

ANÁLISE COMPARATIVA DA CONTAMINAÇÃO MICROBIANA EM XAROPES INDUSTRIALIZADOS E LAMBEDORES ARTESANAIS NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE

Amanda Karine de Sousa

Andressa de Alencar Silva

Arkellau Kenned Silva Moura

Aurilene Tavares de Luna

Caio Cesar Vieira Rocha

Claudiane Alves dos Santos

Dárcio Luiz de Sousa Júnior

Djalma Laurindo da Silva Junior

Emanuel de Sousa Lima Sampaio

Iasminy Macedos

José Mateus Alves Moreira

Júlio César Silva**

Leandro Marques Correia

Maria Raquel da Silva Duarte

Maria Rayane Correia de Oliveira

Marina Micaelle Rodrigues Siqueira

Natália Pinheiro Fabricio Formiga

Raimundo Luiz Silva Pereira

Raul Felipe Oliveira Vêras

Vitória Regina Pinheiro do Nascimento

Wellington Rodrigues de Lima

**Autor correspondente: Universidade Regional do Cariri, Rua Coronel Luiz Teixeira, 1161, Pimenta, Crato/CE, 63105-010

E-mail: julioesaraafonsobarros@outlook.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3229244558123314>

s Supervisora: Rua da Conceição, 1228, São Miguel, Juazeiro do Norte/CE, 63010-465

RESUMO: Este estudo experimental, quantitativo e comparativo, avaliou a contaminação microbiana de seis amostras (três industrializadas e três artesanais) de xaropes e lambedores comercializados em Juazeiro do Norte (CE). O objetivo foi identificar riscos à saúde pública decorrentes da ausência de Boas Práticas de Fabricação (BPF) na produção artesanal de fitoterápicos. A metodologia utilizou o método de superfície em triplicata para a Contagem de Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL) de microrganismos aeróbios nos meios *Mueller- Hinton* (MH), *Brain Heart Infusion* (BHI) e Ágar Cled, seguida pela caracterização preliminar por meio de Coloração de Gram e testes bioquímicos (catalase e oxidase). A análise estatística, conduzida por ANOVA de uma via e pós-teste de *Bonferroni*, demonstrou diferenças significativas, principalmente entre produtos artesanais e industriais no meio Ágar Cled, indicando maior sensibilidade deste meio para detectar contaminações. A amostra Artesanal II registrou níveis de contaminação críticos, em múltiplos meios de cultura, indicando uma falha significativa no controle de qualidade e um risco elevado de ultrapassar o limite estabelecido pelas normas regulatórias. Em contraste, os produtos industrializados apresentaram contagens de unidades formadoras de colônias (UFC/mL) significativamente baixas ou nula. A identificação indicou o predomínio de cocos Gram-positivos nas amostras artesanais, compatível com gêneros como *Staphylococcus* e *Streptococcus*. O estudo conclui que a produção de lambedores artesanais no município de Juazeiro do Norte, representa um risco significativo à saúde da população, evidenciando a importância de implementar as boas práticas de fabricação, para garantir a segurança e eficácia desses produtos, reforçando a necessidade de fiscalização para garantir a segurança ao consumidor.

PALAVRAS-CHAVE: Xaropes e lambedores. Fitoterápicos artesanais. Contaminação microbiana. Saúde pública. Boas práticas de fabricação.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MICROBIAL CONTAMINATION IN INDUSTRIALIZED SYRUPS AND ARTISANAL COUGH SYRUPS IN THE MUNICIPALITY OF JUAZEIRO DO NORTE

ABSTRACT: This experimental, quantitative, and comparative study evaluated the microbial contamination of six samples (three industrialized and three artisanal) of syrups and *lambedores* (herbal remedies/elixirs) sold in Juazeiro do Norte (CE). The objective was to identify risks to public health resulting from the absence of Good Manufacturing Practices (GMP) in the artisanal production of herbal medicines. The methodology used the surface method in triplicate for the Colony Forming Unit Count (CFU/mL) of aerobic microorganisms on Mueller-Hinton (MH), Brain Heart Infusion (BHI), and CLED Agar media, followed by preliminary characterization using Gram Staining and biochemical tests (catalase and oxidase). The statistical analysis, conducted using one-way ANOVA and the Bonferroni post-hoc test, demonstrated significant differences, mainly between artisanal and industrial

products on the CLED Agar medium, indicating this medium's greater sensitivity in detecting contamination. Artisanal sample 2 recorded critical contamination levels across multiple culture media, indicating a significant failure in quality control and a high risk of exceeding the limit established by regulatory standards. In contrast, industrialized products showed significantly low or zero CFU/mL counts. Identification indicated the predominance of Gram-positive cocci in the artisanal samples, consistent with genera such as *Staphylococcus* and *Streptococcus*. The study concludes that the production of artisanal *lambedores* in the municipality of Juazeiro do Norte represents a significant risk to the population's health, highlighting the importance of implementing good manufacturing practices to ensure the safety and efficacy of these products, reinforcing the need for regulation to guarantee consumer safety.

KEYWORDS: Syrups and *Lambedores*. Artisanal Herbal Medicines. Microbial Contamination. Public Health. Good Manufacturing Practices (GMP).

INTRODUÇÃO

O emprego de espécies vegetais como forma de tratamento de doenças é um costume tradicional que atravessa gerações e está presente em diversas culturas ao redor do mundo, incluindo o Brasil. Atualmente, além do consumo direto das plantas *in natura*, observa-se um aumento significativo na produção e comercialização de preparações populares, como lambedores, xaropes artesanais e garrafadas, elaboradas frequentemente por comerciantes informais (CHAVES *et al.*, 2023).

