

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**FRANCIELLY BALESTRIN DE SOUZA**

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTAGONISTA DE MICRORGANISMOS  
ALCALIFÍLICOS**

**SANTA HELENA  
2021**

**FRANCIELLY BALESTRIN DE SOUZA**

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTAGONISTA DE MICRORGANISMOS  
ALCALIFILICOS**

**Evaluation of antagonistic activity of alkaliphilic microorganisms**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do  
título de Licenciado em Ciências Biológicas da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Orientadora: Prof. Dr.<sup>a</sup> Erika Izumi

**SANTA HELENA  
2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**FRANCIELLY BALESTRIN DE SOUZA**

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTAGONISTA DE MICRORGANISMOS  
ALCALIFILICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Licenciado em Ciências Biológicas da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Data de aprovação: 02/dezembro/2021

---

Vanessa Bueno da Silva  
Doutorado em Biologia Comparada  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Adriana Maria Meneghetti  
Doutorado em Engenharia Agrícola  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Erika Izumi  
Doutorado em Microbiologia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**SANTA HELENA  
2021**

## RESUMO

SOUZA, F. B. **Avaliação da atividade antagonista de microrganismos alcalíficos**. 2021. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas), Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, 2021.

A descoberta de novas moléculas ativas depende de exaustivos testes visando triar a diversidade microbiana dos diferentes ambientes, sendo o lago Itaipu pouco estudado neste sentido. O objetivo do estudo foi avaliar a atividade antimicrobiana de isolados alcalíficos obtidos de amostras de água do Lago Itaipu frente a alguns patógenos de interesse agrônomo e clínico. Foram obtidos 16 isolados alcalíficos, dos quais 14 seguiram para testes antimicrobianos. A maior parte da atividade antagônica foi verificada contra *B. cereus*. Entre os isolados estudados, 43% apresentaram atividade antagônica. O presente estudo é capaz de demonstrar que existe uma quantidade de microrganismos não estudados existentes nos mais diversos ambientes, neste caso, em um lago, podendo ser estudados, isolados e utilizados no tratamento de infecções e doenças.

**Palavras-chave:** Actinomicetos. Lago Itaipu. Antagonismo. Alcalíficos. Antimicrobianos.

## ABSTRACT

SOUZA, F. B. **Evaluation of antagonistic activity of alkaliphilic microorganisms.** 2021. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas), Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, 2021.

The discovery of new active molecules depends on exhaustive tests aimed at screening the microbial diversity of different environments, with Itaipu Lake being little studied in this regard. The aim of the study was to evaluate the antimicrobial activity of alkalinity isolates obtained from water samples from Itaipu Lake against some pathogens of agronomic and clinical interest. 16 alkaline isolates were obtained, of which 14 were submitted to antimicrobial tests. Most of the antagonistic activity was verified against *B. cereus*. Among the studied isolates, 43% showed antagonistic activity. The present study can demonstrate that there are several unstudied microorganisms existing in the most diverse environments, in this case, in a lake, which can be studied, isolated and used in the treatment of infections and diseases.

**Key words:** Actinomycetes. Itaipu Lake. Antagonism. Alkalines. Antimicrobials.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
3.1	ANTAGONISMO MICROBIANO .....	8
3.2	ACTINOMICETOS.....	9
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>10</b>
4.1	ÁREA DE ESTUDO .....	10
4.2	COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA.....	10
4.3	OBTENÇÃO DOS ISOLADOS MICROBIANOS .....	11
4.4	MICROORGANISMOS PARA TESTES .....	11
4.5	TESTE ANTIMICROBIANO DE DIFUSÃO .....	12
4.6	TESTE ANTIMICROBIANO DE CRESCIMENTO RADIAL.....	12
4.7	ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTAGONISTA .....	13
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>18</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em todos os ambientes existentes é possível encontrar e identificar vários tipos de microrganismos, podendo ser benéficos ou prejudiciais à saúde humana, dependendo de sua aplicação. É comum, quando citado “microrganismos” ou “bactérias”, que estes termos remetam a prejuízo, doenças, infecções etc. É um mito, difundido erroneamente, pois alguns destes microrganismos podem apresentar atividades benéficas para seu hospedeiro (homem, animal, planta), oferecendo nutrientes ou proteção contra patógenos e doenças, limitando a habilidade de colonização de bactérias nocivas (SANTOS, 2004).

