

UNILEÃO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DOUTOR LEÃO SAMPAIO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

BRUNO FELIZARDO FERREIRA

**PREVALÊNCIA BACTERIANA E PERFIL DE SENSIBILIDADE A ANTIBIÓTICOS  
DE BACTÉRIAS ISOLADAS NO RIO CARIÚS NO ESTADO DO CEARÁ.**

Juazeiro do Norte – CE  
2023

BRUNO FELIZARDO FERREIRA

**PREVALÊNCIA BACTERIANA E PERFIL DE SENSIBILIDADE A ANTIBIÓTICOS  
DE BACTÉRIAS ISOLADAS NO RIO CARIÚS NO ESTADO DO CEARÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo científico, apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de bacharel em Biomedicina.

**Orientador:** Esp. Vanessa Lima Bezerra

BRUNO FELIZARDO FERREIRA

**PREVALÊNCIA BACTERIANA E PERFIL DE SENSIBILIDADE A ANTIBIÓTICOS  
DE BACTÉRIAS ISOLADAS NO RIO CARIÚS NO ESTADO DO CEARÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo científico, apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de bacharel em Biomedicina.

**Orientador:** Esp. Vanessa Lima Bezerra

**Data de aprovação:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof(a): Esp. Vanessa Lima Bezerra**  
**Orientador**

---

**Prof(a): Prof(a): Me. José Walber Gonçalves Castro**  
**Examinador 1**

---

**Prof(a): Ma. Priscilla Ramos Freitas**  
**Examinador 2**

## **PREVALÊNCIA BACTERIANA E PERFIL DE SENSIBILIDADE A ANTIBIÓTICOS DE BACTÉRIAS ISOLADAS NO RIO CARIÚS NO ESTADO DO CEARÁ.**

Bruno Felizardo Ferreira<sup>1</sup> ; Vanessa Lima Bezerra<sup>2</sup>

### **RESUMO**

O estudo teve como objetivo geral identificar a prevalência bacteriana e perfil de sensibilidade a antibióticos de bactérias isoladas no Rio Cariús no estado do Ceará. Inicialmente, foi feita a coleta em 6 pontos distintos do Rio e em laboratório realizado o semeio em triplicata em meio *Plate Count Agar* (PCA), posteriormente foi feita a contagem de colônias em UFC/mL, obtendo assim a média das triplicatas dos lugares de coleta diferentes e adquirindo assim um promédio geral de 87 UFC/mL. Seguente a isso, foi feito o isolamento das bactérias em placas com meios Ágar Sangue/ Ágar Macconkey e depois o método de Coloração de Gram, realizando semeio em meio TSI das 23 bactérias Gram-Negativas encontradas e subdividindo as mesmas em 10 Fermentadoras e 13 não Fermentadoras. De forma análoga, foi feita a prova da catalase para subdividir as 33 Gram-Positivas encontradas em 32 catalases positiva e 1 catalase negativa. Em ato contínuo, foi ativado as bactérias em BHI 3,8 % e feito microdiluição em triplicata em placas de 96 poços com uma porção de BHI 10%, sendo que 18 Bacilos Gram-negativos quando testados com Cefalotina apresentaram resistência bacteriana e 20 do mesmo grupo anterior quando aplicados ao Meropeném obtiveram superioridade ao fármaco. Paralelamente, para as Gram-positivas foi aplicado Benzilpenicilina e Vancomicina, encontrando apenas 2 bactérias com sensibilidade para a Benzilpenicilina e nenhuma para Vancomicina. Nessa pesquisa foi observado se produtos químicos usados em práticas como agricultura e pecuária realizadas fronteira ao curso de água e que, conseqüentemente, são despejados no mesmo realizam alterações nas bactérias, tornando-as resistentes perante antibióticos. A pesquisa mostrou que devido à coleta ter sido realizada durante um período de chuvas, o número de bactérias contados estava relativamente baixo com base em outros dados estabelecidos. Ademais, a maioria dos microrganismos obtiveram resistência diante dos antibióticos testados, atribuindo isso ao uso descontrolados de agrotóxicos nas plantações próximas ao rio.

**Palavras- chave:** Microbiologia da água. Contaminação hídrica. Resistência.

### **BACTERIAL PREVALENCE, ANTIBIOTIC SENSITIVITY PROFILE AND DETECTION OF RESISTANCE IN BACTERIA ISOLATED IN THE CARIÚS RIVER IN THE STATE OF CEARÁ.**

#### **ABSTRACT**

The study aimed to identify the bacterial prevalence and antibiotic sensitivity profile of bacteria isolated from the Cariús River in the state of Ceará. Initially, the collection was carried out in 6 different points of Rio and in the laboratory the sowing was carried out in triplicate in Plate Count Agar (PCA) medium, later the colonies were counted in CFU/mL, thus obtaining the average of the triplicates of the places of different collections and thus acquiring a general average of 87 CFU/mL. Following this, the bacteria were isolated on plates with Blood Agar/Macconkey Agar media and then the Gram Staining method, performing seeding in TSI

medium of the 23 Gram-Negative bacteria found and subdividing them into 10 Fermenters and 13 not fermenters. Analogously, the catalase test was performed to subdivide the 33 Gram-Positives found into 32 catalase positive and 1 catalase negative. In a continuous act, the bacteria were activated in BHI 3.8% and microdilution was performed in triplicate in 96-well plates with a portion of BHI 10%, and 18 Gram-negative bacilli when tested with Cephalotin showed bacterial resistance and 20 of the same previous group when applied to Meropenem obtained superiority to the drug. At the same time, for Gram-positives, Benzylpenicillin and Vancomycin were applied, finding only 2 bacteria sensitive to Benzylpenicillin and none to Vancomycin. In this research, it was observed whether chemical products used in practices such as agriculture and livestock carried out bordering the watercourse and which, consequently, are dumped into it, effect changes in the bacteria, making them resistant to antibiotics. The research showed that because the collection was carried out during a rainy season, the number of bacteria counted was relatively low based on other established data. Furthermore, most microorganisms were resistant to the antibiotics tested, attributing this to the uncontrolled use of pesticides in plantations close to the river.