Esses produtos são confeccionados a partir de espécies vegetais disponíveis localmente. Em muitas comunidades rurais e regiões periféricas, os fitoterápicos caseiros constituem a primeira opção terapêutica diante de enfermidades, não apenas pela facilidade de acesso e baixo custo, mas também pela valorização cultural dos conhecimentos tradicionais. O Brasil, inclusive, destaca-se como o país com maior diversidade de plantas medicinais catalogadas (BRASIL, 2015).

Tal realidade reflete a busca por alternativas de cuidado mais acessíveis, reforçando a autonomia das comunidades diante das limitações impostas pelo sistema de saúde convencional. Contudo, embora esse uso traga benefícios socioculturais e econômicos, a ausência de controle sanitário rigoroso na produção e no armazenamento desses produtos pode representar riscos microbiológicos concretos à saúde pública, exigindo a implementação de medidas que garantam sua segurança e eficácia (ALMEIDA *et al.*, 2022).

A utilização segura de fitoterápicos ainda é um desafio, pois envolve fatores críticos como a identificação correta das espécies vegetais e a escassez de estudos que comprovem sua eficácia e segurança. A qualidade desses produtos depende de rigorosos controles, incluindo testes microbiológicos que visam detectar a presença de microrganismos potencialmente nocivos ao consumidor (BRASIL, 2015).

A ausência de Boas Práticas de Fabricação (BPF) na produção artesanal de fitoterápicos, notadamente em feiras livres, está diretamente ligada a pontos críticos de controle. A contaminação se inicia frequentemente na matéria-prima, seja pelo uso de plantas medicinais contaminadas com microbiota do solo ou, ainda, pelo uso de água não tratada na fabricação, que se torna o principal vetor de microrganismos patogênicos (SANTOS; CARVALHO, 2018). A ingestão desses compostos, que podem incluir *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e fungos, pode causar desde infecções gastrointestinais e intoxicações até quadros mais severos, como septicemias, sobretudo em crianças, idosos e imunossuprimidos (SILVA, 2015). Além disso, a falha na higienização dos utensílios e as condições ambientais de armazenamento, que variam de acordo com o clima regional, favorecem o desenvolvimento desses microrganismos, comprometendo a segurança final do produto (SANTOS *et al.*, 2019).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF) tanto na produção industrial quanto artesanal, além da elaboração de normas específicas e de um sistema contínuo de fiscalização, conforme as diretrizes de vigilância sanitária e farmacêutica (ALMEIDA *et al.*, 2022; CARMO *et al.*, 2022). Essas ações são essenciais para garantir a qualidade microbiológica de lambedores, xaropes e demais derivados de plantas medicinais, assegurando, assim, a proteção da saúde pública, especialmente diante dos riscos potenciais de contaminação por patógenos (CHAVES *et al.*, 2023)

Nesse contexto, este estudo apresenta como objetivo avaliar e comparar a contaminação microbiana de xaropes industrializados e lambedores artesanais comercializados em Juazeiro do Norte (CE), identificando potenciais riscos à saúde associados à produção artesanal de fitoterápicos.

2 METODOLOGIA

2.1 Coleta Do Material

A pesquisa foi conduzida no município de Juazeiro do Norte, Ceará. A coleta de amostras ocorreu em farmácias comerciais (para os xaropes industrializados) e em feiras livres e casas de produtos naturais (para os lambedores artesanais). As coletas foram realizadas no dia 09 de setembro de 2025, e a aquisição dos produtos foi feita por meio de recurso próprio. A amostragem total foi de seis frascos, sendo: [1] Amostras Artesanais (Lambedores): Três frascos, com volumes que variaram entre 200 mL a 300 mL; [2] Amostras Industrializadas (Xaropes): Três frascos, com volume padronizado de 150 mL.

Foram considerados somente amostras dentro do prazo de validade e que tivesse como base em sua composição: o extrato de própolis (substância resinosa coletada pela abelha *Apis mellifera* L.), mel (produzido pela abelha *Apis mellifera* L.) e romã (*Punica granatum* L.). Foram eliminadas amostras com embalagens danificadas que pudessem

comprometer a integridade do produto.

2.2 Análise Microbiológica

As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas. Todos os procedimentos seguiram as diretrizes preconizadas na 7ª edição da Farmacopeia Brasileira (ANVISA, 2024), com adaptações conforme o delineamento experimental.

As análises microbiológicas foram iniciadas em 10 de setembro de 2025 e realizadas no Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário Paraíso (UniFAP). Para a contagem de microrganismos viáveis e isolamento inicial, foi utilizado o método de superfície (*spread plate*) em triplicata. As amostras (1 mL) foram inoculadas nos seguintes meios de cultura sólidos: Ágar CLED (para contagem total de microrganismos), *Brain Heart Infusion* (seletivo para o isolamento) e *Ágar Mueller-Hinton* (MH) (utilizado para contagem e suporte ao crescimento). As placas foram incubadas em estufa a $37 \pm 2^\circ \text{C}$ por 48 horas e, após a incubação, foi realizada a contagem das Unidades Formadoras de Colônia (UFC) de cada amostra.

As colônias com crescimento isoladas nas placas iniciais foram selecionadas e subcultivadas para purificação e posterior identificação. Para a identificação presuntiva dos microrganismos, foram realizados o teste de oxidase e o teste de catalase, os resultados destes testes, em conjunto com a coloração de *Gram* e a morfologia colonial, viabilizaram a determinação preliminar dos microrganismos.

Para assegurar a confiabilidade dos resultados obtidos, foi implementado um controle de qualidade interno, no qual uma placa de cada meio de cultura utilizado foi incubada como controle negativo, a fim de verificar a esterilidade e a viabilidade dos meios antes de sua utilização nas amostras.

