

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**BRUNO HENRIQUE FEITOSA**

**POTENCIAL ANTIOXIDANTE E TEORES DE FENÓIS, FLAVONOIDES E  
TANINOS TOTAIS DE *Croton floribundus* e *Croton urucurana*  
(EUPHORBIACEAE)**

Mundo Novo - MS  
Outubro/2019

**BRUNO HENRIQUE FEITOSA**

**POTENCIAL ANTIOXIDANTE E TEORES DE FENÓIS, FLAVONOIDES E  
TANINOS TOTAIS DE *Croton urucurana* e *Croton floribundus*  
(EUPHORBIACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Ciências Biológicas da  
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Francisca Gomes da Silva

Mundo Novo - MS  
Outubro/2019

**BRUNO HENRIQUE FEITOSA**

**POTENCIAL ANTIOXIDANTE E TEORES DE FENÓIS,  
FLAVONOIDES E TANINOS TOTAIS DE *Croton  
floribundus* e *Croton urucurana* (EUPHORBIACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da  
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção  
do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

APROVADO EM 30 de Outubro de 2019.

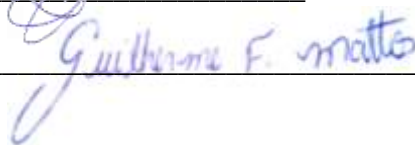
Profª. Dra. Ana Francisca Gomes da Silva - Orientadora - UEMS



Prof. Dr. Marcelo Leandro Bueno - UEMS



Prof. Ms. Guilherme Fagundes de Mattos - UEMS



A todos que participaram da construção do meu caráter,  
Em especial aos meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me abençoado com saúde e iluminado meus passos todos os dias durante essa caminhada.

Aos meus pais, Luci e Joaquim, por terem me educado, ensinado qual o caminho certo a seguir, e pelo apoio e proteção todos os dias mesmo de longe.

A minha namorada, amiga e futura esposa Léia, por estar sempre cuidando de mim com todo seu amor e dando força todos os dias para que eu continuasse até o fim.

A toda minha família pelo incentivo e compreensão, pois não foi fácil ficar longe deles durante toda esta fase.

A minha gentil e amável orientadora Dra. Ana Francisca Gomes da Silva, por todo incentivo, confiança e carinho durante esses anos de pesquisa, seu apoio foi indispensável para minha formação, levarei seus ensinamentos por toda minha vida.

A todos os meus professores que me ensinaram não somente os saberes profissionais, como também ensinamentos de vida neste berço que é esta unidade, em especial a professora Dra. Vanessa Daiana Pedrancini e a professora Dra. Elaine Antoniasse Kashiwaki, sendo verdadeiras mães durante a graduação.

Aos meus amigos de graduação, onde unidos passamos por todos os obstáculos durante todos estes anos, foi uma alegria ter vocês em todos os meus dias, e ter partilhado da mesma época única na vida de vocês.

A todo corpo docente, técnico, direção e administração da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul - Unidade de Mundo Novo, pelo empenho e excelente trabalho realizado ao longo da minha formação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação, meus sinceros agradecimentos.

*Sonhos determinam o que você quer. Ação determina o que você conquista.*  
*Aldo Novak*

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo realizar a triagem fitoquímica, avaliar a atividade antioxidante, bem como determinar os teores de fenóis, flavonoides e taninos totais dos extratos etanólicos e das folhas de *Croton urucurana* e *Croton floribundus*. A análise preliminar da composição química foi realizada por testes *in vitro*, com reagentes específicos para diferentes classes de metabólitos secundários. A atividade antioxidante foi avaliada pelo método de sequestro do radical livre 2,2-difenil-1-picrilidrazila (DPPH) e a quantificação de fenóis, flavonoides e taninos totais por espectrofotometria na região do visível. Os testes fitoquímicos indicaram a presença de triterpenos e/ou esteroides, flavonoides, taninos e açúcares redutores em ambas as espécies e purinas apenas em *C. floribundus*. Os resultados obtidos indicam que *C. floribundus* e *C. urucurana* apresentam moderado potencial antioxidante (CI<sub>50</sub> de  $105,79 \pm 2,40$  e  $120,34 \pm 3,42$  µg/mL, respectivamente) relacionado a presença de compostos fenólicos, possivelmente como flavonoides e taninos evidenciados na triagem fitoquímica e quantificados neste estudo.

**Palavras-chave:** Fenóis. Fitoquímica. Atividade biológica.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	7
<b>2. Objetivos</b>	10
2.1. Objetivo geral	10
2.1. Objetivos específicos	10
<b>3. Material e Métodos</b>	10
3.1. Coleta e identificação do material vegetal	10
3.2. Obtenção dos extratos	11
3.3 Triagem fitoquímica	11
3.4. Avaliação da atividade antioxidante	12
3.5. Determinação do teor de fenóis totais	12
3.6. Determinação do teor de flavonoides totais	13
3.7. Determinação do teor de taninos totais	14
3.8. Análise estatística	14
<b>4. Resultados e Discussão</b>	14
<b>5. Considerações finais</b>	18
<b>Referências Bibliográficas</b>	18



## 1. INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais para o tratamento e prevenção de enfermidades acompanha o homem desde as civilizações mais antigas (FIRMO et al., 2011). A presença de importantes metabólitos secundários e a identificação de compostos biologicamente ativos, faz das plantas medicinais uma alternativa muitas vezes eficaz para o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas para o tratamento de doenças (CARVALHO et al., 2014).

*Croton* L., gênero pertencente a família Euphorbiaceae possui cerca de 1300 espécies amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais do planeta. Estima-se que existem em média 350 espécies distribuídas nas diferentes regiões do Brasil, ocorrendo principalmente nas regiões sudeste e nordeste do país (BERRY et al., 2005; VAN EE et al., 2011).

Muitas espécies de *Croton* são empregadas na medicina popular, com diferentes aplicações terapêuticas (COY BARRERA et al., 2016; TRINDADE; LAMEIRA, 2014) comprovadas através das atividades antioxidante, larvicida, citotóxica, mutagênica e antimicrobiana descritas para extratos, frações e/ou metabólitos secundários obtidos do gênero (AQUINO et al., 2017; SANTOS et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2014; ALMEIDA et al., 2019; BARRETO et al., 2013; MATIAS et al., 2010; ARRAIS et al., 2014). Algumas espécies de *Croton* são produtoras de óleos essenciais com propriedades biológicas características, como atividade antimicrobiana e antioxidante (BRITO JUNIOR et al., 2015; MORAIS et al., 2006). Algumas espécies de *Croton* são produtoras de óleos essenciais com propriedades biológicas características, como atividade antimicrobiana e antioxidante (BRITO JUNIOR et al., 2015; MORAIS et al., 2006).

Quimicamente os metabólitos secundários predominantes no gênero são os diterpenos (MACIEL et al., 2006; FUENTES et al., 2004; NADER et al., 2014; PIZZOLATTI et al., 2013). Outros metabólitos relatados são os triterpenos, flavonoides, alcaloides e fenilpropanoides (CANELO et al., 2017; SALATINO et al., 2007; BARRETO et al., 2013; DOS SANTOS et al., 2015; RAVANELLI et al., 2016; PALMEIRA JUNIOR et al., 2006).

