

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA CARNAÚBA(*COPERNICIA PRUNIFERA*) NA INDÚSTRIA.

Pedro Ferreira da Silva Neto¹, Ricardo Henrique Rocha de Carvalho²

Resumo: A Carnaúba (*Copernicia prunifera*) trata-se de um dos recursos mais importantes presentes no Nordeste brasileiro, sendo a renda base de diversas famílias do interior, porém essa planta apresenta um potencial ainda inexplorado e que se vale a pena analisar e conhecer tais recursos que podem ajudar a causa ambiental e a luta contra os recursos não renováveis que dominam a indústria atualmente. Para provar a hipótese de sua capacidade, no trabalho a seguir foi realizada uma pesquisa profunda em livros, trabalhos de pesquisa e artigos científicos, sobre os produtos provenientes de cada segmento da planta, bem como seus métodos de extração e a área que podem ser aplicados e analisar os resultados de pesquisas envolvendo a cera de carnaúba como biorevestimento para frutas, sua atividade antiprotozoária para combate de leishmaniose e doença de chagas. E também o óleo de carnaúba com estudos focados na produção de biolubrificantes e a caracterização de seus ácidos graxos, afim de indicar outras áreas industriais para sua atuação. Pôde-se observar uma maior exploração da cera, com mais aplicações, o que pode relacioná-la como produto principal da Carnaúba. Além disso, foi apresentado um panorama dos impactos ambientais que tal extrativismo pode causar com o objetivo de entender se é viável realmente a continuidade de sua utilização.

Palavras-chave: Carnaúba; Extrativismo; Óleo de carnaúba; Cera de carnaúba; Biolubrificante; Causa Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A expansão tecnológica que ocorre desde o século XIX, aliada à globalização tornou as fronteiras mundiais muito menores, assim a população consome mais bens materiais e energia. Por sua fácil aquisição, o petróleo e outros combustíveis fósseis são as principais matrizes energéticas e, no caso do próprio petróleo, principal matéria prima da indústria, especialmente por parte da produção do plástico. Se por um lado, as matrizes fósseis são opções abundantes e de fácil extração e manuseio, por outro, esses são grandes contribuintes para a poluição mundial, tanto do ar quanto das águas.

O extrativismo vegetal é um segmento que possui grande força no Brasil, tendo em vista que uma das maiores produções de soja do mundo está em seu território, assim como diversas outras sementes também são cultivadas em abundância. Na região Nordeste do país, uma das oleaginosas mais presentes é a carnaúba (*Copernicia prunifera*). Trata-se de uma palmeira nativa do Brasil e por estar sempre verde, independente da época do ano, é também sinônimo de resistência. Ela é conhecida como “Árvore da Vida” e é símbolo dos estados do Ceará e Piauí [2]. Também está pode ser encontrada no Rio Grande do Norte. Quando se trata da economia da carnaúba, ela decorre do aproveitamento integral dessa palmeira [3].

Sabendo das matérias primas poluentes e não-renováveis, devem ser encontradas fontes materiais e energéticas que agridam menos o meio ambiente e mesmo assim mantenham a qualidade em suas produções. Uma alternativa possível ao combustível fóssil é o uso de óleos de origem vegetal, os quais são processados e geram o combustível denominado de "biodiesel"[1]. Assim, por ser uma oleaginosa, a carnaubeira pode ter participação nesses projetos, já que pesquisas com esse material para produzir biodiesel ainda não puderam ser encontrados.

Tendo em mente os diversos trabalhos de pesquisas com a Carnaúba, nota-se que se trata de um recurso abundante e sustentável, que pode ser empregado com o intuito de sanar os danos causados pelas matérias primas fósseis.

Neste trabalho é realizado um levantamento em bibliografias, projetos de pesquisas, trabalhos acadêmicos e artigos científicos que demonstram como são realizados os processos já aplicados na indústria, bem como as possíveis alternativas futuras para exploração da oleaginosa e a viabilidade de seu emprego em tais áreas.