**Keywords:** Water microbiology. Water contamination. Environmental analysis. Resistance.

## 1 INTRODUÇÃO

As bactérias apresentam diversas relações ecológicas, inclusive quando estão apresentando patogenicidade na microbiota humana, atuando assim diante das defesas imunológicas existentes no corpo do hospedeiro, elevando a probabilidade de infecção e então, eventualmente, os fatores de virulência se mostram específicos para determinar a patogenia infecciosa após ocorrer o processo de transmissão, adesão celular, invasão e ascensão na sobrevivência intracelular, respectivamente (FERREIRA, 2021).

De endemia a pandemia, doenças bacterianas desde os primórdios dos tempos acometem os seres humanos, porém medidas preventivas de tratamentos foram estabelecidas pela ciência à medida que o tempo progredia. Como método de proteção precoce contra os microrganismos, destaca-se a ação de higienização contra a transmissão por meio da manipulação de água e alimentos contaminados, via no qual as bactérias utilizam como um dos principais meios de propagação. No entanto, apesar de ainda ser muito falho, o sistema de saneamento básico começou a ser tratado como uma das principais formas de inviabilizar a propagação bacteriana (BARBOSA, 2019).

Na medida que os microrganismos já estão causando infecção no corpo humano, torna-se necessário a ingestão de fármacos para combater então as bactérias, interferindo assim no controle da patogenia. No entanto, após um uso negligente de fármacos, as bactérias adquiriram mecanismos de resistência que são detentores de diversas características como interferem nos fatores de permeabilidade da membrana, bomba de efluxo, a destruição/inativação do fármaco por meio de enzimas ou a alteração no alvo do antibiótico. Correlacionado a isso, foi

apresentado ao mundo as superbactérias, sendo assim uma das principais preocupações da saúde e seu surgimento em grande maioria proveniente do meio hospitalar (FARIA; GODOI; ROMANO, 2021; SALGUEIRO, 2015).

Diante do que foi descrito acima e sabendo que a agricultura e a pecuária são de bastante importância para o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, é importante dizer que eles podem acabar prejudicando outro fator de suma importância para o país, a água. Agrotóxicos usados em plantações podem acabar sendo despejados na água e então servirem como fatores essenciais para a resistência bacteriana, realizando alterações no nicho ecológico ali presente. Ademais, os fármacos são usados em maiores quantidades em animais quando comparados até mesmo com humanos, sendo usados com a principal finalidade de crescimento do animal e pós aplicabilidade sendo transportados pela urina ou fezes do mesmo para a água. (JÚNIOR et al., 2010; LOSCH et al., 2022).

Nas análises hospitalares, muitas superbactérias vem desses ambientes, sendo de suma importância o controle do despejo de fármacos não metabolizados pelos pacientes em esgotos. Mediante o exposto, microrganismos resistentes a fármacos tem aumentado devido à necessidade de haver uma mudança no tratamento do paciente, pois nessas situações pode ser necessário um aumento de dosagens de antibacterianos, e o uso de um conjunto de medicações, contraindo ainda mais para a resistência desses microrganismos (BRITO; TREVISAN, 2021; COLET et al., 2021).

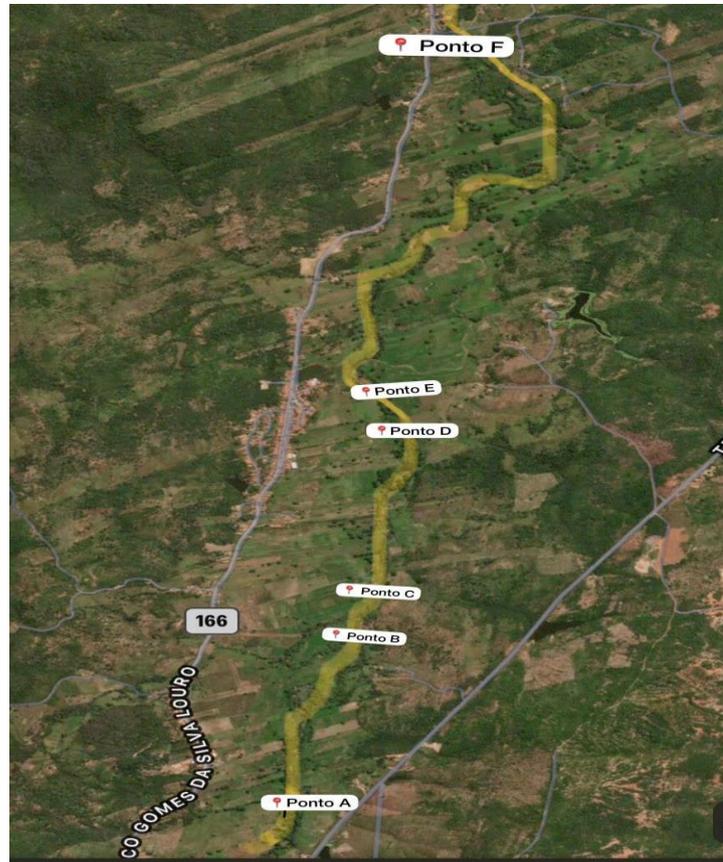
O rio Cariús é o principal agente responsável das cheias da bacia do alto Jaguaribe e pela recarga do açude do Óros, destacando assim a importância desse curso de água e justificando seu uso como modelo para a presente pesquisa, em adição de que diversas plantações em que são usadas agrotóxicos são fronteiras ao rio. Fazendo uma fusão dos fatores supracitados e da existência de contaminações nesse lugar, torna-se necessário analisar a prevalência bacteriana e perfil de sensibilidade a antibióticos e detectar resistência de bactérias isoladas no rio Cariús no estado do Ceará.

