

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICA**

ALESSANDRA TADINI ESTEVES

Utilização de constituintes químicos de espécies vegetais para controle de *Urochloa decumbens*(Stapf) R.D. Webster. em restauração ecológica

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL**

DOURADOS-MS

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

E79u Esteves, Alessandra Tadini

Utilização de constituintes químicos de espécies vegetais para controle de *Urochloa decumbens*(Stapf) R.D. Webster. em restauração ecológica [recurso eletrônico] / Alessandra Tadini Esteves, Zefa Valdivina Pereira. -- 2018.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Zefa Valdivina Pereira.

Coorientadora: Anelise Samara Nazari Formagio.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2018.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Alelopatia. 2. Espécie invasora. 3. Constituintes químicos. 4. Gramínea. I. Pereira, Zefa Valdivina . II. Pereira, Zefa Valdivina. III. Formagio, Anelise Samara Nazari. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.



Termo de Aprovação

Após apresentação, arguição e apreciação pela banca examinadora, foi emitido o parecer APROVADO, para a dissertação intitulada: “**Atividade alelopática e teor de constituintes químicos de espécies vegetais como subsídio para controle de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster em restauração ecológica**”, de autoria de **Alessandra Tadini Esteves**, apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados.

Prof.^a Dr.^a Zefa Valdivina Pereira
Presidente da banca examinadora

Prof. Dr. Etenaldo Felipe Santiago
Membro Examinador (UEMS)

Prof.^a Dr.^a Anelise Samara Nazari Formagio
Membro Examinador (UFGD)

Dourados/MS, 23 de março de 2018.

ALESSANDRA TADINI ESTEVES

Utilização de constituintes químicos de espécies vegetais para controle de *Urochloa decumbens*(Stapf) R.D. Webster. em restauração ecológica

ORIENTADORA: Prof^ª Dr^ª ZEFA VALDIVINA PEREIRA

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação, em Ciência e Tecnologia Ambiental, como um dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia na área de concentração Ciência Ambiental.

DOURADOS-MS

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus por sempre me dar força de vontade, luz e esperança em todas as coisas que realizo,

Aos meus pais Celso e Tânia, a minha irmã Fernanda, e meu namorado Fabio por sempre me incentivaram a buscar o meu melhor e sempre crescer com meus erros,

A professora Zefa Valdevina por me acolher no LABRA e por toda paciência em me ensinar tantas coisas, as quais serei sempre grata,

A professora Anelise Formagio por todo conhecimento e experiências compartilhados para o meu crescimento profissional,

A Capes por fornecer o fomento do trabalho e permitir a realização completa deste,

A UFGD e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental por oferecer estrutura para que este trabalho fosse realizado,

Aos meus amigos Luis Fernando e Carol, por todas as conversas científicas e descontraídas ao longo de minha trajetória,

Ao Mário e Milena por me ensinarem e ajudarem a iniciar experimentos e por me ajudarem diversas vezes quando tive dificuldades,

Dedico a estas pessoas meu trabalho, muito obrigada!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1	Restauração ecológica	3
2.2	Introdução, manejo e erradicação de espécies invasoras em áreas de restauração.....	6
2.3	Alelopatia como ferramenta de controle de espécies invasoras	9
3	MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1	Material vegetal	13
3.2	Preparação dos extratos vegetais	14
3.3	Bioensaios com sementes de <i>Urochloa decumbens</i> (Stapf.) R. D. Webster	14
3.4	Conteúdo de metabólitos secundários	15
3.4.1	Fenóis totais.....	15
3.4.2	Flavonoides	15
3.4.3	Taninos condensados.....	16
3.4.4	Flavonol.....	16
3.4.5	Saponinas	16
3.5	Análise estatística	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.2	Teor de constituintes químicos	17
4.1	Germinação.....	18
4.3	Crescimento de radícula e hipocótilo	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
	REFERÊNCIAS	24

RESUMO

A restauração ambiental é uma prática na qual se identifica a necessidade de conciliar áreas produtivas com áreas de conservação de forma a complementar paisagens fragmentadas. Um dos grandes desafios dentro da restauração ambiental implica no controle de espécies exóticas, uma vez que estas são agressivas ao ambiente por não terem inimigos naturais. Neste estudo foram avaliados os efeitos alelopáticos de constituintes químicos de espécies vegetais na germinação de *Urochloa decumbens*(Stapf) R.D. Webster. Foram selecionadas dezoito (18) espécies das famílias Annonaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Sapindaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae e Tropaeolaceae para obtenção dos extratos metanólicos. As folhas foram secas em estufa de ar circulante a 45°C durante quatro dias e maceradas com metanol (P.A.). Foi determinado o teor de fenóis totais (Folin-Ciocalteu, 760 nm, ácido gálico como padrão), flavonoides (Cloreto de alumínio a 2% em metanol, 415nm, quercetina como padrão), taninos condensados (Reagente de vanilina – HCl, 500 nm usando catequina como padrão), flavonol (AlCl₃ (2%) e acetato de sódio, 440 nm, quercetina como padrão) e saponinas (Metanol 100% P.A. e éter dietílico). Para os bioensaios contendo *U. decumbens* foram utilizadas 15 sementes em papel germitest cada placa com 2ml de amostra solubilizada com metanol P.A. O tratamento controle foi realizado apenas com água destilada, em triplicata. Os resultados obtidos permitiram observar o potencial alelopático contido nas espécies *Annona dioica*, *Stryphnodendron adstringens* e *Palicourea crocea* os quais obtiveram a desaceleração da germinação das sementes e demonstrando uma maior inibição de crescimento de hipocótilo e radícula, o que contribui para investigação de métodos alternativos no controle de espécies exóticas como a *U. decumbens* em áreas de restauração ecológica.

Palavras-chave: Constituintes químicos. Espécie Invasora. Alelopatia. Gramínea.