Os microrganismos presentes no ambiente, principalmente as bactérias, podem adquirir resistência maior a antimicrobianos, ou por mecanismos de aquisição de resistência ou por mecanismos moleculares que manifestam a resistência. Esses mecanismos podem ocorrer durante o processo reprodutivo ou na resistência transferível, que é quando um organismo altera seu próprio gene para ser resistente aos antimicrobianos (TAVARES, 2000).

Quando esses microrganismos são patógenos e acabam infectando uma pessoa, é preciso que ela tome medidas para que não prejudique o funcionamento do corpo, fazendo com que o uso de antimicrobianos seja necessário.

Porém, devido as constantes mutações, algumas estratégias podem ser adotadas para que não se desenvolva uma resistência bacteriana: prevenção de infecções através de vacinas, uso racional de antibióticos, controle da disseminação de microrganismos resistentes, contudo, ainda assim podem surgir cepas resistentes aos antimicrobianos utilizados atualmente, tornando necessário o estudo de novos antimicrobianos naturais que antagonizem a capacidade patógena desses organismos (GUIMARÃES et al., 2010).

Os maiores benefícios científicos conhecidos estão relacionados com a associação de microrganismos e as funções que as comunidades microbianas exercem nos mais diversos ambientes. Entre os maiores benefícios, estão as descobertas de microrganismos potencialmente exploráveis para processos biotecnológicos para a fabricação de novos antimicrobianos, probióticos ou agentes terapêuticos (CANHOS; MANFIO, 2001).

Quando se estuda a associação de microrganismos, muitas vezes percebe-se a relação entre eles. A interação antagônica de um microrganismo sobre o outro.

Isso ocorre devido a disputa por nutriente, dominação do espaço e a garantia de gerar descendentes viáveis para continuar com a propagação da espécie.

Entre essas ações antagônicas, aparecem os actinomicetos, uma classe de bactérias, anteriormente classificadas como fungos devido semelhança microscópica da sua morfologia. Os actinomicetos pertencem ao filo Actinobacteria, são comumente gram positivas e apresentam concentrações de bases guanina e citosina, que oferecem uma estabilidade maior ao DNA. Podem apresentar uma grande variedade morfológica e metabólica. São os principais produtores naturais de compostos antimicrobianos, responsáveis por cerca de 90% dos antibióticos naturais produzidos (CARVALHO; VAN DER SAND, 2011).

Estando o *campus* da UTFPR Santa Helena próximo a ARIE – SH (Área de Relevante Interesse Ecológico de Santa Helena), pode-se ter a oportunidade de estudar a biodiversidade da região, explorando os recursos naturais, entre eles, a existência de atividade antagônica de actinomicetos alcalíficos encontrados no lago da ARIE – SH.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o potencial antagônico em espécies patogênicas humanas, por meio da seleção de microrganismos em amostras de água do lago de Itaipu.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Isolar microrganismos provenientes de amostras de água do lago de Itaipu;
- Separar microrganismos alcalíficos de morfotipos distintos;

## **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 ANTAGONISMO MICROBIANO**

A expressão “antagonismo microbiano” se refere a ação de “microrganismos contra microrganismos”, ou seja, um microrganismo que seja capaz de produzir uma substância eficaz contra outros microrganismos, seja destruindo-os ou inibindo seu



crescimento. Possuem potencial farmacêutico no tratamento de doenças infecciosas, inibindo ou destruindo patógenos *in vivo* (ENGELKIRK; DUBEN-ENGELKIRK, 2012).

Nos tipos de agentes antimicrobianos, podemos citar os antibióticos, como antibacterianos, antifúngicos e antiparasitários, que são utilizados, respectivamente, no tratamento de doenças ou infecções, causadas por bactérias, fungos e protozoários. Para as doenças virais, são denominados agentes antivirais. Sendo assim, pode-se concluir que todos os antibióticos são agentes antimicrobianos, mas nem todos são antibióticos.

