

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

FRANCIANE CRISTINA DE SOUSA BALBINO

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE
EXTRATOS DE *Xanthosoma sagittifolium*

PATOS DE MINAS – MG
JULHO DE 2019

FRANCIANE CRISTINA DE SOUSA BALBINO

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE
EXTRATOS DE *Xanthosoma sagittifolium***

“Monografia apresentada ao Instituto de Biotecnologia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito final para a obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia”.

Orientadora: Prof. Dra. Terezinha Aparecida Teixeira

PATOS DE MINAS – MG

JULHO DE 2019

FRANCIANE CRISTINA DE SOUSA BALBINO

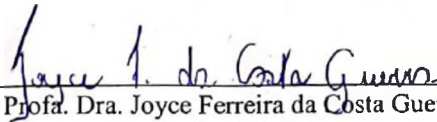
**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE
EXTRATOS DE *Xanthosoma sagittifolium***

“Monografia apresentada ao Instituto de Biotecnologia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito final para a obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia”.

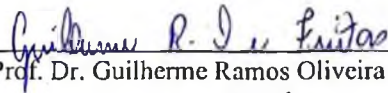
Banca examinadora:



Profª. Dra. Terezinha Aparecida Teixeira – UFU
Presidente



Profª. Dra. Joyce Ferreira da Costa Guerra – UFU
Membro



Prof. Dr. Guilherme Ramos Oliveira e Freitas - UFU
Membro

Patos de Minas, 05 de Julho de 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força, fé e coragem, para que em meio a tantos obstáculos eu conseguisse chegar até aqui, por nunca ter me desamparado.

Agradeço a minha família, pelo apoio e amor incondicional, por jamais ter desistido de mim, em especial a minha mãe, por ser forte e persistente e que sempre me encorajou a nunca desistir, por ter me ensinado que se eu entregar meus planos ao Senhor, eles darão certo.

Agradeço imensamente aos meus filhos, que em meio ao caos, mesmo sendo tão pequenos, e mesmo sem saberem, foram o ponto crucial para alcançar essa vitória, foi não só por mim, mas também por eles.

Agradeço aos meus professores, que dividiram comigo o conhecimento que eles adquiriram no decorrer dos anos, e que não mediram esforços para que esse sonho se realizasse. Professores esses que lutam pelo curso de Biotecnologia, que lutam pelo campus de Patos de Minas, que lutam para que o sonho de muitos seja real e verdadeiro, seja concretizado, a vocês minha eterna admiração.

Agradeço ao professor Guilherme que foi essencial pra que eu chegasse até aqui, me ajudou durante a pesquisa e sempre foi atencioso e generoso.

Agradeço minha orientadora Terezinha, por ter me ajudado nessa caminhada, e por não ter desistido de mim, me acompanhou quando mais precisei, me deu força e estímulos.

Agradeço aos meus colegas de graduação, que estiveram comigo no decorrer dos anos, alguns foram ficando no meio do caminho, muitos desistiram e muitos já concluíram, porém todos representam um pedaço da minha construção.

Agradeço a minhas amigas que conheci na faculdade e que quero levar para sempre em minha vida, vocês foram uma peça chave, me apoiaram e me estimularam, quando pensava não mais conseguir vocês me ajudaram.

Agradeço a todos os funcionários da Universidade Federal de Uberlândia, campus Patos de Minas, sem vocês o sonho não seria possível.

Agradeço por ter tido a oportunidade de conhecer e conviver com pessoas tão especiais, com pessoas fortes e guerreiras, essa experiência foi ímpar, e levarei cada um comigo na minha caminhada.

RESUMO

As plantas podem ser utilizadas como fontes de minerais, vitaminas, proteínas, assim como antioxidantes e antimicrobianos. Espécies como a taiobeira (*Xanthosoma sagittifolium*) podem ser boas fontes de antioxidantes e antimicrobianos, pois, trata-se de uma espécie rica em vitamina C, licopeno, carotenoides e clorofila. Neste sentido, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de investigar as atividades antioxidante e antimicrobiana de extrato bruno etanólico de folhas de *X. sagittifolium*. Folhas novas de taiobeira foram coletadas no município de Patos de Minas, MG e foi obtido o extrato bruto em etanol 70 %. O teor de compostos fenólicos foi determinado, em triplicata, por meio do reagente Folin-Ciocalteu e os valores de fenólicos totais foram expressos como equivalentes de ácido gálico. O conteúdo de flavonoides totais foi determinado, em triplicata, pelo método colorimétrico, utilizando a quercetina como flavonoide padrão para a construção da curva de calibração. A capacidade antioxidante de quatro diluições (0,5; 1; 5; e 50 mg/mL) do extrato foi determinada por método colorimétrico, baseado na transferência de elétrons para o radical DPPH, em solução de metanol, utilizando o Trolox como antioxidante de referência. Para a avaliação da atividade antibacteriana foi utilizado o teste de difusão em disco com cepas padrões de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Os resultados mostraram que a taiobeira possui um alto conteúdo de compostos fenólicos e flavonoides, com elevada taxa de atividade antioxidante. Entretanto, não apresentou atividade antimicrobiana para as cepas de bactérias avaliadas. Portanto, sugere-se que a espécie seja uma importante fonte de moléculas biologicamente ativas e que poderá ser utilizada para minimizar ou prevenir danos oxidativos.

Palavras-chaves: taioba, DPPH, compostos fenólicos, flavonoides, difusão em disco, resistência bacteriana, microrganismos patogênicos.

ABSTRACT

Plants can be used as sources of minerals, vitamins, proteins, as well as antioxidants and antimicrobials. Species such as cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) can be good sources of antioxidants and antimicrobials, because it is a species rich in vitamin C, lycopene, carotenoids and chlorophyll. In this sense, the present work was carried out with the objective of investigating the antioxidant and antimicrobial activities of ethanolic extract of leaves of *X. sagittifolium*. New leaves of cocoyam were collected in the Patos de Minas, MG, and the extract was obtained in ethanol 70 %. The content of phenolic compounds was determined in triplicate using the Folin-Ciocalteu reagent and the total phenolic values were expressed as gallic acid equivalents. The total flavonoid content was determined in triplicate by the colorimetric method, using quercetin as the standard flavonoid for the construction of the calibration curve. The antioxidant capacity of four dilutions (0.5, 1, 5 and 50 mg / mL) of the extract was determined by colorimetric method, based on the transfer of electrons to the radical DPPH, in methanol solution, using Trolox as a reference antioxidant. For the evaluation of the antibacterial activity, the disc diffusion test with standard strains of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* was used. The results showed that cocoyam has a high content of phenolic compounds and flavonoids, with a high rate of antioxidant activity. However, it did not present antimicrobial activity for the strains of bacteria evaluated. Therefore, it is suggested that the species is an important source of biologically active molecules and may be used to minimize or prevent oxidative damage.

Key words: cocoyam, DPPH, phenolic compounds, flavonoids, disk diffusion, bacterial resistance, pathogenic microorganisms.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 A Taioba	10
2.2 Antioxidantes	12
2.3 Plantas Medicinais e atividade antioxidante	12
2.4 Compostos fenólicos.....	13
2.5 Plantas medicinais e atividade antibacteriana.....	15
2.6 Resistência bacteriana.....	16
2.7 Espécies Bacterianas.....	18
2.7.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	18
2.7.2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20
2.7.3 <i>Escherichia coli</i>	20
3 OBJETIVOS.....	21
3.1 Objetivo geral	21
3.2 Objetivos específicos	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Material botânico	22
4.2 Obtenção do extrato bruto das folhas	22
4.3 Determinação de compostos fenólicos totais.....	23
4.4 Determinação de flavonoides.....	23
4.5 Determinação da capacidade antioxidante in vitro contra o radical DPPH	23
4.5.1 Análise Estatística	24
4.6 Ensaio antibacteriano.....	24
4.6.1 As linhagens bacterianas e condições de crescimento	25
4.6.2 Avaliação da atividade antimicrobiana	24
4.6.3 Método de difusão em disco.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Compostos fenólicos totais e flavonoides.....	26
5.2 Método de captura do radical DPPH	27
5.3 Atividade antimicrobiana.....	28

6 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Não se sabe ao certo a origem do conhecimento humano sobre as propriedades medicinais das plantas. Há muito tempo os vegetais e hortaliças têm sido usados para o tratamento de doenças, mas apenas há pouco tempo, que as plantas têm se tornado objeto de estudo para os cientistas no que se refere às suas propriedades medicinais, inclusive à sua atividade antibacteriana. “As plantas são fontes importantes de produtos biologicamente ativos, muitos dos quais se constituem em modelos para síntese de um grande número de fármacos” (GUZZO, 2007, p. 2), pois possibilitam investigar novas moléculas e substâncias como terapia para diversas doenças (FELICIO, 2010).

A procura por plantas com potenciais antioxidantes também vem crescendo, pois existem vários benefícios e uma vasta aplicação (DEL RÉ; JORGE, 2012). Entre os antioxidantes naturais, destacam-se os compostos fenólicos, tais como flavonoides, ácido ascórbico, ácidos fenólicos, antocianinas, taninos hidrolisáveis. No corpo humano os compostos fenólicos captam os radicais livres impedindo certas moléculas de ficarem soltas no organismo danificando as células e causando doenças. Nos alimentos, são capazes de prevenir ou retardar grandemente a oxidação de materiais facilmente oxidáveis, aumentando o tempo de vida útil (SHIMANO, 2012).