## **2 METODOLOGIA**

Trata-se de uma pesquisa experimental de caráter qualitativo e quantitativo, na qual para a obtenção de amostras foi realizado a coleta no rio Cariús da cidade de Farias Brito- CE (Figura 1) onde o Rio mesmo transborda, no qual de uma forma mais específica a amostra foi colhida na sede (-6.9140801, -39.5711188), no distrito de Nova Betânia (-6.9066797, -39.5633088) (-6.9041704,-39.5597858) (-6.8973883,-39.5568548) (-6.8945574, -39.5573483) e no sítio São

João (-6.8780363, -39.5493992) em que a quantidade de recipientes a serem preenchidos para a análise foram 1, 4, 1, respectivamente. Além disso, a amostra foi sempre colhida perto do meio do Rio, evitando ficar perto da margem e que ocorra contaminações.

**Figura 1.** Locais de coleta



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2023).

A coleta foi realizada utilizando um frasco de vidro transparente, previamente esterilizado, com boca larga, capacidade de aproximadamente 125 mL contendo uma tira de papel alumínio entre a boca e a tampa do recipiente e outra tira revestindo a parte superior e externa do material (pós coleta). Feito isso o frasco foi inserido com a boca abaixo da superfície do rio, de modo rápido direcionando-a contra a correnteza e, subsequentemente, retirando o recipiente, evitando que a água fique retida. O transporte foi realizado em caixas térmicas e a análise laboratorial realizada no mesmo dia (SILVA et al., 2018).

Após a coleta das amostras foi realizado o isolamento dos microrganismos e consequentemente a identificação das bactérias presentes no Rio Cariús. Levando-se em conta a necessidade de trabalhar com meios não seletivos e a realização do método quantitativo, o procedimento deu-se realizando um semeio com uma alça de platina em rede/esteira em placas

de meio *Plate Count Agar* (PCA), onde inseriu-se em uma estufa com cerca 37°C e após 24 h foi feita a contagem de colônias. Seguente a isso, foi realizado o repique de todas as colônias díspares e então semeadas de forma de esgotamento em placas *Ágar Macconkey* e *Ágar Sangue*.

Em um viés qualitativo, foi realizado primeiramente a coloração de Gram espalhando o material em forma ovalar em solução salina sobre uma lâmina limpa, secando pela umidade baixa do ar e fixando a amostra com o auxílio do bico de Bunsen. Com ajuda de uma pipeta de Pasteur, envolveu-se a lâmina com Cristal Violeta e esperou-se 1 min, tirando-se o excesso com o auxílio de água corrente, realizou-se o processo novamente com Lugol, removendo-se a abundância com Álcool-Acetona, concluiu-se o procedimento inserindo o corante Fucsina por 30 segundos e tirando o excesso com água. Após secagem, foi visualizado a lâmina em microscópio na objetiva de 100x imersa em óleo, diferenciando morfológicamente em Bacilos e Cocos, como também pela coloração, com violeta representando as Gram-Positivas e vermelho se estabelecendo como Gram-negativas (MS, 2001) (MOREIRA, CARVALHO & FROTA, 2015).

Quando porventura na coloração de Gram foram visualizadas bactérias Gram-negativa foi feito a prova da oxidase, e posteriormente inoculou-se a bactéria com o auxílio de fio platina em tubo contendo ágar TSI e armazenado na estufa por 24h, tipificando em fermentador ou não fermentador com a assistência da tabela referência (ANVISA, 2004).

Paralelamente, quando manifestou-se como Gram-positiva foi inserido uma gota de peróxido de hidrogênio a 3% em lâmina e colocado uma alçada da amostra, realizando assim a prova da catalase e nas situações de positividade a bactéria apresentou-se como do gênero *Staphylococcus* spp. (ANVISA, 2008). No entanto, quando as lâminas de catalase apresentaram-se como negativas, efetuou-se o procedimento do caldo NaCl, onde quando novamente obteve negatividade foi descrita como *Streptococcus* spp. e se o resultado ocorrido foi oposto, ou seja positivo, classificou-se como pertencente ao gênero *Enterococcus* spp.

