CARACTERIZAÇÃO DE ANTOCIANINAS E POTENCIAL ANTIMICROBIANO EM EXTRATOS DE AÇAÍ PARA USO COSMÉTICO

Fernanda Lima Mendes, Jucilene Aparecida Alves dos Santos, Guilherme Rodrigues Teodoro, Matheus Salgado de Oliveira, Tarcísio Liberato de Souza Júnior.

Universidade do Vale do Paraíba, Faculdade de Ciências da Saúde, Centro de Diagnósticos Laboratoriais da UNIVAP (CDLAB), Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, São José dos Campos, fehlimamendes@gmail.com, jualves@univap.br, guiteodoro@gmail.com, matheus.salgado@univap.br, tarcisio@univap.br.

Resumo
O açaí (*Euterpe oleracea*) é rico em compostos fenólicos, especialmente antocianinas. O objetivo desse estudo foi quantificar o teor e a estabilidade de antocianinas em extrato glicólico comercial (EG) e padrão em pó de açaí *Oxberry*, bem como avaliar sua atividade antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) e *Escherichia coli* (ATCC 25922) visando o uso cosmético. Foi realizada quantificação espectrofotométrica (520 nm) e teste de variação de pH. A triagem antimicrobiana foi realizada por difusão em ágar e determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Bactericida Mínima (CBM). O EG apresentou baixa absorbância 0,179 e discreta reatividade cromática, evidenciando baixa concentração de bioativos. O padrão em pó apresentou halo de inibição de 15,00 mm frente a *S. aureus*, com CIM de 50 mg/mL e CBM de 200 mg/mL, sem inibição detectável para *E. coli*. O EG não formou halos de inibição. O EG apresentou reduzida densidade de antocianinas e ausência de atividade antimicrobiana, demonstrando a necessidade de controle de qualidade e padronização fitoquímica para matérias-primas na indústria cosmética.
Palavras-chave: *Euterpe oleracea*. Extrato glicólico. Antocianinas. Cosmetologia. Controle de qualidade.

Área do Conhecimento: Biomedicina

Introdução

O Brasil é um país reconhecido mundialmente pela sua biodiversidade, especialmente na região Amazônica, que abriga uma rica variedade de frutos com propriedades bioativas de interesse para as indústrias cosméticas e farmacêuticas. Entre esses frutos, o açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) se destaca não apenas por seu valor nutricional, mas também por suas propriedades funcionais. Estudos feitos por Couto *et a*l. (2021) apontam que a polpa de açaí apresenta elevada concentração de compostos fenólicos, entre eles, destacam-se as antocianinas, de origem grega (*anthos*, uma flor, e *kyanos*, azul escuro) as quais exercem atividades antioxidantes. Após a clorofila, as antocianinas são como o maior grupo de pigmentos hidrossolúveis encontrado no reino vegetal. São moléculas responsáveis pela coloração vibrante de diversas frutas, legumes e hortaliças, são tons que variam do vermelho ao azul e roxo (Lopes *et al*., 2007). Além de sua função como corantes naturais, as antocianinas vêm aumentando o interesse devido às suas potenciais propriedades medicinais e efeitos benéficos em sistemas biológicos. Com isso, uma característica das antocianinas é sua sensibilidade a alterações de pH. O comportamento químico desse pigmento presente no açaí varia conforme o pH, em pH abaixo de 2, predominam na forma catiônica, enquanto, com o aumento do pH ocorre desprotonação, formando a base quinoidal. Em meio aquoso, a hidratação do cátion flavilium leva a um equilíbrio lento entre as formas carbitol e chalcona, que pode levar horas para se estabilizar em temperatura ambiente e em meio levemente ácido (Lopes *et al*., 2007).