Ultimamente, os microrganismos patogênicos têm sido selecionados, isso ocorre quando são expostos aos antimicrobianos existentes, e devido a essa seleção, os microrganismos resistentes não são inibidos de se multiplicarem. Devido à essa resistência, os cientistas buscam novas drogas que sejam capazes de conter esses microrganismos. Os vegetais são uma excelente fonte de busca de novas drogas antimicrobianas, tendo em vista que a diversidade molecular dos produtos naturais é muito superior àquela derivada dos processos de síntese química.

A *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, conhecida popularmente como taioba, é um vegetal da família das aráceas, cultivada geralmente em regiões tropicais do centro-sul americano e em alguns países da Ásia e África. As folhas da planta são para consumo e se assemelha à couve (SEFA-DEDEH; AGYIR-SACKEY, 2004; PÉREZ; GUTIÉRREZ; DEDELAHAYE, 2007). É considerada uma planta alimentícia não convencional (PANC), rica em cálcio, ferro, zinco, magnésio, proteínas, carotenoides, licopeno, clorofila e vitamina C (OLIVEIRA; ANDRADE; DE OLIVEIRA, 2012; AMAGLOH et al., 2017; ARAÚJO et al., 2019).

Este estudo objetivou avaliar a capacidade antioxidante pelo método de redução do radical livre DPPH, a quantidade de compostos fenólicos pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, o conteúdo de flavonoides totais pelo método colorimétrico e a capacidade antibacteriana, do extrato bruto etanólico de folhas da espécie *X. sagittifolium*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Taioba

A Araceae é uma família constituída por plantas herbáceas, pertencente ao grupo das monocotiledôneas, compreendendo 125 gêneros e 3750 espécies, e no Brasil está representada por 36 gêneros e aproximadamente 484 espécies (COELHO et al., 2015).

As aráceas são consideradas ervas perenes ou sazonais, com caules aéreos (eretos, trepadores, reptantes) ou subterrâneos (rizomatosos ou tuberosos). As folhas são espiraladas ou dísticas, inteiras ou compostas, tripartidas, palmadas, pedadas ou pinadas, raramente peltadas, algumas vezes com genículo, com venação reticulada ou peniparalelinérvea. As inflorescências são terminais, pseudolaterais, espádice com flores actinomorfas, monoclinas ou diclinas, às vezes com flores estaminadas estéreis intercaladas, tépalas evidentes, reduzidas ou ausentes, hipóginas, protogínicas. Os frutos são bacáceos ou utriculares, isolados ou sincárpicos (TEMPONI; COELHO; MAYO, 2009).

A maioria das aráceas cresce preferencialmente em lugares úmidos e sombreados. Vários membros da família Araceae possuem folhagens grandes e bonitas, usadas para ornamentação ou por suas flores exóticas, e por isso, muitas vezes são causadoras de intoxicações em crianças e animais, principalmente pela grande concentração de cristais de oxalato de cálcio, o que causa asfixia. Além disso, existem espécies reconhecidas por serem comestíveis, como é o caso da taioba (*X. sagittifolium* (L.) Schott). São conhecidas também pelos seus valores medicinais, pois antigamente, algumas aráceas eram utilizadas no tratamento de picadas, feridas e doença de pele (CHEN; HENNY; LIAO, 2007). Outras espécies também são conhecidas por suas atividades terapêuticas, como exemplo disso temos a *Pinellia ternata* vulgarmente conhecida como Ban Xia, utilizada no tratamento do câncer de mama, estômago e leucemia (CHEN, et al., 2009). Outra espécie da família arácea é *Rhaphidophora pertusa* Schott, conhecida por apresentar importante atividade antioxidante

pelo método DPPH e capacidade quelante do íon ferroso. Além disso, apresenta atividade antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacillus subtilis* e *Pseudomonas aeruginosa* (SASIKUMAR; DOSS, 2006).

A taioba (Figura 1) é uma espécie herbácea, pertencente à família Araceae, e considerada uma verdura, da qual são utilizadas as folhas para alimentação. No Brasil faz parte da cultura de comunidades rurais e mesmo urbanas, sobretudo, nos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Além das folhas, produz rizomas que, embora possam ser comestíveis, no Brasil não se tem o hábito de consumir. O crescimento das plantas da família Araceae, normalmente, depende de grande disponibilidade de água, o que leva a sua ocorrência, principalmente, em florestas tropicais úmidas. A maioria das espécies é adaptada a habitats específicos, não se desenvolve em condições alteradas e muitas delas dependem de sombra para se desenvolverem (VALENZUELA; STEPHEN; SCHAFFER, 1991). Em cultivo de espécies folhosas, como a taioba, fatores que proporcionam o aumento da área foliar são de fundamental importância para maior rendimento do cultivo, já que as folhas são a principal parte consumida. O crescimento e expansão foliar estão fortemente ligados a fatores ambientais como disponibilidade de água, temperatura e luminosidade. Menor incidência de luz e maior disponibilidade de água favorecem um aumento da dimensão das folhas, já o excesso de luz pode afetar a fotossíntese por meio dos processos de foto-oxidação e a foto-inibição (LIMA et al., 2010).

Figura 1 - Representação da folha de *Xhantosoma sagittifolium* (taioba).



Fonte: Google imagens

2.2 Antioxidantes

Uma definição ampla de antioxidante é “qualquer substância que, presente em baixas concentrações, quando comparada a do substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação deste substrato de maneira eficaz” (SIES; STAHL, 1995). As substâncias antioxidantes podem apresentar diferentes propriedades protetoras e agir em diferentes etapas do processo oxidativo, funcionando por diferentes mecanismos, sendo classificadas, de acordo com seu modo de ação, em antioxidantes primários ou secundários (SILVA et al., 2010).

Os antioxidantes primários atuam interrompendo a cadeia da reação através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, convertendo-os em produtos termodinamicamente estáveis. Já os antioxidantes secundários atuam retardando a etapa de iniciação da autooxidação por uma variedade de mecanismos, incluindo: complexação de metais, sequestro de oxigênio, decomposição de hidroperóxidos para formar espécie não radical, absorção da radiação ultravioleta ou inativação de oxigênio singlete (MAISUTHISAKUL et al., 2007).

2.3 Plantas medicinais e atividade antioxidante

Fontes de antioxidantes naturais são conhecidas e algumas são amplamente encontradas no reino vegetal. Diversos extratos de ervas como alecrim, coentro, sálvia, tomilho e manjerição têm sido estudados devido ao poder antioxidante, que pode ser atribuído ao seu conteúdo de compostos fenólicos (WETTASINGHE; SHAHIDI, 1999).

A oxidação é parte essencial da vida aeróbia e do nosso organismo. Os radicais livres podem ser classificados como as moléculas orgânicas e inorgânicas e os átomos que contêm um ou mais elétrons não pareados, com existência independente (HALLIWELL, 1994). Os radicais livres cujo elétron desemparelhado encontra-se centrado nos átomos de oxigênio são denominados ERO (Espécies Reativas de Oxigênio) e nos átomos de nitrogênio ERN (Espécies Reativas de Nitrogênio) (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006; VASCONCELOS et al., 2014).

Os radicais livres participam da produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, sinalização intercelular e síntese de substâncias biológicas importantes. No entanto, quando há excesso desses radicais no organismo (estresse oxidativo) ocorrem efeitos prejudiciais tais como peroxidação de lipídios de membrana, agressão as proteínas,

enzimas, carboidratos e DNA. O estresse oxidativo está relacionado a diversas patologias, tais como artrite, disfunções cognitivas, câncer, entre outras, além de causar envelhecimento e morte celular (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

Presentemente, existe um grande interesse no estudo dos antioxidantes devido, principalmente, às descobertas do efeito dos radicais livres no organismo. As substâncias antioxidantes retardam ou inibem a velocidade de oxidação de maneira eficaz e, conseqüentemente, reduzem os danos celulares causados pelas ERO e ERN, combatendo as doenças causadas por esses danos. Assim, o sucesso das investigações de plantas com potencial antioxidante está diretamente relacionado com a melhoria da qualidade de vida do ser humano (VASCONCELOS et al., 2014).

2.4 Compostos fenólicos

As plantas produzem uma grande diversidade de produtos secundários, e aqueles que contêm um grupo fenol, um grupo hidroxila funcional em um anel aromático são chamados de compostos fenólicos. Estão quase inteiramente presentes nas plantas e são conhecidos por acumularem-se em diferentes partes das plantas (LIU; QI; CHEN, 2019).

Os fenólicos vegetais constituem um grupo quimicamente heterogêneo, com aproximadamente 10.000 compostos, sendo que alguns são solúveis apenas em solventes orgânicos, outros são ácidos carboxílicos e glicosídeos solúveis em água e há, ainda, aqueles que são grandes polímeros insolúveis (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Esse grupo grande e complexo faz parte dos componentes de uma enorme variedade de vegetais e frutas. Podem ser pigmentos, que dão a aparência colorida aos alimentos, ou produtos de metabólito secundário, normalmente derivado de reações de defesa das plantas contra estresses por elas sofridos (SILVA et al., 2010).

Esses compostos atuam como antioxidantes, não somente pela sua habilidade em doar elétrons ou hidrogênio, mas também em virtude de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento, principalmente de lipídios (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995). Os compostos antioxidantes estão naturalmente presentes em frutas, sendo que algumas apresentam altas concentrações de determinados grupos (ALMEIDA et al., 2006).

Estudos têm demonstrado que fenólicos naturais possuem efeitos significativos na redução do câncer, e evidências epidemiológicas demonstram correlação inversa entre

doenças cardiovasculares e consumo de alimentos fonte de substâncias fenólicas, possivelmente por suas propriedades antioxidantes (KARAKAYA, 2004).