Engelkir e Duben-Engelkir (2012), explicam as características de um agente antimicrobiano ideal, sendo necessário que, dentre outras características, o mesmo consiga eliminar ou inibir o crescimento de patógenos e não causar danos ao hospedeiro. Buscando melhorar estas características, muitos antibióticos são sintetizados em laboratório, buscando destruir uma variedade maior de patógenos e reduzir os efeitos colaterais que a molécula original, poderia causar.

### **3.2 ACTINOMICETOS**

Os actinomicetos são bactérias, procarióticas, possuindo filamentos semelhantes aos bolores, porém, de diâmetro inferior e capacidade de resistência e sobrevivência a diversos habitats, como água, animais e plantações. São comumente encontradas no solo, e devido a seus filamentos, possuem uma capacidade de sobrevivência maior e maior absorção de nutrientes, fator importante devido a alta competitividade entre os microrganismos do solo (AMARAL et al., 2020).

Estas bactérias apresentam uma ampla diversidade morfológica, e embora a maioria de seus exemplares sejam gram-positivas, podem ser categorizados como gram-negativas ou até mesmo não corar na técnica de gram, sendo consideradas a categoria com maiores produtores de antibióticos (OLIVEIRA, 2018).

Apresentam em sua estrutura, uma membrana fosfolipídica e camadas espessas de peptidoglicano, justificando a categorização em gram-positiva. Seu genoma apresenta altas concentrações de guanina e citosina. São bactérias que se destacam pela produção variada de metabólitos secundários que auxiliam no combate a patógenos, síntese de substâncias e antagonismo a outros

microrganismos, principalmente quando em competição por espaço. São as principais bactérias utilizadas atualmente na indústria farmacêutica, na produção de fármacos antimicrobianos (AMARAL et al., 2020).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em uma área de pouca influência direta humana, no Lago de Itaipu, às margens da Área de Relevante Interesse Ecológico de Santa Helena (ARIE-SH), comumente conhecido como Refúgio Biológico, no extremo oeste do estado do Paraná. A ARIE-SH é uma Unidade de Conservação Municipal, situada em Santa Helena, tendo uma área de 1.482,05 ha dentro do Lago de Itaipu, pertencente a Itaipu Binacional. Esta área é parte integrante do Corredor de Biodiversidade Iguaçu – Paraná, fazendo parte das Unidades de Conservação de Proteção Integral que estão inclusas no Programa Paraná Biodiversidade (LIMONT, 2014).

### 4.2 COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

Foram coletadas amostras de água do lago de Itaipu, distantes da área utilizada por banhistas, dentro da ARIE-SH, na região destacada na **figura 1**.



### Figura 1. Vista aérea da ARIE.

Para a realização das coletas foram utilizados frascos esterilizados, abertos próximos ao ambiente de coleta, sendo realizadas as coletas em três profundidades distintas da parte superficial do lago, retirando cerca de 500 mL de água amostral. A profundidade máxima era de 50 cm, onde a primeira coleta foi retirada da área superficial do lago, a segunda no meio da coluna de água e a terceira, numa profundidade próxima aos 50 cm.

#### 4.3 OBTENÇÃO DOS ISOLADOS MICROBIANOS

Placas de petri foram preparadas com meio próprio para actinomicetos, *Actinomycece Isolation Agar* (HIMEDIA), suplementado com glicerol de acordo com recomendações do fabricante, e o pH foi regulado para atingir um pH alcalino com o auxílio da solução base Hidróxido de Sódio (NaOH), entre 9 e 9,5.

Em seguida, foram semeadas alíquotas das amostras de água de cada coleta do lago, com o auxílio da alça de Drigalski. Após cada coleta ser semeada, as placas foram para a incubadora onde permaneceram durante 7 dias, 27°C, para crescimento dos microrganismos. As colônias resultantes foram isoladas e repicadas em outras placas para manutenção e estudos posteriores.