*Croton floribundus* Spreng (Figura 1), conhecida popularmente como capixingui, é uma planta arbórea nativa do Brasil, ocorrendo principalmente em Floresta Estacional Semidecidual (LORENZI, 2002). As flores são melíferas e a árvore é útil

para composição de plantios mistos em reflorestamentos de áreas degradadas, em sistemas agroflorestais e silviagrícolas. A espécie é utilizada na medicina tradicional como antiinflamatória, cicatrizante, tônica e no tratamento de sífilis, hemorróidas e úlceras (CARVALHO, 2003; NICODEMO et al., 2016; BARTH et al., 2018).

Quimicamente são poucos os trabalhos descritos na literatura sobre os extratos das folhas e cascas de *C. floribundus* (UCHÔA et al., 2013; MEDINA et al., 2009). Em relação ao potencial biológico são relatadas atividades citotóxica, antioxidante, antimicrobiana, moluscicida, cercaricida e inseticida (UCHÔA et al., 2013; BARTH et al., 2018; MEDINA et al., 2009; GRZESIUK et al., 2013).

*Croton urucurana* Baillon (Figura 2), conhecida popularmente como sangra d'água, encontra-se distribuída por quase todo o Brasil. É uma árvore abundante em diversas formações florestais brasileiras, especialmente na Floresta Estacional Semidecidual (LORENZI, 2002; DURIGAN et al., 2002). É utilizada em reflorestamentos com finalidade de recuperação de áreas, como sombreadora de espécies mais tardias, especialmente na composição de matas ciliares, em solos secos (DURIGAN et al., 2002). Na medicina popular é usada no tratamento de feridas, aftas, gengivite, amigdalite, bronquite, diabetes, no combate ao câncer de próstata, inflamação uterina, doenças no estômago e rins (VIEIRA et al., 2016).

Alguns trabalhos relatam a composição química e atividades biológicas para o látex, óleo essencial e extratos de diferentes partes da planta, destacando-se atividades citotóxica, antimicrobiana e antinoceptiva (CANDIDO-BACANI et al., 2015; SIMIONATTO et al., 2007; SIMIONATTO et al., 2009; PIZZOLATTI et al., 2013; OLIVEIRA, et al., 2008; VIEIRA et al., 2017; CORDEIRO et al., 2016; GURGEL et al., 2005).



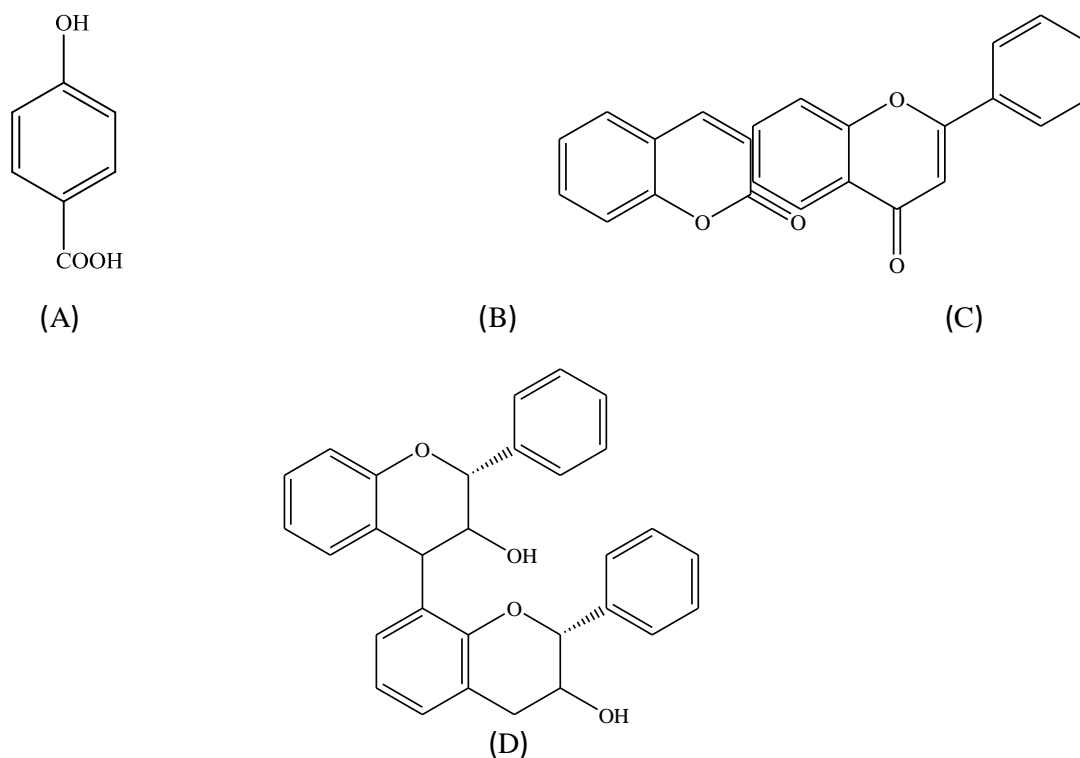
**Figura 1.** *Croton floribundus***Figura 2.** *Croton urucurana*

Os recursos naturais são importantes fontes de substâncias e precursores com grandes propriedades terapêuticas, principalmente pela variedade de metabólitos primários e secundários sintetizados pelas espécies vegetais, e conseqüentemente por diversas espécies terem sido pouco exploradas pela medicina, torna de grande importância a busca por novos agentes farmacologicamente ativos através da triagem de fontes naturais e determinação da atividade antioxidante das espécies vegetais, levando à descoberta de novos fármacos de uso clínico e que auxiliam no tratamento de diversas doenças (JUSTO et al., 2008).

Substâncias denominadas de radicais livres, como superóxidos ( $O_2^-$ ), hidroxilas ( $HO^\cdot$ ), hidroperoxila ( $ROO^\cdot$ ) são originadas de reações químicas ou processos bioquímicos, onde as camadas eletrônicas de um elemento químico são denominadas em K,L,M,N, juntamente com os seus subníveis s, p, d, f, o radical livre se refere a um átomo ou molécula altamente reativo, com um número ímpar de elétrons em sua última camada eletrônica, e este não emparelhamento na última camada de elétrons, o torna altamente reativo esses átomos ou moléculas, que podem fazer novas ligações ocasionando vários danos oxidativos a várias biomoléculas (FERREIRA; MATSUBARA, 1997).

Dentre as classes de substâncias antioxidantes de ocorrência natural, destacam-se os compostos fenólicos, os quais enquadram-se em diversas categorias, como ácidos fenólicos, cumarinas, flavonoides e taninos (Figura 3). Tratamentos efetivos contra doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer estão sendo realizados utilizando fontes de fitoquímicos, em particular os compostos fenólicos (TULIO et al., 2014). Alguns estudos *in vitro* demonstram que a atividade antioxidante dos flavonoides é maior que a das vitaminas E e C (CROZIER et al., 2009).