O perfil de sensibilidade bacteriano foi avaliado pelo princípio da microdiluição em caldo com base no procedimento padronizado pelo CLSI, *Clinical And Laboratory Standards Institute* (CLSI) (2012), no qual primordialmente ativou-se as linhagens bacterianas inoculando os microrganismos em 2 mL de meio BHI a 3,8 % e armazenadas na estufa a 37°C por 24h. Após o primeiro cultivo, o inóculo foi padronizado a partir da concentração de aproximadamente de  $1 \times 10^8$  UFC/mL (turbidez de 0,5 da escala de McFarland).

Logo depois, foi retirado com auxílio de um pipetador automático 100 µL do inóculo e diluído em 10 mL de caldo BHI a 10 % , onde de forma sequente foi retirado volumes de 100 µL e inseridos e homogeneizados nos poços de uma placa de microdiluição acrescido dos

antibióticos Cefalotina e Meropeném para as Gram-Negativas e Benzilpenicilina e Vancomicina para as Gram-Positivas, sendo que  $f(x) = \frac{1^x}{2}$  e o x adquiriu os valores em ordem decrescente de 10 a 0 e, conseqüentemente, foi obtido respectivamente os valores superior a 512, 512, 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2 e 1 µg/mL, pois quando o BHI 10 % era microdiluído do poço anterior para posterior alterava-se a proporção das concentrações em progressões geométricas. O procedimento foi feito em triplicata, com o controle sendo realizado nos últimos poços de modo que não era inserido antibiótico nos mesmos e as placas foram então incubadas a 37°C por 24h, utilizando o auxílio de 10 µL de Resazurina sódica 0,004 para fazer a leitura 15 minutos depois após inserida (CLSI, 2012) (SALVAT, 2001).

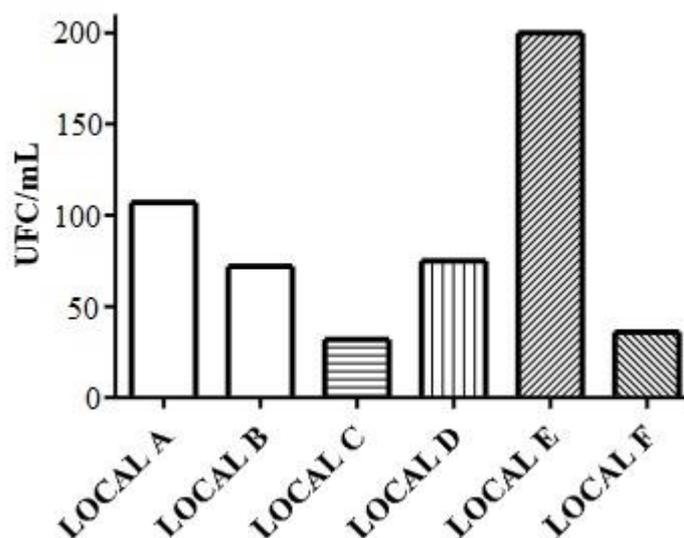
Os resultados foram avaliados com base nos pontos de corte PK/PD do BrCast, Comitê Brasileiro de Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos (2022), considerando resistência quando CIM  $\leq 1$  para Cefalotina,  $\leq 2$  para Meropenem,  $\leq 0,25$  para Penicilina e  $\leq 2$  para Vancomicina, visto que eles oferecem pontos de corte na pesquisa para todas as espécies ou na clínica para bactérias que tem pontos de corte inespecíficos. Além disso, essas informações são produzidas a partir de resultados clínicos de vários estudos que envolvem concentrações inibitórias mínimas de microrganismos de natureza selvagem e de relevância clínica, avaliando a partir da farmacocinética e farmacodinâmica de cada antibiótico utilizado.

Os resultados dos ensaios foram avaliados através do modelo de regressão linear e teste de Tukey por comparação múltipla no ANOVA bidirecional utilizando software GraphPad Prism 6.0. Os resultados em  $p < 0.05$  foram considerados estatisticamente significativos.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Diante dos valores obtidos na contagem de colônias e expressos no gráfico abaixo (Gráfico 1), nota-se uma variação entre as contagens dos diferentes locais pesquisados, uma vez que o ápice dos valores encontrados foi de 200 UFC/ mL no local “E”, o menor de 32 UFC/ mL no local “C” e a mediana das amostras sendo de 73,4 UFC/ mL.

**Gráfico 1.** Contagem de colônias isoladas por local de coleta.



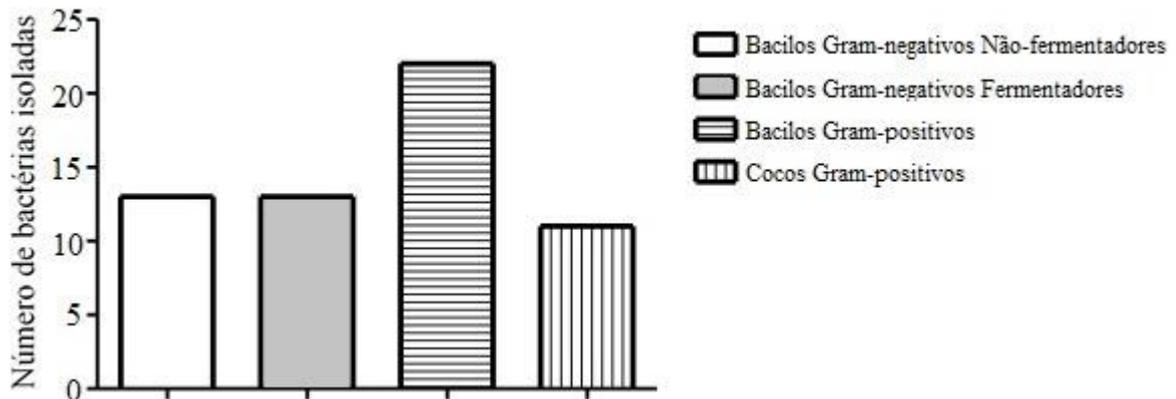
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2023).

