenance and importance of this species for more than two centuries, indicating the need for the continued preservation of this species, as well as promoting and encouraging more and more good practices for the sustainability of this production chain.

Keywords: Copernicia prunifera, carnauba wax, economic value, food and pharmaceuticals.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil detém de uma grande diversidade de espécies botânicas, e seus usos pela população, vão desde fins medicinais (FARIAS et al., 2021), como para o fornecimento de matéria-prima para geração de produtos ou subprodutos, dependendo da espécie.

A espécie *Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore, da família Arecaceae, popularmente conhecida como carnaubeira, é um exemplo. Trata-se de uma palmeira nativa do Brasil adaptada ao clima seco da caatinga, solos arenosos e alagadiços, várzeas e margens dos rios de regiões de clima quente (CARVALHO e GOMES, 2008). Embora ela cresça em outros países de clima tropical é no Brasil que se mantém um cultivo para fins econômicos e, portanto, o único país produtor da cera de carnaúba em escala

comercial. A produção da cera está concentrada na Região Nordeste, tendo o Estado do Piauí como principal produtor, seguido do Ceará, Maranhão e Rio Grande do Norte. A população nordestina considera carnaubeira como “Árvore da Vida” devido não só a cera produzida, mas também pela infinidade de usos e retorno econômico (CARVALHO e GOMES, 2008; SOUSA et al., 2015).

A Arecaceae é uma das famílias mais características dentre as angiospermas, sendo um importante formador de paisagens em desertos na África, mangues na Ásia, e veredas, babaquais e carnaubais na América do Sul (GIULIETTI et al., 2009). O nome do gênero *Copernicia* é em homenagem ao astrônomo italiano Nicolau Copérnico (1473-1543) que desenvolveu a teoria heliocêntrica e que a forma da terra era redonda, assim como a copa da palmeira que também tem forma arredondada. Por estar sempre com tom verde, levemente azulado das folhas, em virtude da cobertura de cera, independente da época do ano é sinônimo de resistência (SILVA, 2017). A palmeira pode alcançar até 15 metros de altura e seu caule reto e cilíndrico e espinhento tem um diâmetro que varia de 10 a 20 centímetros (GIULIETTI et al., 2009) e o nome carnaúba vem de caraná-iba, que veio de caraná, do tupi karaná, madeira cheia de escamas, áspera e arranhento por conta da camada de espinhos que cobre a parte inferior do caule.

A carnaubeira é uma espécie que se destacou inicialmente pela sua beleza, nos primórdios das navegações ao Brasil, mas com o passar dos anos manteve sua importância, não só pela beleza, mas devido ao seu destaque nos produtos a partir de sua matéria-prima. Assim, buscou-se discutir alguns elementos ligados à importância dessa espécie e a sua manutenção por mais de dois séculos na geração de emprego e renda.

2 METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão narrativa, buscando publicações de amplos enfoques para desenvolver o “estado da arte” sobre a importância da canaúba, contendo diferentes enfoques, como: Os Naturalistas e a Carnaubeira; Cera da Carnaúba; Cera de Carnaúba e suas Atividade Biológicas; Extrativismo Sustentável da Carnaúba.

A construção desse estudo teve como etapas: 1ª) formulação da principal questão norteadora; 2ª) busca dos artigos em bases de dados; 3ª) seleção dos artigos; 4ª) utilização dos artigos selecionados; 5ª) descrição dos resultados encontrados juntamente com a discussão. A questão norteadora foi: “O que faz da carnaubeira uma espécie geradora de empregos por mais de dois séculos?”

Para isso buscou-se artigos disponíveis nas bases de dados SciELO, PubMed, Scopus, Web of Science; e sites com revistas, *ScienceDirect*, Portal de Periódicos da CAPES, pelo uso dos Descritores em português e inglês: “carnaúba”; “*Copernicia prunifera*”; “usos carnaúba”; “conhecimento da carnaúba”; “cera de carnaúba”; “valor econômico”; “alimentos e produtos farmacêuticos”; “extrativismo”, obtidos a partir do vocabulário descrito nos artigos.

Artigos originais disponíveis nos idiomas inglês e português foram incluídos. Além disso, para complementar a discussão foram incluídas nessa revisão artigos e reportagens relacionados com os assuntos abordados, com a finalidade de fundamentar o presente estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 OS NATURALISTAS E A CARNAUBEIRA

A importância e a beleza dessa palmeira chamaram a atenção de poetas, naturalistas e viajantes que vieram ao Brasil (PEDRAS, 2000). O Manuel Arruda da Câmara (1752-1810) foi um médico naturalista e o primeiro brasileiro a relatar a carnaubeira ao percorrer as capitanias do Norte para registrar a natureza e as formas de produzir e utilizar os recursos naturais (MELLO e CÂMARA, 1982; CHAVES JUNIOR, 2019). Relatou ao governador de Pernambuco: “*mas neste tempo não estava eu tão persuadido, como hoje, da grande utilidade, que êste produto pode dar no uso civil e só o propus como objeto curioso de química*” (CASCUDO, 1964). Em homenagem ao botânico Manuel Arruda Câmara foi criado o Parque Zoobotânico oriundo da antiga mata do Róger no Estado da Paraíba e tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do (Iphaep) (PMJP, 2015).

Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt (1769-1859) em sua jornada nas planícies Rio Orinoco, na Venezuela, vendo a palmeira murichi (muriti, miriti, biriti ou buriti) e o uso que faziam a população, chamou-a de “uma árvore da vida” pela multiplicidade do seu uso entre os indígenas e mestiços. Jean Ferdinand Denis disse em 1837 que “*A Carnaúba é uma daquelas árvores da vida, como diz o senhor Humboldt ao falar do murichi, uma daquelas palmeiras a que se pode anexar toda a existência de uma aldeia, principalmente em um país árido. Graças à solidez de sua madeira e ao arranjo de sua folhagem, pode-se construir uma cabana comum apenas com carnaúbas, sendo necessário o uso de outros materiais além de um pouco de terra para formar as paredes. Os folhetos, dispostos em leque, são usados para fazer uma série*

de pequenos itens, como esteiras, chapéus, cestos, cestos; e, além disso, grandes bovinos podem se alimentar deles. Durante os períodos de seca extrema, os animais também recebem o coração da árvore quando ela é jovem e podem se contentar com ele na ausência de outro alimento” (DENIS, 1837). Foi dessa passagem do livro de Ferdinand Denis que se espalhou-se a fama de que Humboldt denominara a carnaúba como "árvore da vida". Em realidade Humboldt nunca chegou a ver uma carnaúba em dias de sua vida (CASCUDO, 1964).

O farmacêutico e naturalista alemão Theodor Peckolt (1822-1912) (PECKOLT, 2005) em sua obra que relata as plantas medicinais úteis do Brasil fez a observação sobre a carnaubeira: “*Este vegetal resiste tanto as grandes inundações como às mais rigorosas secas. Na Província do Ceará, que é quase sempre flagelada pela seca, desaparecendo os campos verdejantes e até as matas espessas, as florestas de carnaubeiras são as únicas que se conservam em seu belo estado*” (DENIS, 1837; CASCUDO, 1964). A seguir na mesma obra comentou “*As folhas da palmeira, além de fornecerem cera, servem para cobrir casas, para o fabrico de cestos, leques, chapéus, esteiras, vassouras, papel, etc.*” (PECKOLT e PECKOLT, 2016).

O naturalista M. A de Macedo foi o primeiro a escrever com mais detalhes sobre a carnaúba. Em seu livro logo no início faz uma observação que demonstra o quanto essa palmeira impressionava que com ela se encontrasse e percebesse a sua importância para a população local: “*Carnaúba é, de todas as plantas úteis, aquela que é chamada a prestar mais serviços ao homem. No entanto, essa árvore ainda é pouco conhecida fora das regiões onde se origina. Proponho-me, portanto, dar uma breve ideia de algumas das vantagens que já derivamos desta notável palmeira*” (MACEDO, 1867). M. A. de Macedo afirma que a cera que Humboldt obteve era diferente a da carnaúba é que palmeira observada por Humboldt em Orinoco cresce em montanhas bem acima do nível do mar e em regiões cobertas de neve. “*Pelo contrário, a vegetação do Brasil é pequena e se desenvolve muito lentamente em países onde não existem montanhas altas*”.

O botânico português Manuel Pio Corrêa (1844-1934) e naturalista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro escreveu uma vasta obra em seis volumes chamada de “Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas”. Nessa obra ele traça muitos detalhes sobre plantas úteis do Brasil e, não poderia falta a carnaubeira, onde ressalta a importância da palmeira em diversas áreas, como tratamento de doenças, e destaca o valor econômico da cera de carnaúba para exportação. Em destaque o trecho: “*Entre as numerosíssimas espécies indígenas desta nobre família, a magestosa e*

elegante CANAHUBEIRA ocupa um dos primeiros lugares pela variedade dos produtos que fornece no homem, entre estes a <cera de carnaúba> que, antes do petróleo, alumiu o Brasil inteiro durante dezenas de anos e que depois passou a servir às artes e às ciencias, ao mesmo tempo que, anualmente, incorpora á economia nacional alguns milhares de contos de reis correspondentes ao valor da sua exportação” (CORRÊA, 1931). A história registra que foram os naturalistas Marcgrave e Piso que primeiro deram notícia desta palmeira e o Dr. Arruda Camara ocupou-se posteriormente (1797-1809).

Com base no que foi descrito acima, se percebe que da carnaubeira tudo se aproveita, como por exemplo: tronco, frutos, folhas, palmito, raízes e as sementes, para alimentação, artesanato, cosméticos e produtos farmacêuticos; o pó cerífero é o produto de maior importância econômica, por ser utilizado na indústria automobilística, na fabricação de cosméticos, óleos essenciais e na agricultura (proteção e adubação do solo) (MAPA, 2014). Assim, da parte externa das folhas, cortadas e secas, é extraída em abundância uma cera sob forma de pó em cerca de 100 g por uma árvore em um ano.

O pó é usado como matéria-prima básica e purificada por fusão, filtração simples ou centrifugação. Os frutos roxos da carnaubeira são bem aproveitados para alimentar animais de criação, mas os frutos verdes quando fervidos em água se tornam moles e pode ser misturado com leite quente servem de alimento (PECKOLT e PECKOLT, 2016). A polpa serve para a produção de farinha e extração de um líquido leitoso. A semente também pode ser usada torrada e moída em substituição ao pó de café. As folhas servem para fazer telhados de casas e as fibras viram sacos, cestos, redes (ISPN, 2021). As raízes têm uso medicinal como diurético (PECKOLT e PECKOLT, 2016).

3.2 CERA DA CARNAÚBA

A cera de carnaúba (INS 903) é uma cera de origem vegetal obtida da palmeira e como toda cera epicuticular a principal função é melhorar a adaptação da planta às condições climáticas e nesse caso para adaptação as regiões secas do Nordeste, pois esse material ceroso evita a perda excessiva de água, mantendo o balanço hídrico da planta.

A cera possui como seu principal atrativo a dureza e ponto de fusão (78-85 °C), devido a sua composição de ésteres alifáticos e diésteres de ácido cinâmico. Esta é a cera vegetal mais importante do ponto de vista econômico e com possíveis aplicações, pois é a mais dura e tem o maior ponto de fusão, do que qualquer outra cera natural comercial. Tem baixa solubilidade e seus componentes são relativamente inertes e estáveis, características físico-químicas importantes para diversas aplicações.