Os compostos fenólicos apresentam, em sua composição, vários grupos benzenos característicos, tendo como substituintes grupamentos hidroxilas (ÁNGEL; GONZÁLEZ, 1999). Compostos fenólicos de fontes vegetais podem ser divididos em dois grupos: os flavonoides (polifenóis) e os não flavonoides (fenóis simples ou ácidos) (MELO; GUERRA, 2002).

Os flavonoides compõem a maior classe de fenólicos vegetais, são conhecidos por volta de 4.200 flavonoides diferentes que se apresentam frequentemente oxigenados, sendo que um grande número está conjugado com açúcar. Os flavonoides encontrados nas folhas podem ser diferentes daqueles presentes nas flores, nos caules ou ramos, raízes ou frutos. O mesmo composto ainda pode ocorrer em diferentes concentrações, dependendo da parte vegetal em que se encontra (ZUANAZZI et al., 2004).

Os flavonoides são conhecidos por atuarem na captura e neutralização de espécies oxidantes como o radical hidroxila, o ânion superóxido ou o radical peróxido, atuando por sinergismo com outros antioxidantes como as vitaminas C e E. Alguns flavonoides são capazes de interagirem com íons metálicos, evitando que eles atuem como catalisadores na produção de radicais livres. Esta atividade é o resultado de um conjunto de propriedades, tais como atividade quelante de ferro, atividade sequestrante de radicais livres, inibição das enzimas cicloxigenase, lipoxigenase, NADPH-oxidase, xantina-oxidase e fosfolipase, e estimulação de enzimas com atividade antioxidante como a catalase e a superóxido-dismutase. Assim, os flavonoides podem interferir nas reações de propagação e formação de radicais livres (TAIZ et al., 2004).

O método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton, Joseph e Rossi (1965) é baseado em uma reação (redução química) com o reagente Folin-Ciocalteu (mistura dos ácidos fosfomolibdídico e fosfotungstístico). Em meio alcalino os compostos fenólicos presentes na amostra reduzem a mistura dos ácidos fosfomolibdídico e fosfotungstístico em óxidos de tungstênio e molibdênio de cor azul (média do estado de oxidação dos metais: +5 e +6) que absorve a luz em 765 nm. Neste comprimento de onda, a intensidade da absorção de luz é proporcional à concentração de fenóis (WATERHOUSE, 2001; HAMINIUK et al., 2012).

2.5 Plantas medicinais e atividade antibacteriana

O homem sempre utilizou várias formas e recursos oferecidos pela natureza com o intuito de melhorar as condições para sua sobrevivência. No processo histórico, muitas civilizações descreveram o uso das plantas medicinais. A literatura mostra que espécies vegetais utilizadas na prevenção ou cura de doenças são citadas desde 50.000 anos atrás. O homem primitivo intuitivamente procurava suprir suas necessidades básicas como reprodução, nutrição e proteção descobrindo nas plantas a forma de prevenir ou tratar doenças (DEVIENCE; RADDI; POZETTI, 2004).

O uso pela população de plantas medicinais é uma técnica antiga, a qual foi sendo propagada de geração à geração. O conhecimento tradicional somente pode ser explanado dentro do contexto cultural em que foi gerado. E em muitos grupos tradicionais, a cultura das plantas medicinais constitui-se como uma opção para os cuidados primários da saúde (FERREIRA; BATISTA; PASA., 2015).

Uma grande parte da população mundial apresenta confiança nos métodos tradicionais referentes aos cuidados diários com a saúde e cerca de 80 % dessa população, principalmente dos países em desenvolvimento, acreditam em derivados das plantas medicinais para seus cuidados com a saúde. Cerca de 25 % de todas as prescrições médicas são formulações baseadas em substâncias provenientes destas plantas (FIRMO et al., 2011).

No Brasil, o consumo de plantas medicinais está baseado no conhecimento empírico, no senso comum, com poucas evidências científicas comprovadas. Além disso, outros fatores como intoxicação, reações alérgicas, tratamento não eficaz, podem estar relacionados ao consumo inadequado dessas espécies vegetais, além de erros na identificação das plantas utilizadas ou à forma como são cultivadas, colhidas, armazenadas, conservadas ou preparadas, acarretando no uso incorreto de plantas medicinais (CAETANO et al., 2015).

A ação farmacológica dos produtos naturais deve-se aos metabólitos secundários (TAUFNER; FERRAÇO; RIBEIRO, 2006), os quais, até a década de 1980 tinham os aspectos funcionais totalmente desconhecidos, sendo em 1950 considerados como resíduos metabólicos. Apenas em 1970, com o conhecimento bioquímico aprofundado do metabolismo secundário, estes deixaram de serem produtos finais inertes para serem considerados componentes do metabolismo vegetal (HARTMANN, 2007).

Os metabólitos secundários são utilizados como mecanismo de defesa das plantas, quando expostas à uma situação de estresse, ou como atrativo. Como exemplo, temos os

terpenóides, que atraem agentes polinizadores através do cheiro produzido. Já os taninos e quinonas são responsáveis pela pigmentação e, com isso, contribuem para a atração dos referidos agentes e maiores dispersões de sementes (COWAN, 1999), facilitando e garantindo a propagação da espécie.

As indústrias se concentram em descobrir novos antibióticos a partir de fontes naturais (KUMAR et al., 2010). Devido ao aumento alarmante na emergência de doenças infecciosas e resistência aos fármacos atuais, existe uma grande necessidade em descobrir novos compostos químicos com atividade antimicrobiana e, possivelmente, com novos mecanismos de ação (ADWAN; ABU-SHANAB; ADWAN, 2010).

2.6 Resistência bacteriana

As pesquisas sobre os antibacterianos são de grande importância no campo da saúde tendo em vista que se buscam, mundialmente, substâncias com um menor efeito tóxico e com maior eficácia contra a resistência bacteriana e capazes de combater novos patógenos (PINHO et al., 2012).

A procura por novos agentes antimicrobianos se faz necessária devido à seleção de microrganismos resistentes. Pesquisas sobre agentes antimicrobianos tem grande abrangência, sendo ponto crucial em vários setores do campo farmacêutico e as plantas medicinais têm sido frequentemente utilizadas no tratamento de diversas patologias, constituindo assim uma fonte de grande relevância de novos componentes biologicamente ativos. Os componentes antimicrobianos presentes nas plantas medicinais podem inibir o crescimento bacteriano por diversos mecanismos de ação, possuindo um significativo valor clínico (GUEDES et al., 2009).

A ação antimicrobiana de plantas medicinais é uma importante alternativa para a obtenção de resultados positivos contra microrganismos resistentes. Tal importância fundamenta-se no fato de que os antibióticos vegetais apresentam uma estrutura química que pode regular o metabolismo intermediário de patógenos, alterando estruturas de membranas ou mesmo ativando ou bloqueando reações e síntese enzimáticas, interferindo na permeabilidade da membrana citoplasmática, causando perdas de constituintes celulares, danificando sistemas enzimáticos, inativando ou destruindo o material genético de bactérias e ocasionando lise da parede celular (SANTOS et al., 2017).

Os antimicrobianos podem ter origem natural ou sintética e podem agir tanto impedindo o crescimento, sendo classificado de bacteriostático, ou levando a bactéria à morte, sendo chamado de bactericida (GUIMARÃES; MOMESSO; PUPO, 2010).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou uma lista de “agentes patogênicos prioritários” resistentes aos antibióticos, mostrando que essas bactérias necessitam de maior atenção, pois representam grandes ameaças para a saúde. A lista foi criada na tentativa de orientar e promover a pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos antibióticos, pois há a preocupação com a crescente resistência dos microrganismos aos medicamentos antimicrobianos existentes (OPAS BRASIL, 2017).

A lista destaca, em particular, a ameaça de bactérias gram-negativas resistentes a múltiplos antibióticos. Essas bactérias têm capacidades inatas de encontrar novas formas de resistir ao tratamento e podem transmitir material genético que permite a outras bactérias se tornarem também resistentes aos fármacos (OPAS BRASIL, 2017).

Essa lista foi dividida em três categorias de acordo com a urgência em que se necessitam novos antibióticos: prioridade crítica, alta ou média. O grupo mais complicado inclui bactérias multirresistentes, encontradas principalmente em hospitais, casas de repouso e entre os pacientes cujos cuidados exigem dispositivos como ventiladores e cateteres intravenosos. Neste grupo encontram-se *Acinetobacter*, *Pseudomonas* e várias *Enterobacteriaceae* (incluindo *Klebsiella*, *E. coli*, *Serratia* e *Proteus*). São bactérias que causam infecções graves e geralmente mortais, como infecções na corrente sanguínea e pneumonia. Essas bactérias tornaram-se resistentes a um grande número de antibióticos, incluindo carbapenemas e cefalosporinas de terceira geração, os melhores antibióticos existentes para tratamento de bactérias multirresistentes. Os outros dois grupos, de prioridade alta e média, possuem bactérias que são cada vez mais resistentes às drogas e provocam doenças comuns, como gonorréia ou intoxicação alimentar causada por salmonela (OPAS BRASIL, 2017).

A lista procura estimular os governos a implementarem políticas de incentivo à ciência básica e a P&D avançada, tanto por meio de agências financiadas pelo setor público quanto pelo setor privado, que invistam na descoberta de novos antibióticos. O objetivo também é orientar novas iniciativas de P&D, como a OMS/DNDi (*Drugs for Neglected Diseases Initiative*), que está comprometida com o desenvolvimento sem fins lucrativos de novos antibióticos (OPAS BRASIL, 2017).