Esse resultado difere dos dados encontrados por França & Melloni (2014) em um rio próximo a atividades agropecuárias, onde foi visto que os parâmetros de média, variância e desvio padrão encontrados pelo pesquisador foram, respectivamente, 873,3 UFC/mL, 8888,4 e 66,7. Analisando de forma análoga, é visto que todos esses critérios matemáticos verificados foram superiores ao da presente pesquisa.

O meio ágar PCA foi utilizado devido a sua não seletividade, facilitando a contagem de bactérias heterotróficas, microrganismos estes que usam matéria orgânica para o crescimento e que Segundo o Ministério da saúde (BRASIL, 2011) o número limite não pode exceder 500 UFC/mL quando realizado o semeio em meio Ágar PCA. Quando correlaciona esses dados com o da presente pesquisa, é provável ter ocorrido uma interferência devido a grande quantidade de chuvas no período em que foi realizado a coleta do material, apresentado como maiores chuvas do ano no Ceará segundo a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) (2023).

Ao realizar-se a identificação das bactérias isoladas do Rio Cariús, os achados feitos foram da maioria retentores de cristal violeta, tipificando como Gram positivas (Gráfico 2). No entanto, estudos que realizaram a técnica de Coloração de Gram em bactérias isoladas em água demonstraram encontrar um número muito superior de bactérias Gram-negativas em relação as de Gram-positiva, estabelecendo uma maior probabilidade em encontrar devido a alterações em fatores genéticos e de expressão gênica em diferentes grupos ou gêneros (NASCIMENTO; MAIA & ARAÚJO, 2016).

**Gráfico 2.** Coloração de Gram das bactérias isoladas nas amostras colhidas.



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2023).

Todavia, embora o predomínio maior de microrganismos Gram-positivos, é importante salientar que 37,5 % dos isolados foram bacilos Gram-negativos, grupo este que segundo Santiago et al. (2014) contém as principais bactérias patógenas em meio aquático, com prevalência dos gêneros *Pseudomonas* spp., *Vibrio* spp., *Acinetobacter* spp., *Alteromonas* spp. e *Flavobacterium* spp., perfis estes bastantes frequentes nas águas da agricultura e que quando encontradas podem causar diversas problemas, como intoxicações alimentares, patologias no trato gastrointestinal, ITU, meningites e septemias.

Segundo Pereira et al. (2012) as bactérias Gram-negativas não fermentadoras (BGNNF) tem afinidade nos mais diversos tipos de ambientes, principalmente na água. Diante disso, tratando do presente trabalho, foi encontrado um número de BGNNF superior a metade das gram negativas (56%), acentuando-se assim como números semelhantes ao do autor exposto (64%), tornando-se necessário salientar a ameaça que este dado destaca, devido a maior complexidade em identificação dessas espécies em metodos de análise laboratorial convencionais e por essas bactérias geralmente apresentarem um amplo espectro de resistência.

Paralelamente, foi observado que todos os cocos Gram-positivos obtiveram catalase positiva, criando a necessidade então de ressaltar o gênero *Staphylococcus* spp., como *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus* coagulase-negativa, pois baseando-se em dados do EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2015) esse gênero ocupa um papel de destaque como um dos principais instigadores de doenças alimentares no Brasil e no mundo, correlacionando assim o perigo do uso do rio tanto diretamente como indiretamente quando usado com plantações próximas.

Diante das informações presentes no Gráfico 2, verifica-se nos achados a presença de bacilos Gram-positivos esporulados e não esporulados, sendo que apesar de pouco

conhecimento ainda sobre esse grupo de cepas abordado, é notório que a maioria dos gêneros que tem importância médica podem ser transmitidas via água ou por agropecuária (MURRAY; ROSENTHAL & PFALLER, 2017). Outrossim, quando verificado o número de Bacilos Gram-Positivos esporulados (5) e comparando com a pesquisa de Maraschin (2007), foi visto que o resultado foi semelhante ao da sua premissa (89,2%).

Como foi descrito anteriormente as espécies Gram-positivas foram identificadas como *Staphylococcus* spp., ora coagulase positiva, ora coagulase negativa, sendo que quando testados frente a Benzipenicilina (Penicilina G) apresentaram em grande maioria uma taxa de CIM superior a 512 µg/ mL (Figura 2), corroborando assim com o indagação de Rossi et al. (2014), visto que o mesmo encontrou 62,5 % de microrganismos apresentaram resistência antimicrobiana quando testados com esse antibiótico. Dado isso, além de consequências como resistência a esse tipo de fármaco, esses microrganismos podem adquirir fenótipos de resistência a seu substituto, a Meticilina, as chamadas MRSs (*Staphylococcus* resistentes a Meticilina) (CUSSOLIM et al., 2021).