2.2 Parâmetros de Aceitação Microbiológica

Para avaliar a qualidade sanitária e as implicações para a segurança do consumidor, os resultados das análises microbiológicas foram comparados aos limites estabelecidos pela Farmacopeia Brasileira (7ª ed.) para preparações não estéreis, bem como àqueles definidos pela Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 658/2022 da ANVISA, que dispõe sobre as Boas Práticas de Fabricação de Medicamentos, incluindo os fitoterápicos. A Tabela 1 apresenta os parâmetros microbiológicos de aceitação.

Tabela 1 - Parâmetros Microbiológicos de Aceitação para Xaropes e Lambedores.

Microrganismo	Limite Máximo de Aceitação	Base Normativa
Contagem Total de Microrganismos Aeróbios (UFC/mL)	Não mais que 10^4	Farmacopeia Brasileira (7ª ed.) / RDC 658/2022
Coliformes Fecais (UFC/mL)	Ausência (0)	RDC 658/2022
<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 10mL	Farmacopeia Brasileira (7ª ed.) / RDC 658/2022
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausência em 10mL	Farmacopeia Brasileira (7ª ed.) / RDC 658/2022
<i>Salmonella spp.</i>	Ausência em 10mL	Farmacopeia Brasileira (7ª ed.) / RDC 658/2022
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausência em 10mL	Farmacopeia Brasileira (7ª ed.) / RDC 658/2022
Contagem Total de leveduras e fungos filamentosos (UFC/mL)	Não mais que 10^2	Farmacopeia Brasileira (7ª ed.) / RDC 658/2022

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

2.3 Análise Estatística

Os resultados foram expressos em média e erro padrão médio e foram avaliados estatisticamente pelo *software GraphPad Pris* (9.2.0), utilizando ANOVA de única via e pós-teste de *Bonferroni*. Os resultados significativos foram considerados quando o valor de p foi menor do que 0,005.

2.4.2 Controle de Qualidade das Análises

Para assegurar a confiabilidade dos resultados obtidos, foi implementado um controle de qualidade interno, no qual uma placa de cada meio de cultura utilizado foi incubada como controle negativo, a fim de verificar a esterilidade e a viabilidade dos meios antes de sua utilização nas amostras.

O Controle Negativo garante que qualquer crescimento observado nas amostras foi originado exclusivamente pelo produto analisado, e não por contaminação externa dos meios e insumos. É importante ressaltar que os resultados desse controle foram satisfatórios, confirmando a esterilidade dos meios de cultura utilizados.

Em rigor padrão, todos os procedimentos seguiram as diretrizes preconizadas na 7ª edição da Farmacopeia Brasileira (ANVISA, 2024), utilizando o método de superfície em triplicata, o que confere reprodutibilidade aos dados de contagem e isolamento. Dessa forma, os resultados obtidos são válidos para determinar a presença ou ausência dos microrganismos e comparar os níveis de contaminação entre os grupos de xaropes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise microbiológica comparativa entre os lambedores artesanais (Naturais) e os xaropes industrializados revelou uma diferença significativa nos níveis de contaminação microbiana, conforme o esperado inicialmente. Os dados de contagem de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) obtidos a partir do plaqueamento em triplicata nos meios *Mueller-Hinton* (MH), *Brain Heart Infusion* (BHI) e Ágar CLED estão detalhados na Tabela 2.

Tabela 2 - Ccontagem de Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL) das Amostras.

Amostra	MH - Ágar Mueller-Hinton (UFC/mL)			BHI - Brain Heart Infusion (UFC/mL)			Ágar Cled (UFC/mL)		
Artesanal I	7.10 ⁶	1.10 ⁶	8.10 ⁶	7.10 ⁶	1.10 ⁷	1.10 ⁷	1.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶
Artesanal II	1.10 ⁶	0	3.10 ⁷	3.10 ⁷	3.10 ⁷	1.10 ⁶	3.10 ⁶	3.10 ⁶	3.10 ⁶
Artesanal III	1.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶	0	0	1.10 ⁶	2.10 ⁶	1.10 ⁶
Industrializado I	0	0	0	1.10 ⁶	2.10 ⁶	0	0	0	0
Industrializado II	1.10 ⁶	2.10 ⁶	3.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶
Industrializado III	1.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶	0	0	0	1.10 ⁶	1.10 ⁶	1.10 ⁶

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Os resultados incontáveis (3.10⁷ UFC/mL) da amostra Artesanal II, evidenciam uma falha crítica no controle de qualidade e a alta probabilidade de que esta amostra não atenda aos padrões de segurança microbiológica. O crescimento elevado em todos os meios (como ilustrado na Imagem 08) levou à dificuldade de contagem (característica TNTC - *Too Numerous To Count*), indicando contaminação generalizada e um risco elevado de ultrapassar o limite estabelecido pelas normas regulatórias.

Teste de Catalase

Tabela 3 - Resultado do teste de catalase nas amostras artesanais e industrializadas.

AMOSTRA	RESULTADO DA CATALASE
Artesanal I	Positivo
Artesanal II	Positivo
Artesanal III	Negativo
Industrializado I	Positivo
Industrializado II	Positivo
Industrializado III	Positivo

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

O teste de catalase constitui uma etapa essencial na caracterização e diferenciação de grupos bacterianos, uma vez que a enzima catalase está amplamente distribuída entre microrganismos aeróbios e anaeróbios facultativos.