#### 4.4 MICRORGANISMOS PARA TESTES

Para a avaliação da atividade antimicrobiana antagonista dos actinomicetos encontrados, os isolados foram testados contra os seguintes microrganismos: *Candida albicans* (ATCC 10231), *Candida tropicalis* (ATCC 28707), *Candida parapsilosis* (ATCC 22019), *Bacillus cereus* (ATCC 11778), *Bacillus subtilis* (ATCC 06633), *Trichophyton rubrum* (ATCC 28189). *Rhodotorula*, *Fusarium graminearum*, *Aspergillus niger* e *Trichoderma* foram fornecidos gentilmente pela UFPR de Palotina.

Os microrganismos foram mantidos em condições apropriadas, sob repique constante, nos meios de cultivo Ágar Nutriente (KASVI) para bactérias, Ágar Sabouraud (KASVI) para leveduras e Ágar Batata Dextrose (KASVI) para fungos filamentosos.

#### 4.5 TESTE ANTIMICROBIANO DE DIFUSÃO

As leveduras *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis* e *Rhodotorula* foram cultivadas em caldo sabouraud por 48 h a 37 °C, exceto *Rhodotorula*, a 28 °C. As bactérias *B. subtilis* e *B. cereus* foram cultivadas em caldo nutriente por 48 h a 28 °C.

Após a incubação, todos os microrganismos-teste foram diluídos em água destilada esterilizada segundo a escala 1 de McFarland, correspondendo à aproximadamente  $3 \times 10^8$  células mL<sup>-1</sup>. Os microrganismos diluídos, foram semeados em toda a superfície do meio sólido, em placas, com o auxílio de um swab de algodão estéril.

Quanto aos isolados obtidos das amostras de água, foram cultivados previamente em tubos de ensaio, em meio líquido seguindo a formulação ISP-4, por 7 dias a 28 °C. Após este período, alíquotas de 20 µL do sobrenadante foram colocadas em poços perfurados no ágar onde os microrganismos-teste foram semeados. Uma alíquota de meio de cultivo estéril foi utilizada como controle negativo. As placas foram incubadas por 48 h de acordo com a temperatura ideal de incubação de cada microrganismo. A inibição foi visualizada através da formação de um halo ao redor do poço. O diâmetro do halo (dh), quando presente nas amostras, foi medido em milímetros, assim como o diâmetro do poço (dp), calculando assim o índice da zona de inibição (izi) através da razão  $izi = dh/dp$  (PEREIRA et al, 2013).

Através da dimensão do halo, pode-se classificar os microrganismos como sensíveis quando o *izi* for maior que 3 mm, moderadamente sensíveis quando maior que 2 mm e resistentes quando o diâmetro for menor que 2 mm (Ostrosky et al., 2008).

#### 4.6 TESTE ANTIMICROBIANO DE CRESCIMENTO RADIAL

Os fungos filamentosos *F. graminearum*, *A. niger* e *Trichoderma sp.* foram semeados no centro das placas contendo meio sólido batata-dextrose. Em seguida, os isolados obtidos da água do lago foram semeados de modo pontual próximos da borda da placa (BONJAR et al., 2005). Após 7 dias de incubação a 28 °C, os isolados foram observados quanto à produção de substâncias inibidoras devido à inibição de crescimento radial do fungo-teste.

#### 4.7 ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTAGONISTA

Os morfotipos que apresentaram crescimento, foram repicados em meio sólido e líquido, incubados novamente a temperatura ambiente, por 7 dias. A partir do crescimento destes repiques, foi possível iniciar o teste antagonista.

Para a realização do teste, foram escolhidas bactérias e fungos conhecidos por serem patogênicos: *Rhodotorula* sp., *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Candida tropicalis*, *Candida albicans* e *Candida parapsilosis*; e três fungos de que infectam plantas *Aspergillus niger*, *Fusarium graminearum*, e *Trichoderma rubrum*. Estas bactérias e fungos foram semeados em placas de petri com ágar nutriente.

Neste ágar, foram recortados poços, com o auxílio de ponteira de micropipetas, onde foram depositados o sobrenadante das amostras crescidas em meio líquido, diluídas em água destilada esterilizada, comparadas com os testes de turbidez do sulfato de zinco. Essas placas foram incubadas por aproximadamente 7 dias, sendo todos os dias medidos o tamanho dos poços e, nas placas que havia halos, o tamanho do halo.