Devido a estabilidade e ser inerte (não tóxica) a cera de carnaúba tem sido amplamente utilizada em alimentos e produtos farmacêuticos, com autorização de órgãos de vigilância e reguladoras, como a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), FDA (Food and Drug Administration), FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) e EFSA (European Food Safety Authority). A ANVISA permite seu uso como agente de glaceamento de frutas (ex. limão (CARON *et al.*, 2015); maçã (CHIUMARELLI e HUBINGER, 2012); ameixa (KIM *et al.*, 2013); maracujá (MOTA *et al.*, 2006); manga (DANG *et al.*, 2008)), e legumes e embalagens de alimentos. Em termos de formulações alimentícias agente de volume, regulador de acidez, transportador e antiaglomerante no tratamento de superfície.

A cera pode estar presente em outras formulações de uso geral, como de pasta de óleo, revestimento brilhante, revestimento de papel (KHWALDIA *et al.*, 2006), e como componente de tintas de impressão térmica, discos de vinil, vernizes, lacres, ceras polidoras, ceras para assoalho, atuando ainda como agente impermeabilizante, em embalagens, isolante em materiais elétricos, microencapsulação de sabores para alimentos (flavorizantes), na preparação de filmes comestíveis e super hidrofóbicos e em embalagens biodegradáveis e como matéria-prima para fabricação de velas (FREITAS *et al.*, 2019). Em produtos para o cabelo, a cera de carnaúba confere estabilidade e emulsões W/O, é usado como estabilizador e modificador de viscosidade.

Em outras formulações a composição da cera de carnaúba entra parcialmente na emulsão, pois a cera pura é muito dura e impossível de utilização na forma pura (Figura 1). Para a indústria automobilística a cera de carnaúba é ideal para revestimento da superfície, pois repele a água, tem alta durabilidade (3-8 semanas), proteger a pintura e entrega alto poder de brilho.

Figura 1. Usos e composição da cera de carnaúba. Fonte imagem: Fabiano Vinagre. Fundação CECIERJ. https://canal.cecierj.edu.br/recurso/1019_ Acesso em: 29 agosto 2021.cessado em 29/08/2021.



Essa cera também é usada como desmoldante ou agente para moldagem (ANVISA, 2021), de pães em geral, biscoitos e com ou sem recheio, com ou sem revestimento, confeitaria, bolos, doces e massas, pronto para consumo ou pré-embalado, massas de bolos, pastéis e confeitaria. Atualmente, pesquisadores de toda parte do mundo buscam novas aplicações para esta cera e novos produtos com novas tecnologias para melhorar as existentes, e por isso, muitas das pesquisas se concentram no uso desta cera na conservação e processamento de alimentos (FREITAS *et al.*, 2019), como é o emprego da cera de carnaúba (revestimento comestível) na conservação de alimentos, resultando em menor perda de massa e maior brilho à superfície dos frutos, por exemplo (ATAÍDE *et al.*, 2017).

O encapsulamento de diversos produtos químicos, incluindo cera de carnaúba sob a forma de micropartículas, é um processo para construir uma barreira de proteção entre os produtos alimentícios, medicamentos e cosméticos (MILANOVIC *et al.*, 2011). A tecnologia de microencapsulação de rações tem se tornado uma opção interessante, pois permite maior sincronização da taxa de degradação desse composto no rúmen, fornecendo um substrato para transportar os aminoácidos diretamente para o intestino (NEDOVICA *et al.*, 2011). Assim, por sua alta capacidade de proteção e retenção, alta disponibilidade no mercado e não toxicidade para animais, a cera de carnaúba se destaca como material encapsulante de ureia. Na medicina, é usado em revestimentos de cápsulas, cera dentária e produtos para o tratamento da pele e dos cabelos; e além disso, a cera de carnaúba como agente microencapsulante apresenta excelentes resultados quanto à proteção da metionina (CARVALHO NETO *et al.*, 2019), pois o revestimento de cera de carnaúba à base de plantas, mostra melhor desumedecimento do que outras ceras (GUPTA *et al.*, 2021). As características químicas da cera de carnaúba indicam que se trata de uma mistura complexa de produtos com proporções variadas (COTTOM *et al.*, 2000). Ela contém principalmente ésteres graxos com ácidos graxos de cadeia variando entre C18-C30 (80-85%), álcoois graxos livres com cadeias de 30-34 átomos de carbono (10-15%), ácidos graxos livres (3-6%) e hidrocarbonetos (1-3%).

Uma característica interessante dessa cera é a presença dióis graxos esterificados (10-20%), ácidos graxos hidroxilados (6%), ácido cinâmico (10%) e outros minoritários (triterpenos, ester de triterpenos, esteroides, etc.) (ALMEIDA *et al.*, 2017).

A cera amarela tipo 1 tem constituintes que variam, mas dentro por uma variedade de técnicas convencionais mostraram que a composição é: hidrocarboneto 0,3-1%, ésteres alifáticos 38-40%, álcoois mono-hídricos 10-12%, ésteres ω -hidroxialifáticos 12-14%, *p*-

metoxicinamia diésteres alifáticos 5-7%, diésteres *p*-hidroxicinâmicos alifáticos 20-23%, um tipo de triterpeno não combinado diol 0,4% e ácidos não combinados e outros constituintes desconhecidos 5-7% (VANDENBURG e WILDER, 1970).

A capacidade antioxidante da cera é devido ao ácido fenólico na forma livre, hidroxilado ou metoxilado. É importante destacar que na mistura da cera de carnaúba o conteúdo de hidrocarbonetos é significativamente baixo quando comparado com outras ceras naturais.

3.3 CERA DE CARNAÚBA E SUAS ATIVIDADE BIOLÓGICAS

Outro aspecto que deve ser ressaltado da cera de carnaúba são suas atividades biológicas. Ela tem uma composição química variada, mas nessa composição existem muitas substâncias aromáticas e triterpenos que são capazes de conferir atividades antioxidantes (FREITAS *et al.*, 2016), antiptozoárias (ALMEIDA *et al.*, 2016), antifúngicas (ANDRADE *et al.*, 2018), dentre outras. Por exemplo, Oliveira *et al.*, (2020), verificaram que ésteres do ácido *p*-hidroxicinâmico extraídos do pó da cera de carnaúba causaram efeitos hipoglicêmicos em ratos com diabetes experimentalmente induzida. Já Almeida *et al.*, (2016) estudaram efeitos anti-protozoários de extratos e de triterpenoides extraídos da cera de carnaúba e concluíram que estes compostos podem ser futuramente utilizados como protótipos para novos fármacos com possível empregabilidade terapêutica na doença de Chagas e/ou na Leishmaniose.