De acordo com a tabela 3, verificou-se reação positiva em cinco das seis amostras analisadas (Artesanal I, Artesanal II, Industrializado I, Industrializado II e Industrializado III), indicando que os microrganismos predominantes nesses produtos possuem a capacidade de decompor o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio, evidenciando atividade catalásica. Por outro lado, a amostra Artesanal III apresentou resultado negativo para o teste, o que sugere a ausência da enzima catalase e, conseqüentemente, a presença de microrganismos incapazes de realizar essa reação enzimática, característica comum em espécies estritamente anaeróbias ou pertencentes a determinados gêneros bacterianos.

Teste de Oxidase

Tabela 4 - Resultado do teste de oxidase nas amostras artesanais e industrializadas.

AMOSTRA	RESULTADO DA OXIDASE
Artesanal I	Negativo
Artesanal II	Negativo
Artesanal III	Negativo
Industrializado I	Negativo
Industrializado II	Positivo
Industrializado III	Positivo

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

O teste de oxidase é um procedimento fundamental na identificação e diferenciação de grupos bacterianos, especialmente entre os bacilos Gram-negativos, permitindo avaliar a presença da enzima citocromo c oxidase, envolvida na cadeia respiratória aeróbia.

De acordo com a tabela 4, os resultados obtidos, apenas as amostras Industrializado II e industrializado III apresentaram reação positiva para o teste, evidenciando a presença da enzima citocromo c oxidase. Esse achado indica que os microrganismos predominantes nessas amostras são capazes de utilizar o oxigênio como aceptor final de elétrons no processo respiratório.

Em contrapartida, as amostras Artesanal I, artesanal II, artesanal III e industrializado I apresentaram resultado negativo para o teste de oxidase, sugerindo que as bactérias presentes nesses produtos não possuem a enzima citocromo c oxidase e, portanto, não utilizam essa via enzimática na respiração.

Teste de Coloração de Gram

A Coloração de *Gram* é um procedimento fundamental na identificação e diferenciação preliminar de grupos bacterianos, uma vez que classifica os microrganismos com base nas diferenças estruturais de suas paredes celulares, separando-os em Gram-positivos e Gram-negativos. A técnica permite a visualização da morfologia celular (cocos ou bacilos) e da afinidade tintorial. (SILVA *et al.*, 2017).

Tabela 5 - Identificação de microrganismos

AMOSTRA	IDENTIFICAÇÃO
Artesanal I	Cocos gram +
Artesanal II	
Artesanal III	
Industrializado I	Bacilos gram +
Industrializado II	Bacilos gram -
Industrializado III	

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Conforme a tabela 5, a amostra Artesanal I, observou-se a presença de cocos Gram-positivos, característica típica de bactérias com parede celular espessa e rica em peptidoglicano, como as pertencentes aos gêneros *Staphylococcus* e *Streptococcus*. O resultado positivo para o teste de catalase, aliado à coloração Gram-positiva, sugere a presença de cocos catalase-positivos, possivelmente do gênero *Staphylococcus*. (SILVA *et al.*, 2017).

A amostra Artesanal II também apresentou cocos Gram-positivos, em um contexto de alta contaminação microbiana. A associação entre o resultado positivo para catalase e a morfologia observada é sugestiva com o perfil do gênero *Staphylococcus*, cuja presença representa um risco relevante à segurança alimentar, especialmente em produtos manipulados de forma artesanal e sem controle sanitário rigoroso.

A detecção de gêneros compatíveis com *Staphylococcus* sp. nesta amostra é um achado que merece destaque sob a ótica da microbiologia de alimentos. Teoricamente, a alta concentração de sacarose em xaropes e lambedores reduz a atividade de água (A_w) do produto, criando uma pressão osmótica que deveria inibir o crescimento bacteriano convencional. No entanto, os estafilococos são microrganismos osmotolerantes, capazes de sobreviver e proliferar em ambientes com baixa atividade de água, onde outras bactérias seriam eliminadas (JAY, 2005, p. 445). Esse mecanismo fisiológico explica a persistência da contaminação mesmo em uma base açucarada, indicando que a barreira osmótica foi ineficaz contra uma carga microbiana inicial elevada. A presença destes patógenos está diretamente ligada a falhas críticas nas Boas Práticas de Fabricação (BPF), especialmente na higiene dos manipuladores, representando um risco sanitário significativo para o consumidor do produto artesanal.

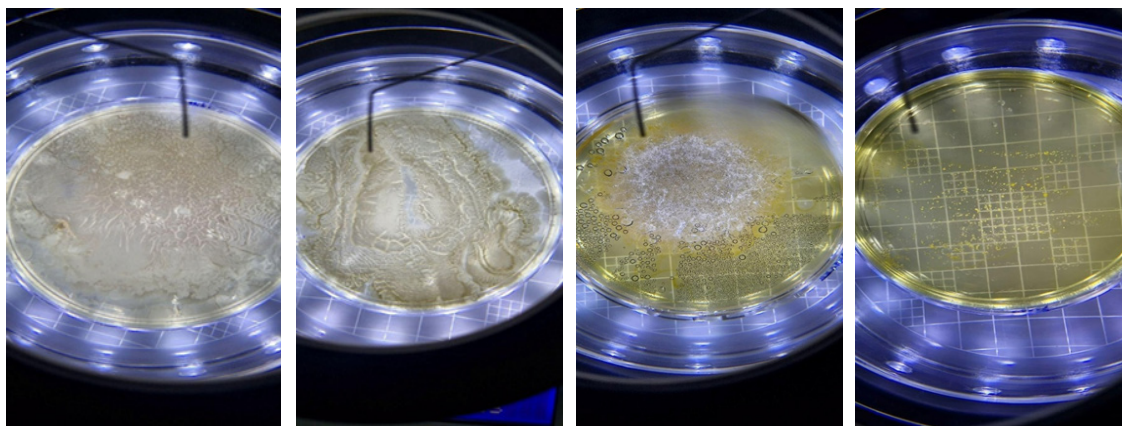
Na amostra Artesanal III, verificou-se igualmente a presença de cocos Gram-positivos, porém com resultado negativo para o teste de catalase. Esse perfil é característico de bactérias catalase-negativas, como as pertencentes aos gêneros *Streptococcus* e *Enterococcus*, frequentemente associadas a contaminações de origem humana ou ambiental. Embora essas bactérias nem sempre estejam ligadas a quadros de intoxicação alimentar, sua detecção pode indicar falhas nas boas práticas de fabricação (SILVA *et al.*, 2017).

