



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL)

**PERFIL FITOQUÍMICO, ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E
POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE CYPERACEAE JUSS.**

JOSÉ JAILSON LIMA BEZERRA

RIO LARGO - AL

2019

JOSÉ JAILSON LIMA BEZERRA

**PERFIL FITOQUÍMICO, ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E
POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE CYPERACEAE JUSS.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito para obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula do Nascimento Prata

Coorientadora: Prof^a Dr^a Patrícia Muniz de Medeiros

Colaborador: Prof. Dr. Ticiano Gomes do Nascimento

Rio Largo - AL

2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Bibliotecário: Marcelino de Carvalho

B574e Bezerra, José Jailson Lima.

Perfil fitoquímico, atividade antimicrobiana e potencial antioxidante de
Cyperaceae Juss. / José Jailson Lima Bezerra. – 2019.

99 f. : il. color.

Orientador: Ana Paula do Nascimento Prata.

Co-orientadora: Patrícia Muniz de Medeiros.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de
Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Inclui bibliografias.

Apêndice: f. 95-97.

Anexo: 98-99.

1. Agronomia. 2. Produtos com ação antimicrobiana. 3. Fitoquímicos. 4.
Farmacologia. 5. Plantas medicinais. 6. Cyperaceae. I. Título.

CDU:633.88

TERMO DE APROVAÇÃO

JOSÉ JAILSON LIMA BEZERRA
(Matrícula 17130211)

“Perfil fitoquímico, atividade antimicrobiana e potencial antioxidante de
Cyperaceae Juss”

Dissertação apresentada e avaliada pela banca examinadora em dezanove de fevereiro de 2019, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção vegetal do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.

Ana Paula do Nascimento Prata

Prof.^a Dr.^a Ana Paula do Nascimento Prata
Presidente

Laurício Endres

Prof. Dr. Laurício Endres
Membro

Sâmia Andricia Souza

Prof.^a Dr.^a Sâmia Andricia Souza
Membro

Rio Largo - AL
Março/2019

Dedico

*A minha família que constituem a base das
minhas realizações pessoais e profissionais.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me iluminado durante os dois anos do curso, pelas oportunidades maravilhosas que colocou em meu caminho, e pela bênção de ter me guiado durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais Jailza Lima e Sebastião Bezerra, por todos os ensinamentos que me deram sobre a vida. Serei eternamente grato por sempre me incentivarem a buscar pelos meus sonhos, e me mostraram desde cedo que o melhor caminho para alcançar o sucesso seria a educação.

A minha irmã Jaelza Lima, e as minhas primas Joanne Dantas, Maria Dalva, Lucia Dantas, Wennir Lira e Viviane Bezerra, pelo companheirismo e pela força que me deram para correr atrás dos meus sonhos. Vocês sempre irão fazer parte da minha história. Obrigado por tudo!

Aos demais familiares e amigos que torcem por mim, a força que vocês me dão é essencial para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pela concessão da bolsa de estudo durante os dois anos de curso.

A minha orientadora professora Ana Paula Prata que acreditou em mim desde o primeiro contato que tivemos, sempre me apoiando para que juntos pudéssemos desenvolver este trabalho da melhor forma possível. Só tenho a agradecer por esta oportunidade única em minha vida!

Ao professor Ticiano Gomes por ter aberto as portas do seu laboratório (Laboratório de Análises Farmacêuticas e Alimentícias – LAFA) para que eu pudesse desenvolver esta pesquisa. Obrigado por todo o conhecimento compartilhado, eu aprendi muito com o senhor.

A minha coorientadora professora Patrícia Muniz pela contribuição e consolidação deste trabalho.

A todos os professores da Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias que contribuíram significativamente para a minha formação.

A professora Regianne Umeko e suas alunas de iniciação científica Nathaly Melo e Cecilia Nascimento, pela grande contribuição no desenvolvimento dos testes antimicrobianos.

Ao aluno de iniciação científica e tecnológica Carlos Luiz, que me auxiliou durante o desenvolvimento desta pesquisa. Obrigado pelo bom trabalho em equipe!

Aos meus amigos do Laboratório de Análises Farmacêuticas e Alimentícias por terem me incentivado e ajudado nos momentos que mais precisei. Muito obrigado, Amanda Barbosa, Ariana Santos, Arthur Luy, Clinston Paulino, Fernanda Alves, Izaias Zacarias, João Victor, Laís Azevedo, Mailde Liodorio, Marcos Oliveira e Sabrina Ambrósio. Vocês foram essenciais durante todo este processo, podem contar comigo sempre!

A equipe do laboratório de fisiologia vegetal do CECA/UFAL coordenado pelo professor Laurício Endres. Sou muito grato também a técnica Isabella Cardoso por todo o cuidado que teve com o meu material armazenado no referido laboratório.

A equipe do laboratório de propagação de plantas do CECA/UFAL coordenado pelos professores Vilma Marques e João Correia.

A Jarina Waléria e a curadora Rosângela Lemos pelo auxílio durante minhas atividades desenvolvidas no Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA).

Aos amigos Maurício Carnaúba, Camila Cavalcante e Leandro Gama que contribuíram com a coleta do material botânico. O auxílio de vocês foi extremamente importante.

Ao secretário do PPGA Gustavo Nepomuceno, que sempre me atendeu da melhor forma possível todas as vezes que precisei, sou muito grato por todo o apoio que me deu ao longo do mestrado.

Aos professores Sâmia Andrícia e Laurício Endres por terem aceitado fazer parte da minha banca examinadora da dissertação.

As minhas amigas da pós-graduação Gisliane Osorio, Daline Barros, Priscila Souto e Lindinalva Santos. Vocês são pessoas maravilhosas, irei levar para sempre no meu coração.

Aos meus amigos que, independente da distância, sempre se mostraram presentes nos momentos que mais precisei. Muito obrigado por tudo, meus queridos. Amanda Dias, Ariane Dantas, Dioginys César, Fernanda Souza, Flavia Beatriz, Kelly Moreira, Luana Magalhães, Laise Raiana, Lucas Araújo, Taísa Alves e Ruana Carolina. “Da graduação pra vida!”

Aos meus companheiros de residência Alex Nascimento, Erasmo Ribeiro, Euclides Neto, Janaina Santos e Michalison Ferreira. Todas as experiências que

compartilhamos ao longo desses dois anos em Maceió me fizeram crescer bastante, sou muito grato pela convivência que tive com vocês.

A Daniel Santos por ser um amigo tão especial na minha vida, uma das melhores pessoas que conheci em Maceió. Obrigado por sempre me ouvir nos momentos mais tensos que passei durante os últimos dois anos, você é uma pessoa maravilhosa. Conte sempre comigo!

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram com esta pesquisa. Muito obrigado!

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher.”

Cora Coralina

RESUMO

A família Cyperaceae caracteriza-se por apresentar um hábito de vida herbáceo, folhas sésseis e frutos do tipo aquênio, sendo amplamente distribuída em várias partes do mundo. Em aspectos farmacológicos e fitoquímicos, as espécies desta família apresentam compostos bioativos que conferem uma gama de atividades biológicas comprovadas cientificamente. Desta forma, a presente pesquisa foi realizada com o objetivo de caracterizar o perfil fitoquímico e avaliar as atividades antimicrobiana e antioxidante da família Cyperaceae, através de estudos utilizando as partes aéreas e subterrâneas das espécies *Cyperus articulatus* L.; *Cyperus iria* L.; *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck. O material vegetal foi coletado em áreas específicas do estado de Alagoas e pulverizado em moinhos de facas para obtenção do pó. Posteriormente, foram preparados extratos hidroalcoólicos (50%) das partes aéreas e subterrâneas das cinco espécies coletadas. Um particionamento líquido-líquido foi empregado para a obtenção das fases de acetato de etila e clorofórmio. Para a análise da constituição química dos extratos brutos, realizou-se os seguintes testes: a) triagem fitoquímica; b) identificação dos compostos químicos por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-DAD); c) quantificação do teor de flavonoides totais pela complexação com $AlCl_3$ a 5%; d) quantificação do teor de fenóis totais utilizando o reagente Folin-Ciocalteu. A avaliação da atividade antioxidante *in vitro* foi realizada frente ao radical DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazila). Os ensaios antimicrobianos *in vitro* foram realizados em triplicatas por meio da técnica de microdiluição seriada com a finalidade de avaliar a Concentração Inibitória Mínima (CIM) das fases de acetato de etila e clorofórmio frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 27664), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 25619) e *Candida albicans* (ATCC 36802). Os resultados da triagem fitoquímica indicaram a presença de vários compostos fenólicos nos extratos hidroalcoólicos de *C. articulatus*, *C. iria*, *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa*. Por meio da técnica de CLAE-DAD utilizando as fases de acetato de etila e clorofórmio das cinco espécies estudadas, foram indentificadas substâncias de grande importância farmacológica, tais como: apigenina, catequina, quercetina, luteolina e crisina. Nos ensaios referentes a quantificação do teor de flavonoides e fenóis totais, verificou-se que os extratos hidroalcoólicos das partes aéreas das referidas espécies apresentaram teores mais elevadas dessas substâncias quando comparadas com as partes subterrâneas, conseqüentemente, expressaram melhores resultados na avaliação da atividade antioxidante *in vitro* pelo método do DPPH. Em relação a atividade antimicrobiana, constatou-se que fases clorofórmicas apresentaram uma maior atividade inibitória quando testados frente aos microrganismos patogênicos. As partes subterrâneas de *O. cubensis* inibiu o crescimento de *C. albicans*, *S. aureus* e *P. aeruginosa* nas concentrações de 15,6; 31,2 e 62 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente. A fase clorofórmica de *C. iria* também demonstrou um excelente resultado, sendo necessária uma concentração de apenas 31,2 $\mu\text{g/mL}$ para inibir o crescimento de *C. albicans* e *S. aureus*. Portanto, estas espécies podem ser fontes de compostos bioativos eficazes contra fungos e bactérias.

Palavras-chave: Atividades biológicas; Constituintes químicos; Farmacologia; Plantas medicinais.

ABSTRACT

The Cyperaceae family is characterized by an herbaceous habit of life, sessile leaves and fruits of the aquarum type, being widely distributed in several parts of the world. In pharmacological and phytochemical aspects, the species of this family present bioactive compounds that confer a range of biologically proven scientific activities. In this way, the present research was carried out with the objective of characterizing the phytochemical profile and to evaluate the antimicrobial and antioxidant activities of the family Cyperaceae, through studies using the aerial and subterranean parts of the species *Cyperus articulatus* L.; *Cyperus iria* L.; *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck. The vegetal material was collected in specific areas of the state of Alagoas and pulverized in knives mills to obtain the powder. Subsequently, hydroalcoholic extracts (50%) were prepared from the aerial and subterranean parts of the five species collected. A liquid-liquid partitioning was used to obtain phases of ethyl acetate and chloroform. To analyze the chemical constitution of the crude extracts, the following tests were performed: a) phytochemical screening; b) identification of chemical compounds by high performance liquid chromatography (HPLC-DAD); c) quantification of total flavonoid content by complexation with $AlCl_3$; d) quantification of the total phenol content using the Folin-Ciocalteu reagent. The evaluation of the antioxidant activity *in vitro* was performed against the radical DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazila). *In vitro* antimicrobial assays were performed in triplicates using the serial microdilution technique in order to evaluate the Minimum Inhibitoria Concentration (MIC) of the ethyl acetate and chloroform phases against *Staphylococcus aureus* (ATCC 27664), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 25619) and *Candida albicans* (ATCC 36802). The results of phytochemical screening indicated the presence of several phenolic compounds in the hydroalcoholic extracts of *C. articulatus*, *C. iria*, *K. odorata*, *O. cubensis* and *R. nervosa*. By means of the HPLC-DAD technique using the ethyl acetate and chloroform phases of the five species studied, substances of great pharmacological importance were identified, such as: apigenin, catechin, quercetin, luteolin and chrysin. In the tests concerning quantification of flavonoid and total phenol content, the hydroalcoholic extracts of the aerial parts of these species showed higher levels of these substances when compared to the subterranean parts, therefore, they expressed better results in the evaluation of the antioxidant activity *in vitro* by the DPPH method. In relation to the antimicrobial activity, it was verified that chloroform phases had a greater inhibitory activity when tested against the pathogenic microorganisms. The subterranean parts of *O. cubensis* inhibited the growth of *C. albicans*, *S. aureus* and *P. aeruginosa* at concentrations of 15,6; 31,2 and 62 $\mu\text{g/mL}$, respectively. The chloroform phase of *C. iria* also have shown an excellent result, requiring a concentration of only 31,2 $\mu\text{g/mL}$ to inhibit the growth of *C. albicans* and *S. aureus*. Therefore, these species can be sources of bioactive compounds effective against fungi and bacteria.

Keywords: Biological activities; Chemical constituents; Pharmacology; Medicinal plants.

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS DO REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1. Principais fatores que podem influenciar o acúmulo de metabólitos secundários em plantas.....	27
Figura 2. Estruturas químicas de polifenóis.....	28
Figura 3. Estrutura química dos principais tipos de flavonoides.....	29

FIGURAS DO CAPÍTULO I – Perfil cromatográfico, atividade antimicrobiana e potencial antioxidante in vitro de duas espécies do gênero *Cyperus* (Cyperaceae)

Figura 1. Curva de calibração realizada com ácido gálico às concentrações de 2, 4, 5, 6, 8 e 10 µg/mL.....	43
Figura 2. Teor de fenóis totais dos extratos hidroalcoólicos de <i>Cyperus articulatus</i> L. e <i>Cyperus iria</i> L.....	46
Figura 3. Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de <i>Cyperus articulatus</i> L. no comprimento de onda a 254 nm.....	47
Figura 4. Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de <i>Cyperus iria</i> L. no comprimento de onda a 254 nm.....	48
Figura 5. Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de <i>Cyperus articulatus</i> L. no comprimento de onda a 254 nm.....	49
Figura 6. Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de <i>Cyperus iria</i> L. no comprimento de onda a 254 nm.....	49

FIGURAS DO CAPÍTULO II – Prospecção fitoquímica, perfil cromatográfico e avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante de três espécies da família Cyperaceae Juss.

Figura 1. Curva de calibração realizada com quercetina às concentrações de 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 µg/mL.....	63
Figura 2. Curva de calibração realizada com ácido gálico às concentrações de 2, 4, 5, 6, 8 e 10 µg/mL.....	64
Figura 3. Teor de flavonoides totais dos extratos hidroalcoólicos de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl; <i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth e <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck.....	69
Figura 4. Teor de fenóis totais dos extratos hidroalcoólicos de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl; <i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth e <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck.....	70

Figura 5. Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl no comprimento de onda a 320 nm.....	71
Figura 6. Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de <i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth no comprimento de onda a 254 nm.....	72
Figura 7. Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck no comprimento de onda a 254 nm.....	73
Figura 8. Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl no comprimento de onda a 320 nm.....	73
Figura 9. Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de <i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth no comprimento de onda a 254 nm.....	74
Figura 10. Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck no comprimento de onda a 254 nm.....	75

FIGURAS DO CAPÍTULO III – Análise da composição fitoquímica e doseamento de flavonoides totais dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L.

Figura 1. Teor de flavonoides totais das partes aéreas (A) e das partes subterrâneas (B) de <i>Cyperus articulatus</i> L. e <i>Cyperus iria</i> L.....	90
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELAS DO CAPÍTULO I – Perfil cromatográfico, atividade antimicrobiana e potencial antioxidante *in vitro* de duas espécies do gênero *Cyperus* (Cyperaceae)

Tabela 1. Pontos de concentração dos extratos brutos de <i>Cyperus iria</i> L. e <i>Cyperus articulatus</i> L para quantificação do teor de fenóis totais.....	42
Tabela 2. Padrão utilizado para identificação dos compostos bioativos por cromatografia líquida de alta eficiência.....	44
Tabela 3. Pontos de concentração dos extratos brutos de <i>Cyperus iria</i> L. e <i>Cyperus articulatus</i> L para avaliação da atividade antioxidante <i>in vitro</i>	44
Tabela 4. Atividade antioxidante <i>in vitro</i> dos extratos hidroalcoólicos de <i>Cyperus articulatus</i> L. e <i>Cyperus iria</i> L.....	51
Tabela 5. Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) das fases acetato de etila e clorofórmio das partes aéreas e subterrâneas de <i>Cyperus articulatus</i> L. e <i>Cyperus iria</i> L.....	52

TABELAS DO CAPÍTULO II – Prospecção fitoquímica, perfil cromatográfico e avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante de três espécies da família Cyperaceae Juss.

Tabela 1. Pontos de concentração dos extratos brutos de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl; <i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth e <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck. para quantificação do teor de flavonoides totais.....	63
Tabela 2. Pontos de concentração dos extratos brutos de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl; <i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth e <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck. para quantificação do teor de fenóis totais.....	64
Tabela 3. Padrão utilizado para identificação dos compostos bioativos por cromatografia líquida de alta eficiência.....	65
Tabela 4. Pontos de concentração dos extratos brutos de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl; <i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth e <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck. para avaliação da atividade antioxidante <i>in vitro</i>	66
Tabela 5. Prospecção fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl; <i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth e <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck.....	68
Tabela 6. Atividade antioxidante <i>in vitro</i> dos extratos hidroalcoólicos de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl; <i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth e <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck.....	75
Tabela 7. Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) das fases acetato de etila e clorofórmio das partes aéreas e subterrâneas de <i>Kyllinga odorata</i> Vahl;	

<i>Oxycaryum cubensis</i> Poepp. & Kunth e <i>Rhynchospora nervosa</i> Boeck.....	76
---	----

TABELAS DO CAPÍTULO III – Análise da composição fitoquímica e doseamento de flavonoides totais dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L.

Tabela 1. Resultado da prospecção fitoquímica preliminar dos extratos hidroalcoólicos (50%) das espécies de Cyperaceae estudadas: <i>Cyperus articulatus</i> L. e <i>Cyperus iria</i> L.....	89
---	----

LISTA DE QUADROS

QUADROS DO REFERENCIAL TEÓRICO

Quadro 1. Levantamento bibliográfico de espécies da família Cyperaceae com potencial medicinal.....	23
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS: Absorbância

ATCC: American Type Culture Collection

BHI: Brain Heart Infusion

CIM: Concentração Inibitória Mínima

CLAE: Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

DPPH: 2,2 difenil-1-picrilhidrazila

DMSO: Dimetilsulfóxido

ECAPA: Extrato de *Cyperus articulatus* – Parte Aérea

ECAPS: Extrato de *Cyperus articulatus* – Parte Subterrânea

ECIPA: Extrato de *Cyperus iria* – Parte Aérea

ECIPS: Extrato de *Cyperus iria* – Parte Subterrânea

EKOPA: Extrato de *Kyllinga odorata* – Parte Aérea

EKOPS: Extrato de *Kyllinga odorata* – Parte Subterrânea

EOCPA: Extrato de *Oxycaryum cubensis* – Parte Aérea

EOCPS: Extrato de *Oxycaryum cubensis* – Parte Subterrânea

ERNPA: Extrato de *Rhynchospora nervosa* – Parte Aérea

ERNPS: Extrato de *Rhynchospora nervosa* – Parte Subterrânea.

FAECAPA: Fração Acetato de Etila de *Cyperus articulatus* – Parte Aérea

FAECIPA: Fração Acetato de Etila de *Cyperus iria* – Parte Aérea

FAEKOPA: Fração Acetato de Etila de *Kyllinga odorata* – Parte Aérea

FAEOCPA: Fração Acetato de Etila de *Oxycaryum cubensis* – Parte Aérea

FAERNPA: Fração Acetato de Etila de *Rhynchospora nervosa* – Parte Aérea

FCCAPS: Fração Clorofórmica de *Cyperus articulatus* – Parte Subterrânea

FCCIPS: Fração Clorofórmica de *Cyperus iria* – Parte Subterrânea

FCKOPS: Fração Clorofórmica de *Kyllinga odorata* – Parte Subterrânea

FCOCPS: Fração Clorofórmica de *Oxycaryum cubensis* – Parte Subterrânea

FCRNPS: Fração Clorofórmica de *Rhynchospora nervosa* – Parte Subterrânea

IC₅₀: Inhibitory Concentration 50%

UFC: Unidade Formadora de Colônia

UPLC-DAD: Ultra High Performance Liquid Chromatography – Diode Array Detector

UV: Ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	19
2. OBJETIVOS	21
2.1. Objetivo geral	21
2.2. Objetivos específicos	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1. Considerações gerais sobre plantas medicinais	21
3.2. Espécies da família Cyperaceae com potencial medicinal	22
3.2.1. <i>Importância farmacológica de espécies do gênero Cyperus</i>	24
3.2.2. <i>Atividades biológicas de espécies do gênero Kyllinga</i>	25
3.2.3. <i>Propriedades terapêuticas de espécies promissoras de Cyperaceae</i>	25
3.3. Considerações gerais sobre estudos fitoquímicos.....	26
3.4. Metabólitos secundários vegetais	26
3.4.1. <i>Compostos fenólicos</i>	27
3.4.2. <i>Flavonoides</i>	28
3.5. Atividade antioxidante	29
3.6. Atividade antimicrobiana.....	30
3.6.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	30
3.6.2. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	31
3.6.3. <i>Candida albicans</i>	31
REFERÊNCIAS	31
CAPÍTULO – I: Perfil cromatográfico, atividade antimicrobiana e potencial antioxidante in vitro de duas espécies do gênero <i>Cyperus</i> (Cyperaceae)	39
INTRODUÇÃO	40
METODOLOGIA.....	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS.....	54
CAPÍTULO – II: Prospecção fitoquímica, perfil cromatográfico e avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante de três espécies da família Cyperaceae Juss.	59
INTRODUÇÃO	60

METODOLOGIA.....	61
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
CONCLUSÃO.....	77
REFERÊNCIAS.....	78
CAPÍTULO – III: Análise da composição fitoquímica e doseamento de flavonoides totais dos extratos hidroalcoólicos de <i>Cyperus iria</i> L. e <i>Cyperus articulatus</i> L.....	83
INTRODUÇÃO.....	84
PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	86
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	88
CONCLUSÃO.....	91
REFERÊNCIAS.....	91
APÊNDICES.....	95
ANEXOS.....	98

1. INTRODUÇÃO GERAL

A Família Cyperaceae Juss. se destaca pela presença intensiva em muitas regiões e pelo grande número de espécies distribuídas em vários gêneros (SOUZA e CONCEIÇÃO, 2009). Estão incluídas na ordem Poales e de acordo com Rocha e Martins (2011), as espécies pertencentes a esta família se caracterizam por serem cosmopolitas e de hábito herbáceo, podendo ocorrer em regiões alagadas, ou ainda, em áreas onde a seca é predominante.

Segundo Alves et al. (2009) foram catalogadas 678 espécies de Cyperaceae que ocorrem no Brasil. Estas, são agrupadas em 42 gêneros e distribuídas em 1.700 nomes. Por meio de pesquisas realizadas para uma maior elucidação taxonômica desta família, identificou-se 203 espécies endêmicas para o Brasil, das quais 40 pertencem a *Rhynchospora*, 28 a *Cyperus*, 25 a *Scleria*, 22 a *Bulbostylis*, 19 a *Pleurostachys*, 16 a *Eleocharis* e 11 a *Hypolytrum*. Apesar de serem amplamente identificadas em várias regiões do país, Ribeiro et al. (2014) afirmam que, no Nordeste, os estudos com Cyperaceae são escassos e raramente fornecem descrições botânicas representando o padrão morfológico das espécies em nível regional. A partir de dados identificados na literatura, é possível observar relatos científicos referentes aos efeitos alelopáticos (LAYNEZ-GARSABALL e MÉNDEZ-NATERA, 2007) e medicinais (DORIA et al., 2016) a partir do uso de espécies desta família.

Segundo pesquisas desenvolvidas por Adeniyi et al. (2014) foi possível comprovar que extratos vegetais de espécies da família Cyperaceae possuem compostos com propriedades bactericidas que podem ser utilizados como agentes antimicrobianos em novos fármacos para o tratamento de doenças infecciosas causadas por patógenos. González et al. (2009) relatam que o rizoma de *Kyllinga odorata* tem sido utilizado no Paraguai como medicamento, e que as flavonas e taninos seriam responsáveis pela atividade diurética, antiespasmódica, antidiarreica e adstringente atribuída a *K. odorata* (GONZÁLEZ et al., 2009).

Oladosu et al. (2011) comprovaram que o óleo essencial da parte subterrânea de *Cyperus articulatus* L. possui atividade antibacteriana, sendo eficaz no tratamento de infecções causadas por microrganismos. Em estudo recente utilizando-se *Remirea maritima* Aubl., foi possível verificar o potencial antitumoral, antimetastático, anti-inflamatório e antioxidantes induzidos pelos extratos desta planta em testes realizados em cobaias (DÓRIA et al., 2015).

A busca por substâncias que possam servir como ponto de partida para o desenvolvimento de novos fármacos tem aumentando o interesse da indústria farmacêutica e das instituições de pesquisa pelos produtos naturais, uma vez que o reino vegetal tem como fornecer estruturas químicas incomparáveis em número e complexidade (BEDNARCZUK et al., 2010). A observação do potencial medicinal popular se deve a grande riqueza da flora brasileira, o que desencadeou o interesse por parte da pesquisa científica na busca de novas moléculas bioativas de importância terapêutica. Dentre as diversas classes de produtos naturais extraídas de vegetais, com grande potencial farmacológico, estão os alcaloides, flavonoides e as cumarinas (COSTA-LOTUFO et al., 2010; SOUZA et al., 2013).

A presente pesquisa se embasou em trabalhos realizados anteriormente, onde comprovou-se cientificamente que espécies da família Cyperaceae possuem compostos bioativos com potencial medicinal e que podem ser empregados no desenvolvimento de novos fitoterápicos e fitofármacos. A partir de uma análise das exsiccatas de espécies da família Cyperaceae depositadas no Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA), constatou-se que *Cyperus articulatus* L., *Cyperus iria* L., *Kyllinga odorata* Vahl, *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck, possuem indicações de uso na medicina popular, desta forma, ressalta-se a importância de investigar seus constituintes químicos e suas atividades biológicas.