Após os testes antagônicos, foram feitas as classificações das amostras entre bactérias gram positivas e gram negativas.

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para cada camada do lago, foram incubadas placas em temperatura ambiente por 7 dias. Após este período, pode-se observar o crescimento de 16 colônias de microrganismos que apresentavam morfotipos distintos, sendo cada um destes morfotipos, repicados em novas placas com o meio *Actinomycece Isolation Agar*. Os morfotipos foram identificados através do código B1 a B16, incubados por mais 7 dias em temperatura ambiente. Após o período de incubação, foi possível identificar que os morfotipos B2 e B12 não apresentaram crescimento evidente.

Nos testes antagônicos com as amostras dos fungos leveduriformes *Rhodotorula* sp., *Candida albicans* e *Candida parapsilosis*, e dos fungos filamentosos *Aspergillus niger*, *Fusarium graminearum*, e *Trichoderma rubrum* não houve formação de halo.

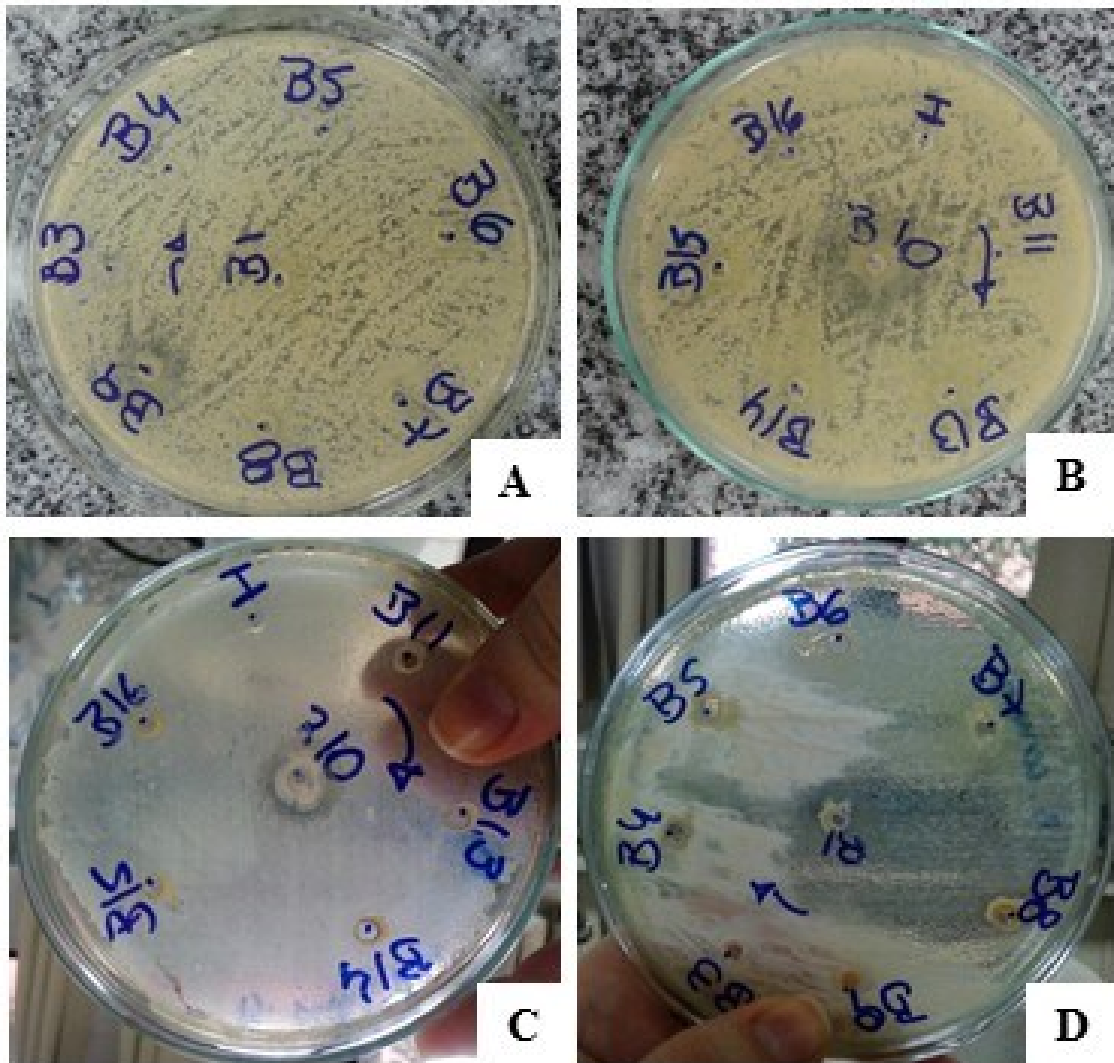


Figura 2. A e B: *Candida tropicalis*; C: *Bacillus subtilis*; D: *Bacillus cereus*

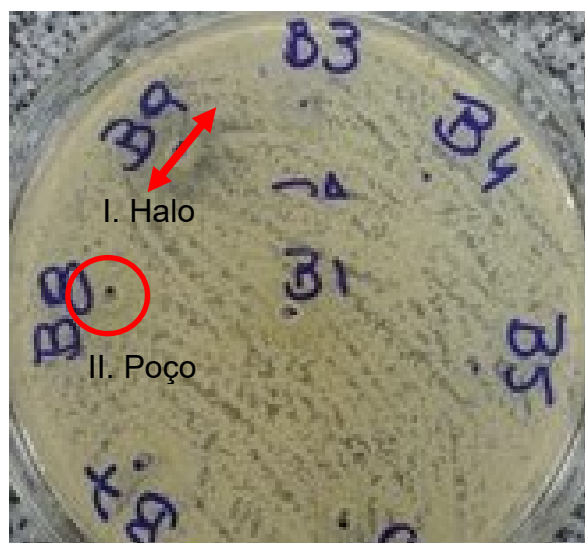


Figura 3. I. Halo; II. Poço.

Tabela 1. Formação de halo das amostras

Amostra	Microrganismo teste	Diâmetro do poço (cm)	Diâmetro do Halo (cm)	Índice da Zona de Inibição
B6	<i>Bacillus cereus</i>	0,4	0,9	2,25
B7	<i>Bacillus cereus</i>	0,4	1,0	2,50
B8	<i>Bacillus cereus</i>	0,3	1,0	3,33
B9	<i>Candida tropicalis</i>	0,8	1,3	1,62