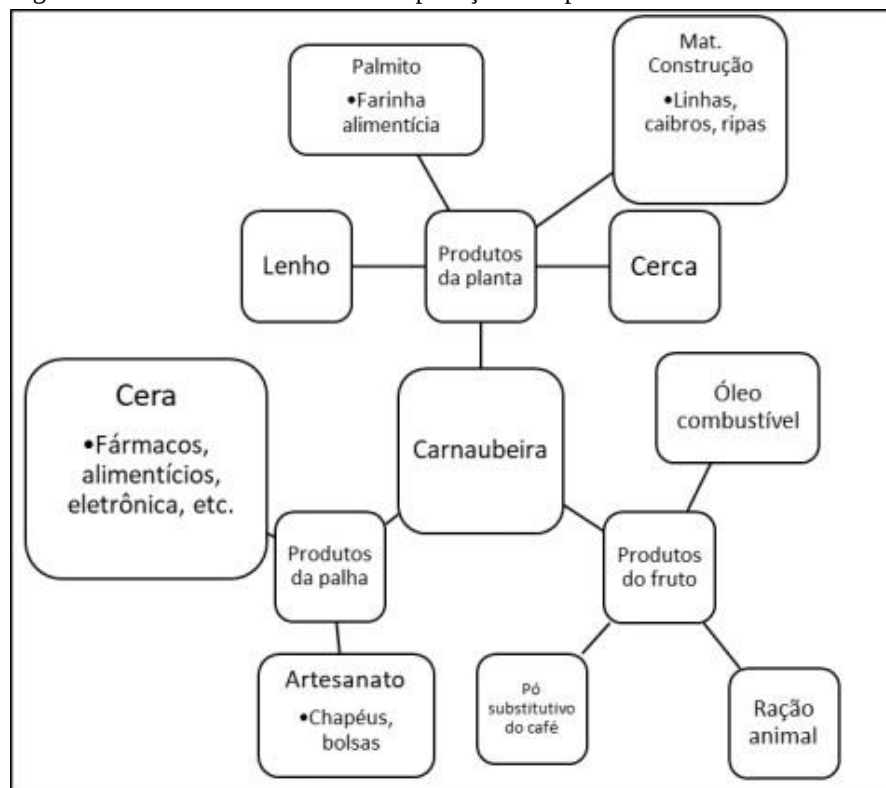
2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Exploração da Carnaúba

O Brasil é o único produtor mundial de cera de carnaúba, embora existam palmeiras “primas” da carnaúba, pertencentes à mesma família, em locais como a África Equatorial, no Equador, na Tailândia e na Colômbia, porém, nenhuma destas espécies produz uma cera com características adequadas como a espécie encontrada no nordeste brasileiro[4].

Suas folhas, além de fornecerem o pó – principal matéria-prima da cera de carnaúba –, também são utilizadas na cobertura de casas e na confecção de peças de artesanato. O fruto serve para a alimentação animal e o óleo da amêndoa para alimentação humana. As palhas são comumente utilizadas na confecção de artesanatos, como adubo orgânico na agricultura, e na produção de papel, pois, apresenta celulose de excelente qualidade[3]. Como pode ser visto na Figura 1:

Figura 1: Fluxograma mostrando as mais diversas aplicações dos produtos extraídos da carnaúba [5]



2.1.1 Folha da Carnaúba

As folhas de Carnaúba atingem sua maturidade aos 10 anos da planta e, assim que amadurecidas, são retiradas por vareiros, que são profissionais que utilizam grandes varas com uma lâmina em suas pontas que fazem o corte da folha com cuidado, sem machucar o material.

A figura 2 apresenta a folha da carnaubeira.



Figura 2. Folha de Carnaúba.

São cortadas dois tipos de folhas: as folhas de olho, que são folhas que ainda estão fechadas, que estão localizadas no meristema terminal da planta e produzem um pó de coloração mais branca e as folhas de palha, que são de coloração verde e estão bem abertas em forma de leque, e fornecem um pó de coloração mais cinza. Após coleta das folhas, sua secagem é necessária, podendo ocorrer de três maneiras: no chão batido (método tradicional), em estaleiro e em secador solar, as metodologias mais avançadas tecnologicamente podem agregar ainda mais valor ao processo[5].

Os empregos da palha são principais para artesanato e coberturas de casas, além de ser matéria prima da cera, principal produto proveniente da Carnaúba. Um uso ainda potencial é a produção de celulose e papel, a partir de suas folhas, objeto de investigação desde o século XIX [6]. Experimentos realizados na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) resultaram na confecção do chamado papel artesanal, que, atualmente, vem sendo difundida no Ceará pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico. Após a retirada do pó no processo de batimento das palhas, as mesmas são trituradas em forrageira, gerando um material de granulometria mais uniforme, logo em seguida, adiciona-se água para o cozimento deste material, após isto, são adicionados produtos químicos (hidróxido de sódio e ácido acético), que auxiliam nesta confecção, após 24 horas a fibra é lavada em água diversas vezes e transformada em polpa, usando-se um liquidificador industrial, logo após, adiciona-se o aditivo responsável pela união das fibras, que é o carboximetilcelulose (CMC) e os corantes, que variam de acordo com a escolha do produtor, por último, a polpa é colocada em moldes de madeira e, por fim, são postas para secar ao sol [5].

Apesar dessas iniciativas e pesquisas com a produção da celulose de palha, sua viabilidade comercial ainda não foi confirmada [6].

As figuras 3 e 4 apresentam exemplos de artesanato com a palha de Carnaúba.



Figura 3. Vassouras confeccionadas em palha de carnaúba. (Foto: Kaki Afonso. Campo Maior: abril 2009)



Figura 4. Design de caminho de mesa usando a palha da carnaúba.(Foto:Kaki Afonso. Campo Maior: abril 2009)

2.1.2. Tronco

Os produtos do tronco da Carnaúba são utilizados para a construção civil e marcenaria desde a época colonial do Brasil, por sua facilidade de obtenção e pouca exigência para trabalho [6]. Além disso, o palmito do tronco é extraído e utilizado como alimento e ração animal nos períodos de seca, como também pode ser aproveitado para se obter a farinha e a goma de Carnaúba.

A Figura 5 apresenta uma imagem de um tronco de Carnaúba, já a Figura 6 apresenta o teto de uma casa feito com sua madeira.



Figura 5. Tronco de Carnaúba



Figura 6. Detalhe do uso da carnaúba em tetos: ripas, caibros e vigas em casas piauienses. (foto: Kaki Afonso. Campo Maior: abril 2009)

2.1.3. Fruto

Segundo Braga [7], o fruto da Carnaúba é um baga ovoide de aproximadamente dois centímetros de comprimento, glabra, esverdeada passando a roxo quase preta na maturação, de epicarpo carnoso, envolvendo um caroço com albume branco, duro e oleoso [6]. Sua composição está demonstrada da tabela 2.

Tabela 2: Composição relativa do fruto de Carnaúba [7].

Característica	Composição (%)
Água	12,857
Óleo pingue	8
Substancia resinosa	6,172
Matéria extrativa de cor vermelha	5,143

Atualmente, destaca-se, do fruto, a alimentação humana e ração animal, como também a sua torra e redução a pó serve como um substituto do café para os sertanejos [6]. Além de alimento, sua amêndoa fornece um óleo que vem sendo pesquisado e analisado na produção de biolubrificantes, o que despertou interesse de muitos produtores, graças à sua enorme produtividade, tornando o processo economicamente viável [5].

A figura 7 traz a demonstração de um cacho de frutos de Carnaúba e a 8 demonstra sua amêndoa.



Figura 7. Carnaúba com frutos. (Fonte: <https://www.coisasdaroca.com/plantas-medicinais/carnauba.html/attachment/carnaubeira-com-frutos>)



Figura 8. Fruto da carnaubeira. (Fonte: <http://respostatecnica.org.br/>)

2.2. Cera de Carnaúba

A cera se trata do principal produto extraído da carnaubeira, proveniente do pó cerífero de suas folhas. É usada em diversos setores da indústria, desde a alimentícia até a médica. Por sua grande qualidade, está classificada como uma das melhores ceras para fins industriais. Entre suas principais características estão o brilho, conhecida como melhor cera para polimentos de carros e móveis; dureza e alto ponto de fusão, esse acima dos 80°C, pode ser empregada em revestimentos, isolantes e componentes eletrônicos; baixa toxicidade e tolerância para consumo humano, podendo ser usada em cosméticos, alimentos e fármacos [6]. Segundo D'alva [6], foi a partir da valorização da cera de Carnaúba que seu extrativismo se configurou como atividade econômica direcionada ao mercado externo.

2.2.1. Produção da cera

Seu processo produtivo pode ser feito de duas formas, o de origem e a extração por solvente. O processo de cera de origem é uma atividade semi-industrial ou artesanal e consiste nos procedimentos de fusão ou cozimento do pó cerífero com água, prensagem, filtragem, recozimento, solidificação, quebra e embalagem [6]. A fusão do pó com água pode ser feita em tambores, com aquecimento direto em fornos a lenha [6]. Já a extração por solvente consiste em uma caldeira produzindo vapor para o aquecimento dos solventes extratores, onde ocorre a mistura do pó cerífero com os solventes a base de Benzeno. A partir desse processo se obtém a cera de solvente, que é vendida por valor igual à de origem.

A figura 9 apresenta a cera de carnaúba pronta.



Figura 9. Cera pronta. (Reprodução/FIEC)

2.2.2. Estudos com a cera

Apesar de já difundida no mercado a bastante tempo, pesquisas ainda são feitas utilizando a cera de carnaúba como principal objeto de estudo, o que mostra o enorme potencial do produto.