Esta dissertação é constituída por três capítulos referentes aos artigos científicos elaborados com os dados obtidos ao longo desta pesquisa. O Artigo I trata dos estudos fitoquímicos e avaliação das atividades antioxidante e antimicrobiana dos extratos e frações de *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L. Os mesmos procedimentos metodológicos foram utilizados para o desenvolvimento do Artigo II, porém, com diferentes espécies da família Cyperaceae (*Kyllinga odorata* Vahl, *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck.). O Artigo III foi publicado pela revista *Diversitas Journal* (ISSN: 2525-5215) e aborda apenas a prospecção fitoquímica e dados relacionados a quantificação do teor de flavonoides totais presentes em *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Caracterizar o perfil fitoquímico e avaliar as atividades biológicas de cinco espécies da família Cyperaceae.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar a triagem fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus articulatus* L.; *Cyperus iria* L.; *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck.;
- Quantificar os compostos fenólicos e flavonoides totais a partir dos extratos hidroalcoólicos de *C. articulatus*; *C. iria*; *K. odorata*; *O. cubensis* e *R. nervosa*;
- Identificar os constituintes químicos das fases de acetato de etila e clorofórmio das espécies *C. articulatus*; *C. iria*; *K. odorata*; *O. cubensis* e *R. nervosa* pela técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-DAD);
- Avaliar a capacidade antioxidante *in vitro* dos extratos hidroalcoólicos de *C. articulatus*; *C. iria*; *K. odorata*; *O. cubensis* e *R. nervosa*.
- Avaliar a atividade antimicrobiana *in vitro* das fases de acetato de etila e clorofórmio das espécies *C. articulatus*; *C. iria*; *K. odorata*; *O. cubensis* e *R. nervosa*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Considerações gerais sobre plantas medicinais

Através do conhecimento empírico e oralidade o uso das plantas medicinais foram sendo passados às gerações (FIRMO et al., 2011) e se mantém na contemporaneidade tornando-se uma cultura bastante forte que despertou o interesse por estudos científicos de caráter etnobotânico e farmacológico. Badke et al. (2012) relatam que comparando o saber popular e o saber científico sobre a eficácia farmacológica das plantas medicinais, é possível observar que ocorre uma aproximação entre ambos os conhecimentos. De acordo com Brandão (2016), plantas medicinais são todas aquelas

que, em seus órgãos vegetativos ou reprodutivos, contenham substâncias que podem ser utilizadas com propósito terapêutico ou que sejam precursoras de síntese químicas farmacêuticas.

Para Castelluci et al. (2002), as espécies medicinais se diferenciam das demais espécies vegetais em virtude da produção de substâncias químicas suficientes para provocarem modificações nas funções biológicas. É importante ressaltar que a caracterização botânica e química de plantas é de fundamental importância para a validação e segurança do uso tradicional das espécies medicinais e, também, para estudos de obtenção de produtos inovadores. As partes vegetais utilizadas podem variar entre folhas, flores, raízes e frutos (MATIAS et al., 2016; CORDEIRO e FELIX, 2014).

Giraldi e Hanazaki (2010) reforçam que a percepção sobre o poder curativo de algumas plantas é uma das formas de relação entre populações humanas e plantas e, as práticas relacionadas ao uso tradicional de plantas medicinais, acabam sendo as únicas alternativas para a manutenção da saúde ou o tratamento de doenças dentro das comunidades.

3.2. Espécies da família Cyperaceae com potencial medicinal

A partir da revisão de literatura sobre o potencial medicinal da família Cyperaceae, surgiu o interesse de investigar os constituintes químicos e as propriedades terapêuticas (antimicrobiana e antioxidante) de algumas espécies que ocorrem no estado de Alagoas, Brasil. No Quadro 1 são apresentadas dezoito plantas da referida família que possuem propriedades terapêuticas de grande importância farmacológica. As principais atividades biológicas resultantes de pesquisas experimentais relatadas por diversos autores foram: anti-inflamatória; antioxidante; anti-onchocerca; analgésica; antidiarreica; antinociceptiva; anti-hiperglicêmica; antialérgica; gastroprotetora; antidiabética; anti-helmíntica; antimicrobiana e antibacteriana.

Quadro 1. Levantamento bibliográfico dos últimos dez anos (2008-2018) de espécies da família Cyperaceae com potencial medicinal.

Espécies	Parte da planta utilizada	Tipo de extrato	Atividade biológica	Referências
<i>Bulbostylis coleotricha</i> (Hochst. ex A.Rich.)	Planta inteira	Etanólico	Anti-inflamatório	OWOYELE et al., (2015)
<i>Carex distachya</i> Desf.	Raiz	Metanólico	Antioxidante	FIorentino et al., (2008)
<i>Cyperus articulatus</i> L.	Rizomas	Hexânico e metanólico	Anti-Onchocerca	METUGE et al., (2014)
<i>Cyperus tegetum</i> Roxb.	Rizomas	Metanólico	Anti-inflamatório, analgésica e antidiarreica	CHAULYA et al., (2012); CHAULYA et al., (2011)
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Raiz	Hidroalcoólico	Antidiarreica	MAJUMDER (2014)
<i>Cyperus scariosus</i> R. Br.	Folhas	Metanólico	Antinociceptiva e anti-hiperglicêmica	ALAM et al., (2011)
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Rizomas	Etanólico e metanólico	Antialérgica e gastroprotetora	JIN et al., (2011); THOMAS et al., (2015)
<i>Kyllinga triceps</i> Rottb.	Raiz	Metanólico	Antidiabética	VANAPATLA et al., (2011)
<i>Kyllinga monocephala</i> Rottb.	Folhas	Metanólico	Analgésica	AMOR et al., (2009)
<i>Kyllinga nemoralis</i> (J.R.Forst. & G.Forst.)	Raiz	Etanólico	Anti-helmíntica	MAJUMDER (2013)
<i>Mariscus ligularis</i> (L.) Urb.	Raiz e partes aéreas	Etanólico e aquoso	Antimicrobiana	ADEONIPEKU N et al., (2017)
<i>Pycneus smithianus</i> (Ridl.) CB Clarke	Raiz e partes aéreas	Etanólico	Antimicrobiana	ADEONIPEKU N et al., (2014)
<i>Remirea maritima</i>	Planta inteira	Aquoso	Antinociceptiva, anti-inflamatória	RABELO et al., (2013)

Aubl.			e antioxidante	
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeck	Raiz e partes aéreas	Metanólico	Antibacteriana	SILVA (2016)
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	Planta inteira	Metanólico	Antimicrobiana	PAGNING et al., (2016)
<i>Scirpus yagara</i> Ohwi	Tubérculos	Etanólico	Anti-inflamatória	DONG et al., (2016)
<i>Scirpus holoschoenus</i> L.	Rizomas	Etanólico	Antioxidante	POPESCU et al., (2016)

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

3.2.1. Importância farmacológica de espécies do gênero *Cyperus*

De acordo com Spósito et al. (2016) o gênero *Cyperus* apresenta propriedades biológicas que lhe confere importância medicinal e alimentícia. Os documentos relacionados ao potencial terapêutico das espécies deste gênero têm apresentado depósitos de patentes registrados a partir do ano de 2010, sendo China o país com maior número de depósitos. Para Velásquez-Pérez e Galeano-García (2012) é importante destacar o potencial antioxidante das espécies de *Cyperus*, que apesar de serem reconhecidas como plantas daninhas em diferentes culturas, são promissoras como fontes alternativas de antioxidantes naturais.

Em pesquisas desenvolvidas por Herrera-Calderon et al. (2017) verificou-se que o extrato etanólico das folhas de *Cyperus articulatus* L. apresentaram efeito anticonvulsivante na indução de pentilenotetrazol e atividade antioxidante in vitro e in vivo. Azzaz et al. (2014) relatam que *C. articulatus* também apresenta uma significativa atividade antimicrobiana que pode ser atribuída aos terpenos biossintetizados por esta espécie.

Cyperus rotundus L. é utilizada para distúrbio no estômago e diarreia. Na medicina alternativa moderna recomenda-se o uso desta planta para tratar náuseas, febre, inflamação, para redução da dor, para relaxamento muscular e muitos outros distúrbios. Além disso, extratos dessas plantas indicaram que quando testados em microrganismos, ocorreu uma inibição do crescimento destes seres em vários graus (IMAM et al., 2014; MUN'IM et al., 2009; PAREKH e CHANDA, 2006). A análise química qualitativa de extratos do material botânico de *C. rotundus* revelou a presença de metabólitos secundários como fenóis, flavonóides, taninos e glicosídeos (JEBASINGH et al., 2012).

Em trabalho realizado por Soumaya et al. (2013) demonstrou-se claramente o potencial analgésico, anti-inflamatório, efeitos antioxidantes e imunomoduladores dos diferentes extratos das partes aéreas de *Cyperus rotundus*. Estes efeitos podem ser atribuídos aos metabólitos secundários presentes na parte aérea desta planta (flavonoides, taninos e polifenóis). No entanto, outros estudos *in vivo* são necessários para avaliar o uso desses extratos em terapias anti-inflamatórias e antioxidantes.

3.2.2. Atividades biológicas de espécies do gênero *Kyllinga*

Pesquisas desenvolvidas utilizando modelos animais revelaram que as raízes de *Kyllinga triceps* Sw. são dotadas de princípios ativos com propriedades antidiabética, fundamentando a indicação na medicina tradicional das raízes para o tratamento de diabetes (VANAPATLA et al., 2011). Em relação ao potencial analgésico atribuído ao gênero *Kyllinga*, Amor et al. (2009) sugerem que os extratos metanólicos de *K. monocephala* contém mais de um constituinte bioativo exibindo esta atividade biológica.

A partir de um estudo de revisão bibliográfica foi possível identificar que investigações científicas sobre os efeitos medicinais de *Kyllinga nemoralis* (J.R.Forst. & G.Forst.) Dandy ex Hutch. & Dalziel mostraram que os extratos brutos desta planta causavam efeitos analgésicos, antimicrobianos, hipoglicêmicos, propriedades anticancerígenas, hepatoprotetoras e antimaláricas. Em relação aos metabólitos secundários, observa-se que os flavonoides, especialmente os triterpenoides sesquiterpenos, glicosídeos, saponinas, compostos fenólicos e lipídios constituem classes principais de constituintes desta planta (RAJU et al., 2011).

3.2.3. Propriedades terapêuticas de espécies promissoras de *Cyperaceae*

De acordo com Adeonipekun et al. (2014) os extratos etanólicos da raiz e da parte aérea de *Pycreus smithianus* (Ridl.) C.B. Clarke. possuem atividade antimicrobiana significativa, porém, o extrato da raiz desta planta é mais rica em compostos bioativos do que a parte aérea em relação aos efeitos tóxicos frente à microrganismos. Pagning et al. (2016) também avaliaram a atividade antimicrobiana do extrato metanólico e compostos isolados de *Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton. os experimentos revelaram que os extratos e compostos desta espécie exibiram dados de concentrações inibitórias mínimas (CIM) variáveis com atividade antimicrobiana significativa.

Segundo Rabelo et al. (2013), *Remirea maritima* Aubl. contém compostos biologicamente ativos, verificados pela importante atividade antioxidante do óleo essencial. Vale ressaltar que esta pesquisa acrescentou importantes informações ao conhecimento etnofarmacológico da planta, sendo indicada para sua utilização no Brasil. Em relação a presença de metabólitos secundários identificados nesta planta, observou-se que o extrato hidroalcoólico desta espécie contém uma grande quantidade de fenóis e estudos anteriores mostraram a presença de alguns flavonoides, que possuem potencial anti-tumoral, anti-metastático, anti-inflamatório e anti-oxidantes (DÓRIA et al. 2015). Em pesquisas utilizando animais como cobaias, Dória et al. (2016) constataram que os extratos de *R. maritima* provocaram efeitos anti-tumorais *in vitro* e *in vivo* sem apresentar toxicidade substancial.

3.3. Considerações gerais sobre estudos fitoquímicos

A fitoquímica tem colaborado significativamente para o conhecimento da constituição química dos vegetais, suas propriedades e funções, direcionando sua utilização, seja como alimentos ou fármacos, confirmando ou não a sua indicação no conhecimento popular (BEZERRA et al., 2011). De acordo com Silva et al. (2014), realmente há um interesse crescente na extração e purificação de produtos naturais para alimentos, produtos farmacêuticos e aplicações em cosméticos.

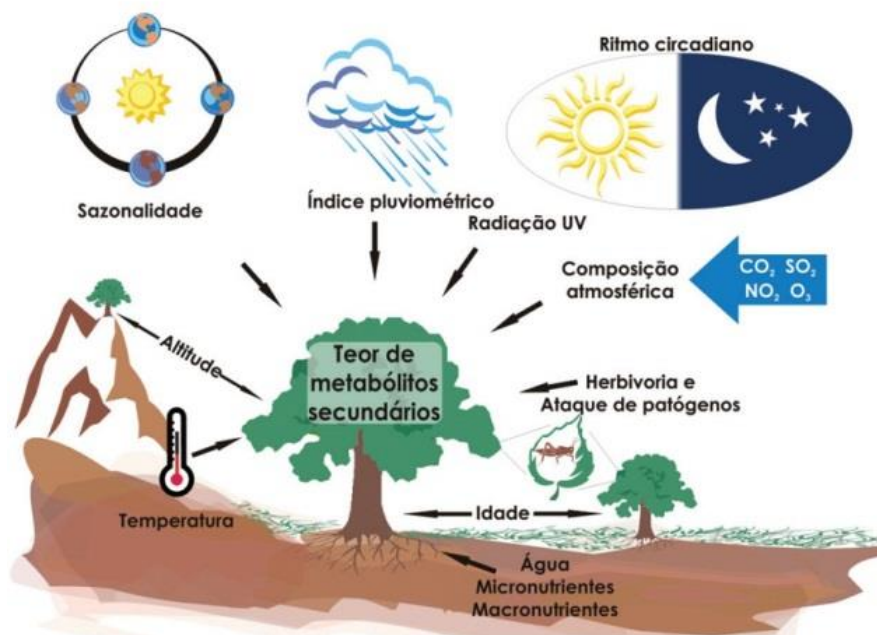
Pereira e Cardoso (2012) afirmam que os metabólitos secundários vegetais destacam-se na área da farmacologia devido a seus efeitos biológicos sobre a saúde da espécie humana, sendo este o principal interesse em isolar estes princípios ativos a partir do material vegetal. É importante ressaltar que métodos fitoquímicos como a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) são essenciais na condução de pesquisas para analisar os constituintes químicos de plantas (KATAOKA e CARDOSO, 2013).

3.4. Metabólitos secundários vegetais

Os metabólitos secundários biossintetizados pelas plantas podem ser agrupados em quatro classes principais, são eles: **terpenos**: entre os quais estão hormônios, pigmentos ou óleos essenciais; **compostos fenólicos**: cumarinas, flavonóides, lignoides e taninos; **glicosídeos**: saponinas, glicosídeos cardiotônicos, glicosídeos cianogênicos e glucosinolatos; e os **alcaloides**: morfina, a cocaína, a cafeína, a nicotina e a atropina (GARCÍA e CARRIL, 2011).

Em um estudo realizado por Gobbo-Neto e Lopes (2007), verificou-se que o metabolismo secundário de plantas pode variar consideravelmente dependendo de vários fatores, influenciando de forma direta na formação dos princípios ativos dependendo da espécie vegetal submetida a algumas condições ambientais, que podem ser verificadas na Figura 1.

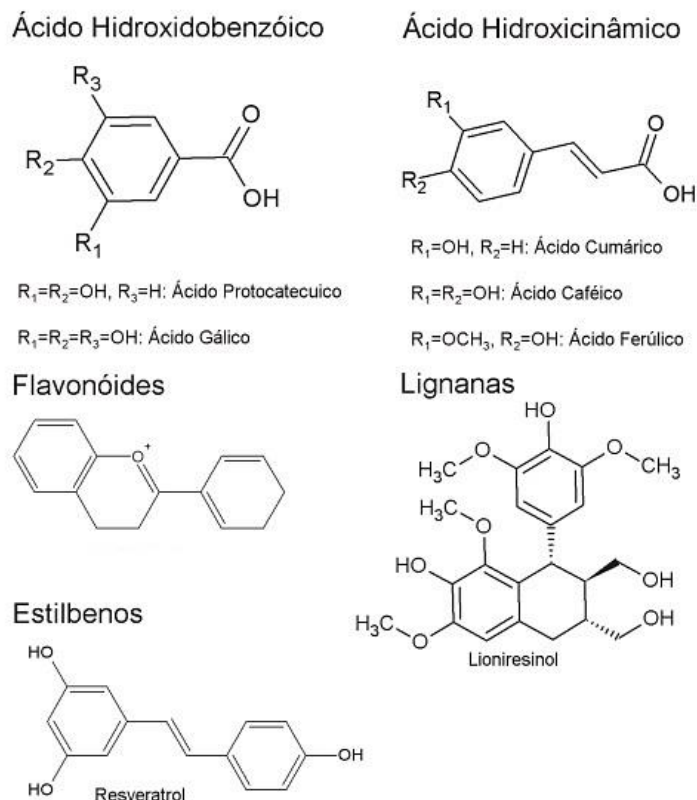
Figura 1. Principais fatores que podem influenciar o acúmulo de metabólitos secundários em plantas.



Fonte: Gobbo-Neto e Lopes, (2007).

3.4.1. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas na natureza. Nas plantas já foram detectados mais de 8000 compostos fenólicos (SILVA et al., 2010). Estes compostos possuem uma ou mais hidroxilas (Figura 2) ligadas a um anel benzênico e, embora contenha um grupo característico de álcoois, esta classe de compostos possui propriedades especiais, são compostos mais ácidos que os álcoois sendo oxidados com maior facilidade (ARCHELA e DALL'ANTONIA, 2014).

Figura 2. Estruturas químicas de polifenóis.

Fonte: Archela e Dall'Antonia, (2014).

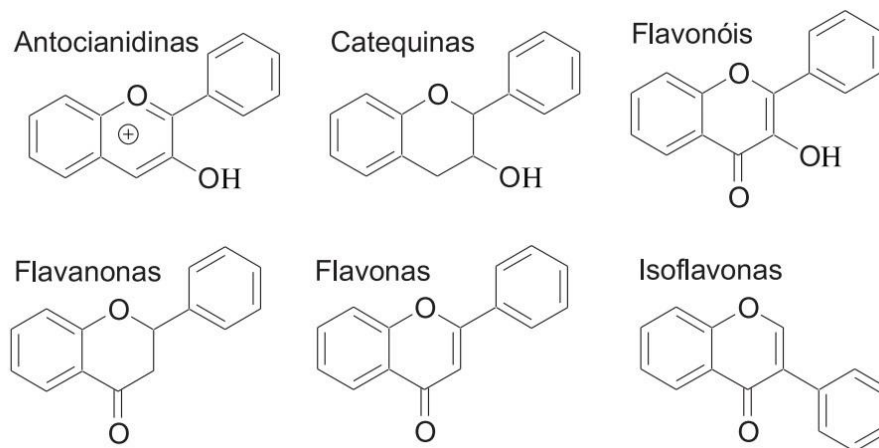
De acordo com Pereira e Cardoso (2012) vegetais *in natura*, como frutos, legumes, folhosos em geral e condimentos, contêm numerosos fitoquímicos, destacando-se os compostos fenólicos, os compostos nitrogenados, os carotenóides, o ácido ascórbico e os tocoferóis. A principal função dos compostos fenólicos presentes nas plantas está relacionada com a proteção, conferindo alta resistência a microrganismos e pragas (ROCHA et al., 2011). Oliveira et al., (2011) ressaltam ainda que estas substâncias conferem uma alta atividade antioxidante que protege o organismo dos efeitos nocivos dos radicais livres.

3.4.2. Flavonoides

Os flavonoides representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural (COUTINHO et al., 2009). Seu esqueleto de carbono contém 15 carbonos dispostos em dois anéis aromáticos unidos por uma ponte de três carbonos. Entre suas funções está a defesa e pigmentação (GARCÍA e CARRIL, 2009). Os principais tipos de flavonoides (Figura 3) são as

antocianinas, catequinas, flavonóis, flavanonas, flavonas e isoflavonas (MARÇO et al., 2008).

Figura 3. Estrutura química dos principais tipos de flavonoides.



Fonte: Março et al. (2008).

Segundo Dornas et al. (2007) a utilização de flavonoides como novo fármaco disponível no mercado, deveria redirecionar-se a estudos que comprovem sua utilização eficiente e segura, requerendo para isso novas informações sobre seus possíveis efeitos e caracterização geral das suas propriedades farmacológicas. A capacidade antioxidante é umas das principais atividades biológicas associadas aos flavonoides que resulta de uma combinação de suas propriedades quelantes depuradores de ferro e radicais livres, além da inibição de oxidases: lipoxigenase, ciclooxigenase, mieloperoxidase e xantina oxidase; evitando assim, a formação de espécies reativas de oxigênio e de hidroperóxido orgânico (JIMÉNEZ et al., 2009; SIMÕES e ALMEIDA, 2015).

3.5. Atividade antioxidante

O excesso de radicais livres no organismo pode desencadear uma série de patologias graves (BARBOSA et al., 2010). Assim, para combater estes radicais, os seres vivos produzem substâncias que são capazes de regenerar ou prevenir os danos oxidativos, exercendo seu papel como antioxidante. Além destes, substâncias com habilidade de sequestrar radicais livres podem ser obtidas de fontes externas, como alimentos e bebidas (ALVES et al., 2010). As plantas são amplamente estudadas por possuírem compostos bioativos que conferem uma excelente capacidade antioxidante.

Dentre as espécies da família Cyperaceae, foi comprovada a atividade antioxidante a partir dos extratos de *Scirpus holoschoenus* L. Popescu et al., (2016) ressaltam que o potencial antioxidante desta espécie está relacionado com os seguintes compostos fenólicos identificados por HPLC: trans-resveratrol, cis-resveratrol, ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido cinâmico, vanilina, ácido gálico e ácido p-cumarico. A partir dos resultados obtidos por Fiorentino et al. (2008) constatou-se que o extrato metanólico das raízes de *Carex distachya* Desf. também mostrou potente atividade antioxidante devido à presença de diversos fitoquímicos bioativos.

3.6. Atividade antimicrobiana

O surgimento e a disseminação de microrganismos resistentes aos antimicrobianos disponíveis no mercado têm sido relatados há décadas, incentivando a busca de novas fontes de substâncias com atividades antimicrobianas, como as plantas utilizadas na medicina tradicional (MENDES et al., 2011). Assim, sendo uma das mais ricas do planeta, a biodiversidade brasileira contém muitas espécies vegetais com propriedades eficientes no combate a microrganismos patogênicos (PINHO et al., 2012). A atividade antimicrobiana de extratos vegetais é avaliada através da determinação de uma pequena quantidade da substância necessária para inibir o crescimento do microrganismo-teste; esse valor é conhecido como Concentração Mínima Inibitória (CMI) (OSTROSKY et al., 2008).

Considerações gerais sobre os microrganismos testados

3.6.1. Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus é uma bactéria Gram-positiva comensal e um patógeno que pode causar danos superficiais e invasivos, potencialmente com risco de vida (FOSTER et al., 2014; TONG et al., 2015). A gravidade das infecções causadas por este microrganismo pode variar de pequenas infecções de pele a pneumonia necrosante fatal (DELEO et al., 2010). Iwase et al. (2010) relatam que é possível evitar a colonização por *S. aureus*. Segundo estes autores, a elucidação dos mecanismos de colonização pode levar a uma melhor compreensão da ecologia dessa espécie bacteriana, incluindo interações comensais-patogênicas, e fornecer informações para desenvolver medicamentos eficazes contra *S. aureus*.

3.6.2. *Pseudomonas aeruginosa*

A bactéria Gram-negativa *Pseudomonas aeruginosa* é um patógeno oportunista que normalmente habita o solo e superfícies úmidas, porém, sua alta adaptabilidade permite-lhe sobreviver em uma gama de outros ambientes, incluindo instalações médicas (GELLATLY e HANCOCK, 2013). A rede de sinalização de *P. aeruginosa* é talvez um dos mais complexos sistemas conhecidos e, até hoje, o mais bem estudado dentre todos os microrganismos (JIMENEZ et al., 2012). Em comparação com outros patógenos, *P. aeruginosa* é muito difícil de erradicar, pois apresenta alta resistência intrínseca a uma ampla variedade de antibióticos, incluindo aminoglicosídeos, fluoroquinolonas e b-lactâmicos (BREIDENSTEIN et al., 2011).

3.6.3. *Candida albicans*

O fungo *Candida albicans* é de longe a espécie mais comum do gênero *Candida* que pode causar um amplo espectro de doenças em seres humanos (GOW e HUBE, 2012). Esta levedura é responsável por dois tipos principais de infecções: infecções superficiais, como candidíase oral ou vaginal, e infecções sistêmicas com risco de vida (MAYER et al., 2013; KIM e SUDBERY, 2011). Segundo Jacobsen et al. (2012), *C. albicans* vive em equilíbrio com a flora microbiana normal sem causar danos ao seu hospedeiro, porém, infecções superficiais podem ocorrer quando o equilíbrio da microbiota é perturbado ou o sistema imunológico do hospedeiro está comprometido.

REFERÊNCIAS

- ADENIYI, T.A.; ADEONIPEKUN, P.A.; OMOTAYO, E.A. Investigating the phytochemicals and antimicrobial properties of three sedge (Cyperaceae) species. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 6, n. 3, p. 276, 2014.
- ADEONIPEKUN, P.A.; ADENIYI, T.A.; AMINU, S.O. Investigating the phytochemicals and antimicrobial activities of shoot and root of *Pycnus smithianus* (Ridl.) CB Clarke (family Cyperaceae). **Journal of Botany**, p.1-5, 2014.
- ADEONIPEKUN, P.A.; ADENIYI, T.A.; AMINU, S.O. Comparative Phytochemical and Antimicrobial Evaluation of the Shoot and Root of *Mariscus ligularis* (L.) Urb.(Cyperaceae) Crude Extracts. **Journal of Scientific Research and Development**, v. 17, n. 1, p. 21-26, 2017.
- ALAM, M.A.; JAHAN, R.; RAHMAN, S.; DAS, A.K.; RAHMATULLAH, M. Antinociceptive and anti-hyperglycemic activity of methanol leaf extract of *Cyperus scariosus*. **Pak J Pharm Sci**, v. 24, n. 1, p. 53-6, 2011.

ALVES, M.; ARAÚJO, A.C.; PRATA, A.P.; VITTA, F.; HEFLER, S.; TREVISAN, R.; GIL, A.S.B.; MARTINS, S.; THOMAS, W. Diversity of Cyperaceae in Brazil. **Rodriguésia**, p. 771-782, 2009.

ALVES, C.Q.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P.D.L.; BAHIA, M.V.; AGUIAR, R.M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.

AMOR, E.C.; QUANICO, J.P.; PEREZ, G.G. Analgesic activity of extracts of *Kyllinga monocephala*. **Pharmaceutical biology**, v. 47, n. 7, p. 624-627, 2009.

ARCHELA, E.; DALL'ANTONIA, L.H. Determinação de compostos fenólicos em vinho: uma revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 34, n. 2, p. 193-210, 2014.

AZZAZ, N.A.E.; EL-KHATEEB, A.Y.; FARAG, A.A. Chemical composition and biological activity of the essential oil of *Cyperus articulatus*. **International Journal of Academic Research**, v. 6, n. 5, 2014.

BADKE, M. R.; BUDÓ, M. de L. D.; ALVIM, N. A. T.; ZANETTI, G. D.; HEISLER, E. V. Saberes e práticas populares de cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais. **Texto & contexto enfermagem**, v. 21, n. 2, 2012.]

BARBOSA, K.B.F.; COSTA, N.M.B.; ALFENAS, R.D.C.G.; PAULA, S.O.; MINIM, V.P.R.; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.

BEDNARCZUK, V.O.; VERDAM, M.C.S.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. Testes in vitro e in vivo utilizados na triagem toxicológica de produtos naturais. **Visão Acadêmica**, v. 11, n. 2, 2010.

BEZERRA, D.A.C.; RODRIGUES, F.F.G.; COSTA, J.G.M.; PEREIRA, A.V.; SOUSA, E.O.; RODRIGUES, O.G. Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 1, 2011.

BRANDÃO, J.M.P. Perfil etnobotânico: **O uso de plantas medicinais por uma comunidade rural da cidade de Lagoa Seca, PB**. (Monografia). Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande. p. 32, 2016.