Os produtos naturais com atividade antioxidante, podem auxiliar o sistema protetor endógeno, que atua no sistema de defesa dos organismos contra os radicais livres, e assim os antioxidantes assumem grande importância de proteção como possíveis agentes protetores do metabolismo, desses agentes antioxidantes, estão os fitoquímicos originados de diferentes partes das plantas (FERREIRA; ABREU, 2007). Assim desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro dos radicais livres, e quelação de metais de transição, com ação na etapa iniciante e propagação do processo oxidativo (SOUSA et al., 2007).



**Figura 3.** Esqueleto básico de ácidos fenólicos (A), cumarinas (B), flavonoides (C) e taninos do tipo condensado (D)

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Avaliar a atividade antioxidante e determinar os teores de fenóis, flavonoides e taninos totais das folhas de *Croton floribundus* e *Croton urucurana*.

### 2.2. Objetivos específicos

- Obter o extrato etanólico bruto das folhas;
- Realizar a triagem fitoquímica dos extratos;
- Quantificar os teores de fenóis, flavonoides e taninos totais nos extratos por métodos colorimétricos.
- Submeter os extratos ao teste de atividade antioxidante por meio da capacidade sequestrante do radical livre de DPPH 2,2 difenil-1-picrilidrazila (DPPH);

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

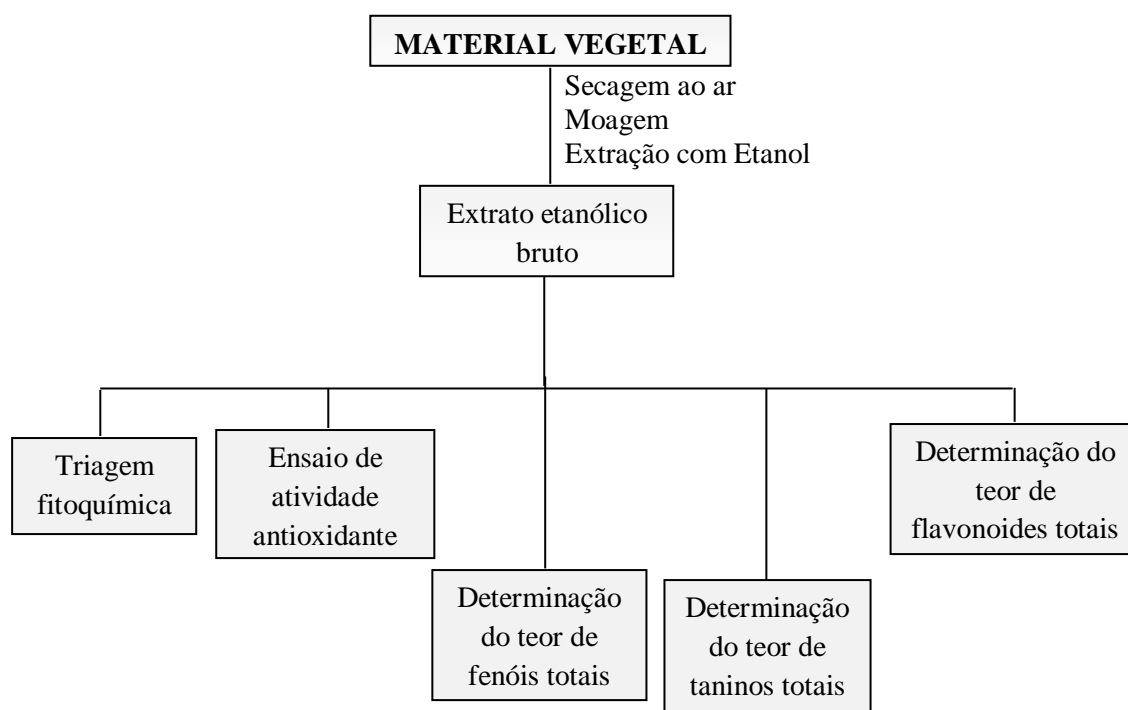
### 3.1. Coleta e identificação do material vegetal

As folhas de *C. floribundus* e *C. urucurana* foram obtidas a partir de matrizes distribuídas em áreas remanescentes de Cerrado em setembro de 2018, no município de

Dourados - Mato Grosso do Sul. As excisatas foram depositadas no herbário DDMS da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), respectivamente sob os números 2699 e 5536.

### 3.2. Obtenção dos extratos

As folhas foram submetidas à secagem ao ar, moídas em moinho de faca (Wiley) e extraídas exaustivamente com etanol, a frio. Cada extrato resultante foi filtrado e concentrado sob pressão reduzida. Dessa forma foram obtidos 21,67 g de extrato bruto de *C. floribundus* e de 23,29 g de extrato bruto de *C. urucurana*. Os extratos brutos foram então submetidos a triagem fitoquímica e ao teste de atividade antioxidante com 2,2-difenil-1-picrilidrazila (DPPH), bem como a determinação do teor de fenóis, flavonoides e taninos totais (Figura 4).



**Figura 4.** Esquema geral de obtenção e ensaios dos extratos etanólicos brutos das folhas de *Croton floribundus* e *Croton urucurana*

### 3.3. Triagem fitoquímica

Os testes padrões para análise fitoquímica foram realizados com as amostras para verificar, principalmente sob coloração e/ou precipitado característico a presença de triterpenos e/ou esteróides, flavonoides, taninos, açúcares redutores, purinas,

alcaloides, sesquiterpenlactonas e outras lactonas, saponinas, polissacarídeos e catequinas (SIMÕES et al., 2007).

### 3.4. Avaliação da atividade antioxidante

A avaliação quantitativa da atividade antioxidante foi realizada de acordo com a metodologia descrita na literatura (SOUSA et al., 2007) com modificações, avaliando o consumo do radical DPPH pelas amostras, através da redução na absorbância de soluções de diferentes concentrações (250 para 25 µg/mL). As medidas de absorbância das misturas de reação (1 mL da solução amostra e 2,5 mL de solução metanólica de DPPH na concentração de 40 µg/mL) foram registradas no final de 30 e 60 minutos em espectrofotômetro UV/vis Tecnal a 517 nm, tendo quercetina como controle positivo. A partir dos valores de absorbância em 60 minutos, as porcentagens de inibição de oxidação do radical foram calculadas de acordo com a equação:

$$\% \text{ de redução (DPPH consumido)} = [A_{\text{controle}} - A_{\text{amostra}}/A_{\text{controle}}] \times 100$$

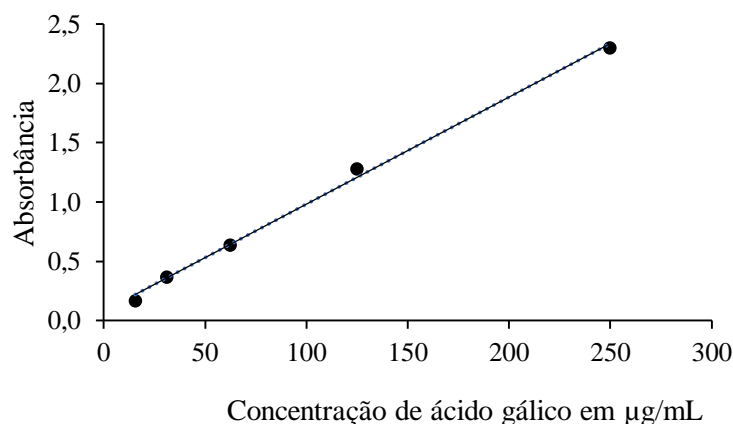
Onde,  $A_{\text{controle}}$  é a absorbância inicial do DPPH na concentração de 40 µg/mL e o  $A_{\text{amostra}}$  corresponde à absorbância do DPPH no meio, após a reação com a amostra.