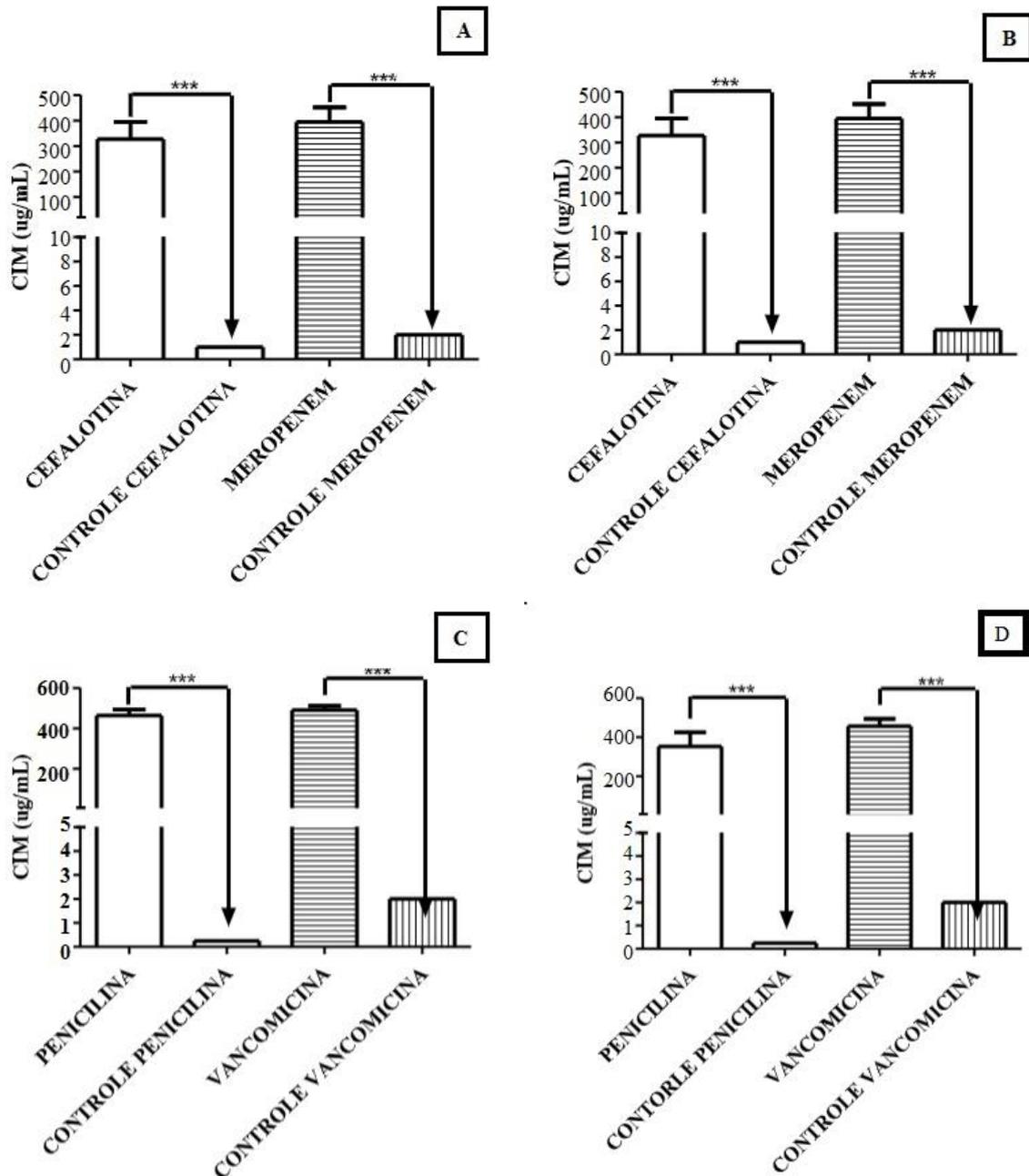
É de suma importância destacar que todos os isolados Gram-positivos apresentaram-se resistentes a Vancomicina quando comparados aos parâmetros do BrCast (2022). Vale ressaltar ainda que de acordo com os pontos de corte do CLSI (2012), onde um valor de CIM maior que 6 mg/L (6 µg/ mL), esses valores podem indicar a presença dos fenótipos VRCoNS (*Staphylococcus* coagulase-negativa resistentes a Vancomicina) ou VRSA (*Staphylococcus aureus* resistentes a Vancomicina), situação prejudicial não somente a ineficácia do fármaco, mas devido também a dificuldade de realização de um diagnóstico correto e dentro do prazo (TIAGO, 2017).

Como foi citado anteriormente 89,2 % dos bacilos Gram-positivos encontrados eram esporulados, fato esse que é necessário abrir ênfase, pois apesar da escassez de estudos correlacionando eles com os antibióticos testados, já foi descrito a capacidade dos mesmo em sobreviverem em ambientes consideradas adversas para outras espécies, como sobreviverem na presença de calor, desidratação e agentes químicos. (MEDEIROS, 2020).

Segundo Feliciano (2017), a atividade da Cefalotina é muito baixa frente a bacilos Gram-negativos, o que corrobora com a pesquisa em questão, pois usando como referência os padrões estabelecidos pelo BrCast (2022), que um valor de ponte de corte menor ou igual a 1 indica a presença de fenótipos a esse antimicrobiano, 15 amostras classificam-se como resistentes. Esses resultados alertam para a possibilidade dessas bactérias serem capazes de produzir enzimas capazes de hidrolizar a classe de cefalosporinas, como as enzimas ESBLs

(Beta lactamases de espectro estendido), que conferem resistência a diversos antimicrobianos Beta-lactâmicos.