BREIDENSTEIN, E.B.M.; FUENTE-NÚÑEZ, C. DE LA.; HANCOCK, R.E.W. *Pseudomonas aeruginosa*: all roads lead to resistance. **Trends in microbiology**, v. 19, n. 8, p. 419-426, 2011.

CASTELLUCI, S.; LIMA, M.I.S.; NORDI, N.; MARQUES, J.G.W. Plantas medicinais relatadas pela comunidade residente na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz

Antônio – SP; uma abordagem etnobotânica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.3, n.1, p. 51-60, 2002.

CHAULYA, N.C.; HALDAR, P.K.; MUKHERJEE, A. Antidiarrhoeal activity of methanol extract of the rhizomes of *Cyperus tegetum* Roxb. **Int J Pharm Pharmaceut Sci**, v. 3, n. 1, p. 133-135, 2011.

CHAULYA, N.C.; HALDAR, P.K.; MUKHERJEE, A. Anti-inflammatory and Analgesic Activity of Methanol Extracts of *Cyperus tegetum* Roxb. Rhizome. **Journal of Pharma Sci Tech**, v. 1, n. 2, p. 27-29, 2012.

CORDEIRO, J.M.P.; FELIX, L.P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, supl. 1, p. 685-692, 2014.

COSTA-LOTUFO, L.V.; MONTENEGRO, R.C.; ALVES, A.P.N.; MADEIRA, S.V.F.; PESSOA, C.; MORAES, M.E.A.; MORAES, M.O. A Contribuição dos produtos naturais como fonte de novos fármacos anticâncer: estudos no laboratório nacional de oncologia experimental da Universidade Federal do Ceará. **Revista Virtual de Química**, v. 2, n. 1, p. 47-58, 2010.

COUTINHO, M.A.S.; MUZITANO, M.F.; COSTA, S.S. Flavonoides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. **Revista Virtual de Química**, v. 1, n. 3, p. 241-256, 2009.

DELEO, F.R.; OTTO, M.; KREISWIRTH, B.M.; CHAMBERS, H.F. Community-associated meticillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **The Lancet**, v. 375, n. 9725, p. 1557-1568, 2010.

DONG, SHUI-HUA; ZHANG, JIAN-FANG; TANG, YA-MIN; LI, J.; XIANG, YAN-RU; LIANG, QIAO-LI. Chemical constituents from the tubers of *Scirpus yagara* and their anti-inflammatory activities. **Journal of Asian natural products research**, v. 18, n. 8, p. 791-797, 2016.

DÓRIA, G. A. A.; SANTOS, A. R.; BITTENCOURT, L. S.; BORTOLIN, R. C.; MENEZES, P. P.; VASCONCELOS, B. S.; SOUZA, R. O.; FONSECA, M. J. V.; SANTOS, A. D. C.; SARAVANAN, S.; SILVA, F. A.; GELAIN, D. P.; MOREIRA, J. C. F.; PRATA, A. P. N.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J.; ARAÚJO, A. A. S. Redox-active profile characterization of *Remirea maritima* extracts and its cytotoxic effect in mouse fibroblasts (L929) and melanoma (B16F10) cells. **Molecules**, v. 20, n. 7, p. 11699-11718, 2015.

DÓRIA, G. A. A.; MENEZES, P. P.; LIMA, B. S.; VASCONCELOS, B. S.; SILVA, F. A.; HENRIQUES, R. M.; MELO, M. G. D.; ALVES, Â. V. F.; MORAES, M. O.; PESSOA, C. Ó.; CARVALHO, A. A.; PRATA, A. P. N.; JUNIOR, R. L. C. A.; LIMA-VERDE, I. B.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J.; BEZERRA, D. P.; NOGUEIRA, P. C. L.;

ARAÚJO, A. A. S. In vivo antitumor effect, induction of apoptosis and safety of *Remirea maritima* Aubl.(Cyperaceae) extracts. **Phytomedicine**, v. 23, n. 9, p. 914-922, 2016.

DORNAS, W.C.; OLIVEIRA, T.T.; DORES, R.G.R.; SANTOS, A.F.; NAGEM, T.J. Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 28, n. 3, p. 241-249, 2009.

FIRMO, W.C.A.; MENEZES, V.J.M.; PASSOS, C.E.C.; DIAS, C.N.; ALVES, L.P.L.; DIAS, I.C.L.; SANTOS NETO, M. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 18, n. especial, 2011.

FIORENTINO, A.; RICCI, A.; D'ABROSCA, B.; PACIFICO, S.; GOLINO, A.; LETIZIA, M.; MONACO, P. Potential food additives from *Carex distachya* roots: identification and in vitro antioxidant properties. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 17, p. 8218-8225, 2008.

FOSTER, T.J.; GEOGHEGAN, J.A.; GANESH, V.K.; HÖÖK, M. Adhesion, invasion and evasion: the many functions of the surface proteins of *Staphylococcus aureus*. **Nature Reviews Microbiology**, v. 12, n. 1, p. 49, 2014.

GARCÍA, A.Á.; CARRIL, E.P.U. Metabolismo secundario de plantas. **Reduca (biología)**, v. 2, n. 3, 2011.

GELLATLY, S.L.; HANCOCK, R.E.W. *Pseudomonas aeruginosa*: new insights into pathogenesis and host defenses. **Pathogens and disease**, v. 67, n. 3, p. 159-173, 2013.

GIRALDI, M.; HANAZAKI, N. Uso e conhecimento tradicional de plantas medicinais no Sertão do Ribeirão, Florianópolis, SC, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 2, p. 395-406, 2010.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química nova**, v. 30, n. 2, p. 374, 2007.

GONZÁLEZ, Y.; MERCADO, M. I.; DEGEN, R.; PONESSA, G. I. Morphoanatomy and ethnobotany of rhizome, stem and scape of " kapi'i kati" *Kyllinga odorata* (Cyperaceae) and its substituents in and around Asuncion del Paraguay. **Lilloa**, v. 46, n. 1/2, p. 58-67, 2009.

GOW, N.A.R.; HUBE, B. Importance of the *Candida albicans* cell wall during commensalism and infection. **Current opinion in microbiology**, v. 15, n. 4, p. 406-412, 2012.

HERRERA-CALDERON, O.; SANTIVANEZ-ACOSTA, R.; PARI-OLARTE, B.; ENCISO-ROCA, E.; MONTES, V.M.C.; Jorge ACEVEDO, L.A. Anticonvulsant effect of ethanolic extract of *Cyperus articulatus* L. leaves on pentylenetetrazol induced

seizure in mice. **Journal of traditional and complementary medicine**, v. 8, n. 1, p. 95-99, 2017.

IMAM, H.; ZARNIGAR; SOFI, G.; AZIZ, S.; LONE, A. The incredible benefits of Nagarmotha (*Cyperus rotundus*). **International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases**, v. 4, n. 1, p. 23, 2014.

IWASE, T.; UEHARA, Y.; SHINJI, H.; TAJIMA, A.; SEO, H.; TAKADA, K.; MIZUNOE, Y. *Staphylococcus epidermidis* Esp inhibits *Staphylococcus aureus* biofilm formation and nasal colonization. **Nature**, v. 465, n. 7296, p. 346, 2010.

JACOBSEN, I.D.; WILSON, D.; WÄCHTLER, B.; BRUNKE, S.; NAGLIK, J.R.; HUBE, B. *Candida albicans* dimorphism as a therapeutic target. **Expert review of anti-infective therapy**, v. 10, n. 1, p. 85-93, 2012.

JEBASINGH, D.; JACKSON, D.D.; VENKATARAMAN, S.; EMERALD, B.S. Physiochemical and toxicological studies of the medicinal plant *Cyperus rotundus* L (Cyperaceae). **International Journal of applied Research in natural products**, v. 5, n. 4, p. 1-8, 2012.

JIMÉNEZ, C.I.E.; MARTÍNEZ, E.Y.C.; FONSECA, J.G. Flavonoides y sus acciones antioxidantes. **Rev Fac Med UNAM**, v. 52, n. 2, p. 73-5, 2009.

JIMENEZ, P.N.; KOCH, G.; THOMPSON, J.A.; XAVIER, K.B.; COOL, R.H.; QUAX, W.J. The multiple signaling systems regulating virulence in *Pseudomonas aeruginosa*. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 76, n. 1, p. 46-65, 2012.

JIN, J.H.; LEE, D.U.; KIM, Y. S.; KIM, H.P. Anti-allergic activity of sesquiterpenes from the rhizomes of *Cyperus rotundus*. **Archives of Pharmacal Research**, v. 34, n. 2, p. 223-228, 2011.

KATAOKA, V.M. F.; CARDOSO, C.A.L. Avaliação do perfil cromatográfico obtidos por CLAE-DAD e da atividade antioxidante das folhas de espécies *Campomanesia sessiliflora* (O. Berg) Mattos e *Campomanesia xanthocarpa* O. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 1, p. 121-129, 2013.

KIM, J.; SUDBERY, P. *Candida albicans*, a major human fungal pathogen. **The Journal of Microbiology**, v. 49, n. 2, p. 171, 2011.

LAYNEZ-GARSABALL, J.A.; MÉNDEZ-NATERA, J.R. Efectos de extractos acuosos de la maleza *Cyperus rotundus* L.(Cyperaceae) sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de maíz (*Zea mays* L.) cv. Pioneer 3031. **Revista Peruana de Biología**, v. 14, n. 1, p. 55-60, 2007.

MAJUMDER, P. Investigation of anthelmintic activity of an ignored plant '*Kyllinga nemoralis*' tuber - a potential hope. **Int J Pharm Bio Sci**, v. 4, n. 1, p. 45-52, 2013.

MAJUMDER, P. Investigation of phytochemicals and anti-diarrhoeal potential of an ignored grass - *Cyperus esculentus* L. root. **Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology**, v. 2, n. 3, p. 1158, 2014.

MARÇO, P.H.; POPPI, R.J.; SCARMINIO, I.S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, 2008.

MATIAS, L.J.; MERCADANTE-SIMÕES, M.O.; ROYO, V.A.; RIBEIRO, L.M.; SANTOS, A.C.; FONSECA, J.M.S. Structure and histochemistry of medicinal species of *Solanum*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 147-160, 2016.

MAYER, F.L.; WILSON, D.; HUBE, B. *Candida albicans* pathogenicity mechanisms. **Virulence**, v. 4, n. 2, p. 119-128, 2013.

MENDES, L.P.M.; MACIEL, K.M.; VIEIRA, A.B.R.; MENDONÇA, L.C.V.; SILVA, R.M.F.; ROLIM NETO, P.J.; BARBOSA, W.L.R.; VIEIRA, J.M.S. Atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de *Peperomia pellucida* e *Portulaca pilosa*. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 32, n. 1, p. 121-125, 2011.

METUGE, J.A.; NYONGBELA, K.D.; MBAH, J.A.; SAMJE, M.; FOTSO, G.; BABIAKA, S.B.; CHO-NGWA, F. Anti-Onchocerca activity and phytochemical analysis of an essential oil from *Cyperus articulatus* L. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 14, n. 1, p. 223, 2014.

MUN'IM, R, Ali.; HUSSIN, M. S.; KADUM, M. M.; KADUM, Y. A.; HAMZA, E. H. In-vitro Antimicrobial Activities of *Myrtus communis* L. and *Cyperus rotundus* L. Extracts. **Al-Mustansiriyah Journal of Science**, v. 20, n. 1, 2009.

OLADOSU, I. A.; USMAN, L.A.; OLAWORE, N.O.; ATATA, R.F. Antibacterial activity of rhizomes essential oils from two types of *Cyperus articulatus* growing in Nigeria. **Advances in Biological Research**, v. 5, n. 3, p. 179-183, 2011.

OLIVEIRA, D.S.; AQUINO, P.P.; RIBEIRO, S.M.R.; PROENÇA, R.P.C.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 33, n. 1, 2011.

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**, v. 18, n. 2, p. 301-307, 2008.

OWOYELE, B.V.; ABIOYE, A.I.R.; OYEWOLE, A.L.; AMEEN, M.O.; OWEMIDU, I.O.; ADEWUSI M.O. Effects of the Ethanolic Extract of *Bulbostylis coleotricha* (Hochst. Exa. Rich.) on Inflammation in Adult Wistar Rats. **Group**, v. 1, n. 30.2, p. 2.4, 2015.

PAGNING, A.L.N.; LATEEF, M.; TAPONDJOU, L.A.; KUIATE, J.R.; NGNOKAM, D.; ALI, M.S. New triterpene and new flavone glucoside from *Rhynchospora corymbosa* (Cyperaceae) with their antimicrobial, tyrosinase and butyrylcholinesterase inhibitory activities. **Phytochemistry Letters**, v. 16, p. 121-128, 2016.

PAREKH, Jigna; CHANDA, Sumitra. In-vitro antimicrobial activities of extracts of *Launaea procumbens* Roxb. (Labiatae), *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) and *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae). **African Journal of Biomedical Research**, Vol. 9, p. 89 -93 2006.

PEREIRA, R.J.; CARDOSO, M.G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 4, 2012.

POPESCU, A. PAVALACHE, G.; PIRJOL, T.N.; ISTUDOR, V. Antioxidant Comparative Activity and Total Phenolic Content of *Scirpus holoschoenus* L. (*Holoschoenus vulgaris* Link) Depending on Extraction Condition and the Solvent Used. **Rev. de Chim. (Bucharest)**, v. 67, n. 2, p. 255-259, 2016.

PINHO, L.; SOUZA, P.N.; SOBRINHO, E.M.; 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, 2012.

RABELO, A. S.; RABELO, T. K.; MELO, M. G. D. de.; PRADO, D. da S.; GELAIN, D. P.; MOREIRA, J. C. F.; BEZERRA, M. dos S.; SILVA, T. B. da.; COSTA, E. V.; NOGUEIRA, P. C. de L.; MORAES, V. R. de S.; PRATA, A. P. do N.; QUINTANS JR, L. J.; ARAÚJO, A. A. S. Chemical composition, antinociceptive, anti-inflammatory and redox properties in vitro of the essential oil from *Remirea maritima* Aubl. (Cyperaceae). **BMC complementary and alternative medicine**, v. 14, n. 1, p. 514, 2013.

RAJU, S.; KAVIMANI, S.; UMA MAHESHWARA, V.; SREERAMULU, R. K. *Kyllinga nemoralis* (Hutch & Dalz) (Cyperaceae): Ethnobotany, Phytochemistry and Pharmacology. **Pharmacognosy Journal**, v. 3, n. 24, p. 7-10, 2011.

RIBEIRO, A.R.O.; PRATA, A.P.N.; CAMACHO, R.G.V.; OLIVEIRA, O.F.; OLIVEIRA, R.C. Cyperaceae do rio Apodi-Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Hoehnea** 41(2): 149-171, 2014.

ROCHA, W.S.; LOPES, R.M.; SILVA, D.B.; VIEIRA, R.F.; SILVA, J.P.; AGOSTINI-COSTA, T.S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

ROCHA, D.C.; MARTINS, D. Adaptações morfoanatômicas de Cyperaceae ao ambiente aquático. **Planta Daninha**, p. 7-15, 2011.

SILVA, M.L.C.; COSTA, R.S.; SANTANA, A.S.; KOBLITZ, M.G.B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, 2010.

SILVA, I.C.M.; SANTOS, W.L.; LEAL, I.C.R.; ZOGHBI, M.G.B.; FEIRHMANN, A.C.; CABRAL, V.F.; MACEDO, E.N.; CARDOZO-FILHO, L. Extraction of essential oil from *Cyperus articulatus* L. var. *articulatus* (pripioca) with pressurized CO₂. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 88, p. 134-141, 2014.

SILVA, G.E. **Caracterização fitoquímica e atividade biológica da parte aérea e raiz de *Rhynchospora nervosa* (Vahl) Boeckeler (Cyperaceae)**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco - Recife. p. 71, 2016.

SOUMAYA, K. J.; DHEKRA, M.; FADWA, ZIED, C. G.; ILEF, L.; KAMEL, G.; LEILA, C. G. Pharmacological, antioxidant, genotoxic studies and modulation of rat splenocyte functions by *Cyperus rotundus* extracts. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 13, n. 1, p. 28, 2013.

SOUZA, C.E.O.; CONCEIÇÃO, G.M. Espécies de Cyperaceae ocorrentes no Município de Caxias, Maranhão, Brasil. **Pesquisa em Foco**, v. 17, n. 2, 2009.

SOUZA, T.A.; OLIVEIRA, D.D.; SALES, E.M. Prospecção tecnológica: moléculas bioativas derivadas de produtos naturais. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 3, n. 5, p. 148-154, 2013.

SPÓSITO, R.C.A.; VIRGENS, R.S.; PUNGARTNIK, C. Investigação prospectiva sobre a utilização do gênero *Cyperus* na geração de tecnológicas. **Cadernos de Prospecção**, v. 9, n. 1, p. 38, 2016.

THOMAS, D.; GOVINDHAN, S.; BAIJU, E.C.; PADMAVATHI, G.; KUNNUMAKKARA, A.B.; PADIKKALA, J. *Cyperus rotundus* L. prevents non-steroidal anti-inflammatory drug-induced gastric mucosal damage by inhibiting oxidative stress. **Journal of basic and clinical physiology and pharmacology**, v. 26, n. 5, p. 485-490, 2015.

TONG, S.Y.C.; DAVIS, J.S.; EICHENBERGER, E.; HOLLAND, T.L.; FOWLER JR., V.G. *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. **Clinical microbiology reviews**, v. 28, n. 3, p. 603-661, 2015.

VANAPATLA, S.R.; MOHAN, G.K.; KUMAR, B.R. Effect of Root Extract Fractions of *Kyllinga triceps* Rottb on Streptozotocin Induced Diabetic Rats. **Stanford Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 4, n. 1, p. 25-30, 2011.

VELÁSQUEZ, H.; GARCÍA, P.G. Evaluación fotoquímica y de actividad antioxidante de los rizomas de tres especies del género *Cyperus*. **Momentos de Ciencia**, v. 9, n. 1, 2012.

CAPÍTULO – I

Perfil cromatográfico, atividade antimicrobiana e potencial antioxidante *in vitro* de duas espécies do gênero *Cyperus* (Cyperaceae)

PERFIL CROMATOGRÁFICO, ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE *IN VITRO* DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *Cyperus* (CYPERACEAE)

RESUMO: O gênero *Cyperus* (Família Cyperaceae) é amplamente distribuído no mundo e ocorre em várias regiões do Brasil. Em aspectos farmacológicos e fitoquímicos, algumas espécies deste gênero apresentam compostos bioativos que conferem atividades biológicas comprovadas cientificamente. Desta forma, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de contribuir para o conhecimento fitoquímico e avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante de *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L. O material vegetal foi coletado na Serra Dois Irmãos, Viçosa, Alagoas, e as exsiccatas foram depositadas no Herbário do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL). Posteriormente, foram preparados extratos hidroalcoólicos (50%) a base de 10g do pó das partes aéreas e subterrâneas das duas espécies coletadas. Um particionamento líquido-líquido foi empregado para obtenção das fases de acetato de etila e clorofórmio. Para quantificação do teor de fenóis totais foi utilizado o reagente Folin-Ciocalteu. Com o propósito de identificar os compostos químicos das fases obtidas do particionamento foi empregada a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-DAD). A avaliação da atividade antioxidante foi realizada frente ao radical DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazila). Os ensaios antimicrobianos foram realizados em triplicatas por meio da técnica de microdiluição seriada. Por meio da técnica de CLAE-DAD utilizando as fases de acetato de etila e clorofórmio de *C. iria* e *C. articulatus*, foram indentificadas substâncias de grande importância farmacológica, tais como: ácido clorogênico, catequina, quercetina e quercitrina. Nos ensaios referentes a quantificação do teor de fenóis totais, verificou-se que os extratos hidroalcoólicos das partes aéreas das referidas espécies apresentaram teores mais elevadas dessas substâncias quando comparadas com as partes subterrâneas, conseqüentemente, expressaram melhores resultados na avaliação da atividade antioxidante *in vitro*. Em relação a atividade antimicrobiana, constatou-se que a fase clorofórmica de *C. iria* apresentou o melhor resultado, sendo necessária uma concentração de apenas 31,2 µg/mL para inibir o crescimento de *C. albicans* e *S. aureus*.

Palavras-chave: Atividades biológicas; Compostos bioativos; Plantas medicinais.

INTRODUÇÃO

Pesquisas utilizando plantas medicinais têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas a base de compostos bioativos (FIRMO et al., 2011). Nesta perspectiva, muitas espécies se tornaram alvos de estudos etnoboânicos e etnofarmacológicos, estas áreas colaboram fortemente para a descoberta de novos fitoterápicos (CORDEIRO e FÉLIX, 2014). É comum a utilização de material vegetal em países desenvolvidos e em desenvolvimento como remédios caseiros, medicamentos e matérias-primas para a indústria farmacêutica, e representa uma proporção substancial de drogas comercializadas no mercado global (SIVAPALAN, 2013).

Espécies pertencentes à família Cyperaceae são uma importante fonte de constituintes ativos com propriedades terapêuticas (GAMAL et al., 2015). Em termos

taxonômicos, Cyperaceae é a segunda tribo mais diversificada e, seu maior gênero, *Cyperus* (Linnaeus 1753: 44) inclui cerca de 600 espécies, algumas das quais são usadas na medicina popular (LARRIDON et al., 2014; REID et al., 2014). Alguns estudos tem evidenciado que algumas espécies deste gênero apresentam atividades biológicas que lhe confere importância farmacológica e alimentícia (SOUMAYA et al., 2014; KAKARLA et al., 2016; SPÓSITO et al., 2016). Estes achados tem despertado o interesse da comunidade científica a continuar a busca por novos compostos bioativos identificados em *Cyperus* spp.

A espécie *Cyperus articulatus* L. tem sido avaliada quanto ao seu potencial antibacteriano (OLADOSU et al., 2011), antiplasmodial (RUKUNGA et al., 2008), anticonvulsivante (HERRERA-CALDERON et al., 2018) e anti-onchocerca (METUGE et al., 2014). Caracterizações químicas dos rizomas de *C. articulatus* evidenciaram a presença de flavonoides, saponinas, triterpenos, sesquiterpenos e cetonas (MURIITHI et al., 2017). Em pesquisas realizadas utilizando *Cyperus iria* L. constatou-se que os alcaloides presentes nas raízes desta espécie possuem atividade antifúngica, além de terem potencial para o desenvolvimento de biopesticidas (ZHOU et al., 2009). Essas descobertas só foram possíveis graças aos avanços dos estudos fitoquímicos que tem colaborado para o conhecimento da constituição química dos vegetais, suas propriedades e funções, direcionando sua utilização, seja como alimentos ou fármacos (BEZERRA et al., 2011; SILVA et al., 2014).

Como relatado por alguns autores, investigações farmacológicas e químicas de produtos naturais obtidos de plantas são essenciais para a descoberta de novas alternativas terapêuticas. Desta forma, a presente pesquisa teve como objetivo contribuir para o conhecimento fitoquímico, antimicrobiano e antioxidante do gênero *Cyperus*, através de estudos utilizando as partes aéreas e subterrâneas de *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L.

METODOLOGIA

Material botânico

Espécimes de *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L. foram coletados na Serra Dois Irmãos, Viçosa - AL, nas coordenadas municipais: [lat: -9.37139 long: -36.2408 err: ±18701 WGS84] no mês de janeiro de 2018. Exsiccatas do material botânico foram identificadas pela Prof^a Dr^a Ana Paula do Nascimento Prata e depositadas no Herbário

do Instituto de Meio Ambiente de Alagoas (MAC), sob os números MAC-64297 (*C. articulatus*) e MAC-64296 (*C. iria*).

Obtenção e concentração dos extratos

Partes aéreas e subterrâneas de *C. articulatus* e *C. iria* foram secas em estufa a 45 °C e pulverizadas em moinho de facas. A extração foi realizada pelo método de maceração utilizando 10 g de pó das espécies para 200 mL de solução hidroalcoólica (50%). O material botânico sob a forma de extrato hidroalcoólico foi concentrado em evaporador rotativo sob temperatura constante de aproximadamente 60 °C até a completa evaporação do solvente.

Particionamento dos extratos bioativos

Para realizar o processo de particionamento líquido-líquido do extrato hidroalcoólico bruto de *C. articulatus* e *C. iria*, utilizou-se um funil de separação. Foram utilizados 20 mL de acetato de etila para 20 mL dos extratos brutos das partes aéreas e 20 mL de clorofórmio para 20 mL dos extratos brutos das partes subterrâneas. As fases resultantes do particionamento foram obtidas separadamente, reservadas para as análises em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE-DAD) e testadas frente a microrganismos patogênicos.

Fenóis totais

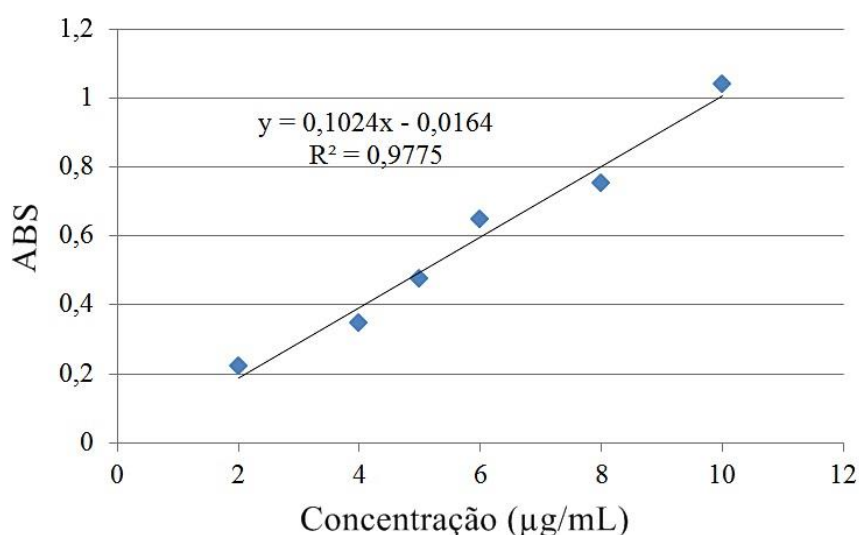
Para a determinação de fenólicos totais foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu seguindo a metodologia descrita por Waterman e Mole (1994), com algumas adaptações. Em balão volumétrico de 5 mL, foram adicionadas alíquotas dos extratos das partes aéreas e subterrâneas de *C. articulatus* e *C. iria* em cinco concentrações diferentes (Tabela 1).

Tabela 1 – Pontos de concentração dos extratos brutos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L para quantificação do teor de fenóis totais.

Partes aéreas		Partes subterrâneas	
<i>C. articulatus</i> (µg/mL)	<i>C. iria</i> (µg/mL)	<i>C. articulatus</i> (µg/mL)	<i>C. iria</i> (µg/mL)
48,4	52,62	353	512
72,6	87,7	529,5	640
96,8	122,78	706	768
121	175,4	882,5	896
145,2	263,1	990	1024

Posteriormente, foi adicionado 0,25 mL do reagente Folin-Ciocalteu e após 2 minutos, 1 mL de carbonato de sódio (Na_2CO_3). O volume de cada balão foi completado com água destilada. Cada solução foi deixada em repouso à temperatura ambiente protegido da luz e, precisamente após 2 horas, sua leitura foi tomada em espectrofotômetro a 760 nm e comparada com a curva padrão de ácido gálico, em seis pontos de concentrações 2, 4, 5, 6, 8 e 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$. $Y = 0,1024x - 0,0164$, onde y é a absorbância e x é a concentração; $R^2 = 0,9775$ (Figura 1). O conteúdo total de fenólicos foi expresso em μg equivalente de ácido gálico por μg dos extratos de *C. articulatus* e *C. iria*, considerando-se o teor de extrato seco das mesmas.