A concentração inibitória ( $CI_{50}$ ) foi determinada a partir de uma curva exponencial de primeira ordem obtida pela plotagem na abscissa das concentrações da amostra (µg/mL) e, na ordenada, as porcentagens de redução do DPPH.

### 3.5. Determinação do teor de fenóis totais

O teor de fenóis totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu (BONOLI et al., 2004). Cada amostra (extratos) foi dissolvida em metanol para obtenção de uma solução de concentração 1 mg/mL. A uma alíquota de 1,0 mL dessa solução foi adicionado 5 mL de água destilada e reagente Folin-Ciocalteu (0,2 mL), em seguida a solução foi agitada durante 1 minuto e adicionado 0,6 mL carbonato de sódio 15%. Posteriormente completou-se o volume para 10 mL com água destilada. Após 1h e 30 minutos a absorbância das amostras foi medida a 750 nm em espectrofotômetro UV/vis Tecnal. O teor de fenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (15,625 a 250 µg/mL;  $y = 0,009x + 0,0763$ ;  $R^2 = 0,997$ )

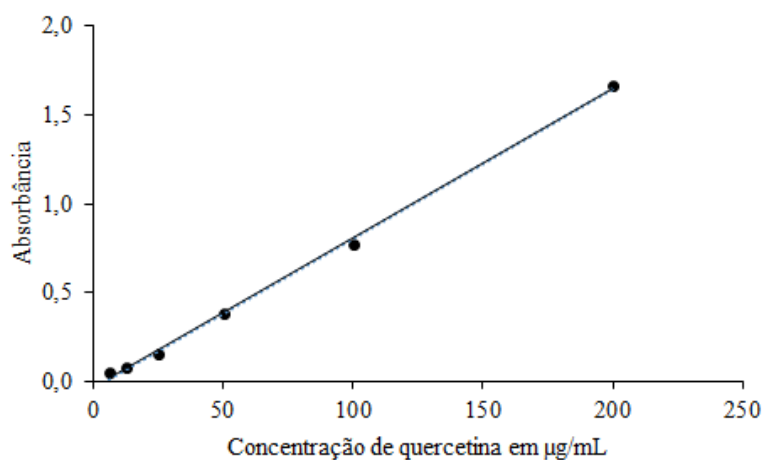
(Figura 5). As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos como mg de equivalente de ácido gálico (EAG) por g de amostra.



**Figura 5.** Curva de calibração de ácido gálico.

### 3.6. Determinação do teor de flavonoides totais

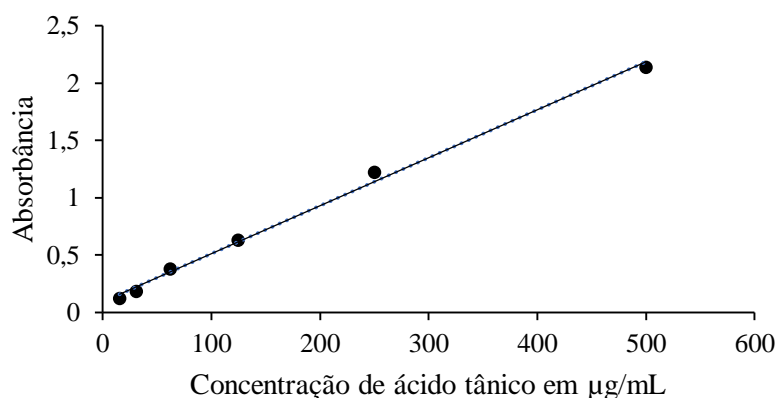
A determinação do teor de flavonoides totais foi realizada pelo método colorimétrico com cloreto de alumínio (LIN; TANG, 2007). Uma alíquota de 0,2 mL de cloreto de alumínio ( $\text{AlCl}_3$ ) a 2,5% em metanol foram misturados com 1 mL da solução de amostra (1 mg/mL) e o volume completado para 10 mL. Após repouso por 30 minutos, realizou-se a leitura em espectrofotômetro UV/vis Tecnal a 425 nm. O conteúdo de flavonoides totais foi determinado usando uma curva padrão de quercetina nas concentrações de 6,25 a 200 µg/mL e a equação da curva obtida foi  $y = 0,0084x + 0,0338$ ;  $R^2 = 0,998$  (Figura 6). As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em mg de equivalentes de quercetina (EQ) por g de amostra.



**Figura 6.** Curva de calibração de quercetina

### 3.7. Determinação do teor de taninos totais

A dosagem de taninos totais foi realizada pelo método espectrofotométrico de Folin-Denis (PANSERA et al., 2003). A uma alíquota de 1,0 mL de solução de amostra (1 mg/mL) foi adicionado reagente Folin-Denis (1 mL), em seguida a solução foi agitada durante 1 minuto e adicionado 0,5 mL carbonato de sódio 25%. Posteriormente completou-se o volume para 10 mL com água destilada. Após 30 minutos a absorbância das amostras foi medida a 725 nm em espectrofotômetro UV/vis Tecnal. O teor de taninos totais foi determinado usando uma curva de calibração construída com padrões de ácido tânico (7,8125 a 500 µg/mL). A Equação da curva foi  $y = 0,0042x + 0,0923$ ;  $R^2 = 0,996$  (Figura 7). As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos como mg de equivalente de ácido tânico (EAT) por grama de amostra.



**Figura 7.** Curva de calibração de ácido tânico

### 3.8. Análise estatística

Os resultados foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão ( $n = 3$ ) para cada extrato. O tratamento estatístico dos dados se deu pela análise de variância (ANOVA) utilizando o programa computacional Sisvar 5.6. O valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas de *C. floribundus* e *C. urucurana* foram analisadas quimicamente para conhecer os principais grupos de metabólitos secundários. Esses compostos além de muito diversificados, são comercialmente importantes, especialmente para o setor farmacêutico, o qual visa principalmente o grande número de substâncias farmacologicamente ativas. Portanto, o conhecimento da composição química de



extratos vegetais, através de testes químicos qualitativos, sugere as possíveis classes de metabólitos secundários de interesse farmacológico que estão presentes nos extratos, para que se possa delinear o melhor método para sua extração e bioensaios aos quais possam ser submetidos (COSTA et al., 2009; SIMÕES et al., 2007).

Assim na triagem fitoquímica foi possível detectar a presença de triterpenos e/ou esteroides, flavonoides, taninos e açúcares redutores em ambas as espécies e purinas apenas em *C. floribundus*. Os testes fitoquímicos indicaram a ausência de alcaloides, sesquiterpenlactonas e outras lactonas, saponinas, polissacarídeos e catequinas (Tabela 1).