**Figura 2.** Gráfico da concentração inibitória mínima (CIM) dos microorganismos isolados. **A:** Bacilos Gram-negativos não fermentadores, **B:** Bacilos Gram-negativos fermentadores, **C:** Bacilos Gram-positivos, **D:** Cocos Gram-positivos.



Os resultados foram analisados por ANOVA de duas vias seguido pelo teste de Tukey, quando \* =  $p < 0,05$ , \*\* =  $p < 0,005$  e \*\*\* =  $p < 0,0005$ . Foi usado o programa *GraphPad Prism 6.0*.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2023).

O Meropenem é um dos principais fármacos quando o assunto abordado é espectro e efeito sobre bactérias, no entanto ao ser testado frente as bactérias Gram-negativas isoladas no presente estudo não apresentou grande efetividade, havendo um predomínio de valores de CIM superiores a 512 µg/ mL, o que difere do resultado do estudo de Silva & Junior (2022), onde a maioria das amostras apresentaram sensibilidade ao carbapenêmico. Segundo Carazatto et al. (2019) essas discrepâncias sobre esse fármaco na literatura ocorrem devido a falta de estudos locais, disseminando assim informações de diversas regiões brasileiras.

Em um estudo realizado por Lourenço (2018) foi visto um elevado uso da comunidade no Rio Cariús para abastecimento e irrigação na pecuária e agricultura realizada na cidade de Farias Brito, substituindo a mata nativa para uso de tais atividades de subsistência. De forma análoga, Pereira, P.; Pereira, A. & Castro (2016) por meio de questionário com a população local descreveram achados semelhantes e uma preocupação do público da região com o uso de agrotóxicos em regiões próximas ao curso de água.

Unificando as indagações do parágrafo anterior com os resultados encontrados na Figura 2, foi visto que as alterações na eficácia dos fármacos pode ter ocorrido devido o uso de agrotóxicos em plantações que fazem fronteira ao rio, sendo despejados posteriormente no mesmo. Um estudo semelhante e comprobatório a este foi o desempenhado por Ribeiro (2019), no qual o mesmo detectou cepas multiresistentes por pressão seletiva devido as substâncias químicas usadas, situação esta causada principalmente pelo seu uso errôneo.

#### **4 CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos nessa pesquisa demonstraram isolamento de UFC/mL abaixo do limite estabelecido pela legislação e que a maioria das bactérias adquiriram resistência perante os grupos de antimicrobianos testados. A baixa contagem de colônias pode ser explicada devido a coleta ter sido realizada em um período de chuvas, possivelmente diminuindo a concentração de bactérias em determinado lugar, adquirindo um número inferior quando comparado com outras pesquisas. Ademais, não foi encontrado uma porcentagem díspar de bactérias Gram-positivas para Gram-negativas, impossibilitando assim uma prevalência de apenas um grupo bacteriano. Tratando-se dos resultados obtidos a partir da microdiluição, a maioria das bactérias apresentaram perfil de resistência perante os antibióticos, no qual a fundamental razão destaca-se pelo o uso descontrolado de agrotóxicos em plantações adjacentes ao rio estudado, alterando os mecanismos de ação bacteriano, necessitando assim de uma maior participação da

comunidade para debater tais questões e assim como uma maior participação dos órgãos de vigilância sanitária locais.

## REFERÊNCIAS

- ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Detecção e Identificação de Bactérias de Importância Médica**, módulo 5, v.3, 2004.
- ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Gram Positivos**, modulo 4, v.4, 2008.
- Barbosa, A. Microrganismos Associados Às Doenças Transmitidas Por Alimentos (DTA's), Impactos Da Saúde Do Manipulador De Alimentos: Revisão De Literatura. **Revista Saúde Em Foco**, v.11, e.1, Rio De Janeiro, 2019.
- BRASIL. Ministério Da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2011.
- BRCAS – **Tabelas de ponto de corte para interpretação de CIMs e diâmetros de halos**. EUCAST, v. 12, n.1, 2022.
- BRITO, G. B; TREVISAN. M. O Uso Indevido De Antibióticos e o Eminente Risco De Resistência Bacteriana. **Revista Artigos.com**, v.30, n.1, 2021.
- CARAZATTO, P. Z. A. **Dinamica De Emergencia E Disseminação De Enterobactérias Resistentes A Carbapenemicos (CRE) E Acinetobacter Baumanni Multidroga-Resistente No Brasil E No Estado De São Paulo: Revisão Sistemática E Estudo De Bases Secundárias Governamentais**, 2019. f.166. Dissertação (Doutorado Em Medicina) Universidade Estadual Paulista (UNESP, Botucatu, 2019.
- CARVALHO, I. T. Microbiologia Básica. **Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e - Tec**. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2010.
- CUSSOLIM et al. Mecanismos De Resistência Do Staphylococcus Aureus A Antibióticos, **Revista Faculdade Do Saber**, v.6, n.12, 2021
- CLSI. *Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard*. Ninth Edition. CLSI document Clinical and Laboratory Standards Institute, 2012.
- COLET, C. et al. Qualidade microbiológica e perfil de sensibilidade a antimicrobianos em águas de poços artesianos em um município do noroeste do Rio Grande do Sul. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, n. 4, 2021.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Staphylococcus spp.:* Incidência e Surtos, Brasília, 2015.

FARIA, L. F; GODOI, L. B. F; ROMANO, L. H. Principais Mecanismos De Resistencia Bacteriana. 13 ed. São Paulo: **Revista em Foco**, 2021.