Figura 1 – Curva de calibração realizada com ácido gálico às concentrações de 2, 4, 5, 6, 8 e 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$.



Identificação de compostos bioativos

A separação dos constituintes químicos foi realizada por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) com detector de ultravioleta (UV) e arranjo de diodo (DAD), analisando as fases acetato de etila e clorofórmica de *C. articulatus* e *C. iria*, respectivamente. Foram injetadas numa taxa de fluxo de 0,6 mL/min por 72 minutos, utilizando por fase estacionária uma coluna de fase reversa Jupiter 5u C18 300A, e por fase móvel uma mistura de metanol, água e ácido trifluoroacético 0,1%. Os cromatogramas foram registrados nos comprimentos de onda a 254 nm. Para identificação das substâncias, foi utilizado um padrão analítico especificando o tempo de retenção obtido da amostra e seus respectivos comprimentos de onda (Tabela 2).

Tabela 2 - Padrão utilizado para identificação dos compostos bioativos por cromatografia líquida de alta eficiência.

Tempo retenção (min)	Composto	$\lambda 1$ (nm)	$\lambda 2$ (nm)	$\lambda 3$ (nm)
10,97	Ácido gálico	195	218	271
23,39	Catequina	233	279	-
27,25	Ácido clorogênico	-	246	325
29,04	Ácido ferúlico	208	290	322
36,95	Ácido p-coumárico	236	290	309
41,97	Miricitrina	-	259	351
42,95	Rutina	-	256	355
45,03	Quercitrina	-	256	349
48,18	Quercetina	-	255	369
48,67	Naringenina	-	229	290
49,13	Luteolina	-	255	349
52,13	Apigenina	239	267	339
54,32	Crisina	-	268	313
56,40	Acacetina	-	269	335

Atividade antioxidante *in vitro*

O sequestro de radicais livres (SRL) pelo método do DPPH foi avaliado seguindo a metodologia de Mensor et al. (2001) com adaptações. Para a medida da capacidade sequestrante do radical DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazila), foi adicionado 2,0 mL de solução DPPH em um balão volumétrico de 5 mL. Posteriormente, foram adicionadas alíquotas dos extratos das partes aéreas e subterrâneas de *C. articulatus* e *C. iria* em seis concentrações diferentes (Tabela 3). O volume final do balão foi completado com etanol. Após 30 minutos, foi medida a absorvância a 518 nm.

Tabela 3 – Pontos de concentração dos extratos brutos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L para avaliação da atividade antioxidante *in vitro*.

Partes aéreas		Partes subterrâneas	
<i>C. articulatus</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>C. iria</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>C. articulatus</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>C. iria</i> ($\mu\text{g/mL}$)
732	1328	1412	512
549	996	1059	384
366	664	706	256
183	332	353	128
91,5	166	176,5	64
36,6	66,4	70,6	25,6

A capacidade de sequestro de radical DPPH foi calculada de acordo com a equação: Capacidade de sequestro de radical DPPH (%) = $100 - ((\text{ABS amostra} - \text{ABS branco}) * 100) / \text{ABS controle}$). Onde: *ABS Amostra* = Absorvância da solução da

amostra em DPPH; *ABS Controle* = Absorbância da solução referência em DPPH e *ABS branco* = Absorbância da solução da amostra sem DPPH. Os resultados referentes a atividade antioxidante foram expressos por meio do cálculo de IC50, onde foi utilizada a equação da reta referente aos valores de absorbância dos extratos, substituindo o valor de y por 50 para obtenção da concentração da amostra com capacidade de reduzir 50% do radical DPPH.

Atividade Antimicrobiana *in vitro*

Foi testada a eficiência das fases acetato de etila e clorofórmica obtidas de *C. articulatus* e *C. iria* frente aos seguintes microrganismos patogênicos: *Staphylococcus aureus* (bactéria Gram-positiva); *Pseudomonas aeruginosa* (bactéria Gram-negativa) e *Candida albicans* (fungo).

Concentração Inibitória Mínima (CIM)

A técnica de microdiluição seriada foi realizada em triplicata, seguindo as metodologias descritas por Sampaio et al. (2009), CLSI (2012) e Arendrup et al. (2012), com modificações. As fases de acetato de etila e clorofórmio das partes aéreas e subterrâneas de *C. articulatus* e *C. iria* foram diluídas em DMSO a 1% em H₂O na concentração de 2500 µg/mL. Posteriormente, as fases foram submetidas à diluição em microplacas de 96 poços contendo 80 µL de meio Brain Heart Infusion (BHI) por poço. Os inóculos de células de *S. aureus* ATCC 27664, *P. aeruginosa* ATCC 25619 ou *C. albicans* ATCC 36802 foram padronizados utilizando a técnica de suspensão de colônias e a escala MacFarland 0.5, como descrito nos protocolos do CLSI (2012) e Arendrup et al. (2012). A cada diluição das fases foram adicionados 20 µL de uma suspensão microbiana contendo 10⁶ UFCmL⁻¹ de *S. aureus* ATCC 27664 ou *P. aeruginosa* ATCC 25619 ou 10⁵ UFCmL⁻¹ de *C. albicans* ATCC 36802, obtendo-se, assim, as diluições seriadas de 15.62, 31.25, 62.50, 125, 250, 500 e 1000 µg/mL das fases, no volume final de 100 µL por poço. Como controle negativo, foi utilizado os mesmos inóculos microbianos em caldo BHI sem antimicrobianos. A Concentração Inibitória Mínima (CIM) foi determinada por espectrofotometria em leitor de Elisa a 560-630 nm, após 24 horas de incubação, em aerofilia, à 37° C. A CIM foi definida como a menor faixa de concentração do antimicrobiano capaz de inibir de 100% do crescimento microbiano, em relação ao controle negativo.

Análises estatísticas

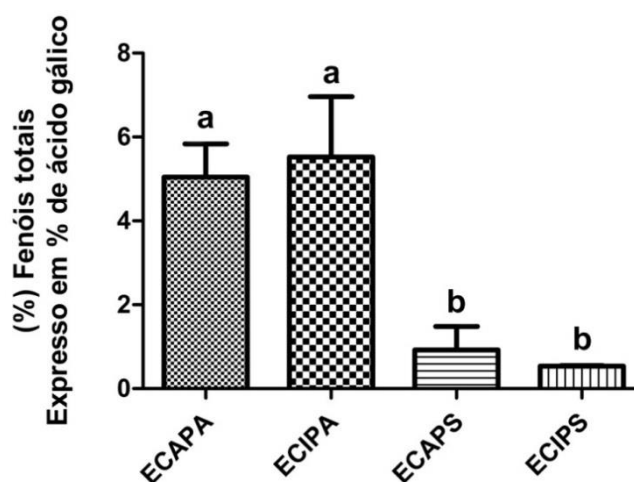
As análises estatísticas foram realizadas pelo programa GraphPad Prism 5.0 e através do software Microsoft Excel® 2010. Foi aplicado teste de médias para diferenciar o teor de fenóis e flavonoides totais dos extratos de *C. articulatus* e *C. iria*. A comparação entre os grupos foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA), considerando-se significativo todo resultado com p abaixo de 0,05 utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fenóis totais

As análises referentes a quantificação do teor de fenóis totais revelaram diferença significativa entre os extratos hidroalcoólicos das partes aéreas e subterrâneas de *C. articulatus* e *C. iria* quando comparadas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey com valor de p considerado significativo abaixo de 0,05 (Figura 2).

Figura 2 - Teor de fenóis totais dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L.



ECAPA: Extrato de *C. articulatus* – Parte Aérea; **ECAPS:** Extrato de *C. articulatus* – Parte Subterrânea; **ECIPA:** Extrato de *C. iria* – Parte Aérea; **ECIPS:** Extrato de *C. iria* – Parte Subterrânea. Letras iguais indicam que não há diferença significativa e letras diferentes indicam que há diferença significativa entre os grupos segundo o teste de Tukey. Valor de p considerado significativo abaixo de 0,05.

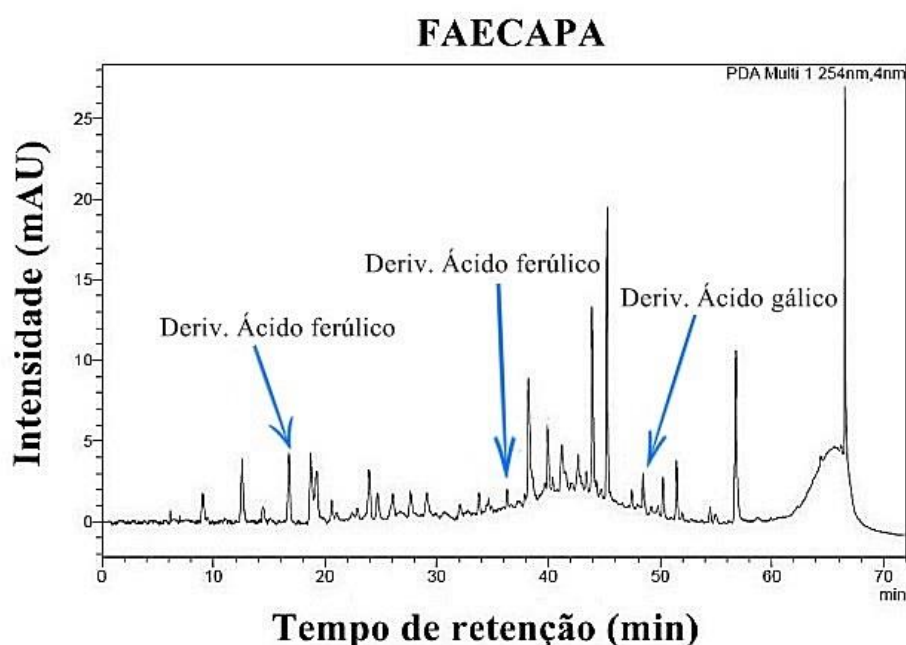
As partes aéreas de ambas as espécies estudadas demonstraram ter uma quantidade expressiva de compostos fenólicos em relação as partes subterrâneas. A partir de dados encontrados na literatura, observou-se que os maiores níveis de compostos fenólicos em *Cyperus rotundus* foram identificados nos extratos obtidos das suas folhas 136,0 mg 100 g⁻¹, enquanto que nos extratos dos tubérculos dessa espécie

foram encontradas concentrações abaixo de $60 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (QUAYYUM et al. 2000). Veber et al. (2015) também relataram em seu trabalho que o extrato hidro-etanólico 50% das folhas de *Syzygium cumini* L. apresentou os maiores resultados de compostos fenólicos na concentração de $221,03 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ em relação aos demais tipos de extratos hidro-etanólicos 25%, 75% e 95%. Segundo Storck et al. (2013), as folhas de brócolis apresentam teor de polifenóis totais superior $137,15 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ em relação ao de seu talo $41,40 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$.

Identificação dos compostos químicos

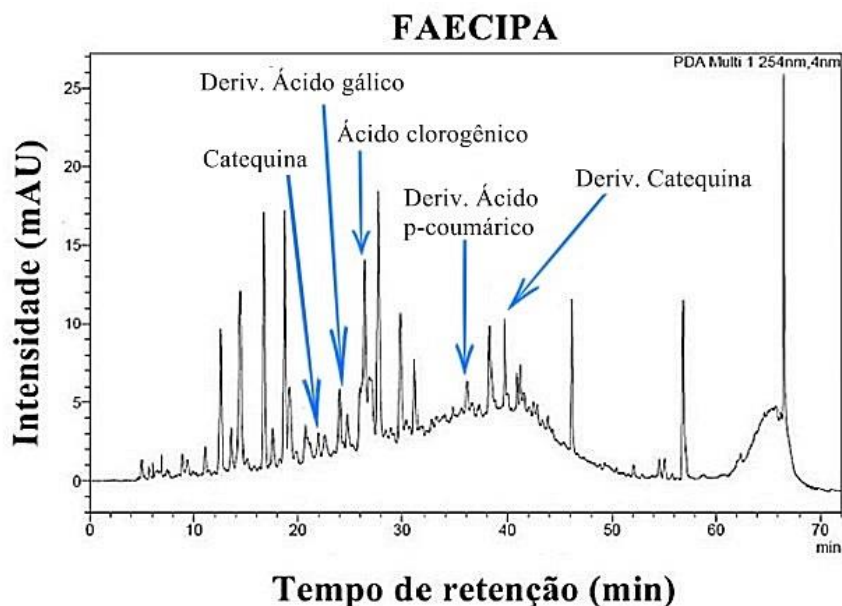
Alguns constituintes químicos podem ser observados nos cromatogramas da fase acetato de etila das partes aéreas de *C. articulatus* (Figura 3). Os picos que apresentaram maior similaridade com relação aos parâmetros monitorados da referida amostra foram indicados por meio de setas para facilitar a interpretação dos resultados. Pode-se observar pelos tempos de retenção que os compostos da FAECAPA correspondem aos derivados de ácido ferúlico e derivado de ácido gálico. Enquanto que os principais compostos identificados na fase acetato de etila das partes aéreas de *C. iria* foram: catequina, derivado do ácido gálico, ácido clorogênico, derivado do ácido p-coumárico e derivado da catequina (Figura 4).

Figura 3 - Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de *Cyperus articulatus* L. no comprimento de onda a 254 nm.



FAECAPA: Fase Acetato de Etila de *C. articulatus* – Partes Aéreas.
Compostos: Derivados do Ácido ferúlico e Derivado do Ácido gálico.

Figura 4 - Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de *Cyperus iria* L. no comprimento de onda a 254 nm.



FAECIPA: Fase Acetato de Etila de *C. iria* – Partes Aéreas.
Compostos: Catequina, Derivado do Ácido gálico, Ácido clorogênico, Derivado do Ácido p-coumárico e Derivado da Catequina.

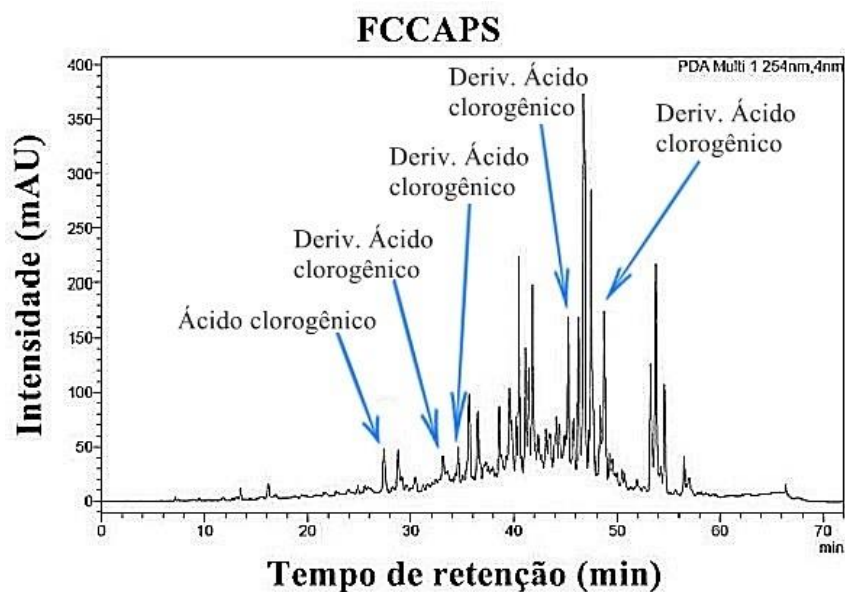
Segundo Nyström et al. (2007) o ácido ferúlico é um composto pequeno e polar com solubilidade limitada em óleos, além disso, esse antioxidante é facilmente volatilizado. A atividade antioxidante dos ésteres do ácido ferúlico é baseada na doação de hidrogênio do grupo hidroxil do ácido ferúlico. Assim, esses compostos atuam como os demais antioxidantes comumente utilizados na indústria de alimentos (PESTANA et al., 2008).

No cromatograma de FAECIPA, alguns compostos importantes também foram identificados. Em relação a catequina, Senger et al. (2010) ressaltam que a atividade antioxidante associada a esta substância pode prevenir a citotoxicidade induzida pelo estresse oxidativo em diferentes tecidos. O ácido clorogênico foi outro composto identificado em FAECIPA, e embora sua ação não seja duradoura quando isolado, esta substância também contribui para a atividade antioxidante de extratos vegetais (SARTORI et al., 2014). Estes relatos encontrados na literatura referentes ao potencial antioxidante da catequina e do ácido clorogênico, reforçam que extratos das partes aéreas de *C. iria* apresentam compostos bioativos com elevada capacidade sequestrante de radicais livres.

A partir do perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de *C. articulatus* observou-se que não foi possível identificar as substâncias presentes nos

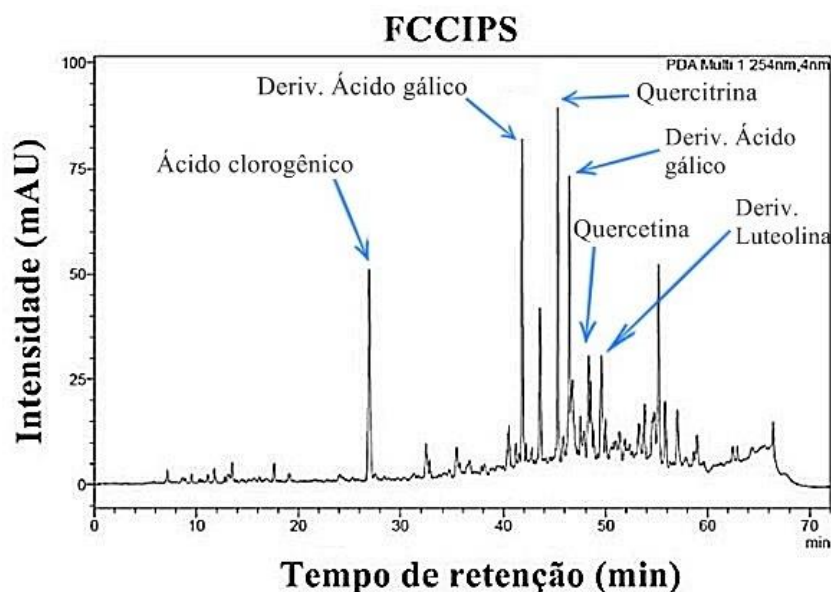
picos de maior intensidade (Figura 5). Porém, nos picos de menor intensidade, substâncias como o Ácido clorogênico e seus derivados tiveram destaque para a amostra analisada. É importante ressaltar que o cromatograma da fase clorofórmica das partes subterrâneas de *C. iria* apresentou seis compostos identificados por meio do padrão utilizado (Figura 6).

Figura 5 - Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de *Cyperus articulatus* L. no comprimento de onda a 254 nm.



FCCAPS: Fase Clorofórmica de *C. articulatus* – Parte Subterrânea.
Compostos: Ácido clorogênico e seus derivados.

Figura 6 - Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de *Cyperus iria* L. no comprimento de onda a 254 nm.



FCCIPS: Fase Clorofórmica de *C. iria* – Parte Subterrânea.

Compostos: Ácido clorogênico, Derivado do Ácido gálico, Quercitrina, Quercetina e Derivado da Luteolina.

Além das substâncias identificadas nos cromatogramas de FCCAPS, Metuge et al. (2014) identificaram mais de 80 compostos no óleo essencial dos rizomas de *C. aritulatus* por meio de análises realizadas em cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massa. Os principais constituintes químicos relatados pelos referidos autores foram: monoterpenos, sesquiterpenos, hidrocarbonetos, ácidos graxos e derivados de ácidos graxos. Metabólitos secundários isolados de *Cyperus rotundus* são amplamente utilizados para fins terapêuticos, sendo esta uma das espécies do gênero *Cyperus* mais estudada pela comunidade científica (PEERZADA et al., 2015; ALSNAFI, 2016). Segundo Oliveira e Melo (2017), extratos desta planta apresentam flavonoides, taninos, alcaloides, saponinas, triterpenos e esteróis, exceto leucoantocianidinas.

A quercetina foi um dos compostos identificados nas partes subterrâneas de *C. iria*. De acordo com Jiménez et al. (2009), este flavonoide atende aos requisitos ideais para exercer uma eficiente função antioxidante, porque o seu potencial é cinco vezes maior que a das vitaminas C e E. A atividade antimicrobiana é outro benefício associado a quercetina. De acordo com Camargo e Raddi (2008), 120 µg/mL deste flavonoide demonstrou 70% de inibição do crescimento de *S. aureus* em relação ao controle.

Em estudos realizados por Vechia et al. (2016), verificou-se que a quercitrina (substância identificada no cromatograma de FCCIPS – Figura 6) é uma substância majoritária identificada nos extratos hidroalcoólicos das partes aéreas da espécie *Solidago chilensis* (Asteraceae), sendo este flavonoide identificado por meio de métodos cromatográficos e espectroscópicos. Propriedades terapêuticas relacionadas a quercitrina foram descritas por Ballester et al. (2006), demonstrando que esta substância foi capaz de restaurar completamente o transporte hidroeletrolítico intestinal, que resultou numa redução da incidência de diarreia, um dos sintomas que caracterizam a inflamação intestinal.

Atividade antioxidante *in vitro*

Analisando os valores de IC₅₀, que expressa a quantidade de droga necessária para reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH (LÔBO et al., 2010), observou-se

que os melhores resultados foram identificados nas concentrações de 321,33 $\mu\text{g/mL}$ e 395,57 $\mu\text{g/mL}$ dos extratos hidroalcoólicos das partes aéreas de *C. iria* e *C. articulatus*, respectivamente. Em relação aos extratos das partes subterrâneas das duas espécies estudadas, foram necessários valores acima de 400 $\mu\text{g/mL}$ para que aconteça a mesma redução do radical DPPH e, portanto, apresentam uma atividade antioxidante menor do que a verificada nas partes aéreas (Tabela 4).

Tabela 4 – Atividade antioxidante *in vitro* dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L.

Extratos brutos - PA	IC₅₀ – $\mu\text{g/mL}$	AA (% \pm DP)¹
<i>C. articulatus</i>	395,57	41,12 \pm 2,44
<i>C. iria</i>	321,33	48,74 \pm 4,49
Extratos brutos - PS	IC₅₀ – $\mu\text{g/mL}$	AA (% \pm DP)¹
<i>C. articulatus</i>	1114,01	24,51 \pm 4,22
<i>C. iria</i>	436,82	29,52 \pm 4,08

PA: Parte aérea; PS: Parte subterrânea; AA: Atividade antioxidante; ¹média \pm desvio padrão.

Estes resultados estão relacionados com o elevado teor de flavonoides e fenóis presentes nas partes aéreas de *C. articulatus* e *C. iria*. Neste contexto, Abrahão et al. (2010) ressaltam que a atividade antioxidante de compostos fenólicos deve-se, principalmente, às suas propriedades redutoras e estrutura química. Em relação aos flavonoides, grupo mais estudado entre os compostos fenólicos, Almeida et al. (2010) explicam que os efeitos antioxidantes dessas substâncias são atribuídas a capacidade de captura e neutralização de espécies oxidantes como o ânion superóxido (O₂⁻), radical hidroxila ou radical peróxido, atuando por sinergismo com outros antioxidantes como as vitaminas C e E (SIMÕES e ALMEIDA, 2015).

Atividade antimicrobiana *in vitro*

Comparando-se os resultados referentes a microdiluição das fases acetato de etila de *C. articulatus* e *C. iria*, observa-se que as partes aéreas destas duas espécies vegetais não apresentaram potencial antimicrobiano frente aos microrganismos avaliados. Os melhores resultados da concentração inibitória mínima (CIM) podem ser observados em FCCAPS e FCCIPS, indicando que as partes subterrâneas das duas espécies estudadas podem ser fonte de potentes agentes antimicrobianos (Tabela 5).

Tabela 5 - Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) das fases acetato de etila e clorofórmio das partes aéreas e subterrâneas de *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L.

Cepas	FAECAPA ($\mu\text{g/mL}$)	FCCAPS ($\mu\text{g/mL}$)	FAECIPA ($\mu\text{g/mL}$)	FCCIPS ($\mu\text{g/mL}$)
<i>Candida albicans</i>	-	62,5	-	31,2
<i>Staphylococcus aureus</i>	125	125	-	31,2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	250	-	250

FAECAPA: Fase Acetato de Etila de *C. articulatus* – Parte Aérea; **FCCAPS:** Fase Clorofórmica de *C. articulatus* – Parte Subterrânea; **FAECIPA:** Fase Acetato de Etila de *C. iria* – Parte Aérea; **FCCIPS:** Fase Clorofórmica de *C. iria* – Parte Subterrânea; (-): Sem Inibição.

Entre as fases acetato de etila das partes aéreas analisadas, apenas *C. articulatus* demonstrou atividade inibitória frente a *Staphylococcus aureus* na CIM de 125 $\mu\text{g/mL}$. Oladosu et al. (2011) sugeriu em seu estudo que os óleos essenciais de *C. articulatus* pode ser utilizado em formulações para o desenvolvimento de drogas antimicrobianas. Segundo estes autores, a determinação da concentração inibitória mínima usando o método de diluição do óleo em ágar apresentou CIM de 14, 12 $\mu\text{g/mL}$ para *S. aureus* e 10, 12 $\mu\text{g/mL}$ para *P. aeruginosa*. Em uma triagem antibacteriana preliminar realizada por Kilani-Jaziri et al. (2011), constatou-se que o extrato de acetato de etila de *Cyperus rotundus* demonstrou ser eficaz contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis* e *Enterococcus faecalis* na CIM de 2,5 mg/mL. Atividade bacteriana referente a *C. rotundus* também foi destacada por Sharma e Singh (2011).

Os melhores resultados foram verificados em FCCIPS. Esta fase apresentou atividade inibitória frente aos patógenos *Candida albicans* e *Staphylococcus aureus*, inibindo o crescimento fúngico e bacteriano na CIM de 31,2 $\mu\text{g/mL}$. Esses dados indicam que as partes subterrâneas de *C. iria* podem ser uma importante fonte de produtos naturais, como exemplo da quercetina, um composto identificado nos ensaios de cromatografia líquida de alta eficiência (Figura 6), e que possui um amplo espectro de atividade contra microrganismos patogênicos (CAMARGO e RADDI, 2008). Em um estudo fitoquímico realizado por Kishore e Alluraiah (2013), foi possível observar a presença de compostos bioativos como as antraquinonas, flavonoides, esteroides e fenóis em *C. iria*, que têm propriedades eficientes no tratamento de doenças microbianas. Avaliações da atividade antifúngica de alcaloides extraídos a partir de *C.*

iria foram realizadas por Zhou et al. (2010), os autores destacaram que estes compostos demonstraram ser eficazes contra microrganismos.