2.7 Espécies bacterianas

2.7.1 *Staphylococcus aureus*

Os estafilococos são cocos Gram-positivos e catalase-positivos com aproximadamente 0,5 a 1,5 μm de diâmetro, imóveis, não esporulados. Podem apresentar diversos arranjos, desde sozinhos, aos pares, em cadeias curtas ou agrupados irregularmente (parecendo um cacho de uvas), devido a divisão celular que ocorre em vários planos. Várias características morfológicas, fisiológicas e químicas contribuem para a virulência do *S. aureus* (MURRAY, 2009).

Estas bactérias possuem uma cápsula de polissacarídeo que reveste a camada mais externa da parede celular. Já foram descritos 11 sorotipos capsulares de *S. aureus*, sendo que os sorotipos 6 e 7 são os mais associados às infecções em humanos. A cápsula pode inibir a fagocitose bacteriana ao encobrir as opsoninas, aumentando assim a virulência e a capacidade de invasão dos tecidos e da corrente sanguínea, a partir de um foco periférico. A superfície externa da maioria das cepas de *S. aureus* contém o fator de coagulação, coagulase ligada, que se liga ao fibrinogênio e o converte em fibrina insolúvel, sendo importante fator de virulência. A sua detecção é utilizada para identificação desta espécie (TRABULSI; ALTHERTHUM, 2005; MURRAY, 2009). As adesinas são moléculas que fazem parte da estrutura gelatinosa do glicocálice e que se ligam aos receptores químicos encontrados na superfície das células epiteliais do hospedeiro, promovendo a aderência da bactéria a essas células (SANTOS et al., 2007).

A *S. aureus* é uma bactéria frequentemente encontrada na pele e nas narinas de pessoas saudáveis. No entanto, ela pode provocar doenças, que vão desde uma simples infecção de pele como espinhas, furúnculos e celulites, até infecções graves como pneumonia, meningite, endocardite, síndrome do choque tóxico, septicemia e outras (SANTOS et al., 2007).

Como a resistência de *S. aureus* aumentou a diversos antimicrobianos, diferentes linhas de pesquisa têm conduzido estudos sobre drogas alternativas com o objetivo de controlar a disseminação das linhagens resistentes. Grupos vêm desenvolvendo pesquisa sobre o princípio ativo derivado de plantas e os resultados têm sido bastante promissores e estabelece uma nova fonte de substâncias para o desenvolvimento de medicamentos

(BRAGA; SILVA, 2007). Nos últimos tempos a necessidade de descobertas de novos antimicrobianos, ocorre principalmente pelo fato de buscar substâncias com uma menor toxicidade e maior eficiência contra a resistência bacteriana podendo estas serem capazes de combater novos patógenos. E dentre as espécies bacterianas utilizadas para avaliação de potenciais antimicrobianos destacam-se *E. coli* e *S. aureus* por serem causadoras de infecções frequentemente associadas a doenças respiratórias e infecções urinárias, além de apresentarem fácil resistência a antibióticos que usualmente são utilizados em combate as infecções ocasionadas por essas bactérias (CAVALCANTE et al., 2013).

A *S. aureus* possui mecanismo de defesa contra alguns antibacterianos. Cepas de *S. aureus* portadoras de resistência múltipla são mais comuns em ambiente hospitalar tendo como consequência problemas clínicos e epidemiológicos. Esta resistência limita as opções terapêuticas e prolonga o tempo de tratamento dessas infecções (ARANTES et al., 2013).

A maioria das cepas de *S. aureus* adquiriu um plasmídeo que codifica uma penicilinase (β -lactamase), enzima que inativa o antibiótico por hidrólise do anel β -lactâmico. Diante disso foi desenvolvido em laboratório um grupo de drogas resistentes a β -lactamase, como a nafcilina, oxacilina e meticilina. Porém, na década de 60 surgiram as primeiras cepas resistentes a essa nova classe de penicilinas (HAUSER, 2009).

Os *S. aureus* codificam enzimas denominadas proteínas ligadoras de penicilinas (PBPs). Essas enzimas são responsáveis pela síntese da parede celular bacteriana e constituem alvos de ação dos antibióticos β -lactâmicos. A resistência do *S. aureus* à meticilina ou oxacilina (MRSA) se deve à aquisição do gene *mecA* que codifica PBPs alteradas. As MRSA expressam um subtipo de PBP denominada de PBP2a ou PBP2', que possui afinidade reduzida não somente à meticilina ou oxacilina, mas a todos os antibióticos β -lactâmicos (SILVA, 2011).

Com o aumento do número de microrganismos resistentes as MRSA, aumenta o uso de vancomicina, que é muitas vezes considerada a última arma contra essas cepas. O uso deste medicamento foi difundido após 1980 e o aumento da pressão seletiva levou ao isolamento, em 1997, da primeira cepa de *S. aureus* resistente à vancomicina no Japão e, em 2000, no Brasil. Essa cepa possuía o gene *vanA*, provavelmente adquirido de uma cepa de *Enterococcus* resistente à vancomicina (ARANTES et al, 2013).

2.7.2 *Pseudomonas aeruginosa*

P. aeruginosa é uma bactéria gram-negativa aeróbica, não-fermentadora, que se apresenta sob a forma de bastonetes isolados ou aos pares, movidos por flagelos polares (KISKA; GILLIGAN, 1999). Esta espécie geralmente habita o solo, água e vegetais, e faz parte da microbiota normal do ser humano, podendo ser encontrada na pele, garganta e nas fezes de indivíduos saudáveis. Pode ser considerada oportunista, uma vez que causa doença em indivíduos imuno deprimidos (SILVA, 1999). É um dos microrganismos que frequentemente está envolvido em infecções hospitalares, mostrando resistência a antibióticos. Portadores assintomáticos são veículos importantes destes patógenos no ambiente hospitalar (FROTA; MOREIRA, 1998; SILVA, 1999; FERNANDES, 2000).

P. aeruginosa assume importância quando está relacionada a doenças em pacientes com comprometimento imunológico, acompanhado de procedimentos invasivos, queimaduras e feridas operatórias, que se tornam porta de entrada para esta espécie (OLIVEIRA; ALBUQUERQUE; ROCHA, 1998).

A contaminação por *P. aeruginosa* representa um grande desafio terapêutico, devido à capacidade desse microrganismo ser intrinsecamente resistente a muitos antimicrobianos, incluindo beta-lactâmicos (penicilina G, aminopenicilinas isoladamente ou em combinação com inibidores, cefalosporinas de primeira, segunda e algumas da terceira geração, ertapenem), canamicina, tetraciclina, cloranfenicol, trimetoprim e quinolonas de primeira geração. É também conhecida a sua capacidade de rapidamente adquirir resistências adicionais, mesmo durante o tratamento, de modo que a combinação de resistências intrínsecas e adquiridas pode levar a falhas terapêuticas (CABASSI et al., 2017; LUPO; HAENNI; MADEC, 2018; RUBIN et al., 2008).

2.7.3 *Escherichia coli*

E. coli é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, sendo encontrada no meio ambiente, solo, água e como parte da microbiota intestinal, vivendo em simbiose com seus hospedeiros (animais e seres humanos) (KALITA; TORRES, 2014). São bastonetes Gram-negativos, não formam esporos, são flagelados ou estáveis, com tamanho aproximado de 2.0 µm de comprimento e 0.25 a 1.0 µm de diâmetro. São capazes de crescer nas condições

aeróbica e anaeróbica, a 37 °C. São bactérias catalase-positivas e oxidase-negativas, sendo capazes também de reduzir nitrato (MURRAY, et al., 2014).

Embora sejam as enterobactérias predominantes na microbiota intestinal, comensais, uma série de amostras de *E. coli* desenvolveram diferentes fatores de patogenicidade que as tornam capazes de causar processos patológicos em seus hospedeiros. Algumas *E. coli* causam infecções intestinais (enterite, diarreia e disenteria) por adesão e lesão do epitélio intestinal ou, ainda, por ação local de toxinas (enterotoxinas). Outros tipos são capazes de causar doenças extra-intestinais, dentre eles clones presentes na comunidade, repetidamente causadores de infecções do trato urinário (ITU) e relacionados a meningite em recém-nascidos, mas também clones predominantemente hospitalares associados ao desenvolvimento de sepse de foco urinário e pulmonar (KALITA; TORRES, 2014). Linhagens patogênicas de *E. coli* possuem adesinas que facilitam sua fixação permitindo a colonização de sítios distintos (intestino delgado e trato urinário) do seu nicho usual, o cólon de animais e seres humanos, impedindo de saírem do corpo através da urina ou fezes. A contaminação ocorre pelo consumo de água e alimentos contaminados (KAPER; NATARRO; MOBLEY, 2004).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Investigar a quantidade de compostos fenólicos e flavonoides e as atividades antioxidante e antimicrobiana de extrato de folhas de *Xanthosoma sagittifolium*, popularmente conhecida como taioba.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a atividade antioxidante de extrato bruto etanólico de folhas de taioba por meio do método de DPPH;
- Determinar o conteúdo de compostos fenólicos e flavonoides de extrato bruto etanólico de folhas de taioba;

- Analisar a atividade antimicrobiana de extrato bruto etanólico de folhas de taioba em cepas de *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material botânico

No dia 10 de setembro de 2018 foram coletadas folhas novas de taiobeiras (*X. sagittifolium*), no período da manhã, na área urbana do município de Patos de Minas, MG (18.572953°S e 46.5273613°O). Após a coleta as folhas foram levadas ao laboratório e higienizadas com água destilada. Em seguida foram colocadas no ultrafreezer a – 80 °C por 24 h e levadas ao liofilizador por 36 h para a desidratação por sublimação. As folhas desidratadas foram trituradas utilizando o moinho de facas e armazenadas em um pote de vidro, envolvido com papel alumínio para não sofrer degradação pela luz.