Ademais, a cera de carnaúba foi recentemente testada como excipiente em minicomprimidos contendo substâncias altamente solúveis, como o captopril e a metformina, com o objetivo de garantir uma liberação sustentada dos fármacos (NART *et al.*, 2017). Os Autores concluíram que a cera de carnaúba é uma excelente alternativa para formulações de liberação sustentada de fármacos altamente hidrossolúveis. Seus principais efeitos foram a redução do contato entre partículas dos fármacos e o meio de dissolução, a redução da taxa de liberação dos fármacos e o atraso na desintegração dos comprimidos. Tais efeitos favorecerem, em última análise, a biodisponibilidade de fármacos solúveis.

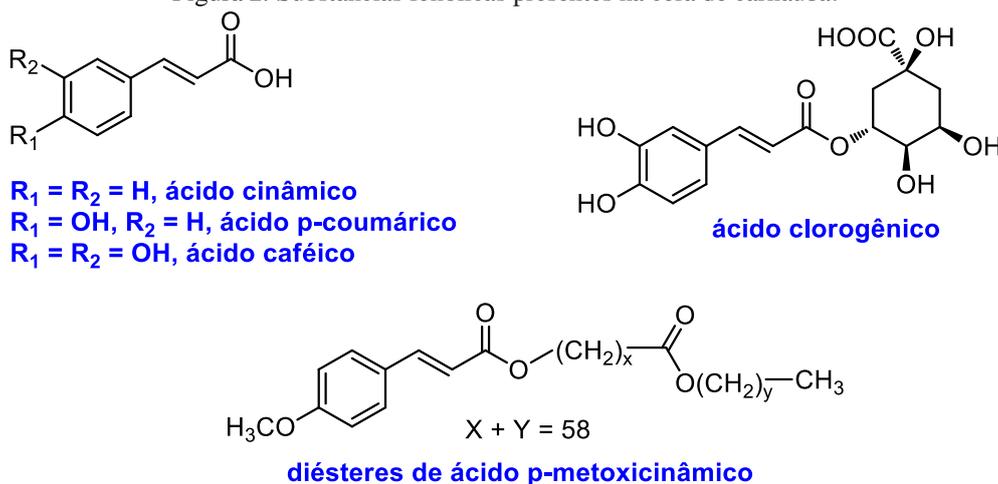
Então, a fabricação de alimentos, produtos farmacêuticos e cosméticos vão se beneficiar das propriedades biológicas dessas substâncias e, portanto, não é de se estranhar que os nordestinos já conheciam essas propriedades curativas. Que substâncias aromáticas são essas que apresentam essas atividades biológicas? São ésteres cinâmicos de três classes: 4-hidroxicinâmico, ácido 4-metoxicinâmico e diésteres do ácido cinâmico

(Figura 4) com álcoois mono e poli-hídricos e ácidos ω -hidroxicarboxílicos (FREITAS *et al.*, 2016).

Os compostos fenólicos e polifenólicos tem capacidade antioxidante que diminui o dano celular indutor do estresse oxidativo que por sua vez está associado a patologias graves, como doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, cânceres, diabetes, hipertensão, pré-eclâmpsia, aterosclerose, insuficiência renal aguda, doenças de Alzheimer e Parkinson (TORO e RODRIGO, 2009).

A capacidade antioxidante dos compostos fenólicos (Figura 2) estão associadas ao seu alto potencial redox. Os derivados do ácido cinâmico (ácidos trans-fenil-3-propenóico) são ácidos orgânicos que ocorrem naturalmente em muitas nas plantas que além da baixa toxicidade, eles têm amplo espectro de atividades biológicas (SHAHIDI e CHANDRASEKARA, 2010). Os derivados de ácido cinâmico mais comuns em plantas são os ácidos cinâmico, *p*-cumárico, caféico e clorogênico (SOVA, 2012).

Figura 2. Substâncias fenólicas presentes na cera de carnaúba.



De acordo com a empresa *Grand View Research* especializada em pesquisa de mercado de produto em escala mundial, o tamanho do mercado global de cera de carnaúba foi de US \$ 246,0 milhões em 2015 e deve crescer significativamente nos próximos oito anos devido ao uso crescente em produtos de confeitaria. Espera-se que o aumento dessa demanda se deva para uso em produtos de confeitaria como geleias, gomas de mascar, agentes glaciantes para alimentos e produtos cosméticos, principalmente na Ásia-Pacífico (GVR, 2021, <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/carnauba-wax-market>. Acesso em 29/08/2021).

3.4 EXTRATIVISMO SUSTENTÁVEL DA CARNAÚBA

A carnaúba se destaca por todos os seus produtos, que formam uma importante cadeia produtiva renovável, e é fonte geradora de emprego e renda para comunidades que residem no semi-árido nordestino, região que pode ser explorada economicamente durante o período seco. Devido a sua ocorrência ser tipicamente uma palmeira do nordeste brasileiro, da caatinga, ela é encontrada principalmente nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte e em menor densidade no Tocantins, Goiás, no Norte de Minas Gerais e vale do São Francisco, sendo destacado na literatura inclusive ser é uma atividade extrativista, muito importante nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (MAPA, 2014).