A bactéria Gram-negativa *Pseudomonas aeruginosa* demonstrou maior resistência frente as fases das partes subterrâneas de *C. articulatus* e *C. iria*, sendo necessária uma CIM acima de 250 µg/mL para inibir o crescimento desse patógeno. De acordo com Kobayashi et al. (2009), a resistência conferida por *P. aeruginosa* presumem a dificuldade de se estabelecer quais opções de associação de antimicrobianos para o tratamento de infecções graves causadas por este patógeno. Figueiredo et al. (2007) também afirmam que *P. aeruginosa* é uma bactéria Gram-negativa resistente a múltiplos fármacos.

CONCLUSÃO

A técnica de CLAE-DAD indicou a presença de substâncias de grande importância farmacológica nas fases de acetato de etila e clorofórmio de *C. iria* e *C. articulatus*, tais como: ácido clorogênico, catequina, quercetina e quercitrina. As partes aéreas das referidas espécies apresentaram um teor elevado de fenóis totais em relação as partes subterrâneas, conseqüentemente, expressaram melhores resultados na avaliação da atividade antioxidante *in vitro* pelo método do DPPH.

Em relação a atividade antimicrobiana, constatou-se que as fases clorofórmicas das partes subterrâneas de *C. articulatus* e *C. iria* apresentaram uma maior atividade inibitória quando testados frente a *C. albicans*, *S. aureus* e *P. aeruginosa*, indicando que as fases das espécies estudadas são fonte de compostos antibacterianos e antifúngicos. Desta forma, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas para comprovar os mecanismos de ação das substâncias extraídas a partir de *C. articulatus* e *C. iria*.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, S.A.; Pereira, R.G.F.A.; DUARTE, S.M.D.S.; LIMA, A.R.; ALVARENGA, D.J.; FERREIRA, E.B. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 414-420, 2010.

AL-SNAFI, A.E. A review on *Cyperus rotundus* A potential medicinal plant. **IOSR Journal Of Pharmacy**, v. 6, n. 7, p. 32-48, 2016.

ALMEIDA, M.C.S.; ALVES, L.A.; SOUZA, L.G.S.; MACHADO, L.L.; MATOS, M.C.; OLIVEIRA, M.C.F.; LEMOS, T.L.G.; BRAZ-FILHO, R. Flavonoides e outras substâncias de *Lippia sidoides* e suas atividades antioxidantes. **Química Nova**, v. 33, n. 9, p. 1877-1881, 2010.

ALVES, E.; KUBOTA, E.H. Conteúdo de fenólicos, flavonoides totais e atividade antioxidante de amostras de própolis comerciais. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 34, n. 1, p. 37-41, 2013.

ARENDRUP, M.C.; CUENCA-ESTRELLA, M.; LASS-FLÖRL, C.; HOPE, W.; EUCAST-AFST. EUCAST technical note on the EUCAST definitive document EDef 7.2: method for the determination of broth dilution minimum inhibitory concentrations of antifungal agents for yeasts EDef 7.2 (EUCAST-AFST). **Clinical Microbiology and Infection**, v. 18, n. 7, p. E246-E247, 2012.

BALLESTER, I.; CAMUESCO, D.; GÁLVEZ, J.; MEDINA, F.S.; ZARZUELO, A. Flavonoides y enfermedad inflamatoria intestinal. **Ars Pharmaceutica**, v. 47, n. 1, p. 5-21, 2006.

BEZERRA, D.A.C.; RODRIGUES, F.F.G.; COSTA, J.G.M.; PEREIRA, A.V.; SOUSA, E.O.; RODRIGUES, O.G. Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 1, 2011.

CAMARGO, M.S.; RADDI, M.S.G. Efeito da quercetina sobre o crescimento e atividade hemolítica de *Staphylococcus aureus*. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 5, n. 3, p. 71-78, 2008.

CLSI. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard - Ninth Edition. CLSI document M07-A9. **Clinical and Laboratory Standards Institute**, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087, USA, 2012.

CORDEIRO, J.M.P.; FELIX, L.P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, supl. 1, p. 685-692, 2014.

FIGUEIREDO, E.A.P.; RAMOS, H.; MACIEL, M.A.V.; VILAR, M.D.C.M.; LOUREIRO, N.G.; PEREIRA, R.G. *Pseudomonas aeruginosa*: frequency of resistance to multiple drugs and cross-resistance between antimicrobials in Recife/PE. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 19, n. 4, p. 421-427, 2007.

FIRMO, W.C.A.; MENEZES, V.D.J.M.; PASSOS, C.E.C; DIAS, C.N.; ALVES, L.P.L.; DIAS, I.C.L.; NETO, M.S.; OLEA, R.S.G. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cadernos de Pesquisa**, v. 18, n. especial, p. 90-95, 2011.

GAMAL, M.A.; HANI, K.M.K.; SABRIN, I.R.M. A review: Compounds isolated from *Cyperus* species (Part II): Terpenoidal. **Int. J. Pharmacognosy and Phytochemical Research**, v. 7, p. 83-99, 2015.

HERRERA-CALDERON, O.; SANTIVÁÑEZ-ACOSTA, R.; PARI-OLARTE, B.; ENCISO-ROCA, E.; MONTES, V. M. C.; ACEVEDO, J. L. A. Anticonvulsant effect of ethanolic extract of *Cyperus articulatus* L. leaves on pentylenetetrazol induced seizure in mice. **Journal of traditional and complementary medicine**, v. 8, n. 1, p. 95-99, 2018.

JIMÉNEZ, C.I.E.; MARTÍNEZ, E.Y.C.; FONSECA, J.G. Flavonoides y sus acciones antioxidantes. **Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM**, v. 52, n. 2, p. 73-5, 2009.

KAKARLA, L.; KATRAGADDA, S.B.; TIWARI, A.K.; KOTAMRAJU, K.S.; MADHUSUDANA, K.; KUMAR, D.A.; BOTLAGUNTA, M. Free radical scavenging, α -glucosidase inhibitory and anti-inflammatory constituents from Indian sedges, *Cyperus scariosus* R. Br and *Cyperus rotundus* L. **Pharmacognosy magazine**, v. 12, n. Suppl 4, p. 488-496, 2016.

KILANI-JAZIRI, S.; BHOURI, W.; SKANDRANI, I.; LIMEM, I.; CHEKIR-GHEDIRA, L.; GHEDIRA, K. Phytochemical, antimicrobial, antioxidant and antigenotoxic potentials of *Cyperus rotundus* extracts. **South African Journal of Botany**, v. 77, n. 3, p. 767-776, 2011.

KISHORE, G.; ALLURAIHAH, G. Phytochemical screening and antimicrobial assessment of *Cyperus iria* (L) weeds roots. **Bulletin of Pharmaceutical and Medical Sciences**, v. 1, n. 2, p. 151-156, 2013.

KOBAYASHI, C.C.B.A.; SADOYAMA, G.; VIEIRA, J.D.G. Determinação da resistência antimicrobiana associada em isolados clínicos de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* em um hospital público de Goiânia, Estado de Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 4, p. 404-410, 2009.

LARRIDON, I.; BAUTERS, K.; HUYGH, W.; REYNDERS, M.; GOETGHEBEUR, P. Taxonomic changes in C4 *Cyperus* (Cypereae, Cyperoideae, Cyperaceae): combining

the sedge genera *Ascolepis*, *Kyllinga* and *Pycneus* into *Cyperus* sl. *Phytotaxa*, v. 166, n. 1, p. 33-48, 2014.

LÔBO, K.M.S.; ATHAYDE, A.C.R.; SILVA, A.M.A.; RODRIGUES, F.F.G.; LÔBO, I.S.; BEZERRA, D.A.C.; COSTA, J.G.M. Avaliação da atividade antibacteriana e prospecção fitoquímica de *Solanum paniculatum* Lam. e *Operculina hamiltonii* (G. Don) DF Austin & Staples, do semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 2, p. 227-235, 2010.

MATOS, F.J.A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 2.ed. Fortaleza: UFC, Fortaleza, p.141. 1997.

MENSOR, L.L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A.S.; SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytother. Res**, 15(2):127-130, 2001.

METUGE, J.A.; NYONGBELA, K.D.; MBAH, J.A.; SAMJE, M.; FOTSO, G.; BABIAKA, S.B.; CHO-NGWA, F. Anti-Onchocerca activity and phytochemical analysis of an essential oil from *Cyperus articulatus* L. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 14, n. 1, p. 223, 2014.

MURIITHI, K.E.; MIDIWO, J.O.; WANJOHI, J.M.; MATHIU, M.P.; KIAMA, S.G. Chemical Composition of crude extract of the tubers of *Cyperus articulatus* L. From Meru in Kenya. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, v. 8, n. 7, p. 1575- 1586, 2017.

NYSTRÖM, L.; ACHRENIUS, T.; LAMPI, A-M.; MOREAU, R.A.; PIIRONEN, V. A comparison of the antioxidant properties of steryl ferulates with tocopherol at high temperatures. **Food Chemistry**, v.101, p.947-954, 2007.

OLADOSU, I.A.; USMAN, L.A.; OLAWORE, N.O.; ATATA, R.F. Antibacterial activity of rhizomes essential oils of two types of *Cyperus articulatus* growing in Nigeria. **Advances in Biological Research**, 5 (3): 179-183, 2011.

OLIVEIRA, C.R.V.; MELO, D.B. Levantamento Fitoquímico da espécie *Cyperus rotundus*. **Diálogos & Ciência**, v. 3, n. 40, p. 1-10, 2018.

PEERZADA, A.M.; ALI, H.H.; NAEEM, M.; LATIF, M.; BUKHARI, A.H.; TANVEER, A. *Cyperus rotundus* L.: traditional uses, phytochemistry, and pharmacological activities. **Journal of ethnopharmacology**, v. 174, p. 540-560, 2015.

PESTANA, V.R.; MENDONÇA, C.R.B.; ZAMBIAZI, R.C. Farelo de arroz: características, benefícios à saúde e aplicações. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 29-40, 2008.

QUAYYUM, H.A.; MALLIKD, A.U.; LEACH, M.; GOTTARDO, C. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. **Journal of Chemical Ecology**, v.26, n.9, p.2221-31, 2000.

- REID, C.S.; CARTER, R.; URBATSCH, L.E. Phylogenetic insights into New World *Cyperus* (Cyperaceae) using nuclear ITS sequences. **Brittonia**, v. 66, n. 3, p. 292-305, 2014.
- RUKUNGA, G.M.; MUREGI, F.W.; OMAR, S.A.; GATHIRWA, J.W.; MUTHAURA, C.N.; PETER, M.G.; HEYDENREICH, M.; MUNGAI, G.M. Anti-plasmodial activity of the extracts and two sesquiterpenes from *Cyperus articulatus*. **Fitoterapia**, v. 79, n. 3, p. 188-190, 2008.
- SAMPAIO, F.C.; PEREIRA, M.S.V.; DIAS, C.S.; COSTA, V.C.O.; CONDE, N.C.O.; BUZALAF, M.A.R. In vitro antimicrobial activity of *Caesalpinia ferrea* Martius fruits against oral pathogens. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 124, n. 2, p. 289-294, 2009.
- SARTORI, G.V.; COSTA, C.N.; RIBEIRO, A.B. Conteúdo fenólico e atividade antioxidante de polpas de frutas congeladas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 5, n. 3, p. 23-29, 2014.
- SENGER, A.E.V.; SCHWANKE, C.H.A.; GOTTLIEB, M.G.V. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. **Scientia Medica**, v. 20, n. 4, p. 292-300, 2010.
- SHARMA, S.K.; SINGH, A.P. Antimicrobial investigations on rhizomes of *Cyperus rotundus* Linn. **Der Pharmacia Lettre**, v. 3, n. 3, p. 427-431, 2011.
- SILVA, I.C.M.; SANTOS, W.L.; LEAL, I.C.R.; ZOGHBI, M.G.B.; FEIRHMANN, A.C.; CABRAL, V.F.; MACEDO, E.N.; CARDOZO-FILHO, L. Extraction of essential oil from *Cyperus articulatus* L. var. *articulatus* (priprioca) with pressurized CO₂. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 88, p. 134-141, 2014.
- SIMÕES, R.C.; ALMEIDA, S.S.M.S. Estudo fitoquímico de *Bauhinia forficata* (Fabaceae). **Biota Amazônia**, v. 5, n. 1, p. 27-31, 2015.
- SIVAPALAN, S.R. Medicinal uses and pharmacological activities of *Cyperus rotundus* Linn-A Review. **International Journal of Scientific and Research Publications**, v. 3, n. 5, p. 1-8, 2013.
- SOUMAYA, KILANI-JAZIRI; ZIELD, G.; NOUHA, N.; MOUNIRA, K.; KAMEL, G.; GENVIÈVE, F.D.M.; LEILA, G.C. Evaluation of in vitro antioxidant and apoptotic activities of *Cyperus rotundus*. **Asian Pacific journal of tropical medicine**, v. 7, n. 2, p. 105-112, 2014.
- SPÓSITO, R.C.A.; VIRGENS, R.S.; PUNGARTNIK, C. Investigação prospectiva sobre a utilização do gênero *Cyperus* na geração de tecnológicas. **Cadernos de Prospecção**, v. 9, n. 1, p. 38, 2016.
- STORCK, C.R.; NUNES, G.L.; OLIVEIRA, B.B; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de comparações. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, 2013.

VEBER, J.; PETRINI, L.A.; ANDRADE, L.B.; SIVIERO, J. Determinação dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante de extratos aquosos e etanólicos de Jambolão (*Syzygium cumini* L.). **Revista Brasileira de plantas medicinais**, v. 17, n. 2, p. 267-273, 2015.

VECHIA, C.A.D.; MORAIS, B.; SCHONELL, A.P.; DIEL, K.A.P.; FAUST, C.; MENIN, C.; GOMES, D.B.; ROMAN JUNIOR, W.A. Isolamento químico e validação analítica por cromatografia líquida de alta eficiência de quercitrina em *Solidago chilensis* Meyen (Asteraceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1 supl I, p. 288-296, 2016.

WATERMAN, P.G.; MOLE, S. Analysis of phenolic plant metabolites. **Blackwell Scientific Publications**, 38(4):1064, 1994.

ZHOU, B.; GUOWEI, L.; XIAOHONG, Y. Allelopathic and antifungal activity of root total alkaloids of *Cyperus iria* L. **Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis**, v. 31, n. 1, p. 85-90, 2009.

ZHOU, B.; ZENG, J.; YAN, X.; JIANG, P.; LIU, G. Phytoactivity and antifungal activity of total alkaloids from stem of *Cyperus iria*. **Journal of Tropical and Subtropical Botany**, v. 18, n. 3, p. 304-309, 2010.

CAPÍTULO – II

Prospecção fitoquímica, perfil cromatográfico e avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante de três espécies da família Cyperaceae Juss.

PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA, PERFIL CROMATOGRÁFICO E AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES ANTIMICROBIANA E ANTIOXIDANTE DE TRÊS ESPÉCIES DA FAMÍLIA CYPERACEAE JUSS.

RESUMO: Ao longo do tempo, tem sido comprovado cientificamente que produtos naturais obtidos a partir de espécies da família Cyperaceae apresentam propriedades terapêuticas de interesse farmacológico. Desta forma, a presente pesquisa teve como objetivo contribuir para o conhecimento fitoquímico, antimicrobiano e antioxidante da família Cyperaceae, através de estudos utilizando as partes aéreas e subterrâneas das espécies *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck. O material vegetal foi coletado em áreas específicas do Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL), entre agostos e setembro de 2017. Posteriormente, foram preparados extratos hidroalcoólicos (50%) das partes aéreas e subterrâneas das três espécies coletadas. Um particionamento líquido-líquido foi empregado para obtenção das fases de acetato de etila e clorofórmio. Para a análise da constituição química dos extratos brutos, realizou-se os seguintes testes: a) prospecção fitoquímica; b) identificação dos compostos químicos por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-DAD); c) quantificação do teor de flavonoides e fenóis totais. A avaliação da atividade antioxidante *in vitro* foi realizada frente ao radical DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazila). Os ensaios antimicrobianos *in vitro* foram realizados em triplicatas por meio da técnica de microdiluição seriada. Por meio da técnica de CLAE-DAD utilizando as fases de acetato de etila e clorofórmio de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* foram indentificadas substâncias de grande importância farmacológica, tais como: miricitrina, catequina, apigenina, quercetina, luteolina, crisina e rutina. Nos ensaios referentes a quantificação do teor de flavonoides e fenóis totais, verificou-se que os extratos hidroalcoólicos das partes aéreas das referidas espécies apresentaram teores mais elevadas dessas substâncias quando comparadas com as partes subterrâneas, conseqüentemente, expressaram melhores resultados na avaliação da atividade antioxidante *in vitro*. Em relação a atividade antimicrobiana, constatou-se que a fase clorofórmica de *O. cubensis* demonstrou o melhor resultado, inibindo o crescimento de *C. albicans*, *S. aureus* e *P. aeruginosa* na concentração inibitória mínima de 15,6; 31,2 e 62 µg/mL, respectivamente.

Palavras-chave: Constituintes químicos; Farmacologia; Plantas medicinais.

INTRODUÇÃO

A família Cyperaceae tem distribuição cosmopolita e desempenha um papel dominante em vegetação de zonas húmidas (LARRIDON et al. 2013). Esta família é representada por cerca de 5.000 espécies distribuídas entre 104-122 gêneros (JUNG e CHOI, 2013). Apesar de não existir gêneros endêmicos de Cyperaceae no Brasil, estima-se que 203 são espécies endêmicas brasileiras, das quais 40 pertencem a *Rhynchospora*, 28 a *Cyperus*, 25 a *Scleria*, 22 a *Bulbostylis*, 19 a *Pleurostachys*, 16 a *Eleocharis* e 11 a *Hypolytrum* (ALVES et al., 2009).

De acordo com Martins et al., (2013) espécies da família Cyperaceae possuem atividades biológicas comprovadas cientificamente *in vivo* e *in vitro*, estando

relacionadas com o alto conteúdo de flavonoides e fenóis que ocorrem nestas plantas. Adeniyi et al., (2014) relatam que extratos obtidos a partir de algumas espécies desta família, possuem compostos com propriedades antimicrobianas que podem ser utilizados no desenvolvimento de novos fármacos para o tratamento de doenças infecciosas causadas por patógenos.

Dentre as espécies de Cyperaceae citadas na literatura como possíveis plantas medicinais, observa-se que o rizoma de *Kyllinga odorata* tem sido utilizado no Paraguai como medicamento, e que as flavonas e taninos seriam responsáveis pela atividade diurética, antiespasmódica, antidiarreica e adstringente atribuída a esta espécie (GONZÁLEZ et al., 2009). Pagning et al. (2016) ressaltam que extratos e compostos isolados de uma planta do gênero *Rhynchospora* (*Rhynchospora corymbosa*) possuem atividade antimicrobiana contra microrganismos sensíveis.

Apesar das comprovações científicas acerca do uso terapêutico de algumas espécies de Cyperaceae, outros representantes como os do gênero *Oxycaryum*, por exemplo, ainda não tiveram seu potencial medicinal testado cientificamente, sendo necessário que novas pesquisas sejam desenvolvidas. Carneiro et al. (2014), ressaltam que estudos multidisciplinares em relação as plantas potencialmente medicinais são essenciais, pois existe uma grande necessidade de investigação no que se refere a isolamento, purificação, caracterização dos princípios ativos, e investigação farmacológica de extratos. Desta forma, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de analisar os constituintes químicos e avaliar as atividades antimicrobiana e antioxidante dos extratos e fases de *Kyllinga odorata* Vahl, *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck.

METODOLOGIA

Material botânico

Espécimes de *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck. foram coletadas no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), entre agosto e setembro de 2017. Exsiccatas do material botânico foram identificadas pela Prof^a Dr^a Ana Paula do Nascimento Prata e depositadas no Herbário do Instituto de Meio Ambiente de Alagoas (MAC), sob os números MAC-64293 (*K. odorata*), MAC-64295 (*O. cubensis*) e MAC-64294 (*R. nervosa*).

Obtenção e concentração dos extratos

Partes aéreas e subterrâneas de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* foram secas em estufa a 45 °C e pulverizadas em moinho de facas. A extração foi realizada pelo método de maceração utilizando 10 g de pó das espécies para 200 mL de solução hidroalcoólica (50%). O material botânico sob a forma de extrato hidroalcoólico foi concentrado em evaporador rotativo sob temperatura constante de aproximadamente 60 °C até a completa evaporação do solvente.

Particionamento dos extratos bioativos

Para realizar o processo de particionamento líquido-líquido do extrato hidroalcoólico bruto de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa*, utilizou-se um funil de separação. Foram utilizados 20 mL de acetato de etila para 20 mL dos extratos brutos das partes aéreas e 20 mL de clorofórmio para 20 mL dos extratos brutos das partes subterrâneas. As fases resultantes do particionamento foram obtidas separadamente, reservadas para as análises em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE-DAD) e testadas frente a microrganismos patogênicos.

Prospecção Fitoquímica (Screening)

Para a realização da triagem fitoquímica foi tomada como base a metodologia proposta por Matos (1997). Da amostra dos extratos brutos obtidos de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* foram separados 35,0 mL para a prospecção fitoquímica, sendo divididas em sete porções de 3,0 mL em tubos de ensaios numerados de “1” a “7”. Os testes qualitativos e semiquantitativos foram realizados abrangendo ensaios para fenóis e taninos (pela reação com cloreto férrico), antocianinas, catequinas e flavonoides (pelo teste de variação de pH, com hidróxido de sódio e ácido clorídrico), e alcaloides (identificação com Dragendorff).

Flavonoides totais

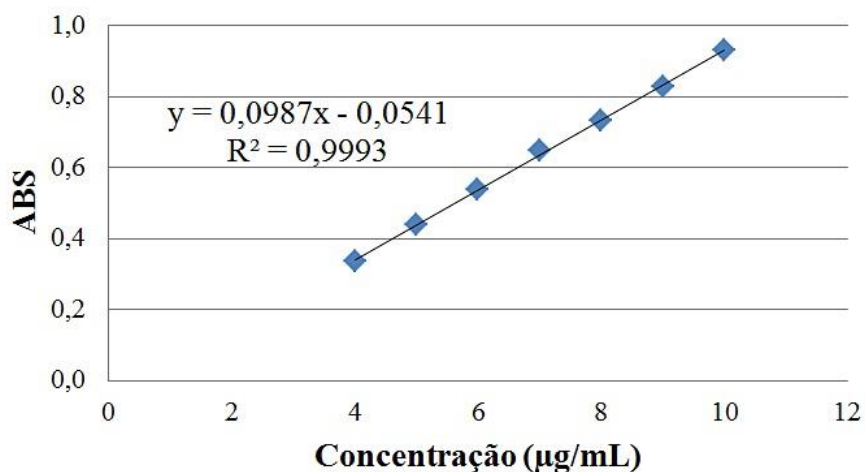
O conteúdo total de flavonoides foi determinado usando o método espectrofotométrico com reação de cloreto de alumínio (AlCl_3) 5% em metanol (ALVES; KUBOTA, 2013). Foram adicionados 100 μL de cloreto de alumínio 5% em balão volumétrico de 5 mL, posteriormente, foram adicionadas alíquotas dos extratos das partes aéreas e subterrâneas de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* em cinco concentrações diferentes (Tabela 1). O volume final do balão foi ajustado com metanol. Após 30 minutos, foi medida a absorbância à 425 nm.

Tabela 1 – Pontos de concentração dos extratos brutos de *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck. para quantificação do teor de flavonoides totais.

Partes aéreas			Partes subterrâneas		
<i>K. odorata</i> (µg/mL)	<i>O. cubensis</i> (µg/mL)	<i>R. nervosa</i> (µg/mL)	<i>K. odorata</i> (µg/mL)	<i>O. cubensis</i> (µg/mL)	<i>R. nervosa</i> (µg/mL)
1212	3392	819	3258	2178	1674
1010	2968	702	2896	1936	1488
808	2544	585	2534	1694	1302
606	2120	468	2172	1452	1116
404	1696	351	1810	1210	930

O conteúdo total de flavonoides foi determinado usando uma curva padrão de quercetina em sete pontos de concentrações 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 µg/mL. $y = 0,0987x - 0,0541$, onde y é a absorbância e x é a concentração; ($R^2 = 0,9993$) (Figura 1). O conteúdo total de flavonoides foi expresso como µg de equivalentes de quercetina por µg dos extratos de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa*, considerando-se o teor de extrato seco das mesmas.

Figura 1 – Curva de calibração realizada com quercetina às concentrações de 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 µg/mL.



Fenóis totais

Para a determinação de fenólicos totais foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu seguindo a metodologia descrita por Waterman e Mole (1994), com algumas adaptações. Em balão volumétrico de 5 mL, foram adicionadas alíquotas dos extratos das partes aéreas e subterrâneas de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* em cinco

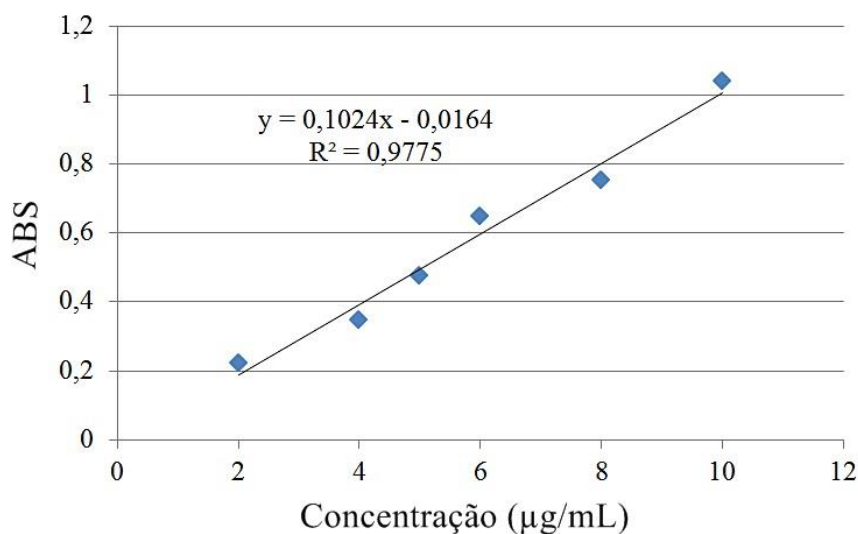
concentrações diferentes (Tabela 2). Posteriormente, foi adicionado 0,25 mL do reagente Folin-Ciocalteu e após 2 minutos, 1 mL de carbonato de sódio (Na_2CO_3). O volume de cada balão foi completado com água destilada.

Tabela 2 – Pontos de concentração dos extratos brutos de *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck. para quantificação do teor de fenóis totais.

Partes aéreas			Partes subterrâneas		
<i>K. odorata</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>O. cubensis</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>R. nervosa</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>K. odorata</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>O. cubensis</i> ($\mu\text{g/mL}$)	<i>R. nervosa</i> ($\mu\text{g/mL}$)
280,2	255,4	76,4	452,5	363	325,5
420,3	383,1	95,5	543	423,5	372
560,4	510,8	114,6	633,5	484	418,5
700,5	638,5	133,7	724	544,5	465
840,6	766,2	152,8	814,5	605	511,5

Cada solução foi deixada em repouso à temperatura ambiente protegido da luz e, precisamente após 2 horas, sua leitura foi tomada em espectrofotômetro a 760 nm e comparada com a curva padrão de ácido gálico, em seis pontos de concentrações 2, 4, 5, 6, 8 e 10 $\mu\text{g/mL}$. $y = 0,1024x - 0,0164$, onde y é a absorbância e x é a concentração; $R^2 = 0,9775$ (Figura 2). O conteúdo total de fenólicos foi expresso em μg equivalente de ácido gálico por μg dos extratos de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa*, considerando-se o teor de extrato seco das mesmas.