4.2 Obtenção do extrato bruto das folhas

Foi pesada 1 g de folha de taioba desidratada e moída, para que fosse feito o extrato bruto. Essa 1 g foi diluída em 25 mL de álcool 70 %, utilizado como solvente, e armazenado na geladeira em frasco âmbar. Após 24 h filtrou-se a quantidade feita no primeiro dia e foi feita novamente uma solução usando 1 g de substrato e 25 mL de álcool 70 %. A solução foi armazenada na geladeira em frasco âmbar e após 48 h foi retirada e novamente filtrada. Em seguida foi preparada uma nova solução com 1,3 g de substrato e 32,5 mL de álcool 70 %. A solução foi armazenada na geladeira em frasco âmbar e após 48 h foi retirada e novamente filtrada. Em seguida, 82,5 mL do extrato foi concentrado em rotaevaporador (Marca: Fisatom. Modelo: 802), obtendo-se, assim, o extrato bruto etanólico. Após a filtração a amostra foi armazenada no freezer e após o congelamento foi liofilizada por 48 h para a retirada da água da amostra, obtendo assim o extrato bruto seco das folhas de taioba.

O extrato bruto seco foi armazenado em recipiente de vidro, envolvido em papel alumínio, e mantido na geladeira a 4 °C.

4.3 Determinação de compostos fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos foi determinado por meio do reagente Folin-Ciocalteu, de acordo com o procedimento descrito por George *et al.* (2005). O reagente de Folin Ciocalteu se reduz ao oxidar os compostos fenólicos, produzindo compostos de cor azul que absorvem no comprimento de onda de 760 nm. Para construção da curva padrão foi utilizada solução de ácido gálico. Os valores de fenólicos totais foram expressos como equivalentes de ácido gálico. A amostra foi analisada em triplicata.

4.4 Determinação de flavonoides

Foi determinado o conteúdo de flavonoides totais pelo método colorimétrico descrito por Hossain e Rahman (2011). Esse método baseia-se no uso do cloreto de alumínio, uma vez que o cátion alumínio forma complexos estáveis com os flavonoides, ocorrendo na análise espectrofotométrica um desvio para maiores comprimentos de onda e uma intensificação da absorção. Assim, é possível determinar a quantidade de flavonoides, evitando-se que outras substâncias fenólicas interfiram no resultado, principalmente os ácidos fenólicos. A quercetina foi usada como flavonoide padrão para a construção da curva de calibração. Em seguida, realizou-se a leitura da absorbância na faixa de 415 nm. A amostra foi analisada em triplicata.

4.5 Determinação da capacidade antioxidante in vitro contra o radical DPPH

A capacidade antioxidante do extrato foi determinada por método colorimétrico previamente descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995). Este método se baseia na transferência de elétrons para o radical DPPH• (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) em solução de metanol, monitorada através da redução de absorbância do radical DPPH a 515 nm. Trolox foi utilizado como antioxidante de referência. Foram usadas quatro diluições de extrato de folhas de taioba (0,5; 1; 5; e 50 mg/mL). A porcentagem de inibição do radical DPPH foi calculada usando a seguinte equação:

$$\% \text{ de inibição do radical DPPH} = \frac{(A \text{ controle } 515 - A \text{ amostra } 515)}{A \text{ controle } 515} \times 100$$

Em que:

A controle 515 = Absorbância do DPPH com o etanol.

$A_{amostra 515}$ = Absorbância do DPPH com a amostra.

4.5.1 Análise Estatística

Para a avaliação dos dados do teste antioxidante (DPPH) o experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado (DIC), para quatro concentrações (0,5; 1; 5 e 50 mg mL⁻¹), com 3 repetições. O programa estatístico utilizado foi o Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados - Sisvar (FERREIRA, 2011), sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados foram plotados em gráficos de barras com os valores de porcentagem antioxidante em relação às concentrações analisadas. O software empregado para a construção do gráfico foi o GraphPad Prism versão 5.01.

4.6 Ensaio antibacteriano

4.6.1 As linhagens bacterianas e condições de crescimento

As linhagens bacterianas utilizadas para a avaliação do potencial antimicrobiano do extrato etanólico de folhas de taioba são isolados clínicos pertencentes ao Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Uberlândia, campus Patos de Minas. As cepas utilizadas foram *S. aureus* (ATCC25923) coco gram-positiva, *P. aeruginosa* (ATCC27853) gram-negativa não-fermentadora e *E. coli* (ATCC 25922) bacilo gram-negativa fermentadora.

Os microrganismos encontravam-se estocados a -20 °C, em caldo triptona de soja (TSB), acrescido de glicerol 20 %.

As bactérias foram separadamente reativadas inoculando uma alçada do estoque em tubos cotendo 5 mL de caldo Luria Bertani (LB), seguida de incubação por 24 h, a 37 °C. Após esse período, e sem evidência de microrganismos contaminantes, colônias típicas de cada espécie bacteriana foram submetidas à coloração de Gram para avaliação de suas características morfotintoriais.

O microrganismo identificado como coco gram-positivo foi inoculado em ágar Manitol Salgado e mantido a 37 °C por 48 h, para identificação presuntiva de *S. aureus* (meio com tonalidade amarela). As bactérias identificadas como bacilos gram-negativas foram inoculadas em ágar MacConkey, Citrato de Simmons, Tríplice açúcar e ferro (TSI), e SIM, e

em seguida mantidas a 37 ° C por 48 h, para a identificação presuntiva de *E. coli* e *P. aeruginosa*.

4.6.2 Avaliação da atividade antimicrobiana

A utilização do método de difusão se limita a microrganismos de crescimento rápido, sendo eles aeróbios ou aeróbios facultativos. A avaliação foi comparativa a um padrão biológico de referência chamado de controle positivo e a zona ou o halo de inibição de crescimento foi medida partindo-se da circunferência do disco, até a margem onde começa o crescimento microbiano.

Como controle positivo, empregou-se um antibiótico padrão, e como controle negativo o solvente utilizado para a dissolução dos extratos (KARAMAN et al., 2003; SPRINGFIELD et al., 2003).

As condições de incubação para bactérias recomendadas são temperatura de 35-37 °C, durante 24 a 48 horas (CARVALHO et al., 2002).

4.6.3 Método de difusão em disco

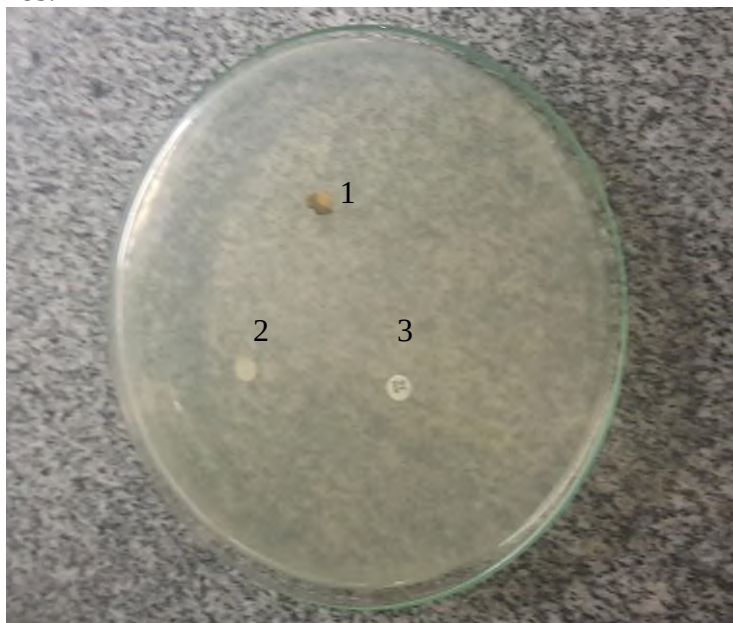
Primeiramente, mergulhou-se um swab de algodão estéril em um tubo contendo a suspensão bacteriana ajustada à turbidez de 0,5 da escala McFarland. À superfície de uma placa de ágar Mueller-Hinton (com aproximadamente 4 mm de espessura) inoculou-se cada microrganismo esfregando-se o swab em toda a superfície estéril do ágar. Ao centro da placa foi colocado um disco de difusão com o antibiótico, um disco com água como branco e um com o extrato a ser testado. O extrato foi diluído na proporção de 500 µg/ml. Após a diluição do extrato foram colocados os discos de difusão para absorver o extrato, que foram colocados nas placas em que foram semeadas as bactérias.

Para as bactérias *S. aureus* utilizou-se o disco com 15 µg do antibiótico eritromicina, como controle positivo, que é eficiente contra essa bactéria. Como branco foi utilizado disco de difusão com água destilada e para o teste disco de difusão com extrato de taioba. Para a *E. coli* usou-se o disco de difusão com 10 µg do antibiótico ampicilina, como controle positivo, colocou-se um disco com água destilada que serviu como branco e um disco de difusão com o extrato de taioba. Para *P. aeruginosa* foi utilizado disco de difusão com 30 µg do antibiótico

ceftazidima, como controle positivo, um disco com água destilada como branco e um disco com o extrato da taioba.

As placas (Figura 2) foram então encubadas a 37 °C, em condições aeróbicas, e após 24 horas os resultados foram observados. Todas as três placas, com cada bactéria, tiveram os discos de difusão distribuídos igualmente.