Sua principal riqueza está na cera que recobre as folhas, principalmente as mais jovens, tornando-a internacionalmente conhecida como "*carnauba wax*", mas estão sempre em busca de diferentes formas de usos da planta pelas comunidades extrativistas, como a utilização das palhas para a produção de artesanato e também para adubação do solo (DEMARTELAERE *et al.*, 2021), pois após a extração da cera, o resíduo da palha (bagana de carnaúba) gerado pode atuar no favorecimento nutricional e ainda contribuir na melhoria do substrato no que diz respeito à manutenção de umidade para as raízes, podendo prolongar o tempo de disponibilidade de nutrientes a ser absorvido pelas raízes (GONÇALVES *et al.*, 2020). Também cada vez mais há busca por produtos naturais ecologicamente corretos, em toda a sua cadeia produtiva, por parte dos consumidores (SOUSA *et al.*, 2015).

A quase totalidade dos carnaubais é nativa, e devem receber o manejo adequado para que as áreas não sejam degradadas, sendo que o manejo da exploração é de fundamental importância para a manutenção e estabilidade produtiva dos carnaubais (FERREIRA *et al.*, 2013). Este ecossistema possui fauna e flora formadas por vasta biodiversidade de vegetação composta por espécies lenhosas, herbáceas, cactos e bromélias envolvendo cerca 932 espécies de plantas, sendo que algumas espécies só ocorrem na caatinga (PONTE *et al.*, 2020).

Os carnaubais vêm sendo explorados de forma indiscriminada desde o século XVII, para obtenção de lenhas para as fornalhas, construção de casas e currais; produtos e subprodutos industriais e para o artesanato, colocando a espécie em risco de extinção (DEMARTELAERE *et al.*, 2021).

Alguns estados brasileiros possuem legislação estadual que garante a proteção da espécie e regulamenta o seu uso, como é o caso do Piauí, onde a constituição estadual

determina que os carnaubais são considerados áreas de preservação permanente, enquanto que no Ceará o Decreto nº 27.413/2004 estabelece que o corte da árvore precisa de uma autorização do órgão estadual (MAPA, 2014) e inclusive carnaubeira é considerada símbolo do Ceará.

Com isso, percebe-se que para que essa espécie se mantivesse com a importância que possui até os dias atuais, foi necessário o envolvimento da comunidade que depende do extrativismo dessa espécie, na preservação e entendimento da cadeia produtiva e de valor. Com esse intuito, foi fundada a Associação da Caatinga, que está amplamente envolvida na divulgação de atividade e eventos relacionados a melhor desempenho dessa atividade extrativista, buscando cada vez mais a sustentabilidade dessa cadeia produtiva e enfatizando soluções e boas práticas no ciclo produtivo, principalmente em relação a produção da cera.

Existem duas formas de extração de cera de carnaúba, a artesanal que se classifica em três tipos: amarela ou cera olho, arenosa e gorda, e a industrial que também possui os tipos um a três, sendo que a produção industrial de cera impacta o meio ambiente com uso intenso de água, utilização da lenha e diesel como fonte energética, consumo de produtos químicos e emissão de poluentes, entretanto, atende importantes elementos de eco-eficiência como a reutilização de materiais e consumo de materiais renováveis, sendo que o artesanal produz a chamada cera de origem; o industrial produz a cera refinada (CARVALHO e GOMES, 2008).

Para a produção da cera, essa pode ser estimada pelo agricultor, pois é importante levantar as quantidades de folhas produzidas nos anos anteriores, verificando a média de palha por área a ser coletada, como por exemplo, uma carnaúba produz em média de 35 a 40 palhas e para coletar 1000 palhas e obter 8 kg de pó cerífero é necessário coletar 25 carnaubeiras, no mínimo (MAPA, 2014).

A Associação Caatinga em parceria com o Sindicato das Indústrias Refinadoras de Cera de Carnaúba no Estado do Ceará (SINDCARNAÚBA) e apoio da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Carnaúba da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE) desenvolveram o Projeto Carnaúba Sustentável, que é uma iniciativa da que visa a distribuição de tecnologia sustentável, educação ambiental e investimento social na cadeia produtiva da carnaúba (SINDCARNAÚBA, 2021; ACAATINGA, 2021). Com o desenvolvimento desse projeto, muitos avanços já foram conquistados, como modernização, regularização e profissionalização da atividade extrativista da cadeia da carnaúba.

Foi também desenvolvido o manual de boas práticas no cultivo da carnaúba, onde constam instruções aos produtores dessa matéria-prima, ou aos que desejam entrar nessa cadeia produtiva, que vão desde itens iniciais, até a preparação do material, como por exemplo: preparo das áreas; o combate a unha-do-diabo; arrendamentos de áreas; contratação de pessoal e direitos trabalhistas; fase de extração vareiro; cortador; agrupamentos dos feixes; comboieiro; lastreiro; trabalho máquina de corte; acesso ao crédito e rastreabilidade, dentre outros assuntos importantes para quem faz parte dessa atividade (SINDCARNAÚBA, 2021).

Os cuidados com o manejo da carnabueira também incluem controlar a unha-do-diabo, *Cryptostegia madagascariensis*, que é uma planta invasora e que prejudica a saúde dos carnaubais e, por isso, o combatê-la deve ser uma atividade prioritária e contínua, por parte dos agricultores (SFIEC, 2021). O extrativismo da carnaúba está ligado à preservação dessa espécie nativa, pois os carnaubais abandonados são frequentemente vítimas da espécie invasora unha-do-diabo, que sufoca e mata a palmeira cerífera (A CAATINGA, 2021).

Um carnaúbal saudável, além de oferecer uma beleza cênica, oferece uma diversidade de serviços ecossistêmicos gratuitos que contribuem para nossa qualidade de vida, como fornecimento de alimentos para os animais, recursos úteis aos seres humanos como a própria cera de carbaúba, a regulação do clima, qualidade da água e do ar e a proteção dos solos e dos rios (MAPA, 2014). Porém existem ameaças capazes de prejudicar o equilíbrio natural do carnaúbal que podem afetar esses serviços, como a trepadeira invasora e falta de planejamento da exploração sustentável. Existe ainda a necessidade de novos esforços com relação à proteção do conhecimento popular, que está sendo perdido (CARDOSO *et al.*, 2021). Além disso, são escassos os estudos a respeito da variabilidade genética da espécie (SILVA *et al.*, 2018), contribuindo assim para estratégias de manejo e conservação das populações naturais (SOUSA *et al.*, 2015).

Como a maioria das espécies utilizadas para extrair a matéria-prima são nativas, há a necessidade de se realizar o plantio de novos indivíduos, pois é simples e pode ser feito em consórcio com feijão, milho e mandioca, bem como em sistemas agroflorestais (SFIEC, 2021).

O desenvolvimento do projeto Carnaúba Sustentável tem também aderência aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), agenda global (Agenda 2030) estabelecida pela Organização das Nações Unidas para promover o desenvolvimento sustentável globalmente (SINDCARNAÚBA, 2021). Mas para que continue tendo a

importância que a carnaúba possui, é necessário a manutenção e preservação do carnaubal, pois são muitas famílias que obtêm sua renda a partir da carnaubeira. Com isso, há sempre a busca pela implantação das tecnologias que visem melhorar a qualidade de vida das famílias, contribuindo para a segurança hídrica e alimentar e reduzindo a vulnerabilidade social, bem como tentando resolver desafios e propor soluções para o setor (SOUSA *et al.*, 2015), almejando cada vez mais realizar boas práticas na cadeia produtiva da carnaúba, e para isso, políticas públicas são cada vez mais necessárias.

Dessa forma, a carnaúba, como no passado e no presente, poderá, no futuro ser de grande importância para o homem, que vive na sua região produtora, desde que seja explorada com racionalidade, para a preservação do meio ambiente (SFIEC, 2021).

4 CONCLUSÕES

A cera de carnaúba é uma mistura complexa de compostos químicos naturais e que tem um grande mercado internacional. Suas aplicações em formulações cosmética e alimentares faz com a demanda por esse produto seja crescente.

Nova aplicação dessa cera vem aumentando e todas as projeções do mercado global indicam que haverá um aumento em média de 6% até 2027. Novas aplicações para esta cera definirá o cenário para sua oferta que influenciará normas sociais, cultura, crenças e estilos de vida, pois até agora, a multiplicidade do seu uso e a extração de sua matéria-prima de forma sustentável, contribuíram para manutenção e importância dessa espécie por mais de dois séculos.

Assim, este artigo almejou demonstrar o quanto é importante a cera de carnaúba para os plantadores e usuários industriais. Além disso, também incentivamos a necessidade de ampliar a promoção do diálogo entre os diferentes atores da cadeia produtiva, difundindo boas práticas, avanços e perspectivas para a sustentabilidade no setor carnaubeira.

AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ.

REFERÊNCIAS

ACAATINGA – Associação Caatinga. Carnaúba Sustentável. Disponível em: <https://www.acaatinga.org.br/carnauba-sustentavel/>. Acesso em: 27 agosto 2021.

ALMEIDA, B.C.; ARAÚJO, B.Q.; BARROS, E.D.S.; FREITAS, S.D.L.; MACIEL, D.S.A.; FERREIRA, A.J.S.; GUADAGNIN, R.C.; JÚNIOR, G.M.V.; LAGO, J.H.G.; CHAVES, M.H. Dammarane triterpenoides from carnauba, *Copernicia prunifera* (p.Miller) H.E. Moore (Arecaceae) wax. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v.28, 1371-1376, 2017. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20160308>

ALMEIDA, B.C.; ARAÚJO, B.Q.; CARVALHO, A.; FREITAS, S.D.L.; MACIEL, D.S.A.; FERREIRA, A.J.S.; TEMPONE, A.G.; MARTINS, L.F.; ALEXANDRE, T.R.; CHAVES, M.H.; LAGO, J.H. Antiprotozoal activity of extracts and isolated triterpenoids of ‘carnauba’ (*Copernicia prunifera*) wax from Brazil. *Pharmaceutical Biology*, v.54, p.3280-3284, 2016. <https://doi.org/10.1080/13880209.2016.1224257>

ANDRADE, L.B.S.; Julião, M.S.S.; Cruz, R.C.V.; Rodrigues, T.H.S.; Fontenelle, R.O.S.; Silva, A.L.C. Antioxidant and antifungal activity of carnauba wax powder extracts. *Industrial Crops and Products*, v.125, p.220-227, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.09.004>

ANVISA - Resolução ANVISA nº 27 de 26/05/2009. Disponível em: <https://www.diariodasleis.com.br/legislacao/federal/211122-cera-de-carnauba-extensuo-do-uso-aprova-a-extensuo-do-uso-de-cera-de-carnauba-como-coadjuvante-de-tecnologia-com-a-funuuo-de-lubrificante-agente-de-moldagem-ou-desmoldagem-p.html>. Acesso em: 30 maio 2021.

ATAÍDE, E.M.; DORES, T.E.; SANTOS, A.G.B.; SOUZA, J.M.A.; SANTOS, P.F.R. Cera de carnaúba e própolis na conservação pós-colheita de frutos de juazeiro em condição refrigerada. *Agrarian Academy, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.4, n.8; p. 2017.

CARDOSO, E. A. R.; SANAVRIA, A.; VITA, G.F.; SOUZA, E.D.; SILVA, J.F.M.; GUIMARÃES, L. J. A. F. Plantas medicinais como prática educativa para Técnicos em Agropecuária de Instituto Federal Brasileiro. *Brazilian Journal of Development*. v.7, n.8, p.77194-77217. DOI:10.34117/bjdv7n8-099

CARON, V. C.; JACOMINO, A. P.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; MIGUEL, A. C. A. Carnauba wax and modified atmosphere in refrigerated preservation of ‘Tahiti’ acid limes. *Packaging Technology and Science*, 28, 647-656. 2015. <https://doi.org/10.1002/pts.2133>.