Essa propriedade, embora possa ser um desafio em termos de estabilidade em produtos processados, é a base para a identificação e caracterização em diferentes meios, incluindo as formulações cosméticas. A humanidade utiliza cosméticos desde a antiguidade com o uso de óleos, perfumes, banhos de infusão de folhas e outros produtos para melhorar o odor, higienizar o corpo, hidratar a pele, entre outras finalidades. Entre as principais matérias-primas utilizadas na fabricação de cosméticos estão as plantas e seus derivados, sendo que o açaí aparece como um ingrediente inovador na produção de cosméticos, gerando benefícios para a saúde e a sustentabilidade. Somente

no ano de 2022 foram registradas 62 patentes com o açaí, os maiores detentores foram as empresas dos segmentos de higiene, beleza e cosméticos dos EUA, a China e a Coreia do Sul (Conceição *et al*., 2025). Neste contexto, o presente trabalho objetivou caracterizar a estabilidade e a concentração de antocianinas em extrato glicólico comercial e padrão em pó de açaí (*Euterpe oleracea*), avaliando concomitantemente sua atividade antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* para fins de padronização e aplicação na cosmetologia.

Metodologia

Na primeira etapa do estudo, utilizou-se o extrato glicólico de açaí (*Euterpe oleracea Mart*.) adquirido comercialmente em loja especializada, com certificação de qualidade e padronização do fabricante. Também foi avaliado um padrão em pó *Oxberry* também comercialmente adquirido na concentração de 0,26 g/mL. As soluções estoque foram preparadas em água destilada e submetidas à agitação mecânica e em vórtex para homogeneização. A curva de calibração foi obtida por meio de diluições seriadas na razão 1:4, com leituras realizadas em espectrofotômetro (Quimis, modelo Q898DPT) a 520 nm, em triplicata, conforme metodologia descrita na literatura para detecção e quantificação de antocianinas. Na primeira etapa, também foi realizada a avaliação da estabilidade das antocianinas por meio da variação de pH. O teste colorimétrico consistiu na adição gradual de NaOH 0,1 M até atingir pH 12, monitorado com fita indicadora. A variação de coloração em cada faixa de pH foi observada visualmente e registrada. Verificou-se que a tonalidade do extrato apresentou maior intensidade em meio ácido e alterações progressivas em meio alcalino, comportamento característico das antocianinas e indicativo de sua presença e estabilidade em condições ácidas.

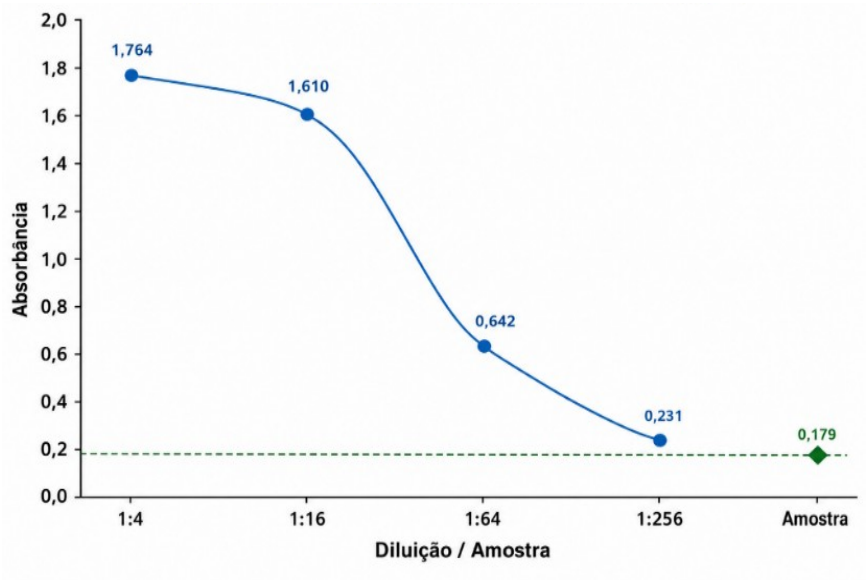
Na segunda etapa, realizou-se a análise da atividade antimicrobiana. O primeiro passo para a realização dos testes foi a triagem microbiológica. Todo o material utilizado foi previamente esterilizado, e os experimentos foram realizados em capela de fluxo laminar. Foram selecionadas duas cepas: uma bactéria Gram-positiva (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538), uma Gram-negativa (*Escherichia coli* ATCC 25922). Para tal, utilizou-se a técnica de difusão em ágar baseado no trabalho de Holder e Boyce (1994) com algumas adaptações. Os inóculos foram preparados, baseado na escala de 0,5 de *McFarland* (0,5 x 10^8 células/mL) em NaCl 0,9% estéril, a partir de colônias isoladas retiradas de um repique das bactérias em Ágar Tripsina de Soja (TSA) com tempos de incubação de 24 horas em estufa a 36 (± 1) °C. Sequencialmente, sobre a superfície de placas contendo *Müeller-Hinton* Agar (MHA), foi espalhado uniformemente os inóculos dos diferentes micro-organismos com auxílio de *swab*. Em cada placa, foram feitos quatro poços de cerca de 5 mm com o auxílio de um canudo estéril, destinados aos seguintes grupos: controle negativo (água destilada estéril), controle positivo (hipoclorito de sódio 1,0%), extrato glicólico e padrão em pó ambos na concentração de 200 mg/mL, sendo pipetado 50 µL das soluções em seus poços correspondentes. Após completa difusão das soluções, as placas foram incubadas em estufa a 36 (± 1) °C por 24 horas.