ABSTRACT

Environmental restoration is a practice in which the need for connect productive areas with conservation areas is identified in order to provide complementary fragmented landscapes. One of the major challenges within environmental restoration involves the control of exotic species, since they are aggressive to the environment because they have no natural enemies. In this study, the allelopathic effects of chemical constituents of plant species on the germination of *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster were obtained. Eighteen (18) species of the families Annonaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Sapindaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae and Tropaeolaceae were selected to obtain the methanolic extracts. The leaves were dried in a circulating air oven at 45 °C for four days and macerated with methanol (P.A.). The content of total phenols (Folin-Ciocalteu, 760 nm, gallic acid as standard), flavonoids (2% aluminum chloride in methanol, 415nm, quercetin as standard), condensed tannins (Vanillin reagent - HCl, 500 nm using catechin as standard), flavonol (AlCl₃ (2%) and sodium acetate, 440 nm, quercetin as standard) and saponins (100% PA methanol and diethyl ether). For the bioassays containing *U. decumbens*, 15 seeds were used on germitest paper each plate with 2 ml of sample solubilized with methanol P.A. The treatment was carried out only with distilled water, in triplicate. The obtained results allowed to observe the allelopathic potential contained in the species *Annona dioica*, *Stryphnodendron adstringens* and *Palicourea crocea* which obtained the deceleration of the bigger germination of the seeds and demonstrating an inhibition of growth of hypocotyl and radio, what is for control of alternative controls not of exotic species such as *U. decumbens* in ecological restoration areas.

Keywords: Chemical constituents. Invasive species. Allelopathy. Grassy.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de restauração ambiental definido pela SERI (Society for Ecological Restoration International) é “a ciência, prática e arte de assistir e manejar à recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo algum nível de biodiversidade considerando valores ecológicos, econômicos e sociais” (RODRIGUES, 2009). Porém, para conciliar áreas produtivas com áreas de conservação, é também necessário manter a conectividade entre os remanescentes sem que espécies invasoras interfiram nos ecossistemas, tornando-se estas, um problema caro e de difícil manejo (RODRIGUES, 2009; REIS, 2010; TABARELLI e GASCON, 2005).

Menz et al. (2013) definem as espécies invasoras como “plantas competidoras” pois competem por espaço, luz, água e nutrientes com as plantas. Essas espécies ocupam Áreas de Preservação Permanente (APP) e Unidades de Conservação (UC), dificultando a restauração dos ecossistemas, uma vez que estas persistem no local por meio do banco de sementes presente no solo (RODRIGUES, 2009). No caso das gramíneas invasoras, as do gênero *Urochloa sp.* possuem atividade alelopática e agem agressivamente inibindo a germinação e crescimento das espécies (NAVE e RODRIGUES 2007; SOUZA FILHO et al., 2005).

Segundo Molisch (1937) a alelopatia é uma forma direta ou indireta de substâncias bioquímicas serem transferidas de uma planta para outra. Os aleloquímicos permitem interferência passiva, considerando as propriedades físicas e químicas que ali atuam afetando negativamente as plantas circundantes, de modo que o mecanismo alelopático cria vantagens competitivas para acesso aos recursos disponíveis (INDERJIT e WEINER, 2001; YAN, 2000; RIVOAL, 2011).

A espécie do gênero *Urochloa sp.*, *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster têm potencial alelopático para diversas plantas (BARBOSA e PIZO, 2006; SOUZA et al., 2006), podendo afetar os projetos de restauração, uma vez que estas impedem a germinação do banco de sementes e afetam os mecanismos de regeneração natural ou mesmo pela competição por recursos do meio que são essenciais ao crescimento das árvores como já citado por muitos autores (VÁLIO e SCARPA, 2001; RODRIGUES, 2009).

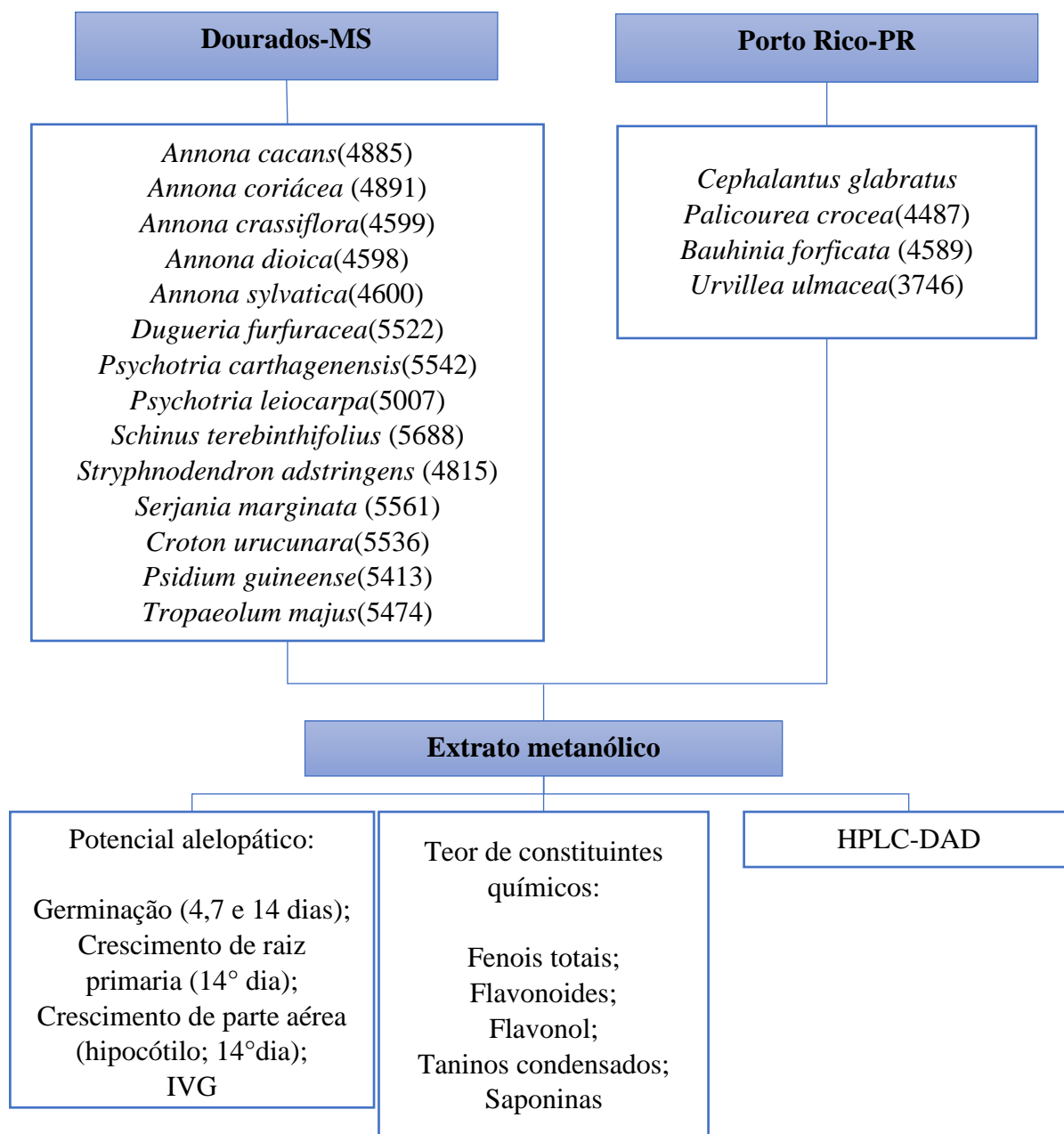
Outro ponto que merece destaque é o uso de controle químico de espécies invasoras em projetos de restauração em Área de Preservação Permanente. No Brasil, a leis referentes ao manejo de APPs (Lei 12.651 - art. 3º Inciso IX) estabelece que são admitidas intervenções de “interesse social”, abrangendo “as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas”.