Figura 2 – Imagem demonstrativa de placa de Petri com os discos de difusão para realização dos testes antibacterianos.



Em que: 1 - Disco de difusão com extrato de folhas de Taioba; 2 - Disco de difusão com controle negativo (branco); 3 - Disco de difusão com controle positivo (antibiótico).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Compostos fenólicos totais e flavonoides

O teor de compostos fenólicos teve média de 42,59 mg EAG/g de extrato (Tabela 1). Hossain et al. (2015), trabalhando com a mesma espécie e utilizando outros solventes, encontraram valores superiores quando utilizou acetato de etila (54,44 mg EAG g⁻¹) e clorofórmio (52,7 mg EAG g⁻¹), e valores inferiores para hexano (39,3 mg EAG g⁻¹) e água (27,41 mg EAG g⁻¹). Possivelmente, compostos orgânicos polares são mais eficientes na extração de compostos fenólicos.

Esses resultados mostram que, a concentração de compostos fenólicos nesta espécie é alta, quando comparada com outras espécies, como *Valeriana officinalis* L. ($9,8 \pm 0,3$ mg EAG g⁻¹), *Pimpinella anisum* L. ($15,9 \pm 0,4$ mg EAG g⁻¹), *Passiflora incarnata* L. ($14,9 \pm 1,2$ mg EAG g⁻¹) e *Matricaria chamomilla* L. ($6,0 \pm 0,4$ mg GAE g⁻¹) (HERRERA et al, 2018).

Segundo Simões et al. (2016), os polifenóis possuem diferentes funções tais como bactericida, fungicida, antiviral, antitumoral, inibidores de enzimas de peroxidação lipídica e sequestradores de radicais livres.

Os resultados para o teor de flavonoides foi de média 34,31 mg EQ/g de extrato (Tabela 1), mostrando ser um valor alto e superior ao se comparar com valores da literatura: *Maytenus aquifolium* com média de 14,25 mg EAG g⁻¹, *Maytenus ilicifolia* média igual a 14,64 mg EAG g⁻¹ e *Passiflora edulis* com media 10,77 mg EAG g⁻¹ (CHABARIBERI et al., 2009).

Segundo Mesa et al. (2002), os flavonoides estão presentes em quase todas as plantas, principalmente nas partes aéreas, mas variam qualitativamente de uma planta para outra. Para Machado et al. (2008), os flavonoides apresentam interesse econômico devido as suas diferentes propriedades, como antimicrobiano, antiviral, antiulcerogênico, antineoplásico, citotóxico, antioxidante, anti-hipertensivo, hipolipidêmico e antiinflamatório.

Tabela 1 - Resultado do extrato de folhas de taioba para compostos fenólicos totais e flavonoides

Compostos	Média	Desvio padrão
Polifenóis (mg EAG/g de extrato)	42,59	0,58
Flavonoides (mg EQ/g de extrato)	34,31	0,32

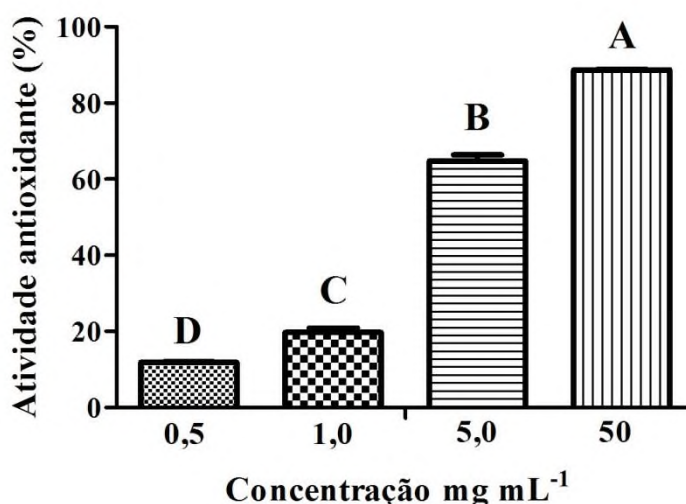
EAG: equivalentes de ácido gálico; EQ: equivalentes de quercetina.

5.2 Método de captura do radical DPPH

Os resultados observados foram usados para construir o gráfico (Figura 4). Observou-se que o extrato bruto etanólico de folhas de taioba apresentou alto percentual de atividade antioxidante (AA%), nas diferentes concentrações, corroborando com os resultados obtidos por Hossain et al. (2015), trabalhando com a mesma espécie. Essa alta atividade antioxidante

se deve à alta quantidade de compostos fenólicos e flavonoides, e também a alta concentração de vitamina C, carotenoides, licopeno e clorofila (ARAÚJO et al., 2019).

Figura 4 - Atividade antioxidante do extrato de Taioba nas concentrações (0,5; 1; 5 e 50 mg mL⁻¹). Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



5.3 Atividade antimicrobiana

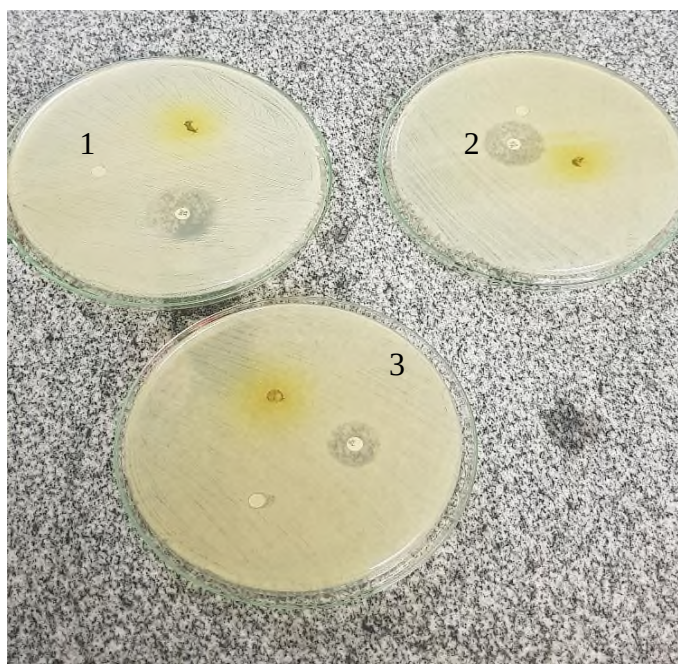
Após o período de incubação de 24 h, as placas de Petri com as bactérias cultivadas com os discos de difusão com o antibiótico, os discos com o branco e os discos com o extrato das folhas de taioba foram observadas.

Para avaliar a eficiência do extrato em relação as cepas de *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa* observou-se a formação do halo de inibição ao redor dos discos com extrato de folhas de taioba em comparação com os discos do controle positivo nas placas de Petri. Observou-se que o extrato das folhas de taioba não mostrou eficiência contra as bactérias *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa* (Tabela 2), pois, não houve o aparecimento do halo de inibição (Figura 3). Estudos realizados por Hossain et al. (2017) sugeriram que folhas de *X. sagittifolium* possuem ação analgésica e anti-inflamatória.

Tabela 2: Teste de difusão em discos do extrato da folha de *Xanthosoma sagittifolium*. Os resultados dos halos de inibição estão representados em milímetros (mm). AMP: ampicilina 10 µg; CAZ: ceftadizima 30 µg; ERI: eritromicina 15 µg; S/A: sem atividade antimicrobiana; NT: não testado.

Composto	Concentração/ Quantidade	<i>S. aureus</i> (ATCC 25923)	<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	<i>P. aeruginosas</i> (ATCC 27853)
Extrato	500 µg/ml	S/A	S/A	S/A
AMP	10 µg	NT	14 (±1)	NT
CAZ	30 µg	NT	NT	24 (±1)
ERI	15 µg	29 (±1)	NT	NT
Água	-	S/A	S/A	S/A

Figura 3 – Imagem mostrando o resultado dos testes antibacterianos.



Em que: 1 - Placa de Petri com bactéria *P.aeruginosa* após o crescimento bacteriano; 2 - Placa de Petri com *S.aureus* após o crescimento bacteriano; 3 - Placa de Petri com *E.coli* após o crescimento bacteriano.

Segundo Miranda et al. (2015), o extrato das folhas de *Montrichardia linifera*, que também é uma espécie pertencente a família Araceae, apresentou halo de inibição contra as cepas de *S. aureus*; Kubde et al. (2010) verificaram que extratos metanólicos de *Colocasia esculenta*, também da família Araceae, apresentaram atividade contra diferentes bactérias

gram-positivas, com destaque para *S. aureus*. Dhanraj et al. (2013) não observaram halo de inibição utilizando extrato metanólico de *C. esculenta* frente ao *S. aureus*, porém contra bactérias gram-negativas obteve halo de inibição de 10 mm para *Salmonella typhi*, 10 mm para *Klebsiella pneumoniae* e de 8 mm para *E. coli*.

Apesar de ser uma planta com muitos benefícios para a saúde, como antibacteriano, ela não mostrou eficiência. A mesma pode ser usada para fins alimentícios, pois é rica em proteínas (ARAÚJO et al., 2019), magnésio (ARAÚJO et al., 2019), cálcio (OLIVEIRA; ANDRADE; DE OLIVEIRA, 2012; ARAÚJO et al., 2019), ferro (AMAGLOH et al., 2017), zinco (AMAGLOH et al., 2017) e vitamina C (ARAÚJO et al., 2019), promovendo uma melhora no organismo humano, em termos nutricionais. Vimos também que ela possui alta taxa de compostos fenólicos e flavonoides, consequentemente alta atividade antioxidante.