O segundo passo foi a determinação quantitativa da atividade antimicrobiana do padrão em pó *Oxberry* através do ensaio de microdiluição em placa baseado no *Clinical and Laboratory Standards Institute* (Humphries *et al*., 2018), sendo realizados dois ensaios independentes em triplicata para cada uma das cepas já relatadas. Para tal, preparou-se o inóculo bacteriano, onde com o auxílio de uma alça descartável, uma colônia isolada de cada microrganismo foi inoculada em 10 mL de caldo *Müeller-Hinton* (MHB) e incubada por 18 horas a 36 (± 1) °C. Para o preparo do extrato na concentração de 200 mg/mL, foram pesados 0,2 mg do padrão em pó em microtubos estéreis, aos quais foram adicionados 1 mL de água destilada. O ensaio de microdiluição foi conduzido em placas de 96 poços. O poço 1 recebeu 200 µL do padrão dissolvido, enquanto os poços de 2 a 10 foram preenchidos com 100 µL de MHB. Em seguida, foi realizada a diluição seriada base 2, onde 100 µL do conteúdo do poço 1 foi transferido sequencialmente até o poço 10, com homogeneização entre cada diluição, obtendo-se um range experimental de 200 mg/mL a 0,40 mg/mL. Posteriormente, 5 µL do inóculo padronizado foram adicionados a todos os poços. O poço 11 foi utilizado como controle positivo, contendo hipoclorito de sódio a 1,0%, e o poço 12 como controle negativo, contendo o meio de cultivo (MHB) e o inóculo. As placas foram incubadas a 36 (± 1) °C por 24 horas. Para determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) e da Concentração Bactericida (CBM) do extrato frente às cepas testadas, uma alíquota de cerca de 4 µL dos poços foi semeada em MHA. As placas foram incubadas a 36 (± 1) °C por 24 horas, para verificação da presença total, parcial ou ausência de crescimento microbiano para determinação da CBM/CIM.

Resultados

A primeira etapa do estudo permitiu avaliar a presença e a estabilidade das antocianinas no padrão em pó *Oxberry* por meio de análise espectrofotométrica e variação de pH. A curva de calibração confirmou o decréscimo proporcional da absorbância nas diluições analisadas, apresentando valores de 1,764 (1:4), 1,610 (1:16), 0,642 (1:64) e 0,231 (1:256). Entretanto, na amostra de extrato glicólico comercial apresentou absorbância de apenas 0,179, indicando concentração de antocianinas expressivamente inferior ao padrão utilizado como referência (Figura 1).

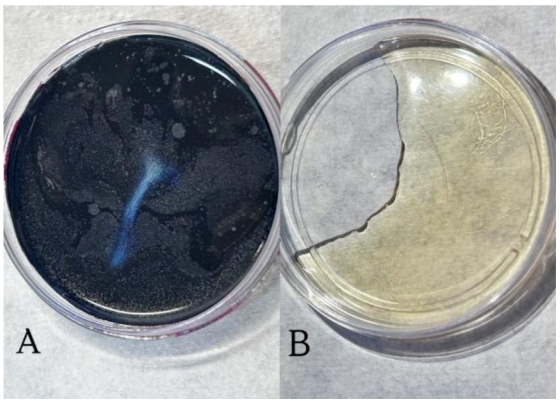
Figura 1- Curva de calibração espectrofotométrica a 520 nm obtida a partir de diluições seriadas do padrão em pó *Oxberry* (linha azul) e leitura comparativa da absorbância da amostra de extrato glicólico comercial (linha verde).