CARVALHO NETO, J.P.; BEZERRA, L.R.; SILVA, A.L.; MOURA, J. F. P.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA FILHO, E. C.; GUEDES, A.F.; ARAÚJO, M.J.; EDVAN, R.L.; OLIVEIRA, R.L. Methionine microencapsulated with a carnauba (*Copernicia prunifera*) wax matrix for protection from degradation in the rumen. *Livestock Science*, 228, 53-60, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.07.024>.

CARVALHO, F.P.A.; GOMES, A. J. M. Eco-eficiência na produção de cera de Carnaúba no município de Campo Maior, Piauí, 2004. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 46, p. 421-453, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000200006>

CASCUDO, L.C. A Carnaúba. *Revista Brasileira de Geografia*, v.26, p.162-163, 1964. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1964_v26_n2.pdf. Acesso em: 30 abril 2021.

CHAVES JUNIOR, J.I. “As partes do Norte”: empire and local identities in reports of the nature of Pernambuco and Paraíba (1790-1817). *Revista do Programa de Pós-Graduação em História* 26, e2019007, 2019. <https://doi.org/10.22456/1983-201X.83564>

CHIUMARELLI, M., HUBINGER, M. D. Stability, solubility, mechanical and barrier properties of cassava starch – Carnauba wax edible coatings to preserve fresh-cut apples. *Food Hydrocolloids*, v. 28, p.59-67, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.12.006>.

CORRÊA, M.P. *Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas*. Ed. Ministério da Agricultura Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. II, 51-54, 1931.

COTTOM, W. P.; WAXES, K-O. *Encyclopedia of Chemical Technology*. John Wiley & Sons, Inc. 2000. <https://doi.org/10.1002/0471238961.2301240503152020.a01>

DANG, K. T. H.; SINGH, Z.; SWINNY, E.E. Edible coatings influence fruit ripening, quality, and aroma biosynthesis in mango fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.56, p.1361-1370, 2008. <https://doi.org/10.1021/jf072208a>

DEMARTELAERE, A.; PRESTON, H.; NASCIMENTO, M.; GOMES, K.; SILVA, M.; SOUZA, J.; MEDEIROS, D.; ABRAÃO, P.; PAIVA, L.; FERREIRA, M.; LAZZARINI, L.; CORDEIRO, K.; SILVA, L.; SENHOR, R. Utilidades e a importância econômica da Copernicia prunifera para o Rio Grande do Norte: uma espécie em extinção. *Brazilian Journal of Development*, v.7, n.1, p.5065-5088 Jan. 2021. Doi: 10.34117/bjdv7n1-344.

DENIS, J.F. *Brésil*. Paris: Firmin Didot Frères Editeurs, 1837, p. 276. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/4/browse?type=author&value=Denis%2C+Jean+Ferdinand%2C+1788-1890>. Acesso em: 29 abril 2021.

FARIAS, P. A. M.; SILVA, I. A.; QUEIROZ, A. L. F. G.; SILVA, J.G.; MELO, E. R. DINIZ; BARROS J.M.M.; LAURENTINO, C. S.; COIMBRA, C. G. O. Propriedades terapêuticas de plantas do gênero Syagrus: uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of Development*, v.7, n.8, p. 76999-77010, 2021. DOI:10.34117/bjdv7n8-087.

FERREIRA, C.S.; NUNES, J.A.R; GOMES, L.R.F. Manejo de corte das folhas de Copernicia prunifera (Miller) H. E. Moore no Piauí. *Revista Caatinga*, v. 26, p. 25-30, 2013.

FREITAS, C. A. S.; VIEIRA, I. G. P.; SOUSA, P. H. M.; MUNIZ, C. R.; GONZAGA, M. L. D. C.; GUEDES, M. I. F. Carnauba wax p-methoxycinnamic diesters: Characterisation, antioxidant activity and simulated gastrointestinal digestion followed

by in vitro bioaccessibility. *Food Chemistry*, v.196, p.1293-1300, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.101>

FREITAS, C. A. S.; DE SOUSA, P. H. M.; SOARES, D. J.; DA SILVA, J. Y. G.; BENJAMIN, S. R., GUEDES, M. I. F. Carnauba wax uses in food - a review. *Food Chemistry*, v.291, p.38-48, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.133>

GIULIETTI, A.M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M.J.G.; QUEIROZ, L.P.; SILVA, J.M.C. *Plantas Raras do Brasil*, Org. Ed. Universidade Estadual de Feira de Santana Belo Horizonte, MG, 2009, p.74.

GONÇALVES, M.; LÍCIA, A.; SILVA, A.; SILVA, L.; SILVA, K.; JÚNIOR, F.; GRUGIKI, M.; SILVA, M. Desenvolvimento em campo de espécies da Caatinga com o uso de resíduo de carnaúba. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p.1188-1200, 2020. Doi: 10.34117/bjdv6n1-083.

GUPTA, S.; IVVALA, J.; GREWAL, H.S. Development of natural wax based durable superhydrophobic coatings. *Industrial Crops and Products*, v.171, p. 113871, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113871>.

GVR – Grand View Research. Carnauba Wax Market Analysis by Product (Type 1, Type 3, Type 4) by Application (Cosmetics, Food, Automotive, Pharmaceutical) and Segment Forecasts to 2024. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/carnauba-wax-market>. Acesso em: 03 maio 2021.

ISPN - Instituto Sociedade, População e Natureza. Carnaúba. Cerratinga. Disponível em: <http://www.cerratinga.org.br/carnauba/>. Acesso em: 30 abril 2021.