6 CONCLUSÃO

O extrato bruto etanólico de folhas de taiobeira apresentou alta quantidade de compostos fenólicos e flavonoides, bem como alta atividade antioxidante. Entretanto, não houve atividade antimicrobiana contra *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa*. Portanto, sugere-se que a espécie seja uma importante fonte de moléculas biologicamente ativas e que poderá ser utilizada para minimizar ou prevenir danos oxidativos.

REFERÊNCIAS

- ADWAN, G; ABU-SHANAB, B; ADWAN, K. Antibacterial activities of some plant extracts alone and in combination with different antimicrobials against multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* Strains. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, p.266-269, 2010.
- ALMEIDA, J. M. D.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/Ácido linoleico e método de sequestro de radicais DPPH. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 446- 452, 2006.
- AMAGLOH, F. K. Nutrient and total polyphenol contents of dark green leafy vegetables, and estimation of their iron bioaccessibility using the in vitro digestion/caco-2 cell model. **Foods**, v. 6, n. 7, p. 54-66, 2017

ÁNGEL, M. H.; GONZÁLEZ, E. A. P. Plantas que contienen polifenoles. Antioxidantes dentro del estilo de vida. **Revista Cubana de Investigaciones Biomedica**, Ciudad de La Habana, v.18, n. 1, p. 12-14, 1999.

ARANTES, T; PAIXÃO, G.; SILVA, M.D.; CASTRO, C.S.A. Avaliação da colonização e perfil de resistência de *Staphylococcus aureus* em amostras de secreção nasal de profissionais de enfermagem. **Rev Bras Farm**, v. 94, n. 1, p. 30-34, 2013.

ARAÚJO, S. S.; ARAÚJO, P. S.; GIUNCO, A. J.; SILVA, S. M.; ARGANDOÑA, E. J. S. Bromatology, food chemistry and antioxidant activity of *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 31, n.3, p. 188-195, 2019.

BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Quim Nova**, v. 29, n. 1, p. 113-23, 2006.

BRAGA, M. D.; SILVA, C. C. M. Atividade antimicrobiana do extrato aquoso de *Copaifera langsdorffii* Desf. sobre *Staphylococcus aureus*. **Unimontes Científica**, v. 9, n. 1, 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

CABASSI, C. S.; SALA, A.; SANTOSPIRITO, D.; ALBORALI, G. L.; CARRETTO, E.; GHIBAUDO, G.; TADDEI, S. Activity of AMP2041 against human and animal multidrug resistant *Pseudomonas aeruginosa* clinical isolates. **Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials**, v. 16, n. 1, p. 17, 2017.

CAETANO, N.L.B.; FERREIRA, T.F.; REIS, M.R.O.; NEO, G.G.A.; CARVALHO, A.A. Plantas medicinais utilizadas pela população do município de Lagarto- SE, Brasil – ênfase em pacientes oncológicos. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.17, n.4, supl. I, p.748-756, 2015.

CARVALHO; A.A.T.; SAMPAIO, M.C.C.; SAMPAIO, F.C.; MELO, A.F.M.; SENA, K.X.F.R.; CHIAPPETA, A.A.; HIGINO, J.S. Atividade antimicrobiana *in vitro* de extratos hidroalcoólicos de *Psidium guajava* L. sobre bactérias gram-negativas. **Acta Farm Bonaerense**, v. 21, p. 255-258, 2002.

CAVALCANTE, G. M.; NETO, J. F. L.; BOMFIM, E. O.; SANTOS, M. F. Atividade antimicrobiana de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) sobre o desenvolvimento de *Streptococcus pneumoniae* e *Escherichia coli*. **Scientia Plena**, v. 9, n. 2, 2013.

CHABARIBERI, R. A. O.; POZZI, A. C. S.; ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J. H. Determinação espectrométrica dos flavonoides das folhas de *Maytenus Celastraceae* e de *Passiflora Passifloraceae* e comparação com método CLAE. **Rev. bras. farmacogn.** [online], v.19, n.4, p.860-864, 2009. ISSN 0102-695X. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2009000600011>.

CHEN, J.; HENNY, R.J.; LIAO, F. Aroids are important medicinal plants. **Acta Horticulturae**, v. 756, p. 347-353, 2007.

- CHEN, O.; ZHUANG, J.; GUZZETTA, F.; LYNCH, J.; ANGERHOFER, A.; CAO, Y.C. Synthesis of water-soluble 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl nanoparticles: a new standard for electron paramagnetic resonance spectroscopy. **J. Amer. Chem. Soc.**, v. 131, n. 35, p. 12542-12543, 2009.
- COELHO, M.A.N.; SOARES, M.L.; CALAZANS, L.S.B.; GONÇALVES, E.G.; ANDRADE, I.M. DE; PONTES, T.A.; SAKURAGUI, C.M.; TEMPONI, L.G.; BUTURI, C.; MAYO, S. *Araceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://www.reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB5015>>. Acesso em 06/07/2019.
- COWAN, M.M. Plant Products as Antimicrobial Agents. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 12, p.564-582, 1999.
- DEL RÉ, P.V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.14, n.2, p.389-399, 2012.
- DEVIIENNE, K.S; RADDI, M.S.G; POZETTI, G.L. Das Plantas medicinais aos fitofármacos. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 6, n. 3, p.11-14, 2004.
- DHANRAJ, N. B.; KADAM, M. S.; PATIL, K. N.; MANE, V. S. Phytochemical screening and antibacterial activity of western region wild leaf *Colocasia esculenta*. **International Research Journal of Biological Sciences**, v. 2, n. 10, p. 1-6, 2013.
- FELICIO, R. de. **Produtos naturais marinhos**: identificação de metabólitos fenólicos halogenados na macroalga *Bostychia tenella* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) e potencial biológico de micro-organismos endofíticos associados. 2010. 207 f. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos), Universidade de São Paulo/USP, Ribeirão Preto, 2010.
- FERNANDES, A.T. **Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, A. L. S.; BATISTA, C. A. S.; PASA, M. C. Uso de plantas medicinais na Comunidade Quilombola Mata Cavalo em Nossa Senhora do Livramento – MT, Brasil. **Biodiversidade**, v.14, n. 1, p. 151, 2015.
- FIRMO, W. C. A.; MENEZES, V. J. M. DE; PASSOS, C. E. C.; DIAS, C. N.; LIMA, L. P. A.; DIAS, I. C. L.; SANTOS NETO, M.; OLEA, R. S. G. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cad. Pesq.**, v. 18, n. especial, 2011.
- FROTA, C.C.; MOREIRA, J.L.B. Frequency of nonfermentative gram-negative bacilli isolated from clinical materials of patients at Universidade Federal do Ceará Hospital Complex . **Revista de Microbiologia**, v. 29, n. 3, p. 179-81, 1998.
- GEORGE, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **J Agric Food Chem**, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.

GONÇALVES, J. H. T. et al. Atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e triagem fitoquímica de ervas condimentares desidratadas. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações** v. 13, p. 486–497, 2015.

GUEDES, R.C.M.; NOGUEIRA, N.G.P.; FUSCO-ALMEIDA, A.M.; SOUZA, C.R.F.; OLIVEIRA, W.P. Atividade Antimicrobiana de Extratos Brutos de *Petiveria alliacea* L. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 28, n. 4, p. 520-524, 2009.

GUIMARÃES, D.O; MOMESSO, L.S; PUPO, M. T.; **Antibióticos:** importância terapêutica e perspectivas para a descoberta de novos agentes. **Quim. Nova**, v. 33, n. 3, p. 667-679, 2010.

GUZZO, L. S. **Avaliação de atividades farmacológicas de diferentes espécies de *Lychnophora* utilizadas pela população.** 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007.

HALLIWELL, B. Free radicals and antioxidants: a personal view. **Nutrition Reviews**, v.52, n.8, p.253-265, 1994.

HAMINIUK, C. W. I.; MACIEL, G. M.; PLATA-OVIEDO, M.S. V.; PERALTA, R. M. Phenolic compounds in fruits: an overview. **International Journal of Food Science and Technology**, v.47, p. 2023 – 2044, 2012.

HARTMANN, T. From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. **Phytochemistry**, v. 68, p. 2831–2846, 2007.

HAUSER, A.R. **Antibióticos na prática clínica.** 1ª ed. Porto Alegre: ARTMED, 2009.

HERRERA, T.; AGUILERA, Y.; REBOLLO-HERNANZ, M.; BRAVO, E.; BENÍTEZ, V.; MARTINEZ-SÁEZ, N.; ARRIBAS, S. M.; CASTILHO, M. D.; MARTÍN-CABREIAS, M. A. Teas and herbal infusions as sources of melatonin and other bioactive nonnutrient components. **LWT- Food Science and Technology**, v. 89, p. 65-73, 2018.

HOSSAIN, M. A.; RAHMAN, S. M. M. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. **Food Research International**, v. 44, n. 3, p. 672-676, 2011.

HOSSAIN, M. S.; ASADUZZAMAN, M.; UDDIN, M. S.; NOOR, M. A. A.; RAHMAN, M. A.; MUNIRA, M. S.; ASADUZZAMAN, M. Investigation of the In Vitro Antioxidant and Cytotoxic Activities of *Xanthosoma sagittifolium* Leaf. **Indo American Journal of Pharmaceutical Research**, v. 5, n. 10, p. 3299-3306, 2015.

HOSSAIN, M. S.; UDDIN, M. S.; ASADUZZAMAN, M.; MUNIRA, M. S.; UDDIN, M. J.; RAJE, M. R.; RAHMAN, M. M. Inquiry of analgesic and anti-inflammatory activities of *Xanthosoma sagittifolium* L.: an effective medicinal plant. **J Coast Life Med**, v. 5, n. 1, p. 22-26, 2017.