Fonte: Autores (2026).

Os resultados do teste de variação de pH corroboraram essa observação. Embora fossem esperadas alterações de coloração características das antocianinas em diferentes faixas de pH, o extrato apresentou apenas raras partículas azuladas discretas quando ajustado para pH 12, evidenciando baixa densidade de compostos bioativos no insumo comercial analisado. Dessa forma, os resultados sugerem que o extrato glicólico comercial possui teores reduzidos de antocianinas, o que pode comprometer as propriedades funcionais e antioxidantes atribuídas ao açaí (Figura 2).

Figura 2 - Ensaio colorimétrico de pH (pH 12) para confirmação qualitativa de antocianinas. (A) Padrão em pó *Oxberry* com intensa coloração azulada decorrente da formação da base quinoidal; (B) Extrato glicólico comercial apresentando ausência de viragem cromática expressiva, indicando reduzido teor de pigmentos bioativos.



Fonte: Autores (2026)

Na triagem microbiológica preliminar, observou-se que o padrão em pó *Oxberry* apresentou efeito antimicrobiano contra *S. aureus*, evidenciado pela formação de halo de inibição total, caracterizado pela ausência de microcolônias. Para *E. coli*, não foi observado halo de inibição, indicando ausência de atividade antimicrobiana detectável nas condições avaliadas. Para o extrato glicólico de açaí, não se detectou halo de inibição para nenhuma das duas cepas estudadas. Os tamanhos dos halos estão apresentados no Quadro 1.

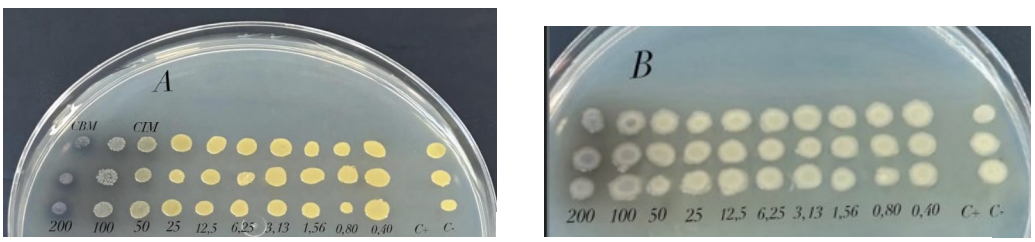
Quadro 1– Tamanhos dos halos de inibição (em milímetros) do extrato glicólico de *Euterpe oleracea*, padrão em pó *Oxberry* e controle positivo.

Micro-organismo	Hipoclorito de sódio 1,0 % - controle positivo	Extrato Glicólico	Padrão em pó *Oxberry*
Staphylococcus aureus ATCC 6538	15,00	0,0	15,00
Escherichia coli ATCC 25922	21,00	0,0	0,0

Fonte: Autores (2026)

Os ensaios quantitativos de microdiluição permitiram determinar as concentrações de inibição mínima (CIM) e bactericida mínima (CBM) para as cepas bacterianas estudadas (Figura 3) para *Oxberry*. Para S. *aureus*, a CBM foi observada em 200 µL/mL (poço 1) e a CIM em 50 µL (poço 3). Para E. *coli*, não houve resultados de CBM ou CIM. Esses resultados confirmam a atividade antimicrobiana do padrão em pó, especialmente frente à cepa Gram-positiva, e indicam a presença de compostos bioativos com potencial para aplicação em formulações cosméticas de ação antimicrobiana.

Figura 3 - Resultado da subcultura dos microrganismos frente ao padrão em pó *Oxberr*y. A: *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 B: *Escherichia coli* ATCC 25922.



Fonte: Autores, 2026: range de concentração do padrão em pó *Oxberry*: (200– 0,40) mg/L; C+: Controle positivo: Hipoclorito de sódio 1,0%. C-: Controle negativo (caldo *Müeller-Hinton*); CBM: Concentração Bactericida Mínima; CIM: Concentração Inibitória Mínima.

Discussão

A curva de calibração apresentou comportamento espectrofotométrico esperado, com redução progressiva da absorbância conforme o aumento das diluições, confirmando a confiabilidade do método para detecção de antocianinas. Contudo, o extrato glicólico comercial apresentou absorbância de apenas 0,179 inferior às soluções padrão em pó *Oxberry*, indicando baixa concentração desses compostos bioativos. A análise colorimétrica por variação de pH reforçou esse resultado: segundo a literatura, as antocianinas exibem coloração vermelha em meio ácido, arroxeada em pH neutro e azulada/esverdeada em meio alcalino (Lopes *et al*., 2007), constituindo um método qualitativo simples de confirmação. No entanto, o ajuste da amostra para pH 12 resultou apenas em raras partículas azuladas discretas, sugerindo quantidade reduzida de antocianinas disponíveis no extrato comercial possivelmente decorrente de degradação por luz, temperatura, oxigênio ou processamento, fatores aos quais essas moléculas são reconhecidamente sensíveis.

Essa baixa disponibilidade de compostos fenólicos ajuda a explicar os resultados da etapa antimicrobiana: enquanto o padrão em pó *Oxberry* apresentou halo detectável contra *S. aureus*, o extrato glicólico não apresentou atividade. A resposta positiva do controle confirma a validade do ensaio, mas a ausência de halo não deve ser interpretada como ausência absoluta de potencial antimicrobiano, já que o método de difusão em ágar depende também da capacidade de difusão dos compostos no meio, variável conforme solubilidade e polaridade fator especialmente relevante em extratos vegetais de composição complexa (Valgas *et al*., 2007). A literatura sobre *Euterpe oleracea* confirma esse padrão de maior sensibilidade das bactérias Gram-positivas (Sprenger *et al*. 2016) observaram atividade de extratos hidroalcoólicos de polpa e sementes de açaí contra *S. aureus*, *Clostridium perfringens* e *Pseudomonas aeruginosa*. Também Alves *et al*. (2016), testando extrato bruto de açaí em isolados clínicos multirresistentes, obtiveram melhores resultados contra bactérias Gram-positivas (CMI de 0,25–0,5 mg/mL para S. aureus sensível e resistente à meticilina) do que contra Gram-negativas (CMI de 1–2 mg/mL). Esse padrão é consistente com o observado no presente estudo quanto ao maior potencial do padrão frente a *S. aureus*, e pode estar relacionado à membrana externa das Gram-negativas, que constitui barreira adicional à entrada de diversos compostos (Nikaido, 2003).Essa ausência de atividade do extrato glicólico frente ao padrão é coerente com Martins *et al*. (2020), que observaram atividade antimicrobiana de extratos de sementes de açaí ricos em proantocianidinas principalmente contra Gram-positivas, reforçando a influência da composição fitoquímica sobre o efeito. Antocianinas e flavonoides podem atuar por diferentes mecanismos, como alteração de parede/membrana bacteriana (Cushnie; Lamb, 2005); porém, como este estudo não testou mecanismo de ação, não é possível atribuir o efeito a uma classe específica de compostos.

Outro resultado importante do presente estudo foi obtido por meio da microdiluição em caldo, realizada em triplicata, empregada para determinar a concentração inibitória mínima e a concentração bactericida mínima do padrão em pó. Foi determinada uma CIM de 50 mg/mL e uma CBM de 200 mg/mL. Corroborando com os resultados do presente estudo, Sprenger *et al*. (2016) encontraram CIM de 80 µg/mL para *S. aureus* usando extrato hidroalcoólico de polpa. Todavia, De Souza Silva et al. (2023) obtiveram 1.250 µg/mL usando extrato de torta evidenciando que a atividade antimicrobiana do açaí. Tais achados sugerem que a variabilidade dos resultados depende fortemente da matriz e do processo de obtenção do extrato. Ademais, a diferença nas CIMs encontradas não permite classificar como sendo adequado ou suficiente a CIM de 50 mg/mL do presente estudo como alta ou baixa isoladamente, já que as diferenças de valores encontrados não devem ser comparadas sem considerar diferenças metodológicas. Em síntese, o padrão em pó apresentou atividade antimicrobiana detectável frente a *S. aureus* (halo de 15 mm; CIM 50 mg/mL; CBM 200 mg/mL), sem atividade detectável frente a *E. coli*. O extrato glicólico não apresentou halos frente a nenhuma das cepas, o que indica ausência de atividade detectável pelo método empregado não devendo ser interpretado como ausência de potencial biológico.

Conclusão

Conclui-se que a análise do extrato glicólico de açaí demonstrou a presença de compostos bioativos associados às antocianinas, porém em concentrações reduzidas quando comparadas ao esperado para uma matéria-prima com potencial funcional. Os resultados obtidos evidenciam que o extrato glicólico comercial apresenta baixos teores desses compostos, ressaltando a necessidade de maior rigor nos processos de controle de qualidade, padronização e caracterização das matérias-primas utilizadas pela indústria cosmética. Dessa forma, torna-se possível garantir que as propriedades

antioxidantes atribuídas ao açaí sejam efetivamente mantidas nos produtos finais e entregues ao consumidor. Além disso, o estudo reforça a importância da avaliação da estabilidade e da composição dos extratos vegetais como etapa fundamental para o desenvolvimento de cosméticos verdes mais eficazes, seguros e com respaldo científico.

Referências

ALVES, M. J.; PIMENTEL, M. H.; BAÍA, L.; SOARES, R. *et al*. Atividade antimicrobiana do extrato bruto de Açaí (*Euterpe oleracea Mart*.) em isolados clínicos. **III Encontro de Jovens Investigadores do Instituto Politécnico de Bragança**, 2016.

BONOMO, L. de F. *et al*. Açaí (*Euterpe oleracea Mart*.) Modulates Oxidative Stress Resistance in Caenorhabditis elegans by Direct and Indirect Mechanisms. **PLoS One**, v. 9, n. 3, p. e89933, 2014.

CONCEIÇÃO, V. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. M *et al*. Utilização do Açaí na Produção de Cosméticos: uma prospecção tecnológica. Cadernos De Prospecção, 18(3), 770–780. 2025. https://doi.org/10.9771/cp.v18i3.60422

COUTO, R. S.; URPIA, E. M. S.; DANTAS, É. A.; PASCOAL, D. R. C. Propriedades antioxidantes e terapêuticas do Euterpe oleracea Mart., Açaí: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, [s.l.], v. 57, n. 4, p. 1-11, 2021.

CUSHNIE, T. P. T.; LAMB, A. J. Antimicrobial activity of flavonoids. I**nternational Journal of Antimicrobial Agents**, v. 26, n. 5, p. 343-356, 2005.

FONSECA-SANTOS, B. et al. Sustainability, natural and organic cosmetics: consumer, products, efficacy, toxicological and regulatory considerations. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 51, n. 3, p. 599-608, 2015.

LOPES, T. J. et al. ANTOCIANINAS: UMA BREVE REVISÃO DAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E DA ESTABILIDADE. **Current Agricultural Science and Technology**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 291-297, jul./set. 2007.

MARTINS, G. R. et al. Chemical characterization, antioxidant and antimicrobial activities of açaí seed (Euterpe oleracea Mart.) extracts containing A- and B-type procyanidins. **LWT**, v. 132, 2020.

NIKAIDO, H. Molecular basis of bacterial outer membrane permeability revisited. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 67, n. 4, p. 593-656, 2003.

PORTINHO, J. A.; ZIMMERMANN, L. M. Efeitos benéficos do açaí. **International Journal of Nutrology**, v. 5, n. 1, 2012.

SILVA, M. P. et al. QUANTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS EM POLPAS DE AÇAÍ (EUTERPE OLERACEA) OBTIDAS NO ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 13, n. 2, p. 25-36, 2021.

SPRENGER, L. K.; GIESE, E. G. *et al*. In vitro antibacterial effect of Euterpe oleracea Mart. and Theobroma grandiflorum hydroalcoholic extracts. **Archives of Veterinary Science**, v. 21, n. 2, p. 21-32, 2016.

VALGAS, C.; SOUZA, S. M.; SMÂNIA, E. F. A.; SMÂNIA JR., A. Screening methods to determine antibacterial activity of natural products. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 38, n. 2, p. 369-380, 2007.

ZUCCO, A. *et al*. Cosméticos naturais: uma opção de inovação sustentável nas empresas. **Brazilian Journal of Business**, v. 2, n. 3, p. 2503-2516, 2020.