FELICIANO, C. S. Cefalosporinas, **Curso Básico De Antimicrobianos Divisão De MI-CM-FMRP-USP**, v.1, n.1, São Paulo, 2017.

FERREIRA, M.N.M.R. **Avaliação Da Capacidade De Virulência De Amostras De *Streptococcus Sagalactiae* Isoladas De Diferentes Espécimes Clínicos**,2021. f.69. Dissertação ( Pós-Graduação Em Microbiologia e Parasitologia Aplicadas) . Universidade Federal Fluminense, 2021

FRANÇA, P.T. R; MELONNI, R. Avaliação Microbiológica De Águas De Recreação Por Meio Da Analise De Resistência De Bactérias Heterotróficas A Antibióticos. **Revista Brasileira De Recursos Hídricos**, v. 19, n. 4, 2014.

FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Com Maiores Chuvas Do Ano, Ceará Tem Registros Em Cerca De 160 Municípios. **Secretaria Dos Recursos Hídricos Governo Do Estado Do Ceará**, 2023.

JÚNIOR, G. M. et al. Estilo De Desenvolvimento Da Agropecuária Brasileira e Desafios Futuros. **Revista De Política Agrícola**, v.1, n.1, 2010.

LEVINSON, W. **Microbiologia Médica e Imunologia**. 10 ed. São Francisco: AMGH Editora Ltda, 2010.

LOSCH, E. L et al. Os agrotóxicos no contexto da Saúde Única. **Saúde debate**, v.46, n. 2, 2022. Disponível em :< <https://doi.org/10.1590/0103-11042022E229>>. Acesso em: 03 De Março de 2023.

LOURENÇO, D. F. Avaliação Do Grau De Degradação Ambiental Em Rios Urbanos: Estudo De Caso Do Rio Cariús Em Farias Brito- CE. **Programa De Pós-Graduação Em Desenvolvimento Regional Sustentável- PRODÉR**, v.1, n.1, 2018.

MEDEIROS, M. E. D. Termoresistência E Morfologia Esporal De Linhagens De Bacillus E Gêneros Correlatos, **Fundação Oswaldo Cruz**, v.1, n.1, 2020.

MARASCHIN, M. M. **Identification of aerobic Gram positive rods isolated from clinical sources in a teaching hospital. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.**

MS. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Políticas de Saúde Programa Nacional de DST e Aids (PE-DST/Aids). **Técnica de coloração de Gram**, modulo 1, v.1, 2001.

MOREIRA. J. L. B; CARVALHO, C. B. M . D & FROTA, C. C. Visualização Bacteriana E Coloração. **Universidade Federal Do Ceará**, v. 1, n. 1, Fortaleza,2015.

MURRAY, P; ROSENTHAL. K, S & PFALLER, M. A. **Microbiologia Médica**. 8 Ed. Campinas: Grupo GEN, 2017. Disponível em:

<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595151741/>>. Acesso em: 08 jun. 2023

NASCIMENTO, E. D; MAIA, C. M. M; & ARAÚJO, M. F. F. Contaminação Da Água De Reservatórios Do Semiárido Potiguar Por Bactérias De Importância Médica. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n.2, 2016.

PEREIRA et al. Pesquisa De Bacilos Gram Negativos Não Fermentadores Presentes Em Torneiras De Um Hospital Privado Do Município De Volta Redonda, RJ. **Revista Epidesme Transversalis**, v. 3, n.1, 2012.

PEREIRA, P. S; PEREIRA, A. M. B & CASTRO, C. L. F. Percepção Dos Moradores Sobre A Poluição Do Rio Cariús, Município De Farias Brito, Ceará, **Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental**, v.20, n.1, 2016.

RIBEIRO, A.V. Co-Seleção De Resistência A Antimicrobianos Induzida Por Exposição A Pesticidas Em Bactérias Ambientais. **Graduação Em Ciências Ambientais- UFC**, v.1, n.1, 2019.

ROSSI, Flávia et al. A Transferable Vancomycin Resistance in a Community-Associated MRSA Lineage. **The New England Journal of Medicine**, Boston, v. 370, n. 16, p. 1524-1531, 2014.

SALGUEIRO, V. A. R. **Caracterização Dos Mecanismos de Resistencia aos Antibióticos em Estirpes de Origem Humana, Ambientes Associados aos Cuidados de Saúde e Veterinária**. 2015. 106f. Dissertação (Mestrado em Biologia Humana e Ambiente), Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

SANTIAGO et al., Bactérias Patogênicas Relacionadas À Ingestão De Pescados. **Revisão, Labomar- Arquivos De Ciências Do Mar**, v. 43, n. 2, 2014.

SILVA, A. E. F; JUNIOR, O. M. R. Resistência Bacteriana Pelo Uso Indiscriminado Dos Carbapenêmicos Meropeném E Imipenem: Uma Revisão Integratia. **Revista Society And Development**, v. 11, n.7, 2022.

SILVA, N. D. et al. **Manual De Métodos de Análise Microbiologia de Alimentos e Água**. 5 ed. São Paulo: Editora Blucher, 2018.

TIAGO, A. O. T. **Resistência Total À Vancomicina Em Staphylococcus aureus e Staphylococcus aureus Tipo- VanA: Uma Revisão De 2016**, 2016. f.41. Dissertação ( Mestrado Em Medicina) Faculdade De Medicina De Lisboa, Lisboa, 2017.