Estudo prévio relata que a triagem fitoquímica de *C. urucurana* revelou a presença de flavonoides e taninos nos extratos de folhas, porém não foram identificados triterpenos e/ou esteróides (SILVA et al., 2017). Em outro estudo, esteroides foram obtidos a partir de extratos de casca de caule (PERES et al., 1997). Para *C. floribundus*, diferentes compostos diterpenos foram obtidos (UCHÔA et al., 2013; MEDINA et al., 2009). Essas variações de metabólitos secundários para a mesma espécie podem ser justificadas por diversos fatores ambientais, como sazonalidade, ritmo circadiano, estágio de desenvolvimento, temperatura, disponibilidade de água, radiação UV, nutrientes do solo, altitude, composição atmosférica, entre outros (GOBBO-NETO; LOPES 2007).

**Tabela 1.** Triagem fitoquímica dos extratos etanólicos das folhas de *Croton floribundus* e *Croton urucurana*

Classe de metabólitos secundários	Extrato etanólico das folhas	
	<i>Croton floribundus</i>	<i>Croton urucurana</i>
Triterpenos e/ou esteroides	+	+
Flavonoides	+	+
Taninos	+	+
açúcares redutores	+	+
Purinas	+	-
Alcaloides	-	-
Sesquiterpenlactonas e outras lactonas	-	-
Saponinas	-	-
Polissacarídeos	-	-
Catequinas	-	-

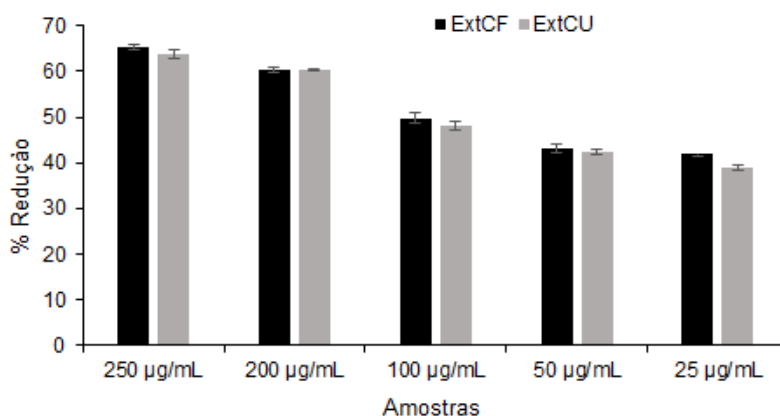
(+) Positivo; (-) Negativo.

A formação de radicais livres é uma ação contínua e fisiológica, que desempenha funções biológicas essenciais no organismo (RAHAL et al., 2014). Entretanto, seu excesso pode ocasionar danos oxidativos a várias biomoléculas como

proteínas e ácido desoxiribonucléico (SOUSA et al., 2007; ATOUI et al., 2005). Esse processo contribui para o aparecimento de doenças degenerativas associadas ao envelhecimento, como câncer, doenças cardiovasculares e disfunções cerebrais (OLIVEIRA et al., 2015). Diversos estudos mostram que os compostos vegetais podem exercer ação antioxidante sendo indicados para atenuar ou prevenir os efeitos (danos) do estresse oxidativo (VIEIRA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2014; WETTASINGHE; SHAHIDI, 1999).

O ensaio de redução do radical livre DPPH constitui um método químico frequentemente utilizado para a investigação do potencial antioxidante de extratos de vegetais (ARBOS et al., 2010; LLORACH et al., 2003). Assim, os resultados foram expressos como a capacidade de reduzir o radical DPPH em porcentagem (Figura ) e pelo valor de  $CI_{50}$  (Tabela 2) que é um parâmetro indicativo da concentração inibitória necessária para diminuir em 50% o radical livre DPPH. Quanto menor o valor de  $CI_{50}$ , maior a atividade antioxidante (El; KARAKAYA, 2004; ARBOS et al., 2010).

Em relação a capacidade de sequestrar o radical DPPH (% de redução de DPPH) das amostras analisadas, verificou-se que tanto as amostras de *C. floribundus* e *C. urucurana* apresentaram diferenças nas concentrações testadas ( $p < 0,05$ ). Apenas o extrato de *C. floribundus* não diferiu na redução do radical nas concentrações de 50 e 25  $\mu\text{g/mL}$  (Figura 8). Nas maiores concentrações (250 e 200  $\mu\text{g/mL}$ ) os extratos reduziram em mais de 60% o radical. Contudo, entre as amostras de *C. floribundus* e *C. urucurana* houve diferença significativa somente na concentração de 25  $\mu\text{g/mL}$ .



**Figura 8.** Porcentagem de redução do DPPH dos extratos etanólicos brutos das folhas de *Croton floribundus* (ExtCF) e de *Croton urucurana* (ExtCU)

Com base nos valores de  $CI_{50}$  produzidos pelos extratos (Tabela 2) constatou-se que a maior efetividade na capacidade antioxidante foi para o extrato de *C. floribundus* ( $CI_{50} = 105,79 \pm 2,40 \mu\text{g/mL}$ ). Já o extrato de *C. urucurana* produziu  $CI_{50}$  de  $120,34 \pm 3,42 \mu\text{g/mL}$ .

**Tabela 2.** Teores de fenóis, flavonoides e taninos totais e  $CI_{50}$  dos extratos etanólicos das folhas de *Croton floribundus* e *Croton urucurana*.

Amostras	Fenóis totais (mg EAG/g)	Flavonoides totais (mg EQ/g)	Taninos totais (mg EAT/g)	$CI_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ )
ExtCF	$91,41 \pm 1,13a$	$54,32 \pm 2,99b$	$60,33 \pm 1,22a$	$105,79 \pm 2,40b$
ExtCU	$79,97 \pm 0,67b$	$77,74 \pm 2,06a$	$52,55 \pm 2,81b$	$120,34 \pm 3,42a$
Quercetina				$4,07 \pm 1,43$

Valores expressos como média  $\pm$  desvio padrão ( $n = 3$ ). Letras distintas na coluna diferem entre si ( $p < 0,05$ ). Extratos etanólicos brutos das folhas de *C. floribundus* (ExtCF) e de *C. urucurana* (ExtCU).

Barth et al. (2018) relatam para os extratos das folhas e cascas de *C. floribundus* valores de  $CI_{50}$  de  $61,2 \mu\text{g/ml}$  e  $62,2 \mu\text{g/ml}$ , respectivamente. Contudo, ação antioxidante mais efetiva que a registrada neste trabalho. Para *C. urucurana* o óleo essencial das cascas do caule foi investigado e exibiu  $CI_{50}$  de  $3,21 \text{ mg/mL}$  (SIMIONATTO et al., 2007), enquanto que em outro estudo os extratos das folhas apresentaram alta atividade antioxidante (SILVA et al., 2017).