O IBAMA (2012), autorizou o registro do glifosato para “uso emergencial no controle de espécies vegetais invasoras em áreas de florestas nativas”, válida em todo o País, porém, o registro não é tão claro quanto ao uso autorizado para as ações de restauração florestal, e, portanto, não se sabe se o uso é autorizado em todos os projetos de restauração. Além disso, ainda existe bastante controvérsia sobre os reais riscos que tal prática, uma vez, que o glifosato fica retido nos sedimentos podendo contaminar os recursos hídricos (MILHOME et al., 2009).

Fica evidente a necessidade de estudo de métodos menos agressivos no controle de espécies invasoras em projetos de restauração. Um dos métodos para controle é o uso da atividade alelopática, como mecanismo fundamental pelo qual algumas espécies podem reduzir a abundância e o impacto de espécies exóticas invasoras. Alguns trabalhos já apontam para algumas espécies vegetais que apresentam potencial alelopático específico para *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster. como por exemplo *Raphanus sativus* (NAVAS e PEREIRA, 2016) *Dimorphandra wilsonii* (FONSECA et al., 2014) *Eucalyptus urograndis* (CARVALHO et al., 2015), corroborando com avanços recentes aos estudos dos aleloquímicos para fins de restauração ambiental (YAN, 2000; CHENGXU, 2011).

Por fim, Cummings et al. (2012) afirmam que o potencial dos compostos alelopáticos presente em algumas espécies podem ser úteis para controlar as invasoras que habitam as áreas de restauração, uma vez que a descoberta das principais interações entre espécies invasoras e as plantas cultivadas podem ser um dos principais elementos da base teórica para o sucesso da produção sustentável das plantas (MARINOV-SERAFIMOV, 2010).

Na perspectiva de encontrar espécies com potencial para o controle de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster em projetos de restauração de áreas de Preservação Permanentes elaborou-se este trabalho que tem o objetivo de avaliar o potencial alelopático de dezoito espécies vegetais presentes na região de Dourados-MS e Porto Rico-PR. Também foi realizado o teor de constituintes fenólicos e polifenólicos, além da análise de HPLC-DAD da espécie mais promissora (Esquema 1).



Esquema 1. Estudo alelopático realizado em dezoito espécies vegetais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Restauração ecológica

Há tempos a definição de restauração era certamente defasada, pois as primeiras tentativas para se definir metodologias e técnicas de restauração florestal resultaram em plantios aleatórios de espécies arbóreas, nativas e exóticas, sem estudo aprofundado sobre grupos sucessionais ou funcionalidade das mesmas dentro do sistema, e favorecendo as espécies sobre as quais se tinha mais conhecimento (RODRIGUES e GANDOLFI, 1996).

A primeira fase da restauração foi marcada pelo pouco conhecimento que se tinha a respeito da funcionalidade das plantas, e resultava em plantios aleatórios de árvores que tinham por objetivo principal, a proteção de algum recurso natural ou a mitigação pontual de impactos anteriormente causados, buscando-se apenas a reconstrução de uma fisionomia florestal (RODRIGUES, 2009), não existiam metodologias que fossem ideias para comparar os resultados que tivessem usado diferentes estratégias de restauração (BARBOSA e PIZO, 2006).

As espécies eram selecionadas pelo rápido crescimento e rusticidade para se obter uma fisionomia florestal em pouco tempo (D'ANTONIO e MEYERSON, 2002), o que resultou em florestas mistas, com demasiada demora para estabelecimento, trazendo o insucesso de diversas espécies e levando a reavaliação da metodologia utilizada (KAGEYAMA et al., 2003). Somente na década de 1980, com o desenvolvimento do estudo sobre ecologia de florestas naturais, os trabalhos passaram a incorporar os conceitos e paradigmas da ecologia florestal para a sustentação conceitual das metodologias de restauração (RODRIGUES e GANDOLFI, 2004; ENGEL e PARROTTA, 2003), marcando a segunda fase da restauração sustentada na sucessão ecológica (GANDOLFI et al., 2007).

Esta fase marcava o favorecimento de espécies nativas, dando prioridade à escolha de espécies de rápido crescimento, e levando em conta as características sucessionais, nos quais os plantios eram baseados apenas pela preocupação de sucessão florestal, sem preocupação com o grande número de espécies implantadas (RODRIGUES, 2009). Considerando que certas espécies não atingem a sustentabilidade e o clímax, a terceira fase da restauração buscou copiar a sucessão da floresta tendo em vista sua florística e estrutura, criando um modelo de restauração florestal que resultasse, dentro de um curto período, numa floresta pronta, com elevada diversidade e com suas interações e funções ecológicas reestabelecidas (RODRIGUES, 2009; RODRIGUES e GANDOLFI, 2004).

A partir dos conhecimentos gerados em ecologia de florestas tropicais, vários estudos têm sido conduzidos nos últimos anos com o intuito de orientar os programas de restauração, que deixaram de ser uma mera aplicação de práticas agronômicas, ou silvicultoras de plantios de espécies perenes, que buscavam apenas a reintrodução de espécies arbóreas numa dada área onde elas haviam desaparecido, para assumir a difícil tarefa de reconstruir as complexas interações existentes numa comunidade, de maneira a permitir a sua autoperpetuação local (RODRIGUES e GANDOLFI, 2004). Nessa nova abordagem, têm sido preconizados o manejo e a indução dos processos ecológicos, visando aproveitar ou estimular a resiliência (GANDOLFI e RODRIGUES, 2007).

Segundo Overbeck (2013), a restauração contribui para a conservação da biodiversidade e para a manutenção de importantes serviços ecológicos. Silva et al. (2006) afirma que se torna cada vez mais evidente que os esforços de restauração devem se concentrar tanto na diversidade de

espécies e traços fisionômicos, quanto nas complexas interações ecológicas que ali existem. Utilizando dos princípios da terceira fase da restauração, Reis et al. (2003) sugerem que a forma mais adequada para se implantar a restauração é a indução do processo de sucessão secundária, estabelecendo comunidades que mantenham um equilíbrio no tempo e no espaço.

A restauração ecológica tem o potencial de diminuir a degradação, aumentar a resiliência da biodiversidade e contribuir com importantes serviços ecossistêmicos (WORTLEY et al, 2013), porém, a implantação de um projeto de restauração por mais bem planejado que seja, não garante o sucesso da área em ter uma cobertura vegetal auto regenerante (MARTINS et al., 2009) sendo necessário entender as teorias que envolvem a dinâmica da floresta e da sucessão e só assim, estabelecer-se-ão em vegetação madura (WALLACE et al., 2017). Desse modo, ações de restauração devem recriar comunidades ecologicamente viáveis, mas protegendo e promovendo a capacidade de resiliência natural dos ecossistemas (ENGEL e PARROTA, 2003).

Para Cummings et al. (2012), a chave para o sucesso da restauração ambiental é a seleção das espécies que serão utilizadas nos plantios, além do estudo aprofundado pela identificação das características fisiológicas e ecológicas delas. Segundo Suganuma e Durigan (2015) dois indicadores de restauração bem-sucedida geralmente adotados são a regeneração de longa vida e árvores tolerantes à sombra. Entretanto, compreender uma comunidade é um desafio pois a restauração depende de interações complexas, que podem envolver a interação dos fluxos de energia e ciclos de matéria (LU et al., 2011).

Um exemplo dessas interações são os fatores microclimáticos que representam obstáculos significativos para a regeneração natural da floresta, especialmente para o estabelecimento de espécies florestais primárias (SHONO et al., 2006), corroborando com dados de Crouzeilles et al. (2017), os quais demonstram que há fatores bióticos imprescindíveis para a taxa e qualidade da restauração e regeneração florestal da área sendo estes: a quantidade de cobertura florestal na paisagem escala, a precipitação anual total, o tipo de perturbação passada, e o tempo decorrido desde o início da restauração.

As contribuições para o sucesso da restauração são, um tanto quanto críticas e apoiam o desenvolvimento da prática justificando a inclusão da restauração ecológica na necessidade de gestão de recursos naturais de forma a direcionar futuras pesquisas nestas áreas (WORTLEY et al., 2013).

O atual desenvolvimento de pesquisas na área de restauração, mostra certa necessidade em conciliar áreas produtivas com áreas de conservação (REIS et al., 2003), sendo que a maior perturbação ocorre pela fragmentação das florestas causada de forma antropogênica com expansão e consolidação de áreas agrícolas, áreas estas que mantêm apenas um pequeno fragmento de floresta primária dominada pelo entorno urbano e de pastagem dificultando a conectividade entre

remanescentes naturais (TABARELLI et al., 2005; REIS et al., 2003). A restauração ecológica é um dos processos mais caros e complexos que existem, pois, além de restaurar a integridade, visa a conservação da biodiversidade (TABARELLI et al., 2005).

2.2 Introdução, manejo e erradicação de espécies invasoras em áreas de restauração

As espécies exóticas são incluídas em outros habitats quando estas são transportadas, de forma antropogênica, além de sua distribuição original, ficando exposta a novas condições bióticas e abióticas (DAVIS et al., 2005). A primeira fase da restauração, marcada pela introdução de espécies exóticas podem ter sido uma das principais formas de disseminação destas espécies sob áreas de restauração (RODRIGUES, 2009), entretanto, desde o início da agricultura, espécies de praticamente todos os grupos taxonômicos têm sido transportados pelos homens além das barreiras naturais que delimitavam sua distribuição original (SAMPAIO e SCHMIDT, 2014). Segundo Leão et al. (2011), no Brasil o uso ornamental e na criação de animais, usam-se cerca de 40% das introduções de espécies exóticas invasoras.

O processo de introdução de espécies exóticas pode ser dividido em quatro fases distintas: a introdução da espécie, seu estabelecimento, sua expansão e o equilíbrio na comunidade vegetal (PIVELLO, 2011). As ações de restauração em sua maioria são realizadas geralmente em áreas que já passaram por algum tipo de ocupação agrícola, sendo as gramíneas exóticas uma das invasoras constantes (RODRIGUES, 2009). Por serem originárias de outros países, as espécies invasoras não possuem inimigos naturais nos ecossistemas, o que favorece o rápido crescimento, expansão e domínio sobre outras espécies (D'ANTONIO e MEYERSON, 2002).

A introdução de espécies invasoras no Brasil é a segunda causa de extinção de espécies no mundo, só perdendo para a destruição de habitats pela exploração humana direta (ZENNI e ZILLER, 2011). Wittenberg e Cock (2001) também abordam que as invasões biológicas por espécies não nativas são uma das principais ameaças aos ecossistemas naturais e sua biodiversidade, afetando as espécies nativas de forma geralmente irreversível. Pivello et al.(1999) apontam a necessidade de atenção para o que as espécies exóticas têm causado em ecossistemas brasileiros, uma vez que elas têm gerado uma forte pressão competitiva e até extinguindo espécies nativas.

Leão et al. (2011), Pivello (2011) e Zenni e Ziller (2011) afirmam que muitas espécies exóticas foram introduzidas como ornamentais e tornaram-se hoje grandes invasoras de ambientes terrestres, como é o caso de *Impatiens parviflora*, *Archontophoenix cunninghamiana*, espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, dentre centenas de outras plantas, Rodrigues (2009) aponta para a preocupação da expansão de espécies exóticas, notadamente gramíneas (principalmente a braquiária – *Urochloa* spp., o capim colônia – *Panicum maximum*, e o capim-gordura – *Melinis minutiflora*).

Dentre as espécies invasoras mais agressivas em áreas de restauração do Cerrado e Mata Atlântica, estão as gramíneas africanas, do gênero *Urochloa* spp. por terem encontrado no Brasil condições semelhantes às de seus habitats de origem, o que facilita sua disseminação (ZENNI e ZILLER, 2011; PIVELLO, 2011; RODRIGUES, 2009). O manejo destas espécies, é difícil principalmente em áreas de proteção ambiental, como as Áreas Preservação Permanente (APP), as quais têm função de preservar os recursos naturais, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, o solo e a segurança do bem-estar das populações humanas (RODRIGUES, 2009). Estas áreas são protegidas pelo Código Florestal (Lei 12.651/2012), denominando os tipos mais comuns de Áreas de Preservação Permanente, os localizados junto a cursos d'água, represas, lagos naturais, ao redor de nascentes, em topo de morros e em declividades maiores que 45° (RODRIGUES, 2009).

Apesar de ser protegida por lei, as Áreas de Preservação Permanente têm sido ocupadas e sofrem constante degradação ambiental por conta da agropecuária e expansão urbana que as rodeiam (TABARELLI et al., 2005). Segundo Lima e Silva (2007) esta vegetação é de extrema importância para a manutenção dos ecossistemas aquáticos, pois auxiliam na infiltração de água no solo, facilitam o abastecimento do lençol freático, mantêm a qualidade da água e dificultam o escoamento superficial de partículas e sedimentos que causam poluição e assoreamento dos recursos hídricos.

A invasão destas áreas de preservação por espécies exóticas e sistemas agrícolas é uma das principais causas da perda dos serviços ambientais prestados por este ecossistema, o que potencializa os efeitos negativos da erosão sobre a hidrologia do córrego, ao mesmo tempo em que reduz sua capacidade de vazão, a qualidade e a quantidade de água disponível para consumo (LIMA e SILVA, 2007).

As gramíneas africanas foram introduzidas no Brasil para fins de forragem, o que ainda é muito utilizado e comercializado como subsídio a bovinocultura. Essas plantas se espalharam em tal magnitude que por mais que tenham um comportamento muito agressivo contra as espécies nativas, o plantio de tais gramíneas exóticas continua a ser encorajado pelas agências agrícolas devido à sua alta produtividade para o gado (MATOS e PIVELLO, 2009; PIVELLO et al., 1999).

As gramíneas do gênero *Urochloa* spp possuem metabolismo C4, colonizam áreas abertas e ensolaradas, como os Cerrados brasileiros e áreas com restauração inicial, podem sobreviver em solos menos férteis e apresentar altas taxas de crescimento além de ciclo reprodutivo rápido, intensa produção de sementes com alta viabilidade, que formam um banco de sementes denso o que dificulta seu manejo (PIVELLO, 2011).

Para remover as espécies exóticas, existem técnicas como a remoção manual, remoção mecânica, remoção química por herbicidas, e até fogo (MASTERS e NISSEN, 1998). A técnica

utilizada em um determinado local depende tanto da biologia das espécies quanto as condições socioeconômicas e fatores culturais (PIVELLO, 2011).

Quanto ao uso de herbicidas, em geral, quando são utilizados, o banco de sementes do solo é destruído, minimizando assim o potencial auto regenerativo das áreas de restauração ecológica (BARBOSA e PIZO, 2006). Deve-se levar em conta um controle maior da aplicação desses produtos nas áreas próximas a fragmentos remanescentes e em áreas em processo de restauração, com especial atenção para a pulverização em de herbicidas em condições de vento (RESENDE e LELES, 2017).

No ano de 1998, a criminalização das atividades que infringem ao meio ambiente foi consolidada, após o advento de legislação específica, tendo como base a Lei 9605/1998 (Lei dos Crimes Ambientais), o qual estipula como crime ambiental à flora em seu Art. 38:

“Destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção”

Ainda de acordo com a Lei dos Crimes Ambientais, torna-se crime todo ato, conforme Art. 48., que “impede ou dificulta a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação”, o que confronta com a ideia de utilização de herbicidas em Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação.

Para Gomide (1988), a *Urochloa* sp. apresenta tolerância à desfolhação em função do crescimento exposto em estolões, sendo assim, o manejo dessa espécie pelo corte é arriscado, pois pode aumentar a produtividade da gramínea em vez de diminuí-la. O manejo eficiente destas espécies deve ser pois meio de uma intensa desfolhação representando à planta, um estresse que acarreta diminuição de atividade fotossintética, e conseqüente queda nos teores de reservas de carboidratos e paralisação do crescimento radicular e da absorção de nutrientes (GOMIDE, 1988).

Ao se tratar da *U. decumbens*(Stapf) R.D. Webster., o controle feito com o fogo estimula seu crescimento, como demonstrado por Pivello et al. (1999) em fragmentos de Cerrado do estado de São Paulo, onde a espécie competem com as nativas e até mesmo sobre *Melinis minutiflora* que também é uma exótica invasora (PIVELLO et al. 1999). Em geral, é muito difícil se erradicar uma invasora em áreas naturais, pois exige medidas mais drásticas, as quais podem comprometer as espécies nativas (WITTENBERG e COCK, 2001).

Rossi et al. (2014) evidenciaram a presença da planta daninha *Melinis minutiflora* em áreas de Cerrado, constatando uma invasão desta espécie exótica. No Cerrado de Emas (Pirassununga, SP), Pivello et al. (1999) também observaram a comunidade herbáceo-subarbustiva verificando que, das 52 espécies herbáceas amostradas, duas gramíneas africanas (*Melinis minutiflora* e *Urochloa*

decumbens(Stapf) R.D. Webster.) estiveram entre as quatro espécies mais frequentes e abundantes na comunidade.

Souza Filho et al. (2005) citam que as gramíneas de *Urochloa* sp. possuem atividade alelopática presente nas sementes e partes aéreas, e inibem, muitas vezes, a germinação de sementes e o desenvolvimento de plantas de diferentes espécies.

2.3 Alelopatia como ferramenta de controle de espécies invasoras

A alelopatia foi definida por Molisch (1937), como todos os efeitos diretos e indiretos de substâncias bioquímicas transferidas de uma planta para outra, posteriormente, Rice (1984) determinou alelopatia como “qualquer efeito prejudicial ou benéfico direto ou indireto por uma planta em outra por meio da produção de aleloquímicos”.

Os efeitos da produção de aleloquímicos de cada planta sugerem que haja interações especificadas de espécie para espécie (HIERRO, 2003). Chengxu et al. (2011) afirmam que para se entender a alelopatia, deve-se levar em conta três características básicas, a primeira delas é de que a alelopatia realiza interações planta-planta. Em segundo lugar, o material de interação é o metabólito secundário produzido pelas plantas, e por fim, os aleloquímicos são usados para influenciar o crescimento e o desenvolvimento de plantas vizinhas (CHENGXU et al., 2011).

As plantas contêm metabólitos secundários expelidos de diversas formas e alguns destes, apresentam potencial alelopático inibindo a germinação de outras plantas, e até seu crescimento (KOBAYASHI e KATO-NOGUCHI, 2015). Dentre os metabólitos, existem diversos grupos químicos, podendo ser terpenoides, esteroides, alcaloides, taninos, fenois, cumarinas, saponinas e flavonoides, podendo ser encontrados em concentrações variadas em diversas partes das plantas (RODRIGUES et al., 2012).

Para Chengxu et al. (2011), a principal preocupação com a alelopatia é estudar o mecanismo de liberação de aleloquímicos, pois muitos deles afetam de maneira negativa a absorção de nutrientes na planta por meio da exsudação das raízes, da absorção de nutrientes pela planta no solo, ou induzem o estresse por água (ASLAM et al., 2017; MOHAMMADKHANI e SERVATI, 2017).

Os aleloquímicos são investigados, por meio de extratos, podendo ser aquosos e hidroalcoólicos de plantas que tenham potencial alelopático (SOUZA FILHO et al., 2005). Há evidências de efeitos alelopáticos específicos para *U. decumbens* relação de *Raphanus sativus* (NAVAS e PEREIRA, 2016) *Dimorphandra wilsonii* (FONSECA et al., 2014), *Eucalyptus urograndis* (CARVALHO et al., 2015). Namkeleja et al. (2013) evidenciaram efeitos fitotóxicos de extratos aquosos de folhas e sementes de *A. mexicana* na germinação e crescimento de *Clitoria ternatea* e *U. dictilonera*. Por outro lado, para demonstrar o efeito alelopático de espécies de

Poaceae, Oliveira et al. (2016) atestaram que extratos de *U. brizantha* e *U. decumbens*(Stapf) R.D. Webster, que inibiram a germinação de *Guazuma ulmifolia* em testes in vitro.

De algum modo, certas plantas conter potencial alelopático, como conferido por Formagio et al. (2014a), que evidenciaram o potencial alelopático inibitório no crescimento de *Lactuca sativa*, utilizando extratos metanólicos de *Hibiscus sabdariffa*, *Ocimum gratissimum*, *Palicourea crocea* e *Trichilia sylvatica*. Demonstrando potencial alelopático para a Rubiaceae, Corrêa et al. (2008) atestaram efeito inibitório na germinação e crescimento de plântulas de *Lactuca sativa* cultivadas em solo contendo folhas secas de *Psychotria leiocarpa* e extratos, conferindo potencial alelopático, e sugerindo, que compostos fenólicos polares sejam responsáveis pelo efeito fitotóxico observado.

Estudos realizados com a *Schinus terebinthifolius* (família Anacardiaceae), que contém grande quantidade de lipídios fenólicos (ZAMBERLAM et al., 2012), demonstraram que a espécie tem potencial alelopático que podem impedir o recrutamento de plantas em áreas estabelecidas (NICKERSON e FLORY, 2015). Scriveri et al (2003) concluíram que o óleo essencial de *Schinus areia* e *Tagetes minuta* também possui efeito inibitório sob o crescimento de raízes de *Zea mays*.

Formagio et al (2010) investigaram o potencial alelopático de espécies de Annonaceae (*Annona crassiflora*, *A. coriacea*, *A. dioica*, *A. sylvatica* e *Duguetia furfuracea*) em plântulas de *Lactuca sativa*, obtendo inibição de 96% de germinação. Corroborando com estes dados, Inoue et al. (2010) alegam que *A. crassiflora* apresenta potencial alelopático, demonstrando total inibição da germinação de semente de *Urochloa brizantha*, *E. heterophylla* e *I. grandifolia*.

Salgado et al. (2013) avaliaram potencial alelopático de extratos hidroetanólicos das folhas de *Stryphnodendron obovatum*(Fabaceae)e apresentaram a existência de potencial alelopático para o crescimento de *Cucumis sativus*. Visando avaliar a ação fitotóxica de extrato etanólico bruto, fração hexano, fração clorofórmio, fração acetato de etila e fração hidroalcoólica residual obtidas das folhas de *Bauhinia unguolata*, (Fabaceae) em folhas de *Lactuca sativa*, Paula et al. (2015) constataram alterações no sistema de defesa antioxidante de *Lactuca sativa* alterando a produção das enzimas α -amilase, peroxidase, catalase e polifenol oxidase, sendo um indicativo de estresse que interferiu na divisão celular.

O potencial alelopático aliado a baixa toxicidade por parte do extrato são características promissoras para prospecção de novas moléculas com potencial herbicida (SALGADO et al., 2013). Ribeiro et al., (2012) afirmam que extrato aquoso, acetônico e fração aquosa de folhas de *Stryphnodendron adstringens* tem potencial alelopático para plântulas de *Lactuca sativa*, aumentando a degradação dos tecidos e afetando a divisão celular.

Uma das famílias com potencial alelopático é a Euphorbiaceae, como constatado por Leite et al. (2015), que avaliaram o óleo essencial de *Croton limae*, de modo que os compostos cedrol,

eucalyptol e α -pinene encontrados no óleo, juntos ou isolados, foram capazes de inibir a germinação de sementes de *Solanum lycopersicum* em concentrações de 2,5%, também o crescimento e desenvolvimento de caules e raízes. Não obstante, Souza et al. (2017), constatou potencial alelopático em espécies de Croton, sendo elas *Croton argyrophyloides*, *C. blanchetianus*, *C. jacobinensis*, *C. nepetaefolius*, *C. sincorensis* e *C. zehntneri* na germinação *Lactuca sativa* e *Solanum lycopersicum*, resultando em variação de intensidade da atividade alelopática de acordo com a concentração.

Pereira et al. (2015) avaliaram o potencial alelopático de frações etanólicas de plantas jovens e maduras de *Serjania lethalis* (Sapindaceae) e constataram inibição no crescimento radicular de plantulas *Sesamum indicum*. Corroborando com Pereira et al. (2015), Grisi et al. (2013), avaliaram os efeitos inibitórios causado por extratos etanólicos de *Serjania lethalis* sobre sementes de *Euphorbia heterophylla*, e obtiveram resultados semelhantes e até superiores ao herbicida comercial. Grisi et al. (2016) também avaliaram efeitos inibitórios causados por extratos aquosos de *Serjania lethalis*, constatando anomalias em folhas e sistema radicular de *Sesamum indicum*, *Raphanus sativus* e *Triticum aestivum*.

Com base na literatura consultada foram definidas 18 espécies para o estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Informativo sobre as dezoito espécies escolhidas para realização do estudo.

Família botânica	Espécie	Nome popular	Região botânica	Estudo químico	Atividade biológica	Referência
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum cagão	Nordeste (Bahia, Pernambuco), Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)	fenóis totais, flavonóides e taninos condensados ¹	-	(FREITAS et al, 2014) ¹
	<i>Annona coriacea</i> Mart.	Fruta-do-conde	Norte (Pará, Rondônia, Tocantins), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo), Sul (Paraná)	fenóis totais, flavonóide e taninos condensados ¹ ; fenóis totais, flavonóides e taninos condensados ²	antioxidante ¹ antitumoral ³ ; larvicida ²	(FREITAS et al, 2014) ¹ ; (BENITES et al, 2015) ² ; (TUNDIS et al, 2017) ³
	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Pinha	Norte (Pará, Tocantins), Nordeste (Bahia, Maranhão), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo), Sul (Paraná)	flavonoides ¹	quimioprevenção, antiinflamatória, antimutagênica, potencial terapêutico ¹ antitumoral ²	(ROCHA et al, 2016) ¹ ; (TUNDIS et al, 2017) ²
	<i>Annona dioica</i> A.St.-Hill.	Ata-rasteira	Norte (Tocantins), Nordeste (Maranhão), Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul)	flavonóides ¹ , fenóis totais, e taninos condensados ²	antiinflamatórios, efeitos hipoglicemiantes, antiproliferativos e antioxidantes ¹ ; larvicida ²	(FREITAS et al, 2014) ¹ ; (FORMAGIO et al, 2013) ²
	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hill.	Araticum	Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)	fenóis totais, flavonóide e taninos condensados ¹	antioxidante ¹ , antitumoral ²	(BENITES et al, 2015) ¹ ; (TUNDIS et al, 2017) ²
	<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hill.) Saff.	Pindaúva do campo	Norte (Rondônia), Nordeste (Bahia, Ceará, Pernambuco), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná)	fenóis totais, flavonóides ¹ , flavono ²	antioxidante, antifúngica ¹ ; antioxidante, anti-reumático e antiinflamatório ²	(PINHO et al, 2016) ¹ ; (DOS SANTOS et al, 2018) ²
Rubiaceae	<i>Cephalanthus glabratus</i> (Spreng.) K.Schum.	Sarandi	Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)	alcalóides ¹	-	(JORGE et al, 2006) ¹
	<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) Roem. e Schult.	Erva d'água	Norte (Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais)	fenóis totais e flavonóides ¹	antioxidante ¹	(FORMAGIO et al, 2014a) ¹
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Carne-de-vaca	Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Sergipe), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)	fenol, flavonóide, taninos condensados e flavono ¹ , ²	antioxidante ¹ , ²	(FORMAGIO et al, 2014a) ¹ ; (FORMAGIO et al, 2014b) ²
	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. e Schtdl.	Cafeeiro-do-mato	Nordeste (Bahia, Paraíba, Pernambuco), Centro-Oeste (Distrito Federal), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)	fenóis, flavonóides, taninos condensados e flavonóis totais ¹	antioxidante ¹	(FORMAGIO et al, 2014b) ¹
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> Mart.	Barbatimão	Norte (Tocantins), Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo), Sul (Paraná)	taninos condensados ¹ ; fenóis totais e taninos condensados ²	antimitótica ³	(SANTOS et al, 2002) ¹ ; (CASTRO et al, 2017) ² ; (PAWLOWSKI et al, 2012) ³
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata de vaca	Nordeste (Alagoas, Bahia, Pernambuco), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)	flavonóides ¹ ; fenóis totais ² , flavonoide ²	antioxidante ¹ ; antioxidante ²	(PIZZALLOTTI et al, 2003) ¹ ; (ECKER et al, 2015) ² ; (SALGUEIRO et al, 2016) ³
Sapindaceae	<i>Serjania marginata</i> Casar.	Cipó-uva	Norte (Rondônia, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná)	-	antimicrobiana, gastroprotetora ¹	(PÉRICO et al, 2015) ¹
	<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	Cipó-timbó	Norte (Acre, Pará, Rondônia), Nordeste (Alagoas, Bahia, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte), Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de	-	-	-

			Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)			
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-pimenteira	Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)	compostos terpênicos ¹ ; fenóis totais e flavonóides ²	antioxidante ²	(TABALDI et al, 2014) ¹ ; (DA SILVA et al, 2017) ²
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra d'água	Norte (Acre, Amazonas, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Maranhão), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)	flavonoides ¹	antimicrobiana ¹	(PERES et al, 1997) ¹
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Swartz.	Goiabinha	Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Santa Catarina)	fenóis totais e flavonóides ¹	antioxidantes, antiproliferativas e antimicrobacterianas ¹	(NASCIMENTO et al, 2018) ¹
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i> L.	Capuchinha	Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina)	fenóis totais ¹	antioxidante ¹	(GARZON et al, 2015) ¹

Os extratos vegetais devem ser estudados futuramente a partir de uma perspectiva com propriedades herbicidas, para que possam tornar estas propriedades, úteis na batalha contra as principais invasoras responsáveis pela redução da produtividade da área restaurada (IMATOMI et al., 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material vegetal

As folhas das espécies em estudo (Tabela 2) foram coletadas em Dourados-MS e Porto Rico-PR. A identificação botânica foi realizada pela Dra. Zefa Valdivina Pereira (Faculdade de Ciências Biológicas e Ambiental, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), pela Dra. Maria Conceição (UEM) e pela Dra. Maria Helena Sarragioto (UEM). Uma exsicata de cada espécie foi depositada no herbário DDMS da UFGD e da UEM conforme Tabela 2.

Tabela 2. Registro das espécies testadas neste trabalho, contidas no herbário da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Espécie	Registro
<i>Annona cacans</i> Warm.,	4885
<i>Annona coriacea</i> Mart.,	4891
<i>Annona crassiflora</i> Mart.,	4599
<i>Annona dioica</i> A.St.-Hill.,	4598
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hill.,	4600
<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hill.) Saff.,	5522
<i>Cephalanthus glabratus</i> (Spreng.) K.Schum.,	-
<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) Roem. e Schult.,	4487
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.,	5542
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. e Schtdl.,	5007
<i>Stryphnodendron adstringens</i> Mart.,	4815
<i>Bauhinia forficata</i> Link,	4589
<i>Serjania marginata</i> Casar.,	5561
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth,	3746
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi,	5688
<i>Croton urucurana</i> Baill.,	5536
<i>Psidium guineense</i> Swartz.,	5413
<i>Tropaeolum majus</i> L.	5474

A espécie *Cephalanthus glabratus* (Spreng.) K. Schum. não foi depositada a tempo do término deste trabalho por esta razão não se têm seu registro.

3.2 Preparação dos extratos vegetais

Para a preparação dos extratos, as folhas foram secas em estufa de ar circulante a 45 °C, durante quatro dias. Após secagem, foram trituradas em moinho de facas (MA340/A) e submetidas à extração por maceração com metanol 100% (P.A.) por 10 dias (1:3 planta/solvente, filtrados e concentrados em evaporador rotativo (MA-120) sob pressão reduzida. Os extratos metanólicos das espécies *Palicourea crocea* (Sw.) Roem. e Schult., *Urvillea ulmacea* Kunth, foram fornecidos pela Prof. Dra. Maria Conceição, obtidos pelo mesmo procedimento.

3.3 Bioensaios com sementes de *Urochloa decumbens* (Stapf.) R. D. Webster

Para os bioensaios de germinação utilizaram-se sementes da espécie invasora *Urochloa decumbens*(Stapf.) R. D. Webster, adquiridas em comércio local. Posteriormente foram aplicados 2 ml de cada extrato diluído em metanol 100% P.A., na concentração 5% (5mg/ml) em placa de petri

contendo duas folhas de papel germitest®. As placas ficaram expostas por 24 horas até total evaporação do solvente, utilizando metodologia modificada de Formagio et al. (2010).

As sementes foram desinfetadas com hipoclorito de sódio 30%, para retirada de impurezas e fungo, onde ficaram submersas durante 15 min e, posteriormente, lavadas por três vezes com água destilada. Foram alocadas 15 sementes e adicionados 2 ml de Tween 80 diluído em água destilada (1:3 tween/água). Em cada placa, os bioensaios foram realizados em triplicata. O tratamento controle foi realizado contendo apenas 2 ml de água destilada, em triplicata (FORMAGIO et al., 2010). As placas permaneceram em câmara de germinação tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) sob temperatura de 20 – 30°C e fotoperíodo de 12 horas luz/escuro durante 14 dias. Foram avaliados germinação (considerada como o rompimento do tegumento da semente pela radícula, protusão) e crescimento de radícula e hipocótilo aos 4, 7e 14 dias, com auxílio de uma régua milimetrada.

3.4 Conteúdo de metabólitos secundários

3.4.1 Fenóis totais

A concentração total de fenóis presentes nas amostras foi determinada utilizando reagente de Folin-Ciocalteu no qual foram misturados 100 µL de extrato metanólico (1 g/L), 1000 µL de água destilada e 500 µL do reagente de Folin-ciocalteu (1:10 v / v). Em seguida, foram adicionados 1,5 ml de bicarbonato de sódio aquoso a 2% e a mistura foi deixada em repouso por 30 min. A absorbância foi lida a 760 nm em espectrofotômetro (Biospectro) (BENITES et al, 2015).

Para o cálculo concentração de fenóis totais, foi preparada uma curva de calibração utilizando concentrações de 10, 20, 30, 40, 50, 60 e 70 µL usando padrão de ácido gálico, os resultados foram expressos em mg/g de extrato. A solução de metanol foi utilizada como branco. Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

3.4.2 Flavonoides

Para determinar a concentração de flavonóides em cada extrato, foram utilizados 500 µL de extrato os quais foram misturado com 1500 µL de etanol a 95%, 100 µL de cloreto de alumínio a 10% (AlCl₃.6H₂O), 100 µL de acetato de sódio (NaC₂H₃O₂.3H₂O) (1 M) e 2800 µL de água destilada. Após 40 min, a absorbância foi medida a 415 nm, utilizando metodologia de Rocha et al. (2016).

A concentração de flavonóides, foi determinada utilizando uma curva de calibração com volumes de 1, 2,5, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 100 µL do padrão quercetina. Os resultados foram expressos em equivalentes de quercetina em mg/g de extrato. Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

3.4.3 Taninos condensados

Para determinar a concentração de taninos condensados, as amostras foram misturadas com 5 ml de vanilina-HCl (8% de HCl aq concentrado e 4% de vanilina em metanol). Após a mistura, as amostras ficaram em banho-maria por 20 min a 30°C, logo depois foi feita a leitura em triplicata, em um comprimento de onda de 500 nm (FORMAGIO et al., 2014b). A catequina foi usada como padrão na curva de calibração com volumes de 2,5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 85, 90 e 100 µL onde a concentração final de tanino condensado foi expressa como equivalentes de catequina em mg por grama de extrato.

3.4.4 Flavonol

Em 2000 µL de extrato, foram adicionados 2000 µL de AlCl₃ (2%)/etanol e 3000 µL de acetato de sódio. A mistura foi agitada e deixada em repouso por 2,5 h a 20 ° C. As absorbâncias das amostras foram lidas a 440 nm (BENITES et al., 2015). Os flavonóis foram estipulados como em mg/g de extrato equivalentes de quercetina, utilizando a curva de calibração com quercetina nos volumes 1, 2,5, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 100 µL.

3.4.5 Saponinas

Foi utilizada metodologia modificada de Barbouche et al. (2001). Pesou-se 0,001g de extrato e adicionaram-se 20 ml de água destilada em seguida a mistura foi submetida à agitação por 15 min para avaliar a presença de saponinas por meio do aparecimento de espuma de espuma. Os extratos que apresentaram espuma foram submetidos à uma segunda etapa. Para isso pesou-se 0,100g os quais foram diluídos em 11 ml de metanol 100% P.A. Em seguida foram adicionados 11 ml de éter dietílico e, após três horas de repouso, coletou-se o precipitado e este foi centrifugado a 4000 rpm por 20 min. Após a centrifugação, o precipitado foi pesado e o resultado foi determinado em mg de saponinas/g extrato.

3.5 Análise estatística

A análise estatística foi realizada padronizando o desvio padrão das triplicatas, utilizando o software BioEstat 5.3. Para obtenção da equação da reta das curvas padrão dos teores de constituintes, foi utilizado o software Origin. Para os testes de germinação e crescimento, foi utilizado Teste de Tukey a 5% de probabilidade (p< 0,05). