



CIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA: FORMULAÇÃO DE SANEANTES ECOLÓGICOS COM BIOATIVOS DE ANDIROBA (*Carapa guianensis*) E COPAÍBA (*Copaifera spp.*)

Aldeane da S. Pereira¹; Maria Jéssica da S. Moutinho²; Marlon dos S. Leonel³; Fernando de O. Cruz⁵

^{1, 2, 3, 4}Escola Estadual Brandão de Amorim - SEDUC-AM
fernandodeoliveiracruz22.@gmail.com

Palavras-Chave: Bioativos amazônicos, Saberes populares, Educação química.

Introdução

A crescente preocupação com os impactos socioambientais causados pelo descarte inadequado de produtos de limpeza convencionais tem impulsionado a busca por alternativas sustentáveis e ecologicamente seguras. A maioria dos detergentes e desinfetantes comerciais possui compostos sintéticos de baixa biodegradabilidade que poluem corpos d'água, afetando negativamente a biota aquática (Pinto, 1995). Frente a isso, a biodiversidade da Amazônia se apresenta como um manancial estratégico para o desenvolvimento de soluções biotecnológicas aliadas aos preceitos da bioeconomia e conservação regional. Dentre as espécies nativas que carregam expressivo valor biológico e cultural, destacam-se a andiroba (*Carapa guianensis*) e a copaíba (*Copaifera spp.*) (Veiga Junior; Pinto; Maciel, 2005). A literatura científica valida o óleo de andiroba por sua capacidade de formar emulsões estáveis e agir como agente tensoativo natural (Shanley; Medina, 2005). Paralelamente, o óleo-resina de copaíba é reconhecido por suas propriedades medicinais, antimicrobianas e antifúngicas (Veiga Junior; Pinto; Maciel, 2005).

O uso dessas espécies conecta diretamente o conhecimento científico aos saberes populares amazônicos, os quais tradicionalmente já utilizam esses óleos na medicina caseira e na proteção contra patógenos. Quando transpostos para a Educação Química, esses saberes locais e tradicionais atuam como uma poderosa ferramenta pedagógica para contextualizar o ensino de química orgânica, reações de saponificação e interações moleculares (Pinto, 1995). No contexto da educação básica, essa articulação ganha relevância social ao ser implementada na Escola Estadual Brandão de Amorim, localizada no município de Parintins/AM, permitindo que a realidade regional se transforme em objeto de estudo científico.

Diante desse cenário, este trabalho justifica-se pela necessidade de criar tecnologias limpas e, simultaneamente, preencher lacunas na literatura sobre a inserção de bioativos amazônicos e saberes populares em atividades práticas investigativas no Ensino Médio. O objetivo geral deste estudo é desenvolver, de forma colaborativa com os estudantes dessa instituição, formulações experimentais de produtos de limpeza sustentáveis (detergente



natural, limpador multiuso e desinfetante vegetal) utilizando óleos de andiroba e copaíba, avaliando qualitativamente sua eficiência, potencial antimicrobiano e biodegradabilidade. Dessa maneira, busca-se fomentar o protagonismo estudantil, a valorização do bioma regional e o fortalecimento da alfabetização científica e ambiental na Amazônia.

Material e Métodos

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada de natureza exploratória e experimental, ancorada na abordagem pedagógica da aprendizagem baseada em investigação (Shanley; Medina, 2005). As atividades foram executadas no laboratório de ciências da Escola Estadual Brandão de Amorim, localizada em Parintins/AM, com a participação direta de três estudantes bolsistas do Ensino Médio sob a orientação do coordenador do projeto. O delineamento metodológico dividiu-se em três etapas principais. A primeira compreendeu o planejamento, discussões teóricas sobre bioeconomia e treinamento dos estudantes quanto a boas práticas laboratoriais, uso do caderno de campo e revisão da literatura sobre as espécies vegetais.