KHWALDIA, K., LINDER, M., BANON, S., DESOBRY, S. Effects of mica, carnauba wax, glycerol, and sodium caseinate concentrations on water vapor barrier and mechanical properties of coated paper. *Journal of Food Science*, v.70, p.E192-E197, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07135.x>

KIM, I.-H.; LEE, H.; KIM, J. E.; SONG, K. B.; LEE, Y. S.; CHUNG, D. S.; MIN, S. C. Plum coatings of lemongrass oil-incorporating carnauba wax-based nanoemulsion. *Journal of Food Science*, v. 78, p. E1551-E1559, 2013. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12244>

MACEDO, M.A. Notice sur le palmier carnauba. Ed. H. Plon, Paris, 1867. Disponível em: <https://archive.org/details/noticesurlepalm00macegoog/page/n19/mode/2up?q=carna%C3%BABA>. Acesso em: 02 maio 2021.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (Carnaúba, Copernicia prunifera) /Série: Cadernos de Boas Práticas para o Extrativismo Sustentável Orgânico. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: MAPA/ACS, 2014. 43 p.

MELLO, J.A.G.; CÂMARA, M.A. Obras reunidas. Organizado e com estudo introdutório por José Antônio Gonsalves de Mello. Recife: Fundação de Cultura Cidade do Recife, 1982. p. 11-74.

MILANOVIC, J.; LEVIC, S.; MANOJLOVIC, V.; NEDOVIC, V.; BUGARSKI, B. Carnauba wax microparticles produced by melt dispersion technique. *Chemical Papers*, v.65, p.213-220, 2011. <https://doi.org/10.2478/s11696-011-0001-x>

MOTA, W. F.; SALOMAO, L. C. C.; NERES, C. R. L.; MIZOBUTSI, G. P.; MELO NEVES, L. L. Use of carnauba wax and plastic film on postharvest conservation of the yellow passion fruit. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, p.190-193, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000200008>

NART, V.; BERINGHS, A. O.; FRANÇA, M. T.; DE ESPÍNDOLA, B.; PEZZINI, B. R.; STULZER, H. K. Carnauba wax as a promising excipient in melt granulation targeting the preparation of mini-tablets for sustained release of highly soluble drugs. *Materials Science and Engineering: C*, v.70, p.250-257, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2016.07.070>

NEDOVICA, V.; KALUSEVICA, A.; MANOJLOVICB, V.; LEVICA, S.; BUGARSKIB, B. An overview of encapsulation technologies for food applications. *Procedia Food Science*, v.1, p.1806-1815, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.265>

PECKOLT, T. A produção científica de um pioneiro da fitoquímica no Brasil História. *Ciências, Saúde-Manguinhos*, v.12, p.515-533, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702005000200018>

PECKOLT, T.; PECKOLT, G. História das plantas medicinais e úteis do Brasil. *Organização, Belo Horizonte, MG : Fino Traço*, 2016, p. 228. Disponível em: http://www.ceplamt.org.br/wp-content/uploads/2017/08/miolo_plantas-medicinais.pdf. Acesso em: 02 maio 2021.

PEDRAS, L. R.V. A paisagem em Alexander von Humboldt: o modo descritivo dos quadros da natureza. *Revista USP, São Paulo*, 46, p.97-114, 2000. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i46p97-114>

PMJP – Prefeitura Municipal de João Pessoa. Histórico do Parque. Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/zoobica/historia-da-bica/historico-do-parque/>. Acesso em 15 de maio 2015.

PONTE, I. A.; MUTHUVEL, M.; SARAVANABHAVAN, S.; BENJAMIN, S.R. The Phytochemical Composition of Medicinal Plants: Brazilian Semi-Arid Region (Caatinga). Em *Phytochemicals in Human Health*. chapter, Ed. Venketeshwer Rao, Dennis Mans, Leticia Rao, Intechopen, 2020, chapter 4, 73-87. DOI:10.5772/intechopen.90252

SFIEC – Sistema FIEC - Câmara Setorial da Carnaúba. A carnaúba: preservação e sustentabilidade. / Câmara Setorial da Carnaúba. - Fortaleza: Câmara Setorial da Carnaúba, 2009. p. 40 Disponível em: http://www.sfiec.org.br/portalv2/sites/sindicarnauba/files/Brochura_Carna%C3%BABA2.pdf. Acesso em: 28 agosto 2021.

SHAHIDI, F.; CHANDRASEKARA, A. Hydroxycinnamates and their in vitro and in vivo antioxidant activities. *Phytochemistry Reviews*, v. 9, p. 147-70, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11101-009-9142-8>

SILVA, J. F. O. “A árvore da vida”: ciência, natureza e tempo nos estudos sobre a carnaúba no Ceará oitocentista. Dissertação de Mestrado, Programa Pós-graduação em História da História, Universidade Federal do Ceará, 2017, 198p.

SILVA, L. G.C.; MOREIRA, J.F.L; HOLANDA, H.B.B.; ROCHA, E.L.B; DIAS, P.C. Evaluation of carnauba progenies and estimates of genetic parameters in the juvenile phase. *Revista Caatinga*, v. 31, n. 04, p. 917-925, 2018. <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n414rc>.

SINDCARNAÚBA – Sindicato das Indústrias Refinadoras de Cera de Carnaúba no Estado do Ceará. Carnaúba sustentável. Disponível em: <http://sindcarnauba.org.br/carnauba-sustentavel/>. Acesso em: 26 agosto 2021.

SOUSA, R.F.; SILVA, R.A.R.; ROCHA, G.F.; SANTANA, A.S.; VIEIRA, F.A. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira carnaúba no semiárido brasileiro. *CERNE* v. 21, n. 4, p. 587-594, 2015. <https://doi.org/10.1590/01047760201521041764>.

SOVA, M. Antioxidant and antimicrobial activities of cinnamic acid derivatives. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, v.12, p.749-767, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.09.015>

TORO, J.; RODRIGO, R. Oxidative Stress: Basic Overview, em *Oxidative stress and antioxidants: Their role in human disease* Ed. Ramon Rodrigo, by Nova Science Publishers, Inc, NY, Chapter I. p. 1, 2009.

VANDENBURG, L.E.; WILDER, E.A. The structural constituents of carnauba wax. *Journal of the American Oil Chemists Society*, v. 47, p.514-518, 1970. <https://doi.org/10.1007/BF02639240>