Figura 2 – Curva de calibração realizada com ácido gálico às concentrações de 2, 4, 5, 6, 8 e 10 $\mu\text{g/mL}$.



Identificação de compostos bioativos

A separação dos compostos bioativos foi realizada em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) com detector de ultravioleta (UV) e arranjo de diodo (DAD), onde frações de acetato de etila e clorofórmio de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* foram injetadas numa taxa de fluxo de 0,6 mL/min por 72 minutos, utilizando por fase estacionária uma coluna de fase reversa Jupiter 5u C18 300A, e por fase móvel uma mistura de metanol, água e ácido trifluoroacético 0,1%. Os cromatogramas foram registrados nos comprimentos de onda a 254 nm. Para identificação das substâncias, foi utilizado um padrão analítico especificando o tempo de retenção obtido da amostra e seus respectivos comprimentos de onda (Tabela 3).

Tabela 3 - Padrão utilizado para identificação dos compostos bioativos por cromatografia líquida de alta eficiência.

Tempo retenção (min)	Composto	$\lambda 1$ (nm)	$\lambda 2$ (nm)	$\lambda 3$ (nm)
10,97	Ácido gálico	195	218	271
23,39	Catequina	233	279	-
27,25	Ácido clorogênico	-	246	325
29,04	Ácido ferúlico	208	290	322
36,95	Ácido p-coumárico	236	290	309
41,97	Miricitrina	-	259	351
42,95	Rutina	-	256	355
45,03	Quercitrina	-	256	349
48,18	Quercetina	-	255	369
48,67	Naringenina	-	229	290
49,13	Luteolina	-	255	349
52,13	Apigenina	239	267	339
54,32	Crisina	-	268	313
56,40	Acacetina	-	269	335

Atividade antioxidante *in vitro*

O sequestro de radicais livres (SRL) pelo método do DPPH foi avaliado seguindo a metodologia de Mensor et al. (2001) com adaptações. Para a medida da capacidade sequestrante do radical DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazila), foi adicionado 2,0 mL de solução DPPH em um balão de 5 mL. Posteriormente, foram adicionadas alíquotas dos extratos das partes aéreas e subterrâneas de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* em seis concentrações diferentes (Tabela 4). O volume final do balão foi completado com etanol. Após 30 minutos, foi medida a absorbância a 518 nm.

Tabela 4 – Pontos de concentração dos extratos brutos de *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck. para avaliação da atividade antioxidante *in vitro*.

Partes aéreas			Partes subterrâneas		
<i>K. odorata</i> (µg/mL)	<i>O. cubensis</i> (µg/mL)	<i>R. nervosa</i> (µg/mL)	<i>K. odorata</i> (µg/mL)	<i>O. cubensis</i> (µg/mL)	<i>R. nervosa</i> (µg/mL)
808	848	936	724	484	372
606	636	702	543	363	279
404	424	468	362	242	186
202	212	234	181	121	93
101	106	117	90,5	60,5	46,5
40,4	42,4	46,8	36,2	24,2	18,6

A capacidade de sequestro de radical DPPH foi calculada de acordo com a equação: Capacidade de sequestro de radical DPPH (%) = $100 - ((\text{ABS amostra} - \text{ABS branco}) * 100) / \text{ABS controle}$). Onde: *ABS Amostra* = Absorbância da solução da amostra em DPPH; *ABS Controle* = Absorbância da solução referência em DPPH e *ABS branco* = Absorbância da solução da amostra sem DPPH. Os resultados referentes a atividade antioxidante foram expressos por meio do cálculo de IC50, onde foi utilizada a equação da reta referente aos valores de absorbância dos extratos, substituindo o valor de y por 50 para obtenção da concentração da amostra com capacidade de reduzir 50% do radical DPPH (LÔBO et al., 2010).

Atividade antimicrobiana *in vitro*

Foi testada a eficiência das fases acetato de etila e clorofórmio obtidas de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* frente aos seguintes microrganismos patogênicos: *Staphylococcus aureus* (bactéria Gram-positiva); *Pseudomonas aeruginosa* (bactéria Gram-negativa) e *Candida albicans* (fungo).

Concentração Inibitória Mínima (CIM)

A técnica de microdiluição seriada foi realizada em triplicata, seguindo as metodologias descritas por Sampaio et al. (2009), CLSI (2012) e Arendrup et al. (2012), com modificações. As fases de acetato de etila e clorofórmio das partes aéreas e subterrâneas de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* foram diluídas em DMSO a 1% em H₂O na concentração de 2500 µg/mL. Posteriormente, as fases foram submetidas à diluição em microplacas de 96 poços contendo 80 µL de meio Brain Heart Infusion (BHI) por poço. Os inóculos de células de *S. aureus* ATCC 27664, *P. aeruginosa* ATCC 25619 ou *C. albicans* ATCC 36802 foram padronizados utilizando a técnica de

suspensão de colônias e a escala MacFarland 0.5, como descrito nos protocolos do CLSI (2012) e Arendrup et al. (2012). A cada diluição das fases foram adicionados 20 µL de uma suspensão microbiana contendo 10^6 UFCmL⁻¹ de *S. aureus* ATCC 27664 ou *P. aeruginosa* ATCC 25619 ou 10^5 UFCmL⁻¹ de *C. albicans* ATCC 36802, obtendo-se, assim, as diluições seriadas de 15.62, 31.25, 62.50, 125, 250, 500 e 1000 µg/mL das fases, no volume final de 100 µL por poço. Como controle negativo, foi utilizado os mesmos inóculos microbianos em caldo BHI sem antimicrobianos. A Concentração Inibitória Mínima (CIM) foi determinada por espectrofotometria em leitor de Elisa a 560-630 nm, após 24 horas de incubação, em aerofilia, à 37° C. A CIM foi definida como a menor faixa de concentração do antimicrobiano capaz de inibir de 100% do crescimento microbiano, em relação ao controle negativo.

Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa GraphPad Prism 5.0 e através do software Microsoft Excel® 2010. Foi aplicado teste de médias para diferenciar o teor de fenóis e flavonoides totais dos extratos de *O. cubensis*, *K. odorata* e *R. nervosa*. A comparação entre os grupos foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA), considerando-se significativo todo resultado com p abaixo de 0,05 utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Prospecção fitoquímica

A partir das análises fitoquímicas preliminares dos extratos hidroalcoólicos de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* foi possível verificar a ocorrência de alguns grupos de compostos bioativos de importância terapêutica e alimentícia (Tabela 5). As reações químicas observadas nos extratos das partes aéreas e subterrâneas das três espécies estudadas sugeriram a ocorrência de fenóis, taninos flobafênicos, catequinas, flavanonas, flavonas, flavonóis e xantonas, flavononóis, e alcaloides.

Tabela 5 – Prospecção fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck.

Compostos fitoquímicos	EOCPA	EKOPA	ERNPA	EOCPS	EKOPS	EPNPS
Fenóis	+	+++	-	+	+	++
Taninos	-	-	-	-	-	-
Taninos flobafênicos	-	-	+	-	-	-
Antocianina	-	-	-	-	-	-
Antocianidina	-	-	-	-	-	-
Leucoantocianidinas	-	-	-	-	-	-
Catequinas	+	+++	+++	+	-	+++
Flavanonas	++	+++	+	+	-	++
Flavonas	-	-	+	+	-	++
Flavonóis e xantonas	+++	-	++	+	+	-
Chalconas e auronas	-	-	-	-	-	-
Flavononóis	++	++	++	+	-	+
Alcaloides	++	++	+	+	+++	-

EOCPA: Extrato de *O. cubensis* – Parte Aérea; **EOCPS:** Extrato de *O. cubensis* – Parte Subterrânea; **EKOPA:** Extrato de *K. odorata* – Parte Aérea; **EKOPS:** Extrato de *K. odorata* – Parte Subterrânea. **ERNPA:** Extrato de *R. nervosa* – Parte Aérea; **ERNPS:** Extrato de *R. nervosa* – Parte Subterrânea. (+) reação fracamente positiva, (++) reação positiva, (+++) reação fortemente positiva, (-) ausente.

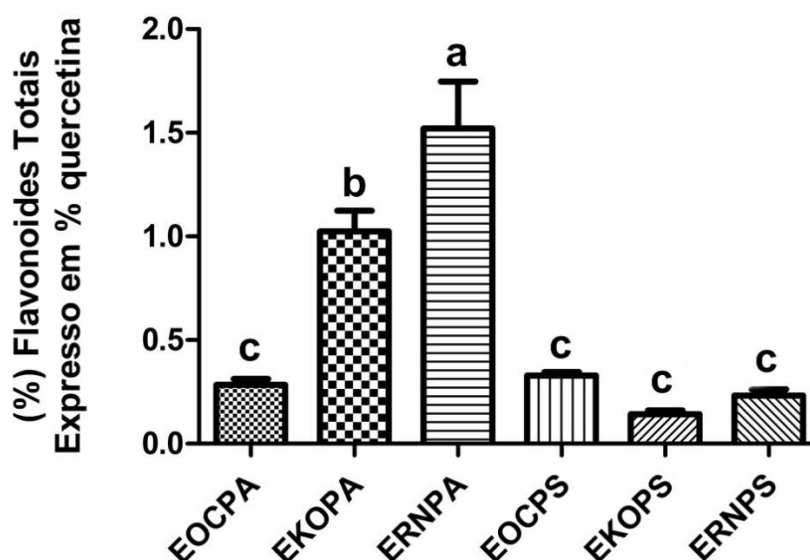
Nestas análises não foram identificadas as substâncias conhecidas por antocianina, antocianidina e leucoantocianidinas. A ausência destes compostos nos extratos de coloração verde (para as partes aéreas) e marrom (para as partes subterrâneas) é justificável, pois, as antocianinas são pigmentos pertencentes a um subgrupo dentro dos flavonoides que ocorrem principalmente em muitas frutas, legumes e flores, apresentando uma grande variedade de cores que oscilam entre o vermelho intenso ao violeta e azul (PATRAS et al., 2010; PETRONI e TONELLI, 2011; RIBEIRO et al., 2011).

Verificou-se que os extratos das partes subterrâneas de *K. odorata* apresentaram maior quantidade de precipitado pelo teste de Dragendorff em relação as outras espécies, sugerindo que os rizomas desta planta são ricos em alcaloides. Em análises fitoquímicas realizadas por Majumder (2013) foi possível identificar a ocorrência de alcaloides a partir dos extratos etanólicos das raízes *Kyllinga nemoralis*. Verma et al. (2016) também constatou a presença de alcaloides a partir de uma prospecção fitoquímica utilizando o extrato metanólico de *Kyllinga triceps*, indicando que plantas do gênero *Kyllinga* são fontes deste composto bioativo.

Flavonoides totais

A partir dos resultados obtidos por meio do teste para quantificação dos flavonoides totais presentes nas amostras dos extratos brutos das espécies estudadas, foi possível constatar que as partes aéreas de *R. nervosa* e *K. odorata* demonstraram um teor mais elevado de flavonoides quando comparada com *O. cubensis*. Em relação as partes subterrâneas destas espécies, a quantidade de flavonoides totais é inferior quando comparado com as partes aéreas, exceto para *O. cubensis*, que não diferiu estatisticamente entre os dois extratos analisados (Figura 3).

Figura 3 - Teor de flavonoides totais dos extratos hidroalcoólicos de *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck.



EOCPA: Extrato de *O. cubensis* – Parte Aérea; **EOCPS:** Extrato de *O. cubensis* – Parte Subterrânea; **EKOPA:** Extrato de *K. odorata* – Parte Aérea; **EKOPS:** Extrato de *K. odorata* – Parte Subterrânea. **ERNPA:** Extrato de *R. nervosa* – Parte Aérea; **ERNPS:** Extrato de *R. nervosa* – Parte Subterrânea.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa e letras diferentes indicam que há diferença significativa entre os grupos segundo o teste de Tukey. Valor de p considerado significativo abaixo de 0,05.

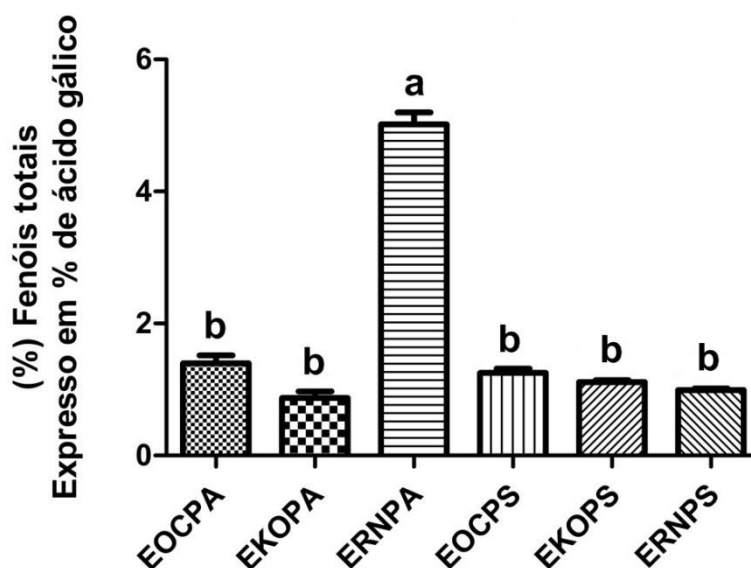
De forma geral, os flavonoides são encontrados em todas as plantas vasculares e representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural, além disso, estas substâncias são de grande interesse para a nutrição e saúde humana (HICHRI et al., 2011; CARRERA et al., 2014). Apesar dos dados desta pesquisa apontarem *R. nervosa* como a espécie com o maior teor de flavonoides em suas partes aéreas, não foram encontrados registros na literatura que comprovem esta mesma tendência. Outra espécie que mostrou bons resultados foi *K.*

odorata. Estudos indicam que o extrato metanólico de *K. erecta* (uma representante do gênero *Kyllinga*) possui alto teor de flavonoides e conteúdo fenólico, conseqüentemente, apresenta elevada atividade antioxidante (AUGUSTUS et al., 2015).

Fenóis totais

As análises referentes a quantificação do teor de fenóis totais dos extratos hidroalcoólicos das três espécies estudadas estão de acordo com os resultados encontrados para flavonoides totais, uma vez que as partes aéreas de *R. nervosa* se diferenciaram estatisticamente das demais amostras, indicando uma quantidade muito mais elevada de compostos fenólicos (Figura 4).

Figura 4 - Teor de fenóis totais dos extratos hidroalcoólicos de *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck.



EOCPA: Extrato de *O. cubensis* – Parte Aérea; **EOCPS:** Extrato de *O. cubensis* – Parte Subterrânea; **EKOPA:** Extrato de *K. odorata* – Parte Aérea; **EKOPS:** Extrato de *K. odorata* – Parte Subterrânea. **ERNPA:** Extrato de *R. nervosa* – Parte Aérea; **ERNPS:** Extrato de *R. nervosa* – Parte Subterrânea. Letras iguais indicam que não há diferença significativa e letras diferentes indicam que há diferença significativa entre os grupos segundo o teste de Tukey. Valor de p considerado significativo abaixo de 0,05.

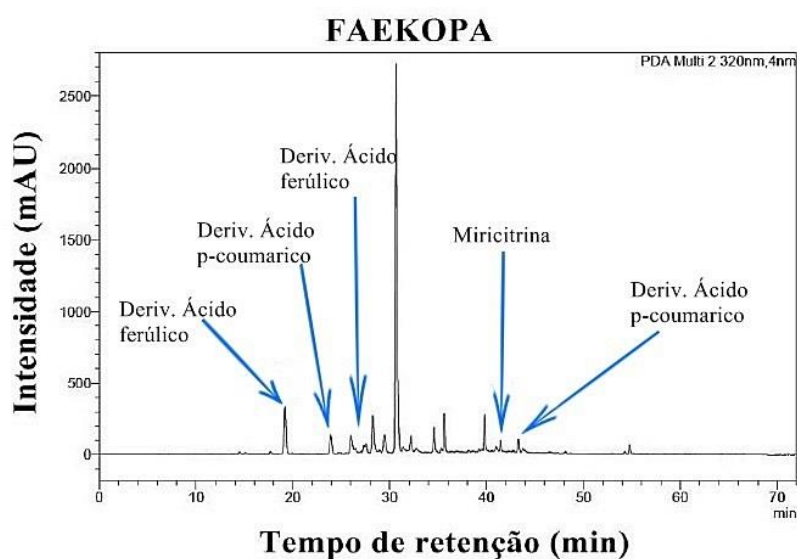
É importante ressaltar que relatos sobre a constituição química de *R. nervosa* são escassos na literatura, o que torna o presente estudo importante para o conhecimento fitoquímico desta espécie e do próprio gênero *Rhynchospora*. Os produtos naturais tem se destacado como alternativas terapêuticas e alimentícias, assim, as partes aéreas de *R. nervosa* podem servir como base para o desenvolvimentos de novas pesquisas

farmacológicas, tendo em vista que os compostos fenólicos são conhecidos por seus inúmeros benefícios (CROZIER et al., 2010; CARTEA et al., 2011).

Identificação dos compostos químicos

De acordo com os cromatogramas obtidos por meio da técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) das partes aéreas de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* pode-se observar que foram identificadas substâncias de importância terapêutica e nutricional. Na fase acetato de etila de *K. odorata* (Figura 5), foi possível identificar cinco compostos: derivado do ácido ferúlico, derivado do ácido p-coumarico e miricitrina. De acordo com pesquisas realizadas por Tucker et al. (2006) vinte e três diferentes constituintes químicos foram identificados como componentes dominantes da diidrokaranonona e aristoloqueno em *K. odorata*. Estes autores ressaltam ainda que diidrokaranonona e aristoloqueno não foram anteriormente relatados nos óleos essenciais das Cyperaceae.

Figura 5 - Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de *Kyllinga odorata* Vahl no comprimento de onda a 320 nm.



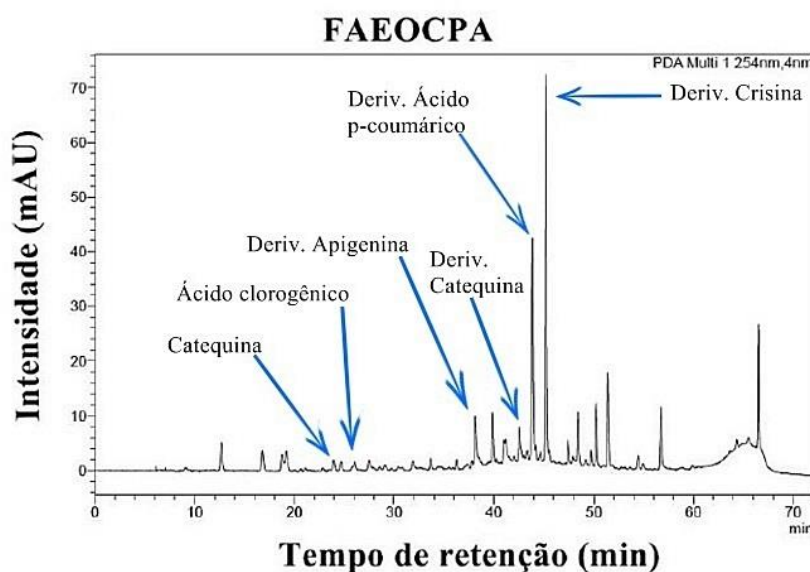
FAEKOPA: Fase Acetato de Etila de *K. odorata* – Parte Aérea.

Compostos: Derivado do Ácido ferúlico, Derivado do Ácido p-coumarico e Miricitrina.

Entre os seis compostos identificados no cromatograma das partes aéreas de *O. cubensis*, observou-se que o derivado do ácido p-coumárico e o derivado da crisina apareceram nos picos de maior intensidade (Figura 6). De acordo com os dados obtidos por Kiliç e Yeşiloğlu (2013), o ácido p-coumárico foi considerado um efetivo antioxidante em diferentes ensaios *in vitro*, incluindo testes para avaliar o potencial

reductor, radical DPPH, radical ABTS e eliminação de radicais ânion superóxido. Kannan et al. (2013) também destacaram o potencial antioxidante atribuído ao ácido p-cumárico e seus derivados. Segundo Pushpavalli et al. (2010) a crisina possui atividade hepatoprotetora e antioxidante, evidenciada por redução das atividades enzimáticas de marcadores hepáticos.

Figura 6 - Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth no comprimento de onda a 254 nm.

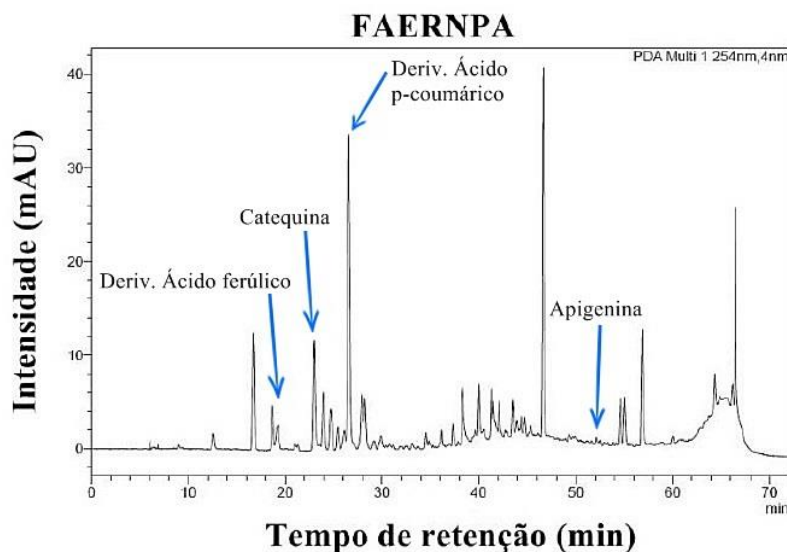


FAEOCPA: Fase Acetato de Etila de *O. cubensis* – Parte Aérea.

Compostos: Catequina, Ácido clorogênico, Derivado da Apigenina, Derivado da Catequina, Derivado do Ácido p-coumárico e Derivado da Crisina.

A partir do perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de *R. nervosa* identificou-se as seguintes substâncias: derivado do ácido ferúlico, catequina, derivado do ácido p-coumárico e apigenina (Figura 7). A apigenina é uma das flavonas mais bioativas e é amplamente distribuída no reino vegetal, seu consumo é altamente recomendado para uma dieta saudável (SHUKLA e GUPTA, 2010). De acordo com Begum e Prasad (2012), é plausível supor que a apigenina possui um efeito protetor contra o estresse oxidativo induzido por radiação, e isso pode estar relacionado com sua ação antioxidante. Esses dados podem servir como base para explicar o potente efeito antioxidante avaliado no presente estudo, a partir dos extratos hidroalcoólicos de *R. nervosa*.

Figura 7 - Perfil cromatográfico da fase acetato de etila das partes aéreas de *Rhynchospora nervosa* Boeck no comprimento de onda a 254 nm.

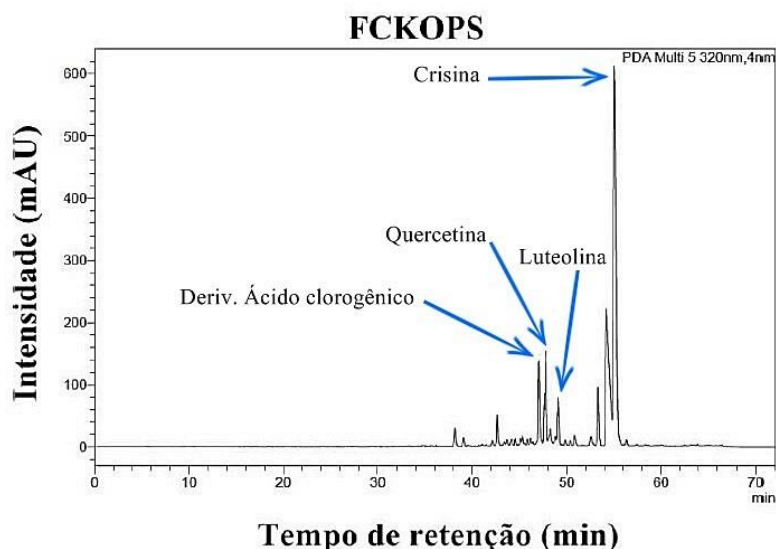


FAERNPA: Fase Acetato de Etila de *R. nervosa* – Parte Aérea.

Compostos: Derivado do Ácido ferúlico, Catequina, Derivado do Ácido p-coumárico e Apigenina.

O composto majoritário identificado no cromatograma da fase clorofórmica da parte subterrânea de *K. odorata* é um flavonoide conhecido como Crisina (Figura 8). A partir de estudos fitoquímicos realizados por Noori et al. (2015) constatou-se que a crisina também foi identificada em outras espécies da família Cyperaceae. Khoo et al. (2010) destacaram a importância desta substância no processo de inibição da proliferação e indução da apoptose em células cancerígenas, sendo mais potente do que outros flavonoides no tratamento de leucemia.

Figura 8 - Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de *Kyllinga odorata* Vahl no comprimento de onda a 320 nm.

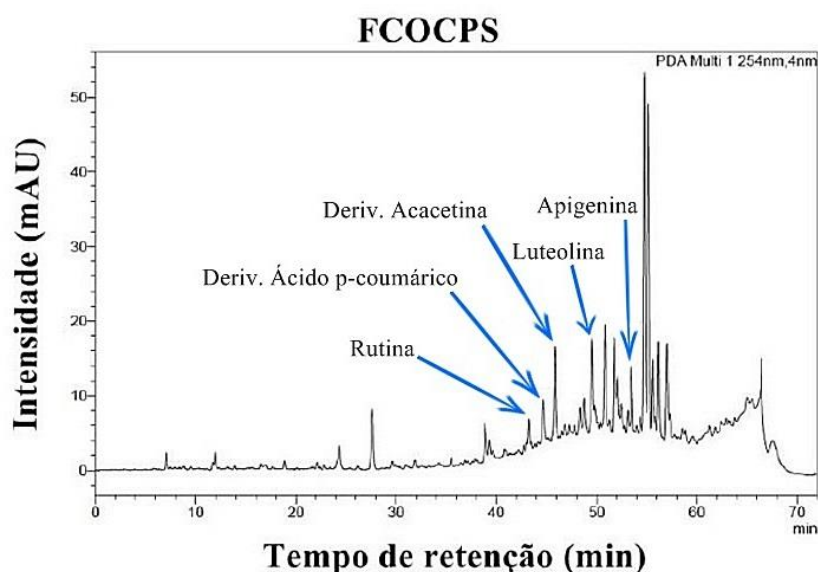


FCKOPS: Fase Clorofórmica de *K. odorata* – Parte Subterrânea.

Compostos: Derivado do Ácido clorogênico, Quercetina, Luteolina, Crisina.