Na segunda etapa, realizou-se a formulação experimental dos saneantes ecológicos adaptados à realidade escolar. Os óleos de andiroba (*Carapa guianensis*) e copaíba (*Copaifera spp.*) foram obtidos junto a produtores locais que realizam o manejo sustentável, valorizando os saberes locais (Veiga Junior; Pinto; Maciel, 2005). Utilizando como insumos secundários água destilada e bases neutras biodegradáveis de origem vegetal, foram preparadas três formulações básicas: a) detergente natural, explorando o potencial emulsionante do óleo de andiroba; b) limpador multiuso vegetal; e c) desinfetante vegetal, incorporando as propriedades do óleo-resina de copaíba.

A terceira etapa constituiu-se na testagem qualitativa das soluções produzidas. A eficiência de limpeza foi determinada por meio de ensaios de remoção de sujidades oleosas simuladas em superfícies padronizadas de placas de vidro e azulejos. A atividade antimicrobiana foi avaliada de forma didática e qualitativa através da observação visual da inibição do crescimento microbiológico em placas de Petri contendo meio de cultura gelatinoso caseiro. Por fim, realizou-se o teste de biodegradabilidade preliminar, monitorando de forma descritiva e comparativa o comportamento, a decantação e a decomposição visual das soluções em amostras de água ao longo do tempo. Todas as unidades de medida obedeceram às normas do Sistema Internacional de Unidades (SI).

Resultados e Discussão

As formulações experimentais de detergente natural, limpador multiuso e desinfetante vegetal desenvolvidas pelos estudantes apresentaram características físico-químicas iniciais satisfatórias. Os produtos mantiveram-se estáveis em relação ao aspecto visual, coloração e homogeneidade durante o período de observação no laboratório escolar. O quadro 1



sistematiza a avaliação qualitativa do desempenho de cada uma das soluções desenvolvidas frente aos parâmetros investigados.

Quadro 1 – Indicadores de eficiência e impacto ambiental de formulações saneantes experimentais – 2026

FORMULAÇÃO EXPERIMENTAL	EFICIÊNCIA DE LIMPEZA	POTENCIAL ANTIMICROBIANO	BIODEGRADABILIDADE QUALITATIVA
Detergente Natural (Andiroba)	Excelente remoção de gordura	Moderado	Alta taxa de diluição e decaimento
Limpador Multiuso Vegano	Ótima ação em superfícies	Satisfatório	Rápida atenuação de resíduos
Desinfetante Vegetal (Copaíba)	Satisfatório	Excelente inibição visual	Alta degradação ambiental

Fonte: Dados da Pesquisa 2026

Nos ensaios de eficiência de limpeza, o detergente natural formulado com o óleo de andiroba demonstrou alta capacidade de quebra de partículas de gordura e formação de micelas estáveis. Do ponto de vista químico, esse comportamento é explicado pela natureza anfifílica das moléculas presentes no sistema. Os ácidos graxos constituintes do óleo de andiroba, como os ácidos oleico e palmítico, atuam como agentes tensoativos naturais. Quando misturados à base neutra vegetal, suas caudas hidrocarbônicas apolares interagem diretamente com a sujidade oleosa por meio de forças de dispersão de London, enquanto suas cabeças polares interagem com a água através de ligações de hidrogênio e interações íon-dipolo. Esse arranjo termodinamicamente favorável reduz a tensão superficial da água e encapsula a gordura no interior de micelas esféricas, permitindo sua solubilização e posterior remoção por arraste mecânico. Essa dinâmica estrutural corrobora a literatura de produtos naturais da Amazônia, que valida o uso de lipídios regionais como excelentes precursores para insumos saneantes menos agressivos (Shanley; Medina, 2005).

No tocante ao desinfetante vegetal enriquecido com o óleo-resina de copaíba, os testes de atividade antimicrobiana indicaram uma expressiva redução no crescimento microbiológico visual comparado ao controle sem bioativos em placas de Petri. Essa eficiência biológica fundamenta-se nas reações de interferência molecular provocadas pelos metabólitos secundários da espécie, com destaque para os sesquiterpenos e diterpenos (Veiga Junior; Pinto; Maciel, 2005). Essas moléculas lipofílicas possuem alta afinidade com a membrana celular e a parede celular dos microrganismos. Ao entrarem em contato com a barreira celular, os terpenos desorganizam a bicamada lipídica, alterando a permeabilidade da membrana e provocando o extravasamento de íons essenciais, como K^+ e Mg^{2+} , além de inibir enzimas vitais da cadeia respiratória bacteriana. Esse resultado valida o conhecimento empírico tradicional da região sobre o poder antisséptico do óleo e encontra amparo em pesquisas biotecnológicas prévias (Veiga Junior; Pinto; Maciel, 2005).



Nos testes de biodegradabilidade qualitativa, monitorados visualmente ao longo de sete dias, todas as formulações evidenciaram decomposição visual acelerada e ausência de formação de espumas persistentes em corpos d'água simulados. Diferente dos surfactantes sintéticos convencionais, que contêm cadeias ramificadas derivadas do petróleo resistentes à quebra biológica, os ácidos graxos e terpenoides vegetais utilizados possuem cadeias lineares facilmente reconhecidas e metabolizadas por microrganismos decompositores através da via bioquímica da β -oxidação, garantindo um baixo tempo de residência ambiental (Pinto, 1995).

Do ponto de vista pedagógico, os resultados superaram o caráter puramente experimental. A inserção dos saberes populares no escopo da Educação Química promoveu uma ressignificação dos conceitos científicos pelos alunos da Escola Estadual Brandão de Amorim. Ao correlacionarem a constituição orgânica dos óleos vegetais com reações macroscópicas de limpeza, os estudantes transitaram de forma prática entre os três níveis do conhecimento químico: o macroscópico através do fenômeno da limpeza; o submicroscópico com interações intermoleculares e o representativo com as fórmulas estruturais e equações químicas. Esse processo investigativo refinou o pensamento crítico e demonstrou o potencial das escolas públicas da Amazônia como polos de inovação tecnológica sustentável voltada à bioeconomia.

Conclusões

De O projeto cumpriu integralmente os objetivos propostos ao desenvolver com sucesso formulações sustentáveis de detergente natural, limpador multiuso e desinfetante vegetal a partir dos bioativos de andiroba e copaíba. Os testes qualitativos evidenciaram que os recursos da biodiversidade amazônica possuem viabilidade técnica e eficiência prática na remoção de sujidades e na inibição antimicrobiana, estabelecendo-se como alternativas ecológicas promissoras aos saneantes sintéticos.

No âmbito educacional, a pesquisa consolidou-se como um modelo metodológico replicável para a Educação Química na Amazônia. A articulação direta entre o conhecimento científico escolar, a experimentação de baixo custo e os saberes populares tradicionais da região foi capaz de descentralizar o ensino de ciências exatas, aproximando-o da realidade sociocultural local. Esse processo gerou uma aprendizagem contextualizada e significativa na Escola Estadual Brandão de Amorim, onde os estudantes do Ensino Médio deixaram de ser meros receptores de fórmulas teóricas para se tornarem protagonistas do desenvolvimento de tecnologias limpas baseadas na bioeconomia regional. Conclui-se que a inserção da investigação científica aplicada no contexto escolar amazônico é uma estratégia pedagógica altamente eficaz e urgente para impulsionar a alfabetização científica, promover o consumo consciente e fomentar o empoderamento de jovens estudantes na busca por soluções sustentáveis para os desafios ambientais de sua própria comunidade.



Agradecimentos

Projeto fomentado pelo Programa Ciência na Escola-PCE, edital nº 006/2026 da FAPEAM.

Referências

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2011.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**: matérias-primas vegetais utilizadas em produtos naturais. 5. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

MORAES, P. F.; LEAO, S. S.; NUNES, E. E.; CRUZ, F. O. Aproveitamento do resíduo casca de laranja para extração de óleo essencial como alternativa para o estudo de compostos orgânicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 14., 2016, Manaus. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Química, 2016. ISBN 978-85-85905-18-7.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Nova York: ONU, 2015.

PINTO, A. C. O Brasil dos viajantes e dos naturalistas: a química dos produtos naturais brasileira. **Química Nova**, São Paulo, v. 18, n. 6, p. 608-615, 1995.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura? **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005.