Entre as amostras industrializadas, a amostra Industrial I apresentou bacilos Gram-positivos. Considerando que esta amostra obteve os melhores índices de qualidade sanitária (ausência de crescimento em sete das nove repetições) e apresentou resultado negativo para oxidase e positivo para catalase, é provável que os microrganismos observados pertençam a grupos não patogênicos, possivelmente do gênero *Bacillus*. Isso sugere um bom controle microbiológico, compatível com os padrões esperados para produtos industrializados.

Por outro lado, as amostras Industrializadas II e III apresentaram bacilos Gram-negativos, ambos com resultado positivo para oxidase. Esse achado indica a possível presença de microrganismos aeróbios oxidase-positivos, como os pertencentes ao gênero *Pseudomonas*, que podem atuar como contaminantes ambientais e estar envolvidos em processos de deterioração de alimentos, especialmente sob condições de refrigeração. Apesar disso, as contagens observadas foram baixas, indicando que o controle sanitário foi, em geral, eficaz.

De forma geral, a Coloração de Gram revelou uma diversidade microbiana entre as amostras analisadas, com predomínio de cocos Gram-positivos nas amostras artesanais e bacilos Gram-negativos nas amostras industrializadas. A combinação dos resultados da coloração com os testes de catalase e oxidase possibilitou uma identificação presuntiva dos microrganismos presentes, reforçando a importância da realização de testes bioquímicos complementares para confirmação da patogenicidade (SILVA *et al.*, 2017).

Imagem 08 - Nível de contaminação das amostras (Exemplos)



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

A imagem 08, mostram visualmente a contaminação, o que ajuda a entender os resultados microbiológicos, sendo representações diretas dos níveis mais altos encontrados nas amostras analisadas. O crescimento observado nas placas de Petri ilustra a alta densidade microbiana que levou aos resultados de incontável (3.10^2 UFC/mL) na contagem de Unidades Formadoras de Colônia (UFC).

As imagens das placas de cultura confirmam a maior vulnerabilidade dos produtos artesanais à contaminação. A presença de colônias densas, com padrões espalhados ou filamentosos (características de fungos filamentosos/mofos), indica que a contagem microbiana total e/ou a contagem de leveduras e fungos filamentosos excedeu significativamente os níveis aceitáveis.

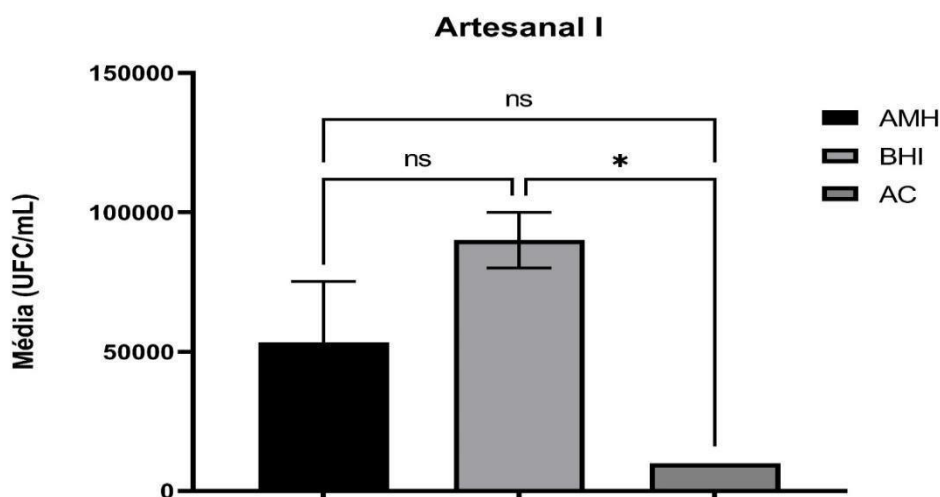
Em contraste com os xaropes industrializados, que apresentaram contagens mínimas ou nulas, as imagens demonstram o cenário de risco sanitário mais preocupante, associado à ausência de Boas Práticas de Fabricação (BPF) no preparo dos lambedores artesanais. Desse modo, as imagens servem como um exemplo visual explícito da contaminação que impulsionou o resultado de diferença estatisticamente significativa entre as amostras avaliadas.

Análise Estatística

A comparação estatística entre os meios de cultivo e entre os grupos de amostras foi realizada utilizando média $\pm$ erro padrão da média (EPM), ANOVA de uma via e pós-teste de Bonferroni, conforme descrito na metodologia. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$, permitindo identificar diferenças clinicamente relevantes entre os produtos avaliados. Essa abordagem possibilitou analisar não apenas a magnitude do crescimento microbiano, mas também a variabilidade entre os valores obtidos, fortalecendo a interpretação estatística dos achados.

A avaliação individual das amostras industrializadas (Industrial I, II e III) demonstrou ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os meios de cultura empregados, nomeadamente *Mueller-Hinton* (MH), *Brain Heart Infusion* (BHI) e Ágar CLED. Independentemente do meio utilizado, o crescimento microbiano permaneceu baixo, discreto e homogêneo. Tal resultado indica que a contagem de Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL) se encontra dentro dos limites de aceitabilidade microbiológica estabelecidos pela legislação sanitária para produtos não estéreis. Essa uniformidade nos achados, aliada à baixa proliferação microbiana, constitui um forte indicativo de controle sanitário eficaz e padronização rigorosa do processo produtivo, atestando a conformidade microbiológica dos xaropes industrializados.

Imagem 01 - Comparação da Média de Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL) da Amostra 'Artesanal I' em Diferentes meios.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

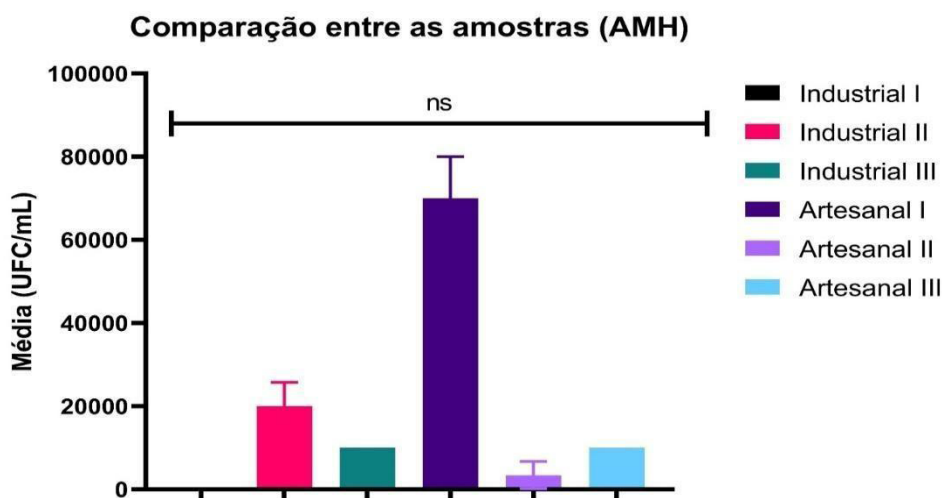
A Imagem 01 ilustra o comportamento microbiológico da amostra Artesanal I frente aos diferentes substratos nutricionais. A análise estatística evidenciou uma diferença significativa ($p < 0,05$) na recuperação microbiana ao comparar o meio *Brain Heart Infusion*

(BHI) com o Ágar CLED (AC). O crescimento superior observado no meio BHI, em detrimento do Ágar CLED, corrobora o perfil deste meio como uma base enriquecida e não seletiva, capaz de recuperar microrganismos nutricionalmente exigentes que podem ter tido seu crescimento limitado na formulação diferencial do Ágar CLED. Nas demais comparações pareadas entre os meios (AMH vs. BHI e AMH vs. AC), não foram observadas variações estatísticas relevantes (“ns”), indicando um comportamento de crescimento similar nessas condições.

Em relação à amostra Artesanal II, a análise não apontou diferenças significativas entre os meios de cultura testados. Entretanto, é importante ressaltar que essa ausência de variação estatística decorre da saturação do crescimento microbiano observada em todos os meios (levando a resultados “incontáveis”). Esse cenário de contaminação generalizada, ao uniformizar os dados pelo teto máximo de crescimento, limitou o poder discriminatório do teste estatístico, configurando-se, como um indicador de alerta sanitário de contaminação, sugerindo severa falha nas Boas Práticas de Fabricação.

Para a amostra Artesanal III, os resultados da análise estatística também indicaram ausência de diferenças significativas entre os meios de cultura testados (AMH, BHI e AC). Embora esta amostra tenha apresentado uma contagem microbiana inferior à Amostra Artesanal II, e seus níveis não tenham atingido o ponto de saturação, a carga microbiana total permanece elevada. Este achado reforça o perfil de risco do grupo artesanal, que demonstrou consistentemente maior carga microbiana e variabilidade nos resultados em comparação direta com os produtos industrializados, reforçando a necessidade de controle de qualidade e adesão rigorosa às Boas Práticas de Fabricação.

Imagem 02 - Média de Contagem Microbiana (UFC/mL) em Amostras Industriais e Artesanais no Meio de Cultura AMH.

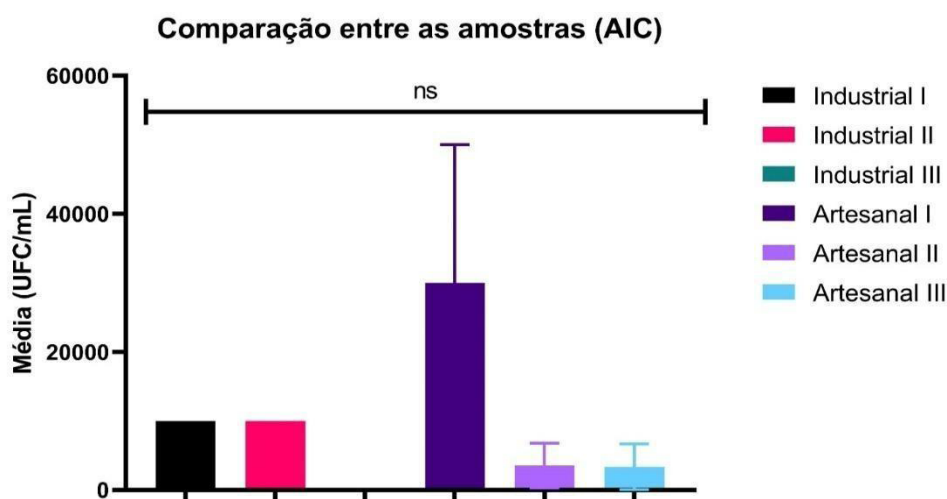


Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

A Imagem 02 apresenta a análise comparativa entre os níveis de contaminação microbiana dos grupos Industrializado e Artesanal, especificamente no meio Ágar Mueller-Hinton (AMH). Visualmente, observa-se que a amostra Artesanal I apresentou a maior contagem numérica de Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL). Entretanto, a análise estatística formal indicou que não houve diferença estatisticamente significativa (*ns*) ao se comparar a performance do AMH entre os grupos.

Esta ausência de significância formal, apesar da diferença numérica evidente no gráfico, deve-se à elevada variância intragrupo apresentada pelas amostras artesanais, que limitou a capacidade discriminatória do teste estatístico. Conclui-se que, para o meio AMH, o teste não foi capaz de distinguir formalmente os perfis microbiológicos dos produtos, embora os produtos artesanais demonstrem, de forma não estatisticamente validada neste meio, uma tendência a maior carga microbiana.

Imagem 03 - Média de Contagem Microbiana (UFC/mL) em Amostras Industriais e Artesanais no Meio de Cultura AIC.



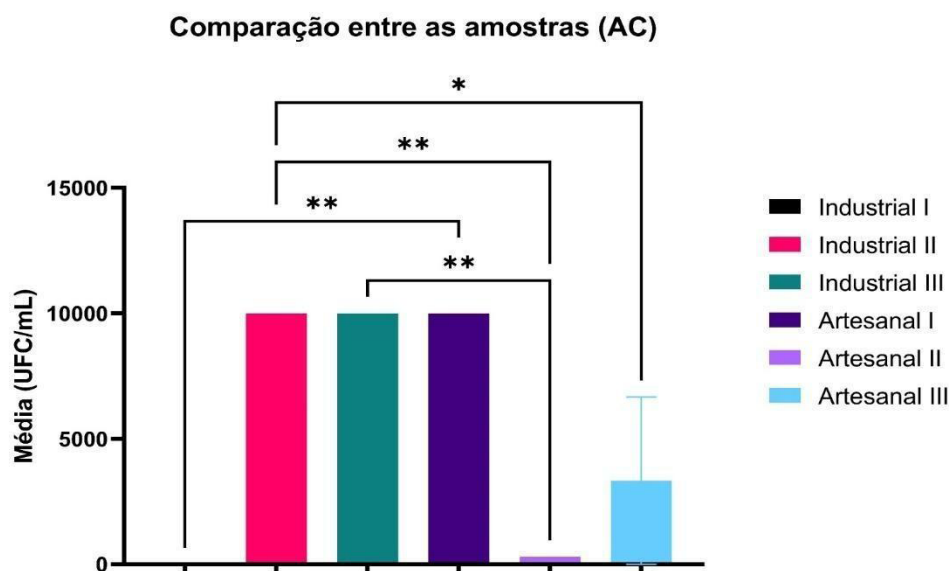
Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

A imagem 03 apresenta a análise comparativa entre os grupos de produtos (Industrializado e Artesanal) cultivados no meio BHI (Brain Heart Infusion). A análise estatística indicou ausência de diferença estatisticamente significativa (*ns*) na Contagem de Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL) entre os dois grupos, conforme sinalizado na barra de comparação. Embora a amostra Artesanal I tenha exibido a maior contagem média numérica no gráfico, a elevada variabilidade dos dados observada particularmente dentro do grupo artesanal comprometeu o poder discriminatório do teste estatístico.

Dessa forma, a heterogeneidade da contaminação nos produtos artesanais, somada à baixa e homogênea contagem dos produtos industrializados, resultou na incapacidade

do teste de BHI em distinguir formalmente os perfis microbiológicos dos grupos, apesar da clara tendência a maior carga microbiana nos produtos de origem artesanal.

Imagem 04 - Média de Contagem Microbiana (UFC/mL) em Amostras Industriais e Artesanais no Meio de Cultura AC.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

O gráfico de comparação do Ágar CLED foi o único a evidenciar diferenças estatisticamente significativas (marcadas por (*) e (**)) entre os grupos de produtos industrializados e artesanais. A formulação diferencial do Ágar CLED, com baixa concentração de eletrólitos, demonstrou maior sensibilidade na detecção e quantificação da carga microbiana associada aos lambedores artesanais.

A superioridade analítica do Ágar CLED pode ser explicada por suas características microbiológicas. Diferentemente do MH, um meio básico padronizado para testes de sensibilidade, e do BHI, um meio extremamente nutritivo e não seletivo, o CLED (*Cystine–Lactose–Electrolyte-Deficient*) é um meio diferencial com baixa concentração de eletrólitos. Essa formulação inibe o “swarming” de *Proteus* spp., evita supercrescimento, facilita a contagem de colônias e permite diferenciação entre bactérias fermentadoras e não fermentadoras de lactose.

Dessa forma, o CLED favorece a recuperação de microrganismos gram-negativos e gram-positivos frequentemente associados à contaminação de produtos farmacêuticos e fitoterápicos, como *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Proteus* spp. (com crescimento controlado), *Enterococcus* spp. e *Staphylococcus saprophyticus*. Algumas dessas espécies podem crescer de forma menos evidente em MH ou ter seu crescimento mascarado pelo excesso de nutrientes no BHI, o que explica por que apenas o CLED foi

capaz de validar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos avaliados.

Em síntese, os resultados reforçam que a escolha adequada do meio de cultura é determinante para a detecção precisa de contaminações microbiológicas. A capacidade do Ágar CLED de revelar diferenças estatisticamente significativas entre produtos artesanalmente produzidos e industrializados evidencia seu valor como ferramenta analítica robusta, especialmente em contextos onde a sensibilidade do método pode impactar diretamente a avaliação da segurança sanitária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo comparou a qualidade microbiológica de três xaropes industrializados e três lambedores artesanais comercializados em Juazeiro do Norte (CE), utilizando os meios de cultura *Mueller-Hinton* (MH), *Brain Heart Infusion* (BHI) e Ágar CLED. Os resultados revelaram que os produtos industrializados apresentaram baixas ou nulas contagens microbianas, comportamento homogêneo entre os meios e conformidade com os limites da Farmacopeia Brasileira, refletindo um processo de fabricação padronizado e sanitariamente controlado.

Em contraste, as amostras artesanais exibiram elevadas cargas microbianas, variabilidade entre repetições e presença de cocos Gram-positivos compatíveis com *Staphylococcus* e *Streptococcus*, indicando falhas nas Boas Práticas de Fabricação e risco sanitário significativo.

A análise estatística demonstrou que, entre os meios avaliados, o Ágar CLED foi o único capaz de diferenciar estatisticamente os grupos, evidenciando maior sensibilidade para detectar contaminação, especialmente em produtos artesanais. O MH e o BHI, apesar de relevantes para contagem e recuperação de microrganismos nutricionalmente exigentes, não apresentaram diferenças significativas entre os grupos, em grande parte devido à elevada variabilidade e, no caso da amostra Artesanal II, à saturação de crescimento (TNTC), que limitou o poder discriminatório dos testes estatísticos. Assim, o desempenho superior do Ágar CLED não exclui a importância do uso conjunto de outros meios, que permanece alinhado às diretrizes da Farmacopeia Brasileira para preparações não estéreis.

Os achados reforçam que os lambedores artesanais representam risco potencial à saúde devido à ausência de controle sanitário e às elevadas contagens microbianas observadas. Diante disso, recomenda-se uma fiscalização sanitária mais rigorosa, a orientação dos produtores sobre Boas Práticas de Fabricação e a conscientização da população sobre os riscos de preparações artesanais não regulamentadas. O uso integrado de diferentes meios de cultura, incluindo MH, BHI e CLED, demonstra-se fundamental para uma avaliação ampla e sensível da qualidade microbiológica desses produtos, contribuindo para a proteção da saúde pública.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. F. de *et al.* Evaluation of irregularly manufactured garrafadas and syrups seized in the state of Amapá, Brazil. **World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 46–60, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.30574/wjbphs.2022.10.1.0060>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- ALMEIDA, M. Z.; AMORIM, L. R.; ROCHA, E. M. M. **Plantas medicinais**. 3. ed. Salvador: EDUFBA, 2011. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/xf7vy/pdf/almeida-9788523212162.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 7. ed. Brasília: ANVISA, 2024. v. 1. Disponível em: <http://bibliotecadigital.anvisa.gov.br/jspui/handle/anvisa/11937>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 658, de 30 de março de 2022. Dispõe sobre as Diretrizes Gerais de Boas Práticas de Fabricação de Medicamentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 62, p. 320, 31 mar. 2022. Disponível em: <https://sindusfarma.org.br/uploads/files/8e1f-diego-silva/2022/Anvisa/RDC%20BPF%20-%20Anvisa/file.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 24 maio 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf. Acesso em: 6 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Práticas integrativas e complementares**: plantas medicinais e fitoterapia na atenção básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 152 p. (Cadernos de Atenção Básica, n. 31). Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/praticas_integrativas_complementares_plantas_medicinais_cab31.pdf. Acesso em: 6 jun. 2025.
- CARMO, J. S.; NOGUEIRA, J. M. R.; SILVA, L. O. P. A importância do controle de qualidade microbiológica em produtos fitoterápicos e plantas medicinais. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 10, e462111033001, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.33001>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- CHAVES, T. A. de; OLIVEIRA, J. L.; FERREIRA, P. R. Análise microbiológica de plantas medicinais comercializadas no município de Juazeiro do Norte-CE. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 29, n. 62, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v29i62.2599>. Acesso em: 6 jun. 2025.

- COSTA, E. A. de; VIEIRA, F. S.; SILVA, R. M. Situação sanitária dos medicamentos no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, supl. 2, p. 12, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902022200853pt>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- FELIX, F. J. de; OLIVEIRA, M. R. S.; SANTOS, L. F. Utilização de plantas medicinais na elaboração de garrafadas para fins terapêuticos no semiárido brasileiro. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 16, e535111634508, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.34508>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- GILBERT, B.; ALVES, L. F.; FAVORETO, R. F. **Monografias de plantas medicinais brasileiras e aclimatadas**: Vol. II. Rio de Janeiro: Abifisa; Editora Fiocruz, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9786557081778>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- JAY, J. M. Microbiologia de alimentos. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- MARTINS, M. A. F.; SCHERER, M. D. A.; LUCHESE, G. Vigilância e controle de medicamentos. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 46, e36, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.36>. Acesso em: 6 jun. 2025.
- SILVA, B. R. da. **Avaliação da qualidade microbiológica de lambedores comercializados no município de Cuité – PB**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015. Disponível em: <https://rsc.revistas.ufcg.edu.br/index.php/rsc/article/download/200/196/387>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2017. Disponível em: https://storage.blucher.com.br/book/pdf_preview/9788521212256-amostra.pdf. Acesso em: 5 nov. 2025.
- TUROLLA, M. S. R.; NASCIMENTO, E. S. Informações toxicológicas de alguns fitoterápicos utilizados no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 289–306, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/Jtb4HWgGG7zPtpyw9zDmkTs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2025.