Algumas substâncias majoritárias da fase clorofórmica das partes subterrâneas de *O. cubensis* também não foram totalmente elucidadas por meio dos padrões utilizados (Figura 9). A luteolina foi um composto importante identificado nesta corrida cromatográfica. Segundo Seelinger et al. (2008), a luteolina é uma flavona que pode ser encontrada em muitas plantas medicinais. Estes autores relatam ainda que esta substância, assim como outros flavonoides, é frequentemente encontrada em vegetais sob a forma de glicosídeos. Segundo López-Lázaro (2009), numerosos estudos pré-clínicos demonstraram que a luteolina possui uma ampla gama de atividades biológicas e vários mecanismos de ação foram elucidados, sendo inclusive utilizada no tratamento do câncer.

Figura 9 - Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth no comprimento de onda a 254 nm.

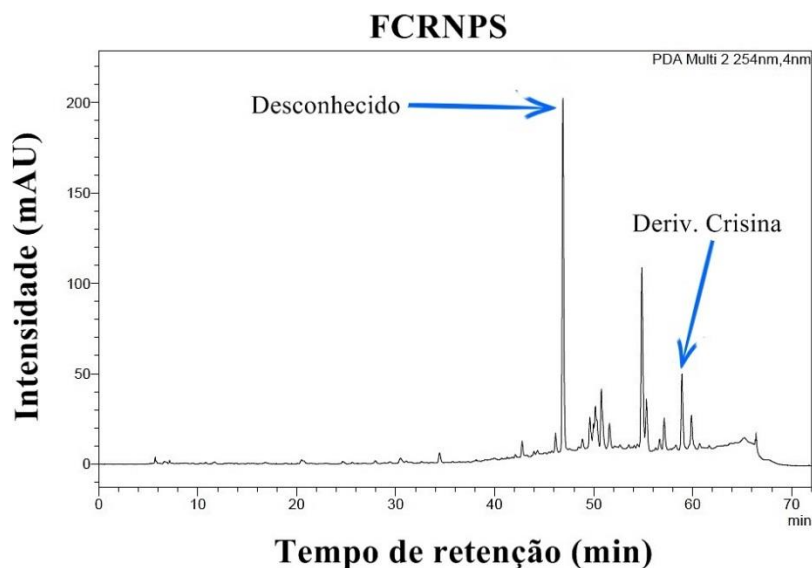


FCOCPS: Fase Clorofórmica de *O. cubensis* – Parte Subterrânea.

Compostos: Rutina, Derivado do Ácido p-coumárico, Derivado da Acacetina, Luteolina e Apigenina.

Por meio das técnicas utilizadas, identificou-se o derivado da crisina no pico de menor intensidade da fase clorofórmica da parte subterrânea de *R. nervosa*. Porém, o composto majoritário desta espécie apresentou comprimentos de ondas diferentes do padrão utilizado para o reconhecimento das substâncias analisadas por cromatografia líquida (Figura 10). Desta forma, torna-se necessário a realização de análises por meio das técnicas de infravermelho e ressonância magnética nuclear (RMN) com a finalidade de elucidar a estrutura química desta substância.

Figura 10 - Perfil cromatográfico da fase clorofórmica das partes subterrâneas de *Rhynchospora nervosa* Boeck no comprimento de onda a 254 nm.



FCRNPS: Fase Clorofórmica de *R. nervosa* – Parte Subterrânea.
Compostos: Desconhecido e Derivado da Crisina.

Atividade antioxidante *in vitro*

Entre as amostras analisadas, observou-se que o extrato das partes aéreas de *R. nervosa* apresentou o melhor resultado, sendo necessária uma concentração de apenas 21,64 µg/mL para a redução de 50% do radical DPPH. Em relação aos extratos hidroalcoólicos de *K. odorata* e *O. cubensis* foram necessárias concentrações acima de 280 µg/mL para que aconteça a mesma redução do radical DPPH e, portanto, apresentam uma atividade antioxidante menor do que a verificada nas partes aéreas de *R. nervosa* (Tabela 6).

Tabela 6 – Atividade antioxidante *in vitro* dos extratos hidroalcoólicos de *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck.

Extratos brutos – PA	IC ₅₀ – µg/mL	AA (% ± DP) ¹
<i>K. odorata</i>	546,70	28,80 ± 5,76
<i>O. cubensis</i>	293,30	68,16 ± 6,76
<i>R. nervosa</i>	21,64	88,39 ± 1,26
Extratos brutos – PS	IC ₅₀ – µg/mL	AA (% ± DP) ¹
<i>K. odorata</i>	608,85	29,53 ± 1,86
<i>O. cubensis</i>	268,27	49,67 ± 6,16
<i>R. nervosa</i>	287,67	48,74 ± 4,49

PA: Parte aérea; PS: Parte subterrânea; AA: Atividade antioxidante; ¹média ± desvio padrão.

De acordo com Palacios et al. (2011) os compostos fenólicos são responsáveis pela atividade antioxidante. Assim, tendo em vista que as partes aéreas de *R. nervosa*

apresentaram teores elevados de fenóis e flavonoides totais, era esperado que a sua atividade antioxidante também fosse superior quando comparada aos demais extratos analisados pelo método do DPPH. O potencial sequestrante de radicais livres tem sido avaliado a partir de extratos da família Cyperaceae. Forero-Doraia et al. (2014) elucidaram propriedades antioxidantes de *Cyperus digitatus*, indicando que extratos desta planta podem ser úteis na prevenção do progresso de diversos distúrbios relacionados ao estresse oxidativo. Segundo Aeganathan et al. (2015), as frações clorofórmicas dos rizomas de *Cyperus rotundus* também apresentaram uma excelente atividade antioxidante.

Atividade antimicrobiana *in vitro*

Foram avaliadas as fases acetato de etila (partes aéreas) e clorofórmicas (partes subterrâneas) de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* frente a *Candida albicans* (fungo), *Staphylococcus aureus* (bactéria Gram-positiva) e *Pseudomonas aeruginosa* (bactéria Gram-negativa). A partir dos resultados obtidos (Tabela 7), constatou-se que as fases das partes aéreas das três espécies estudadas não apresentaram nenhum efeito significativo quando testados frente aos microrganismos patogênicos por meio de microdiluições seriadas. Os melhores resultados foram observados nos ensaios utilizando as fases clorofórmicas das partes subterrâneas de *O. cubensis* (FCOCPS).

Tabela 7 - Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) das frações de acetato de etila e clorofórmio das partes aéreas e subterrâneas de *Kyllinga odorata* Vahl; *Oxycaryum cubensis* Poepp. & Kunth e *Rhynchospora nervosa* Boeck.

Cepas	FAEKOPA µg/mL	FCKOPS µg/mL	FAEOCPA µg/mL	FCOCPS µg/mL	FAERNPA µg/mL	FCRNPS µg/mL
<i>C. albicans</i>	-	31,2	-	15,6	-	125
<i>S. aureus</i>	-	125	-	31,2	-	125
<i>P. aeruginosa</i>	-	500	-	62,5	-	-

FAEKOPA: Fase Acetato de Etila de *K. odorata* – Parte Aérea; **FCKOPS:** Fase Clorofórmica de *K. odorata* – Parte Subterrânea; **FAEOCPA:** Fase Acetato de Etila de *O. cubensis* – Parte Aérea; **FCOCPS:** Fase Clorofórmica de *O. cubensis* – Parte Subterrânea; **FAERNPA:** Fase Acetato de Etila de *R. nervosa* – Parte Aérea; **FCRNPS:** Fase Clorofórmica de *R. nervosa* – Parte Subterrânea; (-): Sem Inibição.

O patógeno *C. albicans* foi susceptível a todas as fases clorofórmicas das partes subterrâneas vegetais analisadas. Vale ressaltar, que FCOCPS inibiu o crescimento fúngico na CIM de 15,6 µg/mL. A partir destes dados, cria-se uma perspectiva para análises posteriores dos principais constituintes químicos presentes nas partes subterrâneas de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* que são responsáveis pelo controle

de *C. albicans*, tendo em vista que este microrganismo é o agente causador da candidíase: uma infecção oportunista de controle difícil em pacientes imunocomprometidos (ADENIYI et al., 2014). De forma geral, as partes subterrâneas de algumas espécies de Cyperaceae podem ser importantes fontes de produtos bioativos anti-candida (DUARTE et al., 2005). Adeonipekun et al. (2014) também relataram em seu trabalho que o extrato etanólico das raízes de *Pycreus smithianus* (família Cyperaceae) mostrou forte atividade em relação ao controle contra *C. albicans*.

Além de ter sido eficaz contra o crescimento fúngico, FCOCPs também apresentou a melhor atividade inibitória na concentração de 31,2 µg/mL quando testada frente a *Staphylococcus aureus*. As fases das partes subterrâneas de *K. odorata* e *R. nervosa* também apresentaram bons resultados contra a bactéria Gram-positiva, mas, em concentrações mais elevadas (250 µg/mL). Dados que comprovem a eficácia dos extratos ou fases das espécies analisadas são escassos na literatura, sugerindo que o presente estudo tenha um caráter inovador. A partir de estudos realizados com *Cyperus rotundus*, uma das espécies de Cyperaceae mais estudada farmacologicamente, observou-se que os extratos desta planta inteira apresentaram alta atividade contra bactérias Gram-positivas, incluindo *S. aureus* (KABBASHI et al. 2015).

Em relação a *Pseudomonas aeruginosa*, apenas as fases clorofórmicas das partes subterrâneas de *K. odorata* e *O. cubensis* apresentaram atividade inibitória, sugerindo que esta bactéria Gram-negativa possui maior resistência quando comparada aos outros microrganismos avaliados. Vários estudos tem evidenciado a resistência de *P. aeruginosa* aos antibióticos atualmente disponíveis, desta forma, torna-se de extrema importância os avanços em pesquisas que tenham como intuito descobrir drogas mais eficazes para combater as infecções causadas por essa superbactéria (BREIDENSTEIN et al. 2011; GELLATLY e HANCOCK, 2013).

CONCLUSÃO

Por meio da técnica de CLAE-DAD utilizando as fases de acetato de etila e clorofórmio de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* foram indentificadas substâncias de grande importância farmacológica, tais como: miricitrina, catequina, apigenina, quercetina, luteolina, crisina e rutina. Porém, vale ressaltar que são necessários novos experimentos utilizando técnicas de ressonância magnética nuclear (RMN) para elucidação das estruturas químicas de compostos desconhecidos que não foram

identificados pelo padrão usado na cromatografia líquida. Nos ensaios referentes a quantificação do teor de flavonoides e fenóis totais, verificou-se que os extratos hidroalcoólicos das partes aéreas das referidas espécies apresentaram teores mais elevadas dessas substâncias quando comparadas com as partes subterrâneas.

Em relação a atividade antioxidante, ficou claro que o extrato hidroalcoólico das partes aéreas de *R. nervosa* apresentou o melhor resultado em relação as outras amostras avaliadas. Isso pode estar diretamente relacionado com o alto teor de fenóis e flavonoides que ocorrem nas partes aéreas desta espécie.

Apenas as fases clorofórmicas das partes subterrâneas das três espécies estudadas apresentaram atividade inibitória frente a *S. aureus*, *C. albicans* e *P. aeruginosa*. É importante mencionar que FCOCPs se destacou entre as outras frações analisadas, exibindo controle dos patógenos em concentrações bem mais baixas. Assim, pode-se sugerir que as partes subterrâneas de *K. odorata*, *O. cubensis* e *R. nervosa* podem ser fontes de substâncias bioativas importantes contra fungos e bactérias que acometem a saúde humana.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ADENIYI, T.A.; ADEONIPEKUN, P.A.; OMOTAYO, E.A. Investigating the phytochemicals and antimicrobial properties of three sedge (Cyperaceae) species. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 6, n. 3, p. 276-281, 2014.

ADEONIPEKUN, P.A.; ADENIYI, T.A.; AMINU, S.O. Investigating the phytochemicals and antimicrobial activities of shoot and root of *Pycneus smithianus* (Ridl.) CB Clarke (family Cyperaceae). **Journal of Botany**, v. 2014, p. 1-5, 2014.

AEGANATHAN, R.; Rayar, A.; ILAYARAJA, S.; PRABAKARAN, K.; MANIVANNAN, R. Antioxidant, anti-microbial evaluation and GC–MS analysis of *Cyperus rotundus* L. rhizomes chloroform fraction. **American Journal of Ethnomedicine**, v. 2, n. 1, p. 14-20, 2015.

ALVES, M.; ARAÚJO, A.C.; PRATA, A.P.; VITTA, F.; HEFLER, S.; TREVISAN, R.; GIL, A.S.B.; MARTINS, S.; THOMAS, W. Diversity of Cyperaceae in Brazil. **Rodriguésia**, p. 771-782, 2009.

ALVES, E.; KUBOTA, E.H. Conteúdo de fenólicos, flavonoides totais e atividade antioxidante de amostras de própolis comerciais. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 34, n. 1, p. 37-41, 2013.

ARENDRUP, M.C.; CUENCA-ESTRELLA, M.; LASS-FLÖRL, C.; HOPE, W.; EUCAST-AFST. EUCAST technical note on the EUCAST definitive document EDef 7.2: method for the determination of broth dilution minimum inhibitory concentrations of antifungal agents for yeasts EDef 7.2 (EUCAST-AFST). **Clinical Microbiology and Infection**, v. 18, n. 7, p. E246-E247, 2012.

AUGUSTUS, O.K.; JANET, J.O.; EBENEZER, T.B.; OGBOMA, U.J. Antioxidant activities, total flavonoid and total phenolic contents of whole plant of *Kyllinga erecta* Shumach. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 3, n. 8, p. 489-494, 2015.

BEGUM, N.; PRASAD, N.R. Apigenin, a dietary antioxidant, modulates gamma radiation-induced oxidative damages in human peripheral blood lymphocytes. **Biomedicine & Preventive Nutrition**, v. 2, n. 1, p. 16-24, 2012.

BREIDENSTEIN, E.B.M.; FUENTE-NÚÑEZ, C. DE LA; HANCOCK, R.E.W. *Pseudomonas aeruginosa*: all roads lead to resistance. **Trends in microbiology**, v. 19, n. 8, p. 419-426, 2011.

CARNEIRO, F.M.; SILVA, M.J.P.D.; BORGES, L.L.; ALBERNAZ, L.C.; COSTA, J.D.P. Tendências dos estudos com plantas medicinais no Brasil. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, v. 3, n. 2, p. 44-75, 2014.

CARRERA, G.C.; BENEDITO, E.F.; SOUZA-LEAL, T.; MORAES, C.P.; GASPI, F.O.G. Testes fitoquímicos em extratos foliares de *Oeceoclades maculata* Lindl. (Orchidaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 4, p. 938-944, 2014.

CARTEA, M.E.; FRANCISCO, M.; SOENGAS, P.; VELASCO, P. Phenolic compounds in Brassica vegetables. **Molecules**, v. 16, n. 1, p. 251-280, 2011.

CLSI. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard - Ninth Edition. CLSI document M07-A9. **Clinical and Laboratory Standards Institute**, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087, USA, 2012.

CROZIER, A.; RIO, D.D.; CLIFFORD, M.N. Bioavailability of dietary flavonoids and phenolic compounds. **Molecular aspects of medicine**, v. 31, n. 6, p. 446-467, 2010.

DUARTE, M.C.T.; FIGUEIRA, G.M.; SARTORATTO, A.; REHDER, V.L.G.; DELARMELINA, C. Anti-Candida activity of Brazilian medicinal plants. **Journal of ethnopharmacology**, v. 97, n. 2, p. 305-311, 2005.

GELLATLY, S.L.; HANCOCK, R.E.W. *Pseudomonas aeruginosa*: new insights into pathogenesis and host defenses. **Pathogens and disease**, v. 67, n. 3, p. 159-173, 2013.

GONZÁLEZ, Y.; Morphoanatomy and ethnobotany of rhizome, stem and scape of "kapi'i kati" *Kyllinga odorata* (Cyperaceae) and its substituents in and around Asuncion del Paraguay. **Lilloa**, v. 46, n. 1/2, p. 58-67, 2009.

HICHRI, I.; BARRIEU, F.; BOGS, J.; KAPPEL, C.; DELROT, S.; LAUVERGEAT, V. Recent advances in the transcriptional regulation of the flavonoid biosynthetic pathway. **Journal of experimental botany**, v. 62, n. 8, p. 2465-2483, 2011.

JUNG, J.; CHOI, HONG-KEUN. Recognition of two major clades and early diverged groups within the subfamily Cyperoideae (Cyperaceae) including Korean sedges. **Journal of plant research**, v. 126, n. 3, p. 335-349, 2013.

KABBASHI, A.S.; MOHAMMED, S.E.A.; ALMAGBOUL, A.Z.; AHMED, I.F. Antimicrobial activity and cytotoxicity of ethanolic extract of *Cyperus rotundus* L. **American Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2015.

KANNAN, R.R.R.; ARUMUGAM, R.; THANGARADJOU, T.; ANANTHARAMAN, P. Phytochemical constituents, antioxidant properties and p-coumaric acid analysis in some seagrasses. **Food research international**, v. 54, n. 1, p. 1229-1236, 2013.

KHOO, B.Y.; CHUA, S.L.; BALARAM, P. Apoptotic effects of chrysin in human cancer cell lines. **International journal of molecular sciences**, v. 11, n. 5, p. 2188-2199, 2010.

KILIÇ, Ismail; YEŞİLOĞLU, Yeşim. Spectroscopic studies on the antioxidant activity of p-coumaric acid. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 115, p. 719-724, 2013.

LARRIDON, I.; BAUTERS, K.; REYNDERS, M.; HUYGH, W.; MUASYA, A.M.; SIMPSON, D.A.; GOETGHEBEUR, P. Towards a new classification of the giant paraphyletic genus *Cyperus* (Cyperaceae): phylogenetic relationships and generic delimitation in C4 *Cyperus*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 172, n. 1, p. 106-126, 2013.

LÔBO, K.M.S.; ATHAYDE, A.C.R.; SILVA, A.M.A.; RODRIGUES, F.F.G.; LÔBO, I.S.; BEZERRA, D.A.C.; COSTA, J.G.M. Avaliação da atividade antibacteriana e prospecção fitoquímica de *Solanum paniculatum* Lam. e *Operculina hamiltonii* (G. Don) DF Austin & Staples, do semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 2, p. 227-235, 2010.

LÓPEZ-LÁZARO, M. Distribution and biological activities of the flavonoid luteolin. *Mini reviews in medicinal chemistry*, v. 9, n. 1, p. 31-59, 2009.

MAJUMDER, P. Investigation of anthelmintic activity of an ignored plant '*Kyllinga nemoralis*' tuber-a potential hope. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v. 4, n. 1, p. 45-52, 2013.

MATOS, F.J.A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 2.ed. Fortaleza: UFC, Fortaleza, p.141. 1997.

MARTINS, M.L.L.; PACHECO, H.P.; PERINI, I.G.; LENZ, D.; ANDRADE, T.U.; ENDRINGER, D.C. In vivo hypotensive effect and in vitro inhibitory activity of some Cyperaceae species. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 49, n. 4, p. 803-809, 2013.

MENSOR, L.L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A.S.; SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytother. Res**, 15(2):127-130, 2001.

NOORI, M.; JAFARI, M.; ZAKERI, M. Root and Aerial Parts Flavonoids of 3 Iranian *Carex* L.(Cyperaceae) Species. **International Journal of Plant Research**, v. 5, n. 3, p. 51-56, 2015.

PAGNING, A.L.N.; LATEEF, M.; TAPONDJOU, L.A.; KUIATE, J.R.; NGNOKAM, D.; ALI, M.S. New triterpene and new flavone glucoside from *Rhynchospora corymbosa* (Cyperaceae) with their antimicrobial, tyrosinase and butyrylcholinesterase inhibitory activities. **Phytochemistry Letters**, v. 16, p. 121-128, 2016.

PALACIOS, I.; LOZANO, M.; MORO, C.; D'ARRIGO, M.; ROSTAGNO, M.A.; MARTÍNEZ, J.A.; GARCÍA-LAFUENTE, A.; GUILLAMÓN, E.; VILLARES, A. Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. **Food Chemistry**, v. 128, n. 3, p. 674-678, 2011.

PATRAS, A.; BRUNTON, N.P.; O'DONNELL, C.; TIWARI, B.K. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 1, p. 3-11, 2010.

PETRONI, K.; TONELLI, C. Recent advances on the regulation of anthocyanin synthesis in reproductive organs. **Plant science**, v. 181, n. 3, p. 219-229, 2011.

PUSHPAVALLI, G.; KALAIARASI, P.; VEERAMANI, C.; PUGALENDI, K.V. Effect of chrysin on hepatoprotective and antioxidant status in D-galactosamine-induced hepatitis in rats. **European journal of pharmacology**, v. 631, n. 1-3, p. 36-41, 2010.

RIBEIRO, L.O.; MENDES, M.F.; PEREIRA, C.S.S. Avaliação da composição centesimal, mineral e teor de antocianinas da polpa de juçará (*Euterpe edulis* Martius). **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 4, n. 3, p. 05-16, 2011.

SAMPAIO, F.C.; PEREIRA, M.S.V.; DIAS, C.S.; COSTA, V.C.O.; CONDE, N.C.O.; BUZALAF, M.A.R. In vitro antimicrobial activity of *Caesalpinia ferrea* Martius fruits against oral pathogens. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 124, n. 2, p. 289-294, 2009.

SEELINGER, G.; MERFORT, I.; WÖLFE, U.; SCHEMPP, C.M. Anti-carcinogenic effects of the flavonoid luteolin. **Molecules**, v. 13, n. 10, p. 2628-2651, 2008.

SHUKLA, S.; GUPTA, S. Apigenin: a promising molecule for cancer prevention. **Pharmaceutical research**, v. 27, n. 6, p. 962-978, 2010.

TUCKER, A.O.; MACIARELLO, M.J.; BRYSON, C.T. The essential oil of *Kyllinga odorata* Vahl (Cyperaceae) from Mississippi. **Journal of Essential Oil Research**, v. 18, n. 4, p. 381-382, 2006.

VERMA, N.; Analgesic and Anti Pyretic Potential Of Methanolic Extract of *Kyllinga triceps* Rottb. **International Journal of Pharma Professional's Research**, v. 7, n. 1, p. 314-1318, 2016.

WATERMAN, P.G.; MOLE, S. Analysis of phenolic plant metabolites. **Blackwell Scientific Publications**, 38(4):1064, 1994.

CAPÍTULO – III

Análise da composição fitoquímica e doseamento de flavonoides totais dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L.

Trabalho publicado pela revista “Diversitas Journal” (Qualis B4 em Ciências Ambientais).

Diversitas Journal

ISSN 2525-5215

DOI: 10.17648/diversitas-journal-v3i2.615

Volume 3, Número 2 (mai./ago. 2018) pp: 228-238.

www.kentron.ifal.edu.br/index.php/diversitas_journal

© Diversitas Journal



Análise da composição fitoquímica e doseamento de flavonoides totais dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L.

Analysis of the phytochemical composition and assay of total flavonoids of the hydroalcohol extracts of *Cyperus iria* L. and *Cyperus articulatus* L.

Página | 228

**José Jailson Lima Bezerra⁽¹⁾; Carlos Luiz da Silva⁽²⁾;
Arthur Luy Tavares Ferreira Borges⁽³⁾; Ticiano Gomes do Nascimento⁽⁴⁾;
Ana Paula do Nascimento Prata⁽⁵⁾**

Análise da composição fitoquímica e doseamento de flavonoides totais dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L.

Analysis of the phytochemical composition and assay of total flavonoids of the hydroalcohol extracts of *Cyperus iria* L. and *Cyperus articulatus* L.

RESUMO: Nos últimos anos, pesquisas farmacológicas tem evidenciado o potencial terapêutico de algumas espécies da Família Cyperaceae. Desta forma, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de analisar a composição fitoquímica e determinar os flavonoides totais a partir dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L. O material vegetal foi coletado na Serra Dois Irmãos, Viçosa, Alagoas, no mês de janeiro de 2018 e as exsiccatas foram depositadas no Herbário do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL). Posteriormente, foram preparados extratos hidroalcoólicos a base das partes aéreas (PA) e partes subterrâneas (PS) das duas espécies coletadas. Da amostra obtida dos extratos brutos de *C. articulatus* e *C. iria*, separou-se 35,0 ml para a prospecção fitoquímica. O conteúdo total de flavonoides foi determinado usando o método espectrofotométrico com reação de cloreto de alumínio ($AlCl_3$) a 5% em metanol. Os resultados referentes as prospecções fitoquímicas dos extratos das partes aéreas e subterrâneas de *C. iria* e *C. articulatus* apresentaram alguns compostos químicos, tais como: fenóis, taninos flobafênicos, catequinas, flavanonas, flavonóis, xantonas, flavononóis e alcaloides. Em relação ao doseamento de flavonoides totais, evidenciou-se que os extratos da PA possuem um teor de flavonoides mais elevado do que na PS. Assim, sugere-se que novos estudos sejam conduzidos para avaliar as atividades biológicas das espécies estudadas.

Palavras-chave: Cyperaceae. Constituintes químicos. Flavonoides.

ABSTRACT: In recent years, pharmacological research has evidenced the therapeutic potential of some species of the Cyperaceae Family. Thus, the present work was carried out with the objective of analyzing the phytochemical composition and determining the total flavonoids from the hydroalcoholic extracts of *Cyperus iria* L. and *Cyperus articulatus* L. The plant material was collected in Serra Dois Irmãos, Viçosa, Alagoas, in the month of January 2018 and the exsiccates were deposited in the Herbarium of the Institute of the Environment of Alagoas (IE-AL). Subsequently, hydroalcoholic extracts were prepared based on the aerial parts (AP) and underground parts (UP) of the two species collected. From the sample obtained from the crude extracts of *C. articulatus* and *C. iria*, 35,0 ml were separated for phytochemical prospection. Total flavonoid content was determined using the 5% aluminum chloride ($AlCl_3$) spectrophotometric method in methanol. The results concerning the phytochemical prospecting of extracts of the aerial and subterranean parts of *C. iria* and *C. articulatus* presented some chemical compounds, such as: phenols, flobafenic tannins, catechins, flavanones, flavonols, xanthonones, flavononols and alkaloids. Regarding the dosage of total flavonoids, it was evidenced that the extracts of the PA have a higher flavonoid content than in the PS. Thus, it is suggested that new studies be conducted to evaluate the biological activities of the species studied.

Keywords: Cyperaceae. Chemical constituents. Flavonoids.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, pesquisas desenvolvidas com o propósito de analisar o potencial medicinal de espécies da Família Cyperaceae tem se mostrado promissoras (DÓRIA et al., 2016; JEBASINGH et al., 2012; RAJU et al., 2011). Segundo Adeniyi et al., (2014) alguns extratos vegetais obtidos através de plantas desta Família possuem compostos com propriedades antimicrobianas que podem ser utilizados como base para

o desenvolvimento de novos fármacos para o tratamento de doenças infecciosas. Dados relatados em um estudo desenvolvido por Martins et al., (2013) indicam que algumas espécies de Cyperaceae possuem atividades biológicas comprovadas cientificamente *in vivo* e *in vitro*, estando relacionadas com o alto conteúdo de flavonoides e fenóis que ocorrem nestas plantas.

Apesar de não existir gêneros endêmicos de Cyperaceae no Brasil, estima-se que 203 são espécies endêmicas brasileiras, das quais 40 pertencem a *Rhynchospora*, 28 a *Cyperus*, 25 a *Scleria*, 22 a *Bulbostylis*, 19 a *Pleurostachys*, 16 a *Eleocharis* e 11 a *Hypolytrum* (ALVES et al., 2009). De acordo com Spósito et al., (2016) o gênero *Cyperus* apresenta propriedades biológicas que lhe confere importância medicinal e alimentícia. Para Velásquez-Pérez e Galeano-García (2012) é importante destacar o potencial antioxidante das espécies de *Cyperus*, que apesar de serem reconhecidas como plantas daninhas em diferentes culturas, são promissoras como fontes alternativas de antioxidantes naturais.

Em pesquisas desenvolvidas por Herrera-Calderon et al., (2017) verificou-se que o extrato etanólico das folhas de *Cyperus articulatus* L. possui metabólitos secundários como alcaloides, flavonoides, quinonas, compostos fenólicos, saponinas, terpenos e esteroides, além de apresentar efeito anticonvulsivante na indução de pentilenotetrazol e atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo*. Azzaz et al., (2014) relatam que *C. articulatus* também apresenta uma significativa atividade antimicrobiana que pode ser atribuída aos terpenos biossintetizados por esta espécie.

Apesar das comprovações científicas acerca do uso terapêutico de algumas plantas do gênero *Cyperus*, outras espécies como *Cyperus iria* L. ainda não teve seu potencial medicinal testado em experimentos laboratoriais, sendo necessário que novas pesquisas sejam desenvolvidas. Para isso, a fitoquímica tem colaborado significativamente para o conhecimento da constituição química dos vegetais, suas propriedades e funções, direcionando sua utilização, seja como alimentos ou fármacos, confirmando ou não sua indicação no conhecimento popular (BEZERRA et al., 2011).

Sabendo-se que o conhecimento farmacológico acerca de plantas potencialmente medicinais é importante para o desenvolvimento de novos compostos bioativos, o presente trabalho teve como objetivo analisar a composição fitoquímica e determinar os flavonoides totais a partir dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus iria* L. e *Cyperus articulatus* L.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Material botânico

Os espécimes de *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L. foram coletados na Serra Dois Irmãos, Viçosa - AL, nas coordenadas municipais: [lat: -9.37139 long: -36.2408 err: ±18701 WGS84] no mês de janeiro de 2018. Exsiccatas do material botânico foram identificadas pela Prof^ª Dr^ª Ana Paula do Nascimento Prata e depositadas no Herbário do Instituto de Meio Ambiente de Alagoas (MAC), sob os números MAC-64297 (*C. articulatus*) e MAC-64296 (*C. iria*).

Obtenção e concentração dos extratos

O material coletado foi separado em parte aérea (PA) e parte subterrânea (PS) e submetido a secagem em estufa sob temperatura de 45°C por 4 dias. As amostras secas foram pulverizadas em moinho de facas. Foi utilizado apenas um tipo de extrato preparado a partir da pesagem de 10 g do pó da PA e PS de *C. articulatus* e *C. iria*. Em seguida, fez-se a extração por maceração utilizando 200 ml de solução hidroalcoólica (50%). A solução ficou em repouso durante 48 horas e, posteriormente, realizou-se mais uma extração. Para realizar o processo de concentração dos extratos, foi utilizado o método descrito por Bastos et al., (2011). O material botânico sob a forma de extrato hidroalcoólico foi concentrado em evaporador rotativo acoplado a bomba a vácuo sob temperatura constante de aproximadamente 60°C para eliminação do solvente orgânico e obtenção do extrato bruto.

Prospecção Fitoquímica (Screening)

Para a realização da triagem fitoquímica tomou-se como base a metodologia proposta por Matos (1997) a qual foi trabalhada com algumas adaptações a fim de realizar a prospecção das seguintes substâncias: fenóis, taninos pirogálicos, taninos flobafênicos, antocianina e antocianidina, flavonas, flavonóis, xantonas, chalconas, auronas, flavononóis, leucoantocianidinas, catequinas, flavononas e alcaloides.

Da amostra obtida dos extratos brutos de *C. articulatus* e *C. iria*, separou-se 35,0 ml para a prospecção fitoquímica, que foram divididos em sete porções de 3,0 ml em

tubos de ensaios numerados de “1” a “7” e identificados. Cada teste foi realizado de forma sistemática, tomando-se como base alguns parâmetros (alteração da coloração e formação de precipitado) para facilitar a interpretação dos resultados.

Teste para fenóis, taninos pirogálicos e taninos flobafênicos

No tubo "1" foram colocadas três gotas de solução alcoólica de cloreto férrico (FeCl_3) e, após agitação, foi observada a ocorrência de variação de cor ou formação de precipitado abundante escuro.

Teste para antocianina e antocianidina, flavonas, flavonóis e xantonas, chalconas e auronas, flavononóis

O tubo "2" foi acidulado com ácido clorídrico (HCl) a pH 3,0, e o tubo “3” alcalinizado a pH 11,0 através da adição de hidróxido de sódio (NaOH).

Teste para leucoantonocianidinas, catequinas e flavanonas

O tubo "4" foi acidulado por adição de HCl até pH 2,0 e o tubo "5" foi alcalinizado pela adição de NaOH até pH 11,0. Ambos foram aquecidos com o auxílio de uma lamparina de álcool durante três minutos.

Teste para flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas

Ao Tubo “6” foi adicionado uma pequena fita de magnésio e 1,0 mL de HCl concentrado. Após o término da reação, indicada pela efervescência, o tubo “6” foi comparado com o tubo "4" (ambos acidulados).

Teste para alcaloides

No tubo “7” foram acrescentadas três gotas do reagente de Dragendorff e observou-se a formação de turvação e/ou precipitado.

Determinação de flavonoides totais

O conteúdo total de flavonoides foi determinado usando o método espectrofotométrico com reação de cloreto de alumínio (AlCl_3) a 5% em metanol (ALVES; KUBOTA, 2013). Os extratos das partes aéreas e subterrâneas de *C. articulatus* e *C. iria* foram diluídos para concentrações correspondentes de 100, 150, 200, 250, 300 $\mu\text{g/mL}$ (PA) e 500, 600, 700, 800, 900 $\mu\text{g/mL}$ (PS) em balão âmbar de 5 mL. Foram adicionados 100 μL de AlCl_3 a 5% com volumes da solução das amostras dos extratos. A reação foi realizada em ambiente escuro por 30 minutos. A absorbância

foi lida à 425 nm contra um branco, consistindo de uma solução de 400 µL de metanol com 100 µL de cloreto de alumínio [(AlCl₃)] e em seguida diluído para balão de 5 mL. O conteúdo total de flavonoides foi determinado usando uma curva padrão de quercetina em sete pontos de concentrações. $Y = 0,0987x - 0,0541$, onde y é a absorvância e x é a concentração; ($R^2 = 0,9993$). O conteúdo total de flavonoides foi expresso como mg de equivalentes de quercetina por grama dos extratos de *C. articulatus* e *C. iria*, considerando o teor de extrato seco das mesmas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Prospecção Fitoquímica (Screening)

Através dos testes fitoquímicos preliminares realizados com os extratos brutos das partes aéreas e subterrâneas de *Cyperus articulatus* e *Cyperus iria* foi possível identificar a presença de importantes grupos de metabólitos secundários (taninos, flavonoides e alcaloides), despertando o interesse para o desenvolvimento de novos métodos para purificar e isolar os principais constituintes químicos que ocorrem nestas espécies. Segundo Maciel et al., (2002) as plantas contêm inúmeros constituintes químicos e, quando seus extratos são testados, podem apresentar efeitos sinérgicos entre os diferentes princípios ativos devido a presença de compostos de classes ou estruturas diferentes contribuindo para a mesma atividade.

As prospecções fitoquímicas dos extratos das partes aéreas (PA) de *C. iria* e *C. articulatus* expressaram por meio da mudança de coloração ou formação de precipitado, a presença de alguns compostos químicos, tais como: fenóis, taninos flobafênicos, catequinas, flavanonas, flavonóis e xantonas, flavononóis, e alcaloides. Enquanto que nas partes subterrâneas (PS), também verificou-se a ocorrência das mesmas substâncias identificadas na PA, com exceção das catequinas (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultado da prospecção fitoquímica preliminar dos extratos hidroalcoólicos (50%) das espécies de Cyperaceae estudadas: *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L.

Testes fitoquímicos	<i>C. articulatus</i> (PA)	<i>C. iria</i> (PA)	<i>C. articulatus</i> (PS)	<i>C. iria</i> (PS)
Fenóis	+	-	-	-
Taninos	-	-	-	-
Taninos flobafênicos	-	++	++	+++
Antocianina	-	-	-	-
Antocianidina	-	-	-	-
Leucoantonocianidinas	-	-	-	-
Catequinas	+++	+++	-	-
Flavanonas	-	++	-	+
Flavonas	-	-	++	+
Flavonóis e xantonas	-	+	++	+
Chalconas e auronas	-	-	-	-
Flavononóis	++	++	-	++
Alcaloides	++	++	++	+++

(+) reação fracamente positiva, (++) reação positiva, (+++) reação fortemente positiva, (-) ausente.

PA (Parte Aérea) e PS (Parte Subterrânea).

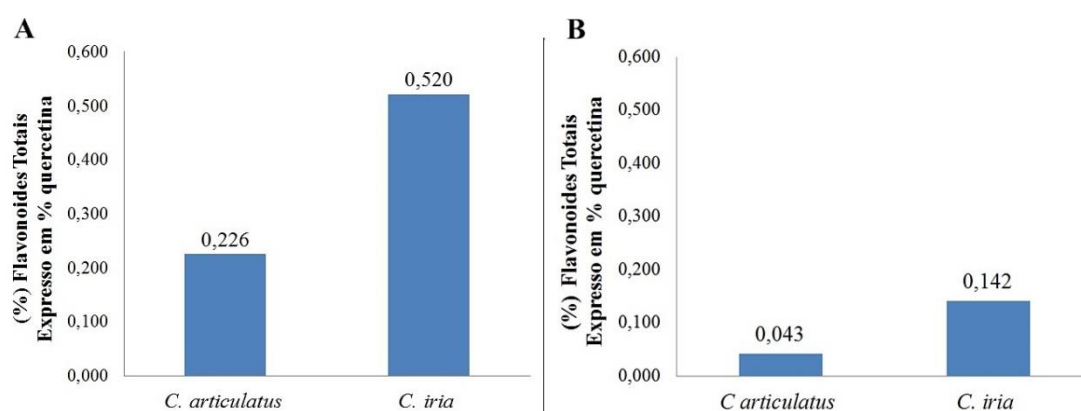
Além dos compostos identificados no presente estudo, averiguou-se que Herrera-Calderon et al., (2017) realizaram um screening fitoquímico utilizando extratos etanólicos das folhas de *Cyperus articulatus* e constataram a presença de substâncias como alcaloides, flavonoides, quinonas, compostos fenólicos, saponinas, terpenos e esteroides. Sugerindo-se que *C. articulatus* é uma planta com potencial fonte de substâncias bioativas.

É importante destacar que os extratos hidroalcoólicos da parte subterrânea de *C. iria* apresentou um maior precipitado durante o teste para alcaloides, indicando que esta espécie possui mais alcaloides do que *C. articulatus*. De forma geral, em um trabalho realizado por Ford e Gaoeu (2017) pode-se observar que plantas da Família Cyperaceae tendem a ter menos alcaloides quando comparadas com espécies de outras famílias botânicas. Mesmo com baixo teor de alcaloides, estes autores ressaltam ainda que Cyperaceae e Poaceae são amplamente utilizadas para medicina na farmacopeia havaiana. Por outro lado, no México, foi relatado que apenas duas em cada 35 espécies de Cyperaceae deste país são utilizadas para fins medicinais, mas sem importância na farmacopeia do Popoluca (LEONTI et al. 2003). Desta forma, é provável que essa pouca expressividade do uso medicinal de Cyperaceae na medicina popular esteja relacionado aos poucos estudos fitoquímicos e farmacológicos direcionados à família, limitando indicações de uso medicinal em farmacopeias de várias regiões do mundo.

Doseamento de flavonoides totais

A partir dos resultados obtidos por meio do teste para quantificação dos flavonoides totais presentes nas amostras dos extratos brutos das espécies estudadas, foi possível constatar que *C. iria* demonstrou um teor mais elevado de flavonoides quando comparada com *C. articulatus* em ambos os extratos (partes aéreas e subterrâneas) (Figura 1).

Figura 1 - Teor de flavonoides totais das partes aéreas (A) e das partes subterrâneas (B) de *Cyperus articulatus* L. e *Cyperus iria* L.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os dados quantitativos desta pesquisa indicaram que há uma ocorrência maior de flavonoides nos extratos das partes aéreas, quando comparada com as partes subterrâneas das duas espécies estudadas. Mesa et al., (2002) afirmam que os flavonoides estão presentes em quase todas as plantas, principalmente nas partes aéreas, mas variam qualitativamente de uma planta para outra. De acordo com Lopez et al., (2012) estes compostos apresentam cerca de quarenta e uma ações farmacológicas diferentes.

A atividade antioxidante é um dos mais relevantes benefícios associados aos flavonoides (ALMEIDA et al., 2010), os efeitos dessas substâncias são atribuídas devida a capacidade de captura e neutralização de espécies oxidantes como o ânion superóxido (O_2^-), radical hidroxila ou radical peróxido, atuando por sinergismo com outros antioxidantes como as vitaminas C e E (SIMÕES; ALMEIDA, 2015). De acordo com Jiménez et al., (2009), a quercetina é um flavonoide que atende aos requisitos ideais para exercer uma eficiente função antioxidante, porque o seu potencial é cinco

vezes maior que a das vitaminas C e E, além de ter uma solubilidade em água semelhante a última. Assim como a quercetina, Soares et al., (2005) relatam que flavonoides como a naringenina representam uma contribuição importante ao potencial antioxidante da dieta.

CONCLUSÃO

A prospecção fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus articulatus* e *Cyperus iria* foi relevante no processo de reconhecimento de determinados grupos de compostos químicos, indicando que as espécies estudadas podem ser importantes fontes de produtos bioativos. Em relação ao doseamento de flavonoides totais, evidenciou-se que os extratos das partes aéreas de *C. articulatus* e *C. iria* possuem um teor de flavonoides mais elevado do que nas partes subterrâneas, estando de acordo com outros trabalhos que analisaram este grupo de metabólitos secundários em plantas superiores. A partir dos resultados obtidos no presente estudo, sugere-se que novas pesquisas sejam conduzidas para isolar os principais constituintes químicos das espécies estudadas e avaliar suas atividades biológicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) no desenvolvimento deste trabalho, através da concessão de bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. ADENIYI, T.A.; ADEONIPEKUN, P.A.; OMOTAYO, E.A. Investigating the phytochemicals and antimicrobial properties of three sedge (Cyperaceae) species. *Notulae Scientia Biologicae*, v. 6, n. 3, p. 276, 2014.
2. ALMEIDA, M.C.S.; ALVES, L.A.; SOUZA, L.G.S.; MACHADO, L.L.; MATOS, M.C.; OLIVEIRA, M.C.F.; LEMOS, T.L.G.; BRAZ-FILHO, R.

- Flavonoides e outras substâncias de *Lippia sidoides* e suas atividades antioxidantes. *Química Nova*, v. 33, n. 9, p. 1877-1881, 2010.
3. ALVES, M.; ARAÚJO, A.C.; PRATA, A.P.; VITTA, F.; HEFLER, S.; TREVISAN, R.; GIL, A.S.B.; MARTINS, S.; THOMAS, W. Diversity of Cyperaceae in Brazil. *Rodriguésia*, p. 771-782, 2009.
 4. ALVES, E.; KUBOTA, E.H. Conteúdo de fenólicos, flavonoides totais e atividade antioxidante de amostras de própolis comerciais. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v. 34, n. 1, p. 37-41, 2013.
 5. AZZAZ, N.A.E.; EL-KHATEEB, A.Y.; FARAG, A.A. Chemical composition and biological activity of the essential oil of *Cyperus articulatus*. *International Journal of Academic Research*, v. 6, n. 5, 2014.
 6. BASTOS, I.V.G.A.; SILVA, G.K.C.; RODRIGUES, G.C.R.; MELO, C.M.; XAVIER, H.S.; SOUZA, I.A. Estudo fitoquímico preliminar e avaliação da toxicidade aguda do extrato etanólico bruto de *Caesalpinia echinata* Lam. *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 92, n. 3, p. 219-222, 2011.
 7. BEZERRA, D.A.C.; RODRIGUES, F.F.G.; COSTA, J.G.M.; PEREIRA, A.V.; SOUSA, E.O.; RODRIGUES, O.G. Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 33, n. 1, 2011.
 8. DÓRIA, G.A.A.; MENEZES, P.P.; LIMA, B.S.; VASCONCELOS, B.S.; SILVA, F.A.; HENRIQUES, R.M.; MELO, M.G.D.; ALVES, Â.V.F.; MORAES, M.O.; PESSOA, C.Ó.; CARVALHO, A.A.; PRATA, A.P.N.; JUNIOR, R.L.C.A.; LIMA-VERDE, I.B.; QUINTANS-JÚNIOR, L.J.; BEZERRA, D.P.; NOGUEIRA, P.C.L.; ARAUJO, A.A.S. *In vivo* antitumor effect, induction of apoptosis and safety of *Remirea maritima* Aubl.(Cyperaceae) extracts. *Phytomedicine*, v. 23, n. 9, p. 914-922, 2016.
 9. FORD, J.; GAOUE, O.G. Alkaloid-poor plant families, Poaceae and Cyperaceae, are over-utilized for medicine in Hawaiian pharmacopoeia. *Economic Botany*, v. 71, n. 2, p. 123-132, 2017.
 10. HERRERA-CALDERON, O.; SANTIVANEZ-ACOSTA, R.; PARI-OLARTE, B.; ENCISO-ROCA, E.; MONTES, V.M.C.; Jorge ACEVEDO, L.A. Anticonvulsant effect of ethanolic extract of *Cyperus articulatus* L. leaves on pentylenetetrazol induced seizure in mice. *Journal of traditional and complementary medicine*, v. 8, n. 1, p. 95-99, 2017.

11. JEBASINGH, D.; JACKSON, D.D.; VENKATARAMAN, S.; EMERALD, B.S. Physiochemical and toxicological studies of the medicinal plant *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae). *International Journal of applied Research in natural products*, v. 5, n. 4, p. 1-8, 2012.
12. JIMÉNEZ, C.I.E.; MARTÍNEZ, E.Y.C.; FONSECA, J.G. Flavonoides y sus acciones antioxidantes. *Rev Fac Med UNAM*, v. 52, n. 2, p. 73-5, 2009.
13. LEONTI, M.; RAMIREZ, F.; STICHER, O.; HEINRICH, M. Medicinal flora of the Popoluca, Mexico: a botanical systematical perspective. *Economic Botany*, v. 57, n. 2, p. 218-230, 2003.
14. LÓPEZ, A.A.S.; CABRERA, M.G.; ALVAREZ, R.E.; VERDUN, C.E. Búsqueda de usos alternativos de propóleos en el control biológico de hongos fitopatógenos. *Facultad deficiencias agrarias UNNE*. Argentina, p. 1-4, 2012.
15. MACIEL, M.A.M.; PINTO, A.C.; VEIGA JR, V.F.; GRYNBERG, N.F.; ECHEVARRIA, A. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Química nova*, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.
16. MARTINS, M.L.L.; PACHECO, H.P.; PERINI, I.G.; LENZ, D.; ANDRADE, T.U.; ENDRINGER, D.C. *In vivo* hypotensive effect and *in vitro* inhibitory activity of some Cyperaceae species. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 49, n. 4, p. 803-809, 2013.
17. MATOS, F.J.A. *Introdução à Fitoquímica Experimental*. 2.ed. Fortaleza: UFC, Fortaleza, p.141. 1997.
18. 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.
19. RAJU, S.; KAVIMANI, S.; UMA MAHESHWARA, V.; SREERAMULU, R.K. *Kyllinga nemoralis* (Hutch & Dalz) (Cyperaceae): Ethnobotany, Phytochemistry and Pharmacology. *Pharmacognosy Journal*, v. 3, n. 24, p. 7-10, 2011.
20. SIMÕES, R.C.; ALMEIDA, S.S.M.S. Estudo fitoquímico de *Bauhinia forficata* (Fabaceae). *Biota Amazônia*, v. 5, n. 1, p. 27-31, 2015.
21. SPÓSITO, R.C.A.; VIRGENS, R.S.; PUNGARTNIK, C. Investigação prospectiva sobre a utilização do gênero *Cyperus* na geração de tecnológicas. *Cadernos de Prospecção*, v. 9, n. 1, p. 38, 2016.

22. SOARES, D.G.; ANDREAZZA, A.C.; SALVADOR, M. Avaliação de compostos com atividade antioxidante em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 41, n. 1, p. 95-100, 2005.
23. VELÁSQUEZ, H.; GARCÍA, P.G. Evaluación fotoquímica y de actividad antioxidante de los rizomas de tres especies del género *Cyperus*. *Momentos de Ciencia*, v. 9, n. 1, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE – A

Resumo do trabalho “ESTUDO FITOQUÍMICO PRELIMINAR DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE *Cyperus articulatus* L.” publicado nos anais do III CONAPESC.

V. 1, 2018, ISSN: 2525-3999



Fone/Fax: (83) 3322-3222
E-mail: contato@portalrealize.com.br

[Início](#) [Editorial](#) [Anais](#) [Anais Anteriores](#) [Normas](#) [Contato](#)

Resumo Trabalho

Você está em: [Início](#) » [Resumo](#)

ESTUDO FITOQUÍMICO PRELIMINAR DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE CYPERUS ARTICULATUS L.

Autor(es): JOSÉ JAILSON LIMA BEZERRA, CARLOS LUIZ DA SILVA e orientado por ANA PAULA DO NASCIMENTO PRATA; TICIANO GOMES DO NASCIMENTO

O conhecimento das substâncias químicas provenientes do metabolismo secundário de plantas tem sido de grande relevância para a indústria farmacêutica, tendo em vista que muitos destes compostos possuem propriedades terapêuticas específicas. Assim sendo, a fitoquímica tem se tornado uma grande aliada para a identificação de metabólitos secundários a partir do material vegetal. Este trabalho foi realizado com o objetivo de proceder um estudo fitoquímico preliminar utilizando o método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) para analisar os constituintes químicos presentes nos extratos hidroalcoólicos da parte aérea e subterrânea de *Cyperus articulatus* L. O material vegetal foi coletado na Serra Dois Irmãos, Viçosa, Alagoas, no mês de janeiro de 2018 e o voucher depositado no Herbário do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (MAC). Para realizar a prospecção fitoquímica, foram obtidos extratos hidroalcoólicos de *Cyperus articulatus*. As frações do extrato bruto da parte aérea (solubilizado em metanol) e da parte subterrânea (solubilizado em hexano e clorofórmio) desta espécie foram analisadas por meio da técnica de CLAE, em comprimentos de onda a 254, 275 e 320 nm, durante 72 minutos. O perfil cromatográfico da espécie revelou que foram identificados compostos de importância farmacêutica. As substâncias que obtiveram destaque na parte aérea foram os derivados do Ácido ferúlico e derivados do Ácido gálico, enquanto que na parte subterrânea foi identificado o Ácido clorogênico e seus derivados. Desta forma, a presente análise fitoquímica preliminar sugere que *C. articulatus* é uma planta potencialmente medicinal, apresentando compostos que possuem propriedades antioxidantes, mas vale ressaltar que outros estudos são necessários para confirmar a atividade biológica desta espécie.

Veja o artigo completo: [PDF](#)

APÊNDICE – B

Resumo do trabalho “**PERFIL CROMATOGRÁFICO DOS EXTRATOS HIDROALCOÓLICOS DA PARTE AÉREA E SUBTERRÂNEA DE *Kyllinga odorata* VAHL**” publicado nos anais do III CONAPESC.

V. 1, 2018, ISSN: 2525-3999



Fone/Fax: (83) 3322-3222
E-mail: contato@portalrealize.com.br

[Início](#) [Editorial](#) [Anais](#) [Anais Anteriores](#) [Normas](#) [Contato](#)

Resumo Trabalho

Você está em: [Início](#) > [Resumo](#)

PERFIL CROMATOGRÁFICO DOS EXTRATOS HIDROALCOÓLICOS DA PARTE AÉREA E SUBTERRÂNEA DE KYLLINGA ODORATA VAHL

Autor(es): JOSÉ JAILSON LIMA BEZERRA, CARLOS LUIZ DA SILVA e orientado por ANA PAULA DO NASCIMENTO PRATA; TICIANO GOMES DO NASCIMENTO

A família Cyperaceae Juss. é amplamente difundida em várias regiões do Brasil. Alguns estudos farmacológicos tem evidenciado o potencial medicinal de espécies desta família, o que tem contribuído satisfatoriamente para a elucidação de novos compostos de importância terapêutica. Desta forma, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de proceder um estudo fitoquímico preliminar utilizando o método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) para analisar os constituintes químicos presentes nos extratos hidroalcoólicos da parte aérea e subterrânea de *Kyllinga odorata* Vahl. O material vegetal foi coletado no Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), no mês de agosto de 2017. Para realizar a prospecção fitoquímica, foram obtidos extratos hidroalcoólicos desta espécie. As frações do extrato bruto da parte aérea (solubilizado em metanol) e da parte subterrânea (solubilizado em hexano e clorofórmio) de *K. odorata* foram analisadas por meio da técnica de CLAE, em comprimentos de onda a 254, 275 e 320 nm, durante 72 minutos. Os resultados obtidos revelaram que os compostos identificados por meio da técnica utilizada na parte aérea foram os derivados do Ácido ferúlico, derivados do Ácido p-coumarico e a Miricitrina, enquanto que na parte subterrânea, foi constatada a presença de quatro substâncias conhecidas: derivado do Ácido clorogênico, Quercetina, Luteolina e Crisina. É importante ressaltar que este estudo faz parte de uma análise preliminar dos constituintes químicos de interesse farmacológicos presentes na espécie *K. odorata*, e que novas pesquisas são necessárias para comprovar os efeitos medicinais da planta.

Veja o artigo completo: [PDF](#)

ANEXOS

ANEXO – A

Declaração de depósito das espécies de Cyperaceae no Herbário MAC (Instituto do Meio Ambiente de Alagoas)

INSTITUTO DO
MEIO AMBIENTE
ESTADO DE ALAGOAS
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
E DOS RECURSOS HÍDRICOS



Herbário MAC

Informamos, para devidos fins, que as amostras das plantas referentes à pesquisa de **José Jailson Lima Bezerra**, aluno do Programa de Mestrado do Centro de Ciências Agrárias - CECA/UFAL foram depositadas no Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, sendo identificadas pela especialista Ana Paula do Nascimento Prata e trata-se de:

Reg. MAC	Nº Col.	Família	Espécie	Det.
64293	01	Cyperaceae	<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	A.P. N. Prata
64294	02	Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckler	A.P. N. Prata
64295	03	Cyperaceae	<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye	A.P. N. Prata
64296	04	Cyperaceae	<i>Cyperus iria</i> L.	A.P. N. Prata
64297	05	Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i> L.	A.P. N. Prata

OBS:

- Recomenda-se a citação, no corpo do trabalho, que a identificação do material estudado foi efetuada pelos pesquisadores do Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente.

Maceió, 12 de Abril de 2018.

Rosângela P. Lyra Lemos

Curadora do Herbário Mac

Rosângela Pereira de Lyra Lemos

Curadora do Herbário MAC