Outras espécies do gênero também foram avaliadas quanto ao potencial antioxidante. Ndhlala et al. 2013 obteve para os extratos brutos das folhas de *Croton gratissimus* e *Croton zambesicus* valores de  $CI_{50} = 58,47 \pm 5,06 \mu\text{g/mL}$  e  $1018,15 \pm 55,85 \mu\text{g/mL}$ , respectivamente. Comparando com as espécies avaliadas neste estudo, *C. zambescius* foi bem menos efetiva, assim como o extrato metanólico de *Croton bonplandianum* que registrou valores de  $CI_{50} = 396,205 \pm 4,6 \mu\text{g/mL}$  (QAISAR et al. 2013). Porém Costa et al. (2017) obteve para o extrato etanólico do caule alto potencial antioxidante com  $CI_{50}$  de  $9,75 \pm 0,058 \mu\text{g/mL}$ .

Os resultados obtidos na determinação de fenóis, flavonoides e taninos totais estão listados na tabela 2. O extrato de *C. floribundus* registrou teor mais elevado de fenóis totais e taninos totais ( $91,41 \pm 1,31 \text{ mg}$  de EAG/g e  $60,33 \pm 1,22 \text{ mg}$  de EAT/g, respectivamente). Enquanto que *C. urucurana* registrou maior teor de flavonoides totais ( $77,74 \pm 2,06 \text{ mg}$  de EQ/g) indicando que *C. floribundus* apresentou maior concentração química de fenóis e taninos totais, se comparado com *C. urucurana*, e menor concentração para flavonoides totais.

Silva et al. 2016 registraram para o extrato etanólico de folhas de *Croton argyrophyllodes* teores totais de fenol e flavonoides de  $86,4 \pm 7,7$  mg de EAG/g e  $37,4 \pm 1,1$  mg de ER/g, respectivamente. Tais resultados são inferiores aos encontrados neste estudo. No entanto, Costa et al. (2017) avaliaram o extrato bruto de etanol de *Croton argyrophyllus* e relataram maiores teores totais de fenol e flavonoides com valores de  $269,72 \pm 6,25$  mg de EAG/g e  $98,43 \pm 1,39$  mg de QE/g, respectivamente. Da mesma forma, Morais et al. (2013) analisaram vários extratos de ervas e encontraram conteúdo de compostos fenólicos de 120,27 mg de GAE/g no extrato etanólico de *Croton zehntneri*.

A atividade antioxidante dos vegetais está relacionada à presença de compostos fenólicos como fenóis simples, flavonoides e taninos. Esses compostos são incluídos na categoria de sequestradores de radicais livres, sendo muito eficientes na prevenção do processo oxidativo (PERES et al., 2009; SOUSA et al., 2007).

No caso das espécies ensaiadas esta abordagem pode ser aplicada, pois o extrato de *C. floribundus* o mais ativo em relação à atividade antioxidante ( $CI_{50} = 105,79 \pm 2,40$  µg/mL) foi também o que apresentou o maior teor de compostos fenólicos ( $91,41 \pm 1,13$  mg de EAG/g). Considerando esses resultados, foi determinado que os principais constituintes fenólicos sejam flavonoides e taninos, compostos reconhecidamente como antioxidantes detectados na triagem fitoquímica e quantificados neste estudo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo indicam que os extratos das folhas de *C. floribundus* e *C. urucurana* contêm substâncias bioativas pertencentes aos grupos de triterpenos e/ou esteroides, flavonoides, taninos e purinas e apresentam potencial antioxidante moderado relacionado à presença de compostos fenólicos como flavonoides e taninos, avaliados neste estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. K. V.; NOVAIS, V. P.; SALVI, J. O.; MARSON, R. F. Avaliação tóxica, citotóxica e mutagênica/genotóxica de um extrato comercial de sangue do dragão (*Croton lechleri*). **Revista Fitos**, v. 13, p. 29-37, 2019.

- AQUINO, V. V. F.; COSTA, J. G. M.; ANGÉLICO, E. C.; MEDEIROS, R. S.; ARAÚJO, M. F.; RODRIGUES, O. G. Metabólitos Secundários e ação antioxidante de *Croton heliotropiifolius* e *Croton blanchetianus*. **Acta Brasiliensis**, v. 1, p. 7-10, 2017.
- ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERT, S. C.; DORNAS, M. F. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 501-506, 2010.
- ARRAIS, L. G.; LYRA, H. F. S.; BATISTA, D. C. A.; COUTINHO, F. N.; SARAIVA, A. M.; PEREIRA, R. C. A.; PISCIOTTANO, M. N. C.; XAVIER, H. S.; MELO, S. J. Atividade antimicrobiana dos extratos metanólicos da raiz, caule e folhas de *Croton pulegioides* Baill. (Zabelê). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16 p. 316-322, 2014.
- ATOUI, A. K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G.; KEFALAS, P. Tea and herbal infusions: their antioxidant activity and phenolic profile. **Food Chemistry**, v. 89, p. 999-1003, 2005.
- BARRETO, M. B.; GOMES, C. L.; FREITAS, J. V. B.; PINTO, F. C. L.; SILVEIRA, E. R.; GRAMOSA, N. V.; TORRES, D. S. C. Flavonoides e terpenoides de *Croton muscicarpa* (Euphorbiaceae). **Química Nova**, v. 36, p. 675-679, 2013.
- BARTH, E. F.; PINTO, L. S.; DILELI, P.; BIAVATTI, D. C.; SILVA, Y. L.; BORTOLUCCI, W.; GAZIM, Z. C.; TAKEMURA, O. S.; ROMAGNOLO, M. B.; LAVERDE-JUNIOR, A. Biological screening of extracts from leaf and stem bark of *Croton floribundus* Spreng. (Euphorbiaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, p. 601-608, 2018.
- BERRY, P. E.; HIPPEL, A. L.; WURDACK, K. J.; VAN EEL, B. W.; RIINA, R. Molecular phylogenetics of the giant genus *Croton* and tribe *Crotoneae* (Euphorbiaceae *sensu stricto*) using ITS and trnL-trnF sequence data. **American Journal of Botany**, v. 92, p. 1520-1534, 2005.
- BONOLI, M.; VERARDO, V.; MARCONI, E. Phenols in barley (*Hordeum vulgare* L.) flour: Comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compounds. **Journal of the Science Food Chemistry**, v. 84, p. 5195-5200, 2004.
- BRITO JUNIOR, F. E.; OLIVEIRA, D. R.; BENTO, E. B.; LEMOS, I. C. S.; FIGUEIREDO, F. R. S. D. N.; MENEZES, I. R. A.; FERNANDES, G. P.; KERNTOPF, M. R. Investigação etnofarmacológica dos diferentes usos da espécie *Croton campestris* A. St.-Hil: Estudo comparativo na biorregião do Araripe. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 19, p. 150-156, 2015.
- CANDIDO-BACANI, P. M.; FIGUEIREDO, P. O.; MATOS, M. F. C.; GARCEZ, F. R.; GARCEZ, W. S. Cytotoxic Orbiteide from the Latex of *Croton urucurana*. **Journal of Natural Products**, v. 78, p. 2754-60, 2015.
- CANELO, L. I. N.; MAFUCA, I.; MATA, R. S.; MENDONÇA, D. I. Composição química de uma população de *Croton gratissimus* Burch (Euphorbiaceae). **Química Nova**, v. 40, p. 1035-1038, 2017.

CARVALHO, A. F.; SILVA, D. M.; SILVA, T. R. C.; SCARCELLI, E.; MANHANI, M. R. Avaliação da atividade antibacteriana de extratos etanólico e de ciclohexano a partir das flores de camomila (*Matricaria chamomilla* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, p. 521-26, 2014.