Há um estudo realizado com a cera para fins médicos que busca atividade antiprotzoária no extrato da cera de carnaúba. Nesse artigo publicado em 2016, os pesquisadores utilizaram dois tipos de cera, 1 e 4, e extraíram em hexano e EtOH, para testar esses extratos em grupos de *Leishmania infantum*, responsável pela leishmaniose visceral, e também em grupos de *Trypanosoma cruzi*, responsável pela doença de chagas. Com base nos resultados obtidos, foi detectada em três dos testes, uma certa eficácia contra tais protozoários, o que sugere que esses compostos podem ser usados como arcabouços promissores para estudos de design de drogas para leishmaniose e doença de Chagas [9].

Outros estudos muito comuns são aqueles que utilizam a cera para revestimento de frutas, afim de prolongar sua conservação, alguns exemplos são os estudos de Mota, et al. [11], que estuda a cera em revestimento de abacaxi amarelo, e os estudos de Jacomino et al. [10] e Ribeiro et al. [12] tratam de proteção na goiaba. Tratando-se da pesquisa com o abacaxi, após a lavagem, os frutos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 1% (massa por volume) para desinfestação superficial e submetidos aos seguintes tratamentos: 1- imersão em cera de carnaúba (Fruit wax®, FNT, Campinas, Brasil) com 18 a 21% de concentração de carnaúba, diluída na proporção 1:4 (massa por volume); 2- embalagem em sacos plásticos poliolefinicos (Cryovac D-955) com 0,015 mm; 3- associação entre a imersão na cera de carnaúba e embalagem plástica; 4- testemunha (sem tratamento algum) [11]. A perda de matéria fresca dos frutos foi observada durante nove dias e pode ser vista na Figura 10, que apresenta um gráfico com linearizações da porcentagem de perda de massa ao decorrer dos dias de estudo. Apesar de a cera de carnaúba também condicionar modificação da atmosfera, verificou-se que a utilização adicional da cera nos frutos envolvidos com o filme plástico não reduziu significativamente a perda de matéria fresca em relação à utilização exclusiva do filme plástico [11].

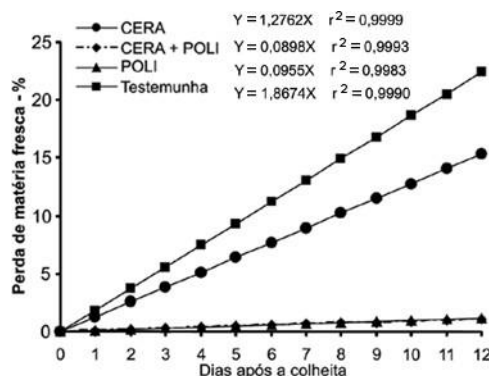


Figura 10. Porcentagem de perda de material fresco por dia após colheita [11].

Com relação aos estudos com a goiaba, Jacomino et al. buscaram avaliar os efeitos de ceras à base de carnaúba na conservação pós-colheita de goiabas sob condição ambiente. Utilizaram-se cinco ceras comerciais: Citrosol AK (18%), Citrosol M (10%), Fruit wax (18 a 21%), Meghwax ECF—100 (30%) e Cleantex wax (18,5 a 20,5%), as quais foram aplicadas manualmente, na proporção de 0,15 a 0,20mL por fruta e frutas sem aplicação de cera serviram de controle [10]. Foram feitas medidas de perda de material após 2, 4 e 6 dias de aplicação das emulções. Tendo em vista que o valor de firmeza pós colheita é o estado saudável da fruta e quanto menor seu valor nas medidas finais, menos eficaz foi a proteção, tem-se que, ao final do processo, tomando por parâmetro a firmeza da polpa medida em Newtons, as goiabas saíram de cerca de 47,7N de firmeza após a colheita, para valores entre 11,21N e 22,13N, dependendo do tratamento. Houve uma mudança significativa apenas ao sexto dia, já que a cera Meghwax EFC-100 deixou os frutos tratados com maior firmeza de polpa que nos outros tratamentos e sem tratamento. Com a Megahwax EFC-100, houve uma perda de cerca 53% da sua firmeza inicial, enquanto a tratada com Fruit wax perdeu 64% e nos demais tratamentos variaram entre 70 e 75% de perda [10].

Sobre o estudo de Ribeiro et al., também realizado em goiabas, a comparação foi feita com diferentes aplicações de uma mesma cera, a Premium citrus®, em relação à ausência de tratamento. Foram amostras com revestimento de cera a 0%, 50% e 100% de concentração original em dois grupos, um a temperatura ambiente (27°C) e outro refrigerado (10°C), durante 12 dias de observação [12]. O parâmetro de comparação principal foi a perda de massa. Observou-se que as goiabas tratadas a temperatura ambiente tiveram maior perda de massa em relação às refrigeradas, que registraram uma mesma perda de massa entre os tratamentos refrigerados a 50% e 100% de cera [12].

A figura 11 Apresenta o gráfico de perda de massa, em porcentagem, por dia de armazenamento, feito por Ribeiro et al.

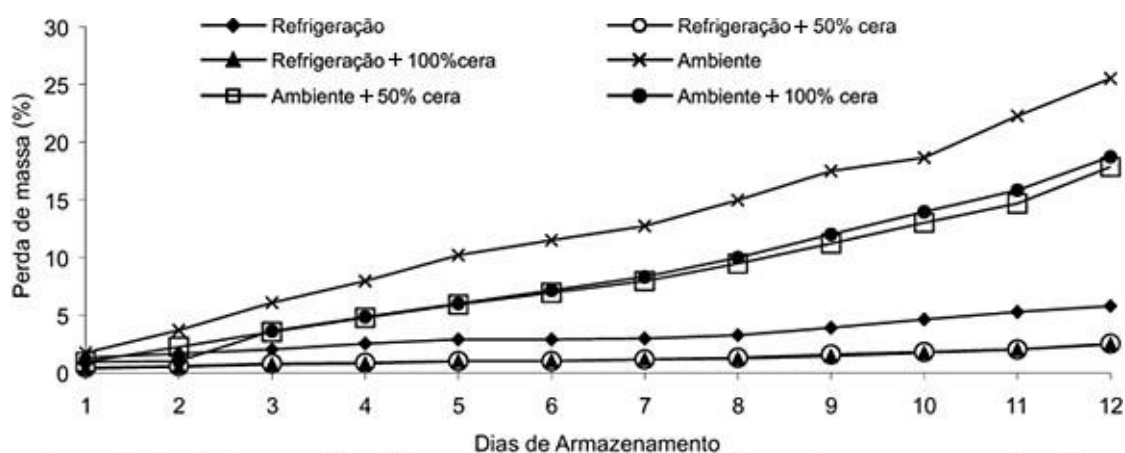


Figura 11. Gráfico Perda de Massa (%) X Dia de Armazenamento [12].

2.3. Óleo de Carnaúba

Em relação aos produtos extraídos da oleaginosa, trata-se de um extrato mais experimental e grande protagonista das atuais pesquisas envolvendo novas fontes de utilização da carnaúba. Estudos recentes buscam analisar o óleo de carnaúba como matéria prima para biolubrificantes, o que pode se analisar em trabalhos recentes de Cavalcanti [8], mais especificamente em sua dissertação de mestrado que caracteriza esse óleo como lubrificante vegetal com a análise de propriedades térmicas, físicas e químicas do produto obtido.

2.3.1. Extração do Óleo

Tomando por base os trabalhos de Araújo [13] e Cavalcanti [8], após a obtenção das amêndoas da carnaúba, essas são descascadas e trituradas, afim de diminuir os diâmetros das partículas e assim obter uma porcentagem maior de óleo extraído, já que quanto mais próximo o contato da molécula de óleo com o solvente, mais eficiente é a extração [8].

Em seu estudo, Cavalcanti[8] utilizou o hexano como solvente no processo, já Araújo [13], utilizaram etanol e hexano, pois se tratava de uma comparação de eficiência de tais sorventes orgânicos. O solvente é misturado ao pó da amêndoa, para que haja a extração do óleo, que se conclui ao se observar claramente a diferença das fases líquida e sólida, que contém, respectivamente, óleo + solvente, e pó sem óleo.

Com a mistura solvente-óleo separada do pó, inicia-se o processo de recuperação do solvente através de uma destilação simples e após um confinamento em estufa, para a evaporação do solvente ainda restante.

Os resultados obtidos por Cavalcanti [8] foram de uma extração de média 12,70% apenas com o solvente hexano. Quanto a Araújo, observou-se uma concentração de 18,82%, em média, de óleo para a extração com etanol e 16,52 de média de óleo extraído para o hexano. Apesar de melhores resultados, a extração com etanol apresentou impurezas em sua composição, demonstrando que, apesar de uma menor porcentagem, o hexano tem melhor resultado quanto à qualidade do óleo obtido.

2.3.2. Análise do óleo

Finalizada a extração do óleo, Cavalcanti [8] realizou uma série de análises no produto através de ensaios de massa específica, ponto de fulgor, ponto de combustão, viscosidade, pH, índice de acidez, corrosão ao cobre e índice de viscosidade [8]. Após tais testes, um quadro com tais características gerais foi elaborado e mostrado na Figura 12.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Densidade (g/cm ³)	0,9139 a 26°C
	0,9022 a 40°C
	0,8569 a 100°C
Ponto de fulgor (°C)	155
Ponto de combustão (°C)	220
Viscosidade Brookfield (cP)	50,65 a 25°C
	10,65 a 95°C
Viscosidade Cinemática (cSt)	37,91 a 40°C
	12,43 a 100°C
Índice de viscosidade	342
Índice de acidez (mg KOH/g)	0,3723
pH	6,02
Corrosão ao cobre	1 b

Figura 12. Características do óleo de carnaúba [8].

Observando tais características e comparando com a tabela SAE Graus de Viscosidade para Óleos de Motor – SAE J300 e a tabela de classificação MIL-PRF-2104G, definiu-se que o grau de viscosidade do óleo de carnaúba é SAE30 e para fins de comparação, foi adquirido um lubrificante já comercial semelhante ao de carnaúba, o Lubrax SAE 10W30 API SM [8].

Os testes de comparação envolveram gradiente de temperatura, condutividade térmica, resistividade térmica e desgaste, obtido pela massa dos corpos de teste antes e depois dos processos comparativos.

Os resultados obtidos por Cavalcanti em seu comparativo podem ser observados na Tabela 3.

	Óleo de Carnaúba	Óleo Lubrax
Gradiente de Temperatura (°C)	1,33	1,43
Condutividade Térmica a 28°C (W/m°C)	0,160	0,135
Resistividade Térmica a 28°C (°Ccm/W)	624,9	741,6
Desgaste (m ² /N)	4,77838x10 ⁻¹⁵	3,18559x10 ⁻¹⁵

Tabela 3. Comparativo entre óleo de carnaúba e óleo Lubrax. (Elaboração própria; dados: Cavalcanti [8])

Percebe-se que o óleo de carnaúba se sobressai em relação ao óleo SAE 10W30 API SM em todos os comparativos, já que o gradiente de temperatura destaca-se o menor, a condutividade térmica a maior, a resistividade térmica também a menor e o desgaste, esse do óleo e não da peça, o maior. Ou seja, o equipamento revestido pelo óleo de carnaúba varia menos de temperatura, o óleo absorve mais a temperatura do equipamento e ameniza o desgaste da peça revestida.

Visto tal qualidade em ação Cavalcanti buscou aprofundar seus estudos em tal óleo lubrificante e decidiu analisar o biolubrificante proveniente do óleo de carnaúba aditivado com micropartículas e nanopartículas de grafite [15], essas que são capazes de melhorar os resultados obtidos com o óleo *in natura*. Para averiguar se há realmente uma melhora quando utilizado o grafite, foram feitas quatro amostras de biolubrificante de carnaúba aditivados, duas com micropartículas a uma concentração de 0,5g/L e 2g/L denominadas BiolubC 0,5M e BiolubC 2,0M, respectivamente, e duas com nanopartículas a 0,5g/L e 2g/L, BiolubC 0,5N e BiolubC 2,0N.

Com as amostras prontas, iniciaram-se testes parecidos com os feitos na pesquisa anterior, dessa vez com o intuito de comparar tanto os lubrificantes aditivados entre si, quanto com o óleo *in natura* de carnaúba e com o SAE 10W30 API SM. Com relação à condutividade térmica, notou-se que apenas as amostras BiolubC 2,0M e 2,0N apresentaram valores maiores que as demais. Já no desgaste, os valores dos óleos aditivados apresentaram valores negativos de desgaste, o que apresenta não só uma ausência de desgaste,, como também a criação de um filme protetor no local do contato, com destaque ao resultado do BiolubC 0,5N, que apresentou o menor valor de desgaste. Por último, os gradientes de temperatura obtidos demonstraram que os biolubrificantes aditivados obtiveram valores muito altos em relação ao *in natura* e o SAE 10W30, que se explica pela presença do grafite, esse que cria um filme protetor e impede do óleo por baixo entrar em contato e conduzir bem o calor. Dentre os aditivados, aquele com menor gradiente foi o BiolubC 0,5N [15].

Em suas conclusões, Cavalcanti [15] afirmou que o biolubrificante de carnaúba *in natura* é melhor para a utilização em sistemas onde a principal funcionalidade é a remoção de calor e, em relação aos aditivados, afirmou que o BiolubC 2,0M e o BiolubC 2,0N são os mais satisfatórios para utilização como biolubrificante, no qual o BiolubC 2,0N se destaca por um filme melhor formado e uma melhor dissipação de calor [15].

Ainda na busca pela caracterização do óleo de carnaúba, Guimarães et al. [16] realizaram um processo de extração do óleo semelhante ao de Cavalcanti [8], por solvente hexano, porém realizou análise do óleo em um contexto geral, comparando resultados com os parâmetros da indústria brasileira, bem como com o óleo de babaçu. Adquirindo valores de índice de acidez, índice de saponificação, pH, densidade e índice de refração, expressos na Tabela 4, as comparações foram realizadas.

Índice de Acidez (%)	0,68
Índice de Saponificação (mgKOH/g)	124,39
Ph (25°C)	3,46
Densidade (g/cm ³)	0,9422
Índice de refração (40°C)	1,4534

Tabela 4. Propriedades físico-químicas do óleo de carnaúba. (Adaptado de Guimarães et al. [16])

Vistos os parâmetros, afirmou-se que, quanto à densidade do óleo de carnaúba, esse se aproxima da do óleo de mamona (0,9422g/cm³), o que sugere sua utilização na produção de biodiesel. Por seus altos índices de acidez e saponificação, e pela alta presença de ácidos graxos, as sementes da carnaúba não são atrativas para o consumo humano, justamente por sua predominância de ácidos graxos saturados, em torno de 74%, que são pouco utilizados na indústria alimentícia, mas a grande presença de ácido láurico o torna boa opção para a indústria de detergentes.

Em sua conclusão, Guimarães et al. destacaram que o óleo de carnaúba possui propriedades boas também para indústria de cosméticos e limpeza, Devido à presença de ácidos graxos e sua cor verde vibrante.

2.4. Causa Ambiental

O extrativismo da carnaúba tem muitos produtos com enorme potencial econômico, comprovados e em estudo, desde suas raízes até suas folhas e emprega milhares de pessoas, porém, ao passo de todo extrativismo, danos ao ecossistema existem, uma vez que a planta sobrevive no clima semiárido e se dispersa por longos territórios, tendo grande influência ecológica na região onde ocorre. Por crescer ao longo do curso de rios e lagos, contribui para evitar o assoreamento dos corpos hídricos e ajuda no controle da erosão dos lugares onde se encontra. Também existe sua relação com os animais, já que seus frutos servem de alimento e, além disso, a planta auxilia nos processos migratórios das aves [2].

Por se tratar de vegetação nativa, os carnaubais dependem de sua regeneração natural para se manterem presentes e produtivos, porém a cadeia produtiva da carnaúba passa por alguns problemas com relação a sua sustentabilidade [2]. Devido a mudanças no cultivo do solo, como algumas áreas em que se retirou os carnaubais para cultivar camarão ou outras espécies agrárias, e ao manejo inadequado das colheitas, ou seja, extraem as carnaúbas para fins de construção civil ou para obtenção de mais material para a cera e acabam por dificultar da planta realizar o processo de sua manutenção no solo, resultando num desmatamento com risco de extinção da espécie em determinadas regiões [2, 14].

Também há uma bioinvasão, em algumas áreas, de uma trepadeira chamada unha-do-diabo (*Cryptosgia madagascariensis*), nativa de Madagascar, invasora e agressiva em situações naturais do semiárido e tendem a exterminar os carnaubais [2,14]. Os graves danos gerados por constantes desmatamentos, assoreamento, incidência de agrotóxicos, resíduos tóxicos, e outros impactos têm originado reflexos negativos no ambiente, ameaçando, portanto, a conservação das áreas de ocorrência da carnaúba [2,6,14].

3. CONCLUSÕES

Do ponto de vista econômico, foi possível observar diversas aplicações, que podem ser exemplificadas em produtos vindos das folhas, do tronco e dos frutos da Carnaúba. Destes, destaca-se a obtenção da cera para uso em diversos segmentos industriais, como indústria alimentícia e de fármacos. Esta pesquisa também mostrou resultados promissores do uso do óleo de carnaúba como material alternativo para confecção de lubrificantes, pois apresenta ótimos resultados com relação ao já utilizado e posto em mercado, como foi mostrado nas comparações feitas por Cavalcanti [8]. Isso destaca o quanto a carnaúba é uma opção quando se fala em matéria prima alternativa, ou seja, mais um recurso para evitar a utilização de matéria não renovável.

Todo esse potencial inexplorado pela indústria é ameaçado por um exagero no desmatamento das regiões de cultivo da planta provenientes da própria indústria, no caso das empresas que exportam cera, e da falta de cuidado com trepadeiras agressivas para tais cultivos.

Em suma, os produtos da *Copernicia prunifera* têm um potencial de uso, são importantes para a vida cultural e econômica daqueles que vivem ao seu redor e possuem um enorme potencial para reduzir os problemas de poluição por matéria prima fóssil através do biolubrificante, como também pode ser usada no combate a doenças como leishmaniose e doença de chagas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. Oleagenosas e seus óleos: vantagens e desvantagens para produção de biodiesel. Embrapa, Campina Grande, 2008.
- [2] FERNANDES, DANIEL; ET AL; Cadeia produtiva da Carnaúba: Manual de boas práticas. Associação Caatinga, Fortaleza, 2013.
- [3] Queiroga, Vicente de Paula. Carnaubeira: Tecnologias de Plantio e Aproveitamento Industrial. 2ed. Campina Grande: AREPB, 2017.
- [4] NOGUEIRA, D. H. qualidade e potencial de utilização de frutos de genótipos de carnaubeira (*Copernicia prunifera*) ORIUNDOS DO ESTADO DO CEARÁ. Areia: UFPB, 2009. 112 p. (Tese – Doutorado em Agronomia)*
- [5] SOUZA, ELIAS COSTA DE; ET AL; Carnaúba e seus produtos não madeireiros. II Congresso Internacional de Ciências Agrárias; PDVAgro 2017.
- [6] D'ALVA, O. A. O extrativismo da Carnaúba no Ceará. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 172p. (Série BNB Teses e Dissertações, n. 04).
- [7] BRAGA, R. Plantas do Nordeste Especialmente do Ceará. Fundação Guimarães Duque. Coleção Mossoroense, Série C. v.1204, maio/2001.
- [8] CAVALCANTI, Synara Lucien de Lima. Caracterização do óleo de carnaúba para uso como biolubrificante. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais; Projetos Mecânicos; Termociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- [9] DE ALMEIDA, BUANA C.; ET. AL.; Atividade antiprotozoária de extratos e triterpenóides isolados de cera de 'carnaúba' (*Copernicia prunifera*) do Brasil. Medline, Pharm Biol – Brasil, 2016

-
- [10] JACOMINO, Angelo Pedro et al . Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal , v. 25, n. 3, p. 401-405, Dec. 2003 .
- [11] MOTA, Wagner Ferreira da et al . Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal , v. 28, n. 2, p. 190-193, Aug. 2006 .
- [12] RIBEIRO, Valtemir Gonçalves et al . Armazenamento de goiabas 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal , v. 27, n. 2, p. 203-206, Aug. 2005 .
- [13] ARAÚJO, Kaynara Torquato de; CARVALHO, Ricardo Henrique Rocha de. Avaliação da eficiência da extração do óleo do fruto da carnaúba (*Copernicia prunifera*) por solventes orgânicos. UFERSA, 2018 (Trabalho de Conclusão de Curso).
- [14] DEMARTELAERE, Andréa Celina Ferreira et al. Utilidades e a importância econômica da *Copernicia prunifera* para o Rio Grande do Norte: uma espécie em extinção. Brazilian Journal of Development, 2020.
- [15] CAVALCANTI, Synara Lucien de Lima. Desenvolvimento e caracterização de biolubrificante a partir do óleo de carnaúba aditivado com micropartículas e nanopartículas de grafite. 2018. 104f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.
- [16] GUIMARÃES, Wellinson Gadêlha et al. Extração e caracterização dos ácidos graxos do óleo de sementes da carnaúba. Revista Caatinga, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 246 – 250, out. – dez., 2014.
- [17] MUNIZ, R. Ellen. Carnauba wax enhances the insecticidal activity of entomopathogenic fungi against the blowfly *Lucilia sericata*.. Journal of Invertebrate Pathology, Volume 174, July 2020



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 15:30 horas do dia **10 de novembro de 2021**, empregando a Plataforma Google Meet, meet.google.com/mvn-exeu-ajn, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria do aluno **PEDRO FERREIRA DA SILVA NETO**, aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula 2017010741, com o título **“LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA CARNAÚBA (*Copernicia prunifera*) NA INDÚSTRIA”**. A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof. Dr. RICARDO HENRIQUE ROCHA DE CARVALHO, presidente da banca e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso; Prof. Dr. MANOEL REGINALDO FERNANDES e Prof. Dr. ANTONIO ROBSON GURGEL, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo o aluno obtido as seguintes notas: **9,0; 9,0; 9,0**. Apuradas as notas verificou-se que o aluno foi **APROVADO** com média geral **9,0**. E para constar, eu, RICARDO HENRIQUE ROCHA DE CARVALHO, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 10 de novembro de 2021
Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

Ricardo Henrique Rocha de
Carvalho

Assinado de forma digital por Ricardo
Henrique Rocha de Carvalho
Dados: 2021.11.11 15:15:21 -03'00'

Prof. Dr. Ricardo Henrique Rocha de Carvalho
Presidente

MANOEL REGINALDO
FERNANDES:96868732449

Assinado de forma digital por MANOEL
REGINALDO FERNANDES:96868732449
Dados: 2021.11.11 20:41:06 -03'00'

Prof. Dr. Manoel Reginaldo Fernandes
Membro

ANTONIO ROBSON
GURGEL:03510725433

Assinado de forma digital por ANTONIO
ROBSON GURGEL:03510725433
Dados: 2021.11.11 23:07:20 -03'00'

Prof. Dr. Antônio Robson Gurgel
Membro