KALITA, A.; HU, J.; TORRES, A. Recent advances in adherence and invasion of pathogenic *Escherichia coli*. **Curr Opin Infect Dis**, v. 27, n. 5, p. 459–64, 2014.

KAPER, J.; NATARRO, J.; MOBLEY, H. Pathogenic *Escherichia coli*. **Nature**

Reviews Microbiology, v. 2, p. 123-40, 2004.

KARAKAYA, S. Bioavailability of phenolics compounds. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 44, n. 6, p. 453-464, 2004.

KARAMAN, İ.; Şahin, F.; Güllüce, M.; Ögütçü, H.; Şengül, M. Adigüzel, A. Antimicrobial activity of aqueous and methanol extracts of *Juniperus oxycedrus* L. **J Ethnopharmacol**, v.85, p. 231-235, 2003.

KISKA, D.L.; GILLIGAN, P.H. *Pseudomonas*. IN: MURRAY, P.R.; BARRON, E.J.; PFALLER, M.A.; TENOVER, F.C.; YOLKEN, R.H. (eds.) **Manual of clinical microbiology**. 7.ed. Washington, DC: ASM Press, p.516-26, 1999.

KUBDE, M. S.; KHADABADI, S. S.; SABOO, S. S.; GHORPADE, D. S.; MODI, A. J. In vitro antimicrobial activity of the crude extracts of *Colocasia esculenta* leaves (Araceae). **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v.1, n.8, p.88-91, 2010.

KUMAR, C. G; MONGOLLA, P; JOSEPH, J; NAGESWAR, Y.V.D; KAMAL, A. Antimicrobial Activity from the Extracts of Fungal Isolates of Soil and Dung Samples from Kaziranga National Park, Assam, India. **Journal de Mycologie Médicale**, v. 20, p. 283-289, 2010.

LIMA, J.D.; NOMURA, E.S., FUZITANI, E.J.; SILVA, S. H. M. G. Variáveis fisiológicas de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. **Scientia Agraria**, v.11, n.3, p.193-200, 2010.

LIU, Y.; QI, Y; CHEN, X. Phenolic compounds and antioxidant activity in red- and in green-fleshed kiwifruits. **Food Research International**, v. 116, p. 291-301, 2019.

LUPO, A.; HAENNI, M.; MADEC, J.Y. Antimicrobial Resistance in *Acinetobacter* spp. and *Pseudomonas* spp. **Microbiol Spectr.**, v.6, n. 3, p. 1–16, 2018.

MACHADO, H.; NAGEM, T. J.; PETERS, V. M.; FONSECA, C. S.; OLIVEIRA, T. T. Flavonóides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**, v. 27, n. 1/2, p. 33-39, 2008.

MAISUTHISAKUL, P.; SUTTAJIT, M.; PONGSAWATMANIT, R. Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. **Food Chemistry**, v. 100, n. 4, p. 1409-1418, 2007.

MELO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim SBCTA (Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos)**, v.36, n.1, p.1- 11, 2002.

MESA, M.G.; HERRERA, D.M.A.; VILAS, M.M.; ALFONSO, C.C.; CARRETERO, J.H.; BATISTA, A.D.; MONTEQUINI, J.F. Plantas cítricas en el tratamiento de enfermedades vasculares. **Rev Cubana Angiol y Cir Vasc**, v. 3, n. 2, p. 39-46, 2002.

MIRANDA, J.A.L.; ROCHA, J.A.; ARAÚJO, K.M.; QUELEMES, P.V.; MAYO, S.J.; ANDRADE, I.M. Atividade antibacteriana de extratos de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.17, n.4, supl. III, p. 1142-1149, 2015.

MURRAY, P.R. **Microbiologia Médica**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

MURRAY, P.R.; DREW, W.L.; KOBAYASHI, S.G.; THOMPSON, J.J.H. **Microbiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

OLIVEIRA, C.A.; ALBUQUERQUE, P.C.; ROCHA, M.L.C. **Infecções hospitalares**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1998.

OLIVEIRA, G.D.; ANDRADE, L.H.C; DE OLIVEIRA, A.F.M. Species used to prevent osteoporosis in Brazilian traditional medicine. **Pharmceutical Biology**, v. 50, n.7, p. 930-932, 2012.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - Brasil. **OMS publica lista de bactérias para as quais se necessitam novos antibióticos urgentemente**. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5357:oms-publica-lista-de-bacterias-para-as-quais-se-necessitam-novos-antibioticos-urgentemente&Itemid=812> Acesso em 07 de julho de 2019.

PÉREZ, E.E.; GUTIÉRREZ, M.E.; DEDELAHAYE, E.P. Production and characterization of *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* Flours. **J. Food Sci.**, v. 72, p. 367-371, 2007.

PINHO, L.; SOUZA, P. N. S.; MACEDO SOBRINHO, E.; ALMEIDA, A. C.; MARTINS, E. R. Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoolicos das folhas de alecrim-pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 326-331, 2012.

RUBIN, J.; WALKER, R. D.; BLICKENSTAFF, K.; BODEIS-JONES, S.; ZHAO, S. Antimicrobial resistance and genetic characterization of fluoroquinolone resistance of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from canine infections. **Veterinary Microbiology**, v. 131, n. (1-2), p. 164-172, 2008.

SANTOS, A. L.; SANTOS, D. O.; FREITAS, C. C.; FERREIRA, B. L. A.; AFONSO, I. F.; RODRIGUES, C. R.; CASTRO, H. C. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. **Bras. Patol. Med. Lab.**, v. 43, n. 6, p. 413-423, 2007.

SANTOS, G. A.; ARRUDA, P. N. O.; BRASIL, M. C. O.; LACERDA, G. A. Teor do óleo foliar de assa-peixe (*Vernonanthura brasiliiana* (L.) H.Rob.) nativo da região Norte de Minas Gerais. **Revista Bionorte**, v. 6, n. 1, 2017.

SASIKUMAR, J. M.; DOSS, P. A. In vitro antioxidant and antibacterial activity of *Rhaphidophora pertusa*. **Fitoterapia**, v. 77, n. (7-8), p.605-607, 2006.

SEFA-DEDEH, S.; AGYIR-SACKEY, E.K. Chemical composition and the effect of processing on oxalate content of cocoyam *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* cormels. **FoodChem.**, v. 85, p. 479-487, 2004.

SHIMANO, M.Y.H. **Ação antioxidante de extratos de especiarias e suas misturas binárias e ternárias sobre a estabilidade oxidativa de óleo de soja**. 2012. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo, 2012.

SIES, H.; STAHL, W. Vitamins E and C, β -carotene, and other carotenoids as antioxidants. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 62, n. 6, p. 1315-1321, 1995.

SILVA, C.H.P.M. **Bacteriologia**: um texto ilustrado. Teresópolis, RJ: Eventos; 1999.

SILVA, M. L.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SILVA, L.V.; ARAÚJO, M.T.; SANTO, K.R.; NUNES, A.P. Evaluation of the synergistic potential of vancomycin combined with other antimicrobial agents against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and coagulase negative *Staphylococcus* spp strains. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 106, n. 1, p. 44-50, 2011.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E.P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia**: do produto natural ao medicamento. Porto Alegre: Artmed, 2016, 502p.

SINGLETON, V. L.; JOSEPH, A.; ROSSI, J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-149, 1965.

SPRINGFIELD, E.P.; AMABEOKU, G.; WEITZ, F.; MABUSELA, W.; JOHNSON, Q. An assessment of two *Carpobrotus* species extracts as potential antimicrobial agents. **Phytomedicine**, v. 10, p. 434-439, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAUFNER, C.F; FERRAÇO, E.B; RIBEIRO, L.F. Uso de plantas medicinais como alternativa fitoterápica nas unidades de saúde pública de Santa Teresa e Marilândia, ES. **Natureza on line**, v. 4, n. 1, p. 30-39, 2006.

TEMPONI, L. G.; COELHO, M. A. N.; MAYO, S. J. Araceae. In: GIULIETTI, A. M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; QUEIROZ, L. P.; SILVA, J. M. C. (eds.). **Plantas raras do Brasil**. Belo Horizonte, MG: Conservação Internacional, 2009. p. 67-70.

TRABULSI, L. R.; ALTHERTHUM, F. Microbiologia: *Staphylococcus aureus*. São Paulo: Atheneu. In: Winn, W.J.; Alves, S.; Janda, W.; Koneman, E.; Procop, G.; Schrecherberger, P. **Diagnóstico microbiológico**: texto e atlas colorido. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; p. 208-25, 2005.

VALENZUELA, H. R.; STEPHEN, K. O.; SCHAFFER, B. Shading, growth, and dry-matter partitioning of cocoyam [*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott]. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.116, n.6, p.1117-1121, 1991.

VASCONCELOS, T.B.; CARDOSO, A.R.; JOSINO, J.B.; MACENA, R.H.; BASTOS, V.P. Radicais Livres e Antioxidantes: Proteção ou Perigo? **UNOPAR Cient Cienc Biol Saude**, v. 16, n. 3, p. 213-9, 2014.

WATERHOUSE, A. L. **Determination of total phenolics**. 1st. New York: Current Protocols in Food Analytical Chemistry, 2001.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. **J Agric Food Chem**, v. 47, n. 5, p. 1801-12, 1999.

ZUANAZZI, J. A. S.; MONTANHA, J. A. Flavonoides. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Florianópolis: UFSC, p. 577-614, 2004.