CARVALHO, L. M. D.; CASALI, V. W. D.; DE SOUZA, M. A.; CECON, P. R. Disponibilidade de água no solo e crescimento de artemísia. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 726-730, 2003.

CORDEIRO, K. W.; FELIPE, J. L.; MALANGE, K. F.; PRADO, P. R.; FIGUEIREDO, P. O.; GARCEZ, F. R. FREITAS, K. C.; GARCEZ, W. S.; TOFFOLI-KADRI, M. C. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Croton urucurana* Baillon bark. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 183, p. 128-135, 2016.

COSTA, E. S. S.; DOLABELA, M. F.; PÓVOA, M. M.; OLIVEIRA, D. J.; MÜLLER, A. H. Estudos farmacognósticos, fitoquímicos, atividade antiplasmódica e toxicidade em *Artemia salina* de extrato etanólico de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, Araceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 834-838, 2009.

COSTA, M. A. R.; SANTOS, R. R. C.; GUALBERTO, S. A.; SILVA, S. L. C. Fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante de extratos de *Croton argyrophyllus* Kunth (Euphorbiaceae). **Enciclopédia biosfera**, v. 14, p. 687-701, 2017.

COY BARRERA, C. A.; GÓMEZ, D. C.; CASTIBLANCO, F. A. Importancia medicinal del género *Croton* (euphorbiaceae). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 21, p. 234-247, 2016.

CROZIER, A., JAGANATH, I.B., CLIFFORD, M.N. Dietary phenolics: Chemistry, bioavailability and effects on health. **Natural Product Reports**, v. 26, p. 1001-1043. 2009.

DOS SANTOS, K. P.; MOTTA, L. B.; SANTOS, D. Y. A. C.; SALATINO, M. L. F.; SALATINO, A.; PENA FERREIRA, M. J.; LAGO, J. H. G.; RUIZ, A. L. T. G.; DE CARVALHO, J. E.; FURLAN, C. M. Antiproliferative activity of flavonoids from *Croton sphaerogynus* Baill. (Euphorbiaceae). **Biomed Research International**, v. 2015, 7p, 2015.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. 2. ed. São Paulo: Instituto Florestal, 2002. 65 p.

EL, S. N.; KARAKAYA, S. Radical scavenging and iron-chelating activities of some greens used as traditional dishes in Mediterranean diet. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 55, p. 67-74. 2004.

FERREIRA, A. L. A., & MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da associação médica brasileira**, v. 43, n. 1, p. 61-68, 1997.

FERREIRA, I. C., & ABREU, R. (2007). Stress oxidativo, antioxidantes e fitoquímicos. **Bioanálise**, p. 32-39, 2007.

FIRMO, W. C. A.; MENEZES, V. J. M.; PASSOS, C. E. C.; DIAS, C. N.; ALVES, L. P. L. A.; DIAS, I. C. L.; NETO, M. S.; OLEA, R. S. G. Contexto histórico, uso popular

e concepção científica sobre plantas medicinais. **Caderno de pesquisa**, v. 18, p. 90-95, 2011.

FUENTES, J. C.; CASTRO, V.; JAKUPOVIC, J.; MURILLO, R. Diterpenes and other components of *Croton hirtus* (Euphorbiaceae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 52, p. 269-285, 2004.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, p. 374-381, 2007.

GRZESIUK, V. L.; CATELAN, T. S.; GEBARA, K. S. Avaliação do potencial inseticida da espécie vegetal *Croton floribundus* (Euphorbiaceae) frente a *Periplaneta americana* (Blattidae) **Interbio** v. 7, p. 41-46, 2013.

GURGEL, L. A.; SIDRIMB, J. J. C.; MARTINSC, D. T.; CECHINEL FILHO, V.; RAOA, V. S. In vitro antifungal activity of dragon's blood from *Croton urucurana* against dermatophytes. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 97, p. 409-412, 2005.

JUSTO, O. R., MORAES, Â. M., BARRETO, G. P. D. M., MERCADANTE, A. Z., & ROSA, P. D. T. V. Avaliação do potencial antioxidante de extratos ativos de plantas obtidos por extração com fluido supercrítico. **Química nova**, 2008.

LIN, J. Y.; TANG, C. Y. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. **Food Chemistry**, v. 101, p. 140-147, 2007.

LLORACH, R.; ESPÍN, J. C.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; FERRERES, F. 2003. Valorization of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) by-products as a source of antioxidant phenolics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 2181-2187, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v.1, 368 p.

MACIEL, M. A. M.; CORTEZ, J. K. P. C.; GOMES, F. E. S. O Gênero *Croton* e Aspectos Relevantes de Diterpenos Clerodanos. **Revista Fitos**, v. 2, p. 54-73, 2006.

MATIAS, E. F. F.; SANTOS, K. A.; ALMEIDA, T. S.; COSTA, J. G. M.; COUTINHO, H. D. M. Atividade antibacteriana in vitro de *Croton campestris* A., *Ocimum gratissimum* L. e *Cordia verbenacea* DC. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, p. 294-298, 2010.

MEDINA, J. M.; PEIXOTO, J. L. B.; SILVA, A. A.; HARAGUCHI, S. K.; FALAVIGNA, D. L. M.; ZAMUNER, M. L. M.; SARRAGIOTTO, M. H.; VIDOTTI, G. J. Evaluation of the molluscicidal and *Schistosoma mansoni cercariae* activity of *Croton floribundus* extracts and kaurenoic acid. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 207-211, 2009.

MORAIS, S. M.; CATUNDA JÚNIOR, F. E. A.; SILVA, A. R. A.; MARTINS NETO, J. S.; RONDINA, D.; CARDOSO, J. H. L. Atividade antioxidante de óleos essenciais de espécies de *Croton* do nordeste do Brasil. **Química Nova**, v. 29, p. 907-910, 2006.

MORAIS, S. M.; LIMA, K. S. B.; SIQUEIRA, S. M. C.; CAVALCANTI, E. S. B.; SOUZA, M. S. T. et al. Correlação entre as atividades antiradical, antiacetilcolinesterase

e teor de fenóis totais de extratos de plantas medicinais de farmácias vivas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, p. 575-582, 2013.

NADER, T. T.; COPPEDE, J. S.; AMARAL, L. A.; PEREIRA, A. M. S. Atividade antibiofilme de diterpeno isolado de *Croton antisiphiliticus* frente *Staphylococcus aureus*. **ARS Veterinaria**, v. 30, p. 32-37, 2014.

NDHLALA, A. R.; ADEROGBA, M A.; NEUBE, B.; STANDEN, J.V. Anti-oxidative and cholinesterase inhibitory effects of leaf extracts and their isolated compounds from two closely related *Croton* species. **Molecules**, v. 18, p. 1916-1932, 2013.

NICODEMO, M. L. F.; MULLER, M. D.; CARPANEZZI, A. A.; PORFÍRIO-DASILVA, V. Allometric models for estimating aboveground biomass and biomass allocation of capixingui trees (*Croton floribundus* spreng.) in an agrisilvicultural system. **Revista Árvore**, v. 40, p. 279-288, 2016.

OLIVEIRA, G. L.; GOMES JÚNIOR, A. L.; OLIVEIRA, F. R. A. M.; FREITAS, R. M. Avaliação da capacidade antioxidante *in vitro* e *in vivo* do extrato etanólico da *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 35, p. 293-300, 2014.

OLIVEIRA, G. P.; SILVA, S. L. C. E.; GUALBERTO, S. A.; CRUZ, R. C. D.; CARVALHO, K. S. Atividade larvicida do extrato etanólico da raiz de *Croton linearifolius* sobre *Aedes aegypti*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, p. 442-448, 2014.

OLIVEIRA, I. S.; LIMA, J. C. S.; SILVA, R. M.; MARTINS, D. T. O. Triagem da atividade antibacteriana *in vitro* do látex e extratos de *Croton urucurana* Baillon. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 587-593, 2008.

OLIVEIRA, V. B.; ZUCHETTO, M.; PAULA, C. S.; VERDAM, M. C. S.; CAMPOS, R.; DUARTE, A. F. S.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. Avaliação do potencial antioxidante frente à oxidação lipídica e da toxicidade preliminar do extrato e frações obtidas das frondes de *Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hook. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, p. 614-621. 2015.

PALMEIRA JÚNIOR, S. F.; ALVES, V. L.; MOURA, F. S.; VIEIRA, L. F. A.; CONSERVA, L. M.; LEMOS, R. P. L. Constituintes químicos das folhas e caule de *Croton sellowii* (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 397-401, 2006.

PANSERA, M. R.; SANTOS, A. C. A.; PACSE, K.; WASUM, R.; ROSSATO, M.; ROTA, L. D.; PAULETT, G. F.; SERAFINI, L. A. Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 17-22, 2003.

PERES, M. T. L. P.; SIMIONATTO, E.; HESS, S. C.; BONANI, V. F. I.; CANDIDO, A. C. S.; CASTELLI, C.; POPPI, N. R.; HONDA, N. K.; CARDOSO, C. A. L.; FACCENDA, O. Estudos químicos e biológicos de *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel (Polypodiaceae). **Química Nova**, v. 32, p. 897-901, 2009.

PERES, M. T.; DELLE MONACHE, F.; CRUZ, A. B.; PIZZOLATTI, M. G.; YUNES, R. A. Chemical composition and antimicrobial activity of *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae). **J Ethnopharmacol**. v. 56, p. 223-226, 1997.



PIZZOLATTI, M. G.; BORTOLUZZI, A. J.; BRIGHENTE, I. M. C.; ZUCHINALLI, A.; CARVALHO, F. K.; CANDIDO, A. C. S.; PERES, M. T. L. P. Clerodane diterpenes from bark of *Croton urucurana* Baillon. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 24, p. 609-614, 2013.

QAISAR, M. N.; CHADARY, B. A.; UZAIR, M.; HUSSAIN, S. N. Evaluation of antioxidant and cytotoxic capacity of *Croton bonplandianum*. Baill. **American Journal of Plant Sciences**, v. 4, p. 1709-1712, 2013.

RAHAL, A.; KUMAR, A.; SINGH, V.; YADAV, B.; TIWARI, R.; CHAKRABORTY, S.; DHAMA, K. Oxidative Stress, Prooxidants, and Antioxidants: The Interplay. **Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International**, v. 2014, 19 p. 2014.

RAVANELLI, N.; SANTOS, K. P.; MOTTA, L. B.; LAGO, J. H. G.; FURLAN, C. M. Alkaloids from *Croton echinocarpus* Baill.: Anti-HIV potential. **South African Journal of Botany**, v. 102, p. 153-156, 2016.

SALATINO, A.; SALATINO, M. L. F.; NEGRI, G. Traditional uses, chemistry and pharmacology of *Croton* species (Euphorbiaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 18, p. 11-33, 2007.

SANTOS, K. P.; SEDANO-PARTIDA, M. D.; MOTTA, L. B.; CORDEIRO, I.; FURLAN, C. M. Antioxidant activity of flavonoids from *Croton sphaerogynus* Baill. **Brazilian Journal of Botany**, v. 39, p. 1021-1030, 2016.

SILVA, S. C. S.; ALVES, M. A.; SOUSA, S. A.; NOGUEIRA, J. R. S.; MARTINS, D. H. N.; FONSECA-BAZZO, Y. M.; GALDOS-RIVEROS, A. C. Perfil fitoquímico, susceptibilidade antibacteriana e capacidade antioxidante das folhas de *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae). **Infarma**, v. 29, p. 264-270, 2017.

SIMIONATTO, E.; BONANI, V. F.; PERES, M. T.; HESS, S. C.; CANDIDO, A. C.; DIRAIMO, D. L.; POPPI, N. R.; MATOS, M. F.; SANTOS, E. C. S.; OGUMA, P. M.; CARVALHO, J. E. Bioactivity and chemical composition of the essential oils of *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae). **Journal of essential oil-bearing plants**, v. 12, p. 250-261, 2009.

SIMIONATTO, E.; BONANI, V.F.L.; MOREL, A.F.; POPPI, N.R.; RAPOSO JÚNIOR, J.L.; STUKER, C.Z.; PERUZZO, G.M.; PERES, M.T.L.P.; HESS, S.C. Chemical composition and 32 evaluation af antibacterial and antioxidant activities of the essential oil of *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae) stem bark. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 5, p. 879-885, 2007.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia, da planta ao medicamento**. 6 Ed. UFRGS: Florianópolis. 2007.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, p. 351-355, 2007.

TRINDADE, M. J. S.; LAMEIRA, O. A. Especies de interés de familia Euphorbiaceae en Brasil. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 19, p. 292-309, 2014.

TULIO, A. Z. J.; JABLONSKI, J. E.; JACKSON, L. S.; CHANG, C.; EDIRISINGHE, I.; BURTON-FREEMAN, B. Phenolic composition, antioxidant properties, and white cranberry fruits. **Food Chemistry**, v. 157, p. 540-552, 2014.

UCHÔA, P. K. S.; SILVA JR, J. N.; SILVEIRA, E. R.; LIMA, M. A. S. Trachylobane and kaurane diterpenes from *Croton floribundus* Spreng. **Química Nova**, v. 36, p. 778-782, 2013.

VAN EE, B. W.; RIINA, R.; BERRY, P.E. A revised infrageneric classification and molecular phylogeny of New World *Croton* (Euphorbiaceae) **Taxon**, v. 60, p. 791-823, 2011.

VIEIRA, G. T.; OLIVEIRA, T. T.; MONTEIRO, L. P.; KANASHIRO, M. M.; COSTA, M. R.; PEREIRA, W. L. Atividade citotóxica do extrato de *Croton urucurana* Baill contra linhagens de células leucêmicas humanas U937 e THP1. **Ciência e Natura**, v. 39, p. 512-519, 2017.

VIEIRA, L. M.; CASTRO, C. F. S.; DIAS, A. L. B.; SILVA, A. R. Fenóis totais, atividade antioxidante e inibição da enzima tirosinase de extratos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 521-527, 2015.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, p. 1801-1812, 1999.