B10	<i>Bacillus cereus</i>	1,0	2,0	2,00
B10	<i>Bacillus subtilis</i>	0,3	1,1	3,60
B10	<i>Candida tropicalis</i>	1,0	2,0	2,00
B13*	<i>Bacillus cereus</i>	0,8	2,0	2,50

\*não houve formação de halo, sendo medido a redução de crescimento das colônias ao redor do poço.

Com relação à atividade antimicrobiana, desconsiderando as amostras B2 e B12 que não apresentaram crescimento no repique, o total de amostras para o teste antagônico foi de 14, onde cerca de 5 amostras, equivalente a 35% do total, apresentaram alguma inibição contra *B. cereus*, 1 amostra, equivalente a 7%, contra *B. subtilis* e 2 amostras, cerca de 14% das amostras inibiram *C. tropicalis*. Um dos isolados foi capaz de inibir ambas espécies de *Bacillus* e também *C. tropicalis*, apresentando espectro de ação amplo contra as bactérias contaminantes de alimentos e também levedura patogênica.

Veyisoglu e Tatar (2021) investigaram actinobactérias isoladas de um lago da Turquia e detectaram cerca de 25% das amostras inibiram algum dos microrganismos testados, inclusive aproximadamente 4% deles inibindo *B. subtilis*, valores semelhantes ao encontrado em nosso estudo.

Considerando o valor do índice da zona de inibição, apresentam resultados sensíveis as amostras B8 para *Bacillus cereus* e B10 para *Bacillus subtilis*, moderadamente sensíveis as amostras B6, B7 e B10 para *Bacillus cereus*, e resistentes as amostras B9 e B10 para *Candida tropicalis*.

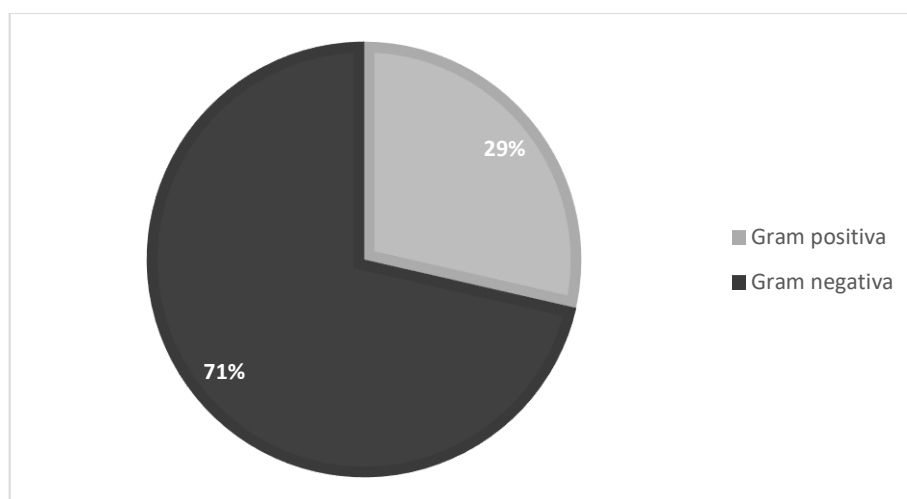
Pastrana-Camacho e colaboradores (2016) avaliaram a atividade antimicrobiana de actinobactérias provenientes de água e sedimentos do rio Guaviare, na Colômbia, onde aproximadamente 17% e 39% dos isolados apresentaram inibição contra pelo menos uma espécie bacteriana ou fungo testado,

respectivamente. Neste estudo também detectaram atividade contra fungos filamentosos, o que não foi possível visualizar em nosso trabalho, na metodologia testada.

As amostras com resultado *izi* inferior a 2, embora classificadas como resistentes, podem apresentar uma menor atividade antagônica também. Outro exemplo de menor atividade antagônica, podemos citar a amostra B13, onde o *izi* apresentou 2,50, mas não houve a formação do halo, somente o enfraquecimento ao redor do poço.

Por fim, as amostras das bactérias do lago encontradas foram coradas utilizando, através da coloração de Gram. 10 bactérias encontradas, cerca de 71%, são gram negativas, enquanto as outras 4, 29%, são gram positivas, como demonstrado no gráfico 1.

Embora o meio utilizado, *Actinomycete Isolation Agar*, favoreça o crescimento de actinomicetos, pode ter sido isolado outros tipos de bactérias.



**Gráfico 1.** Relação de bactérias Gram positivas e Gram negativas.

## 6 CONCLUSÕES

A partir do teste antagônico, pode-se notar que algumas bactérias encontradas nas amostras de água do lago, cultivadas em laboratório, apresentaram características morfológicas semelhantes a actinomicetos e possuem atividade potencialmente inibidora frente a outros microrganismos, podendo citar as amostras B6, B7, B8 e B10 como as mais promissoras do estudo, apresentando resultado



antagônico frente aos microrganismos testados, como *Bacillus cereus* e *Bacillus subtilis*.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho apresenta dados iniciais de uma pesquisa com potencial para continuidade. É notável que os microrganismos apresentaram características antagônicas, e possível uso em tratamentos para doenças e infecções já existentes e possíveis futuras doenças.

Válido ressaltar a importância de se promover, cada vez mais, estudos para identificação de novos microrganismos com capacidade antagônica frente a patogenicias devido a gama de possibilidades de novas doenças, infecções etc., que podem surgir mediante a mutações dos microrganismos, que não possam ser tratados com antimicrobianos existentes seja por resistência ou por ineficácia, como exemplo recente, a pandemia causada pelo SARS-COV-2, onde não possuíamos um antimicrobiano eficaz contra o vírus.

Considerando que não conhecemos a maioria dos microrganismos existentes no meio ambiente, seja solo, ar ou água e, que estes microrganismos podem apresentar características antagônicas, as pesquisas nesta área de estudo são relevantes e apresentam uma importância significativa na atualidade, justificando assim, trabalhos iniciais com esta temática.

## 8 REFERÊNCIAS

AMARAL, S. S.; SILVA & SILVA, A. C. R.; SALES, L. A. T.; ALVES, C. S.; MIRANDA, R. C. M.; NASCIMENTO, L. C. S.; ALVES, M. S. Potencial da atividade biológica de actinomicetos contra o fungo *Cryptococcus gattii*. **Revista Interfaces Científicas**, Aracaju, v. 08, n. 02, p. 95 – 104, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/saude/article/view/8085/pdf>> Acesso em: 02 de nov. 2021.

BONJAR, G.H.S.; FARROKHI, P.R.; AGHIGHI, S.; BONJAR, L.S.; AGHELIZADEH, A. Antifungal characterization of actinomycetes isolated from Kerman, Iran and their future prospects in biological control strategies in greenhouse and field conditions. **Plant Pathology Journal**, v.4, p. 78-84, 2005.

CANHOS, V. P.; MANFIO, G. P. Recursos microbiológicos para biotecnologia. São Paulo, 2001. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0000/439.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0000/439.pdf)> Acesso em 26 de jul. de 2017.

CARVALHO, T. S.; VAN DER SAND, S. T. Avaliação da atividade antimicrobiana de actinomicetos endofíticos contra bactérias Gram-negativas resistentes a beta-lactâmicos. 2011. p.26. Trabalho de Conclusão de Curso, UFRS, RS.

ENGELKIRK, P.; DUBEN-ENGELKIRK, J. **Burton Microbiologia para as Ciências da Saúde**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2012. 978-85-277-2495-1. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-2495-1/>. Acesso em: 01 nov. 2021.

GUIMARÃES, D. O.; MOMESSO, L. S.; PUPO, M. T. Antibióticos: Importancia terapeutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Quimica Nova**, São Paulo, v. 33, p. 667-679, 2010.

OLIVEIRA, R. C. **Potencial antimicrobiano de actinomicetos de solos amazônicos**. Rio Branco, AC: 2018. Apresentado como dissertação de mestrado, Universidade Federal do Acre, 2018.

OLIVEIRA, V. M.; SETTE, L. D.; FANTINATTI-GARBOGGINI, D. Preservação e prospecção de recursos microbianos. **MultiCiência**, São Paulo, 2006.

OSTROSKY, E. A.; MIZUMOTO, M. K.; LIMA, M. E. L.; KANEKO, T. M.; NISHIKAWA, S. O.; FREITAS, B. R. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 2008, v. 18, n. 2, p. 301-307. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-695X2008000200026>> Acesso em 02 de nov. 2021.

PASTRANA-CAMACHO N, SUÁREZ Z, ACOSTA-GONZÁLEZ A, *et al.* Bioprospecting for culturable Actinobacteria with antimicrobial properties isolated from Rivers from the Colombian Orinoquia. **Trop J Pharm Res** 2016; 15: 1259-65.

PEREIRA, E.; SANTOS, A.; REIS, F.; TAVARES, R. M.; BAPTISTA, P.; LINO-NETO, T.; ALMEIDA-AGUIAR, C. A new effective assay to detect antimicrobial activity of filamentous fungi. **Microbiological Research**, v. 168, p. 1–5, 2013.

SANTOS, N. Q.; A resistência bacteriana no contexto da infecção hospitalar. **Texto e Contexto Enfermagem**, Santa Catarina, v. 13, p. 64-70, 2004.

TAVARES, W. Bactérias gram-positivas problemas: Resistencia do estafilococo, do enterococo e do pneumococo aos antimicrobianos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 33, p. 281-301, 2000.

VEYISOGLU, A.; TATAR, D. Diversity and antimicrobial activity of culturable actinobacteria isolated from the sediment of Sarıkum Lake. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, 35:1, 1136- 1146, (2021). DOI: 10.1080 / 13102818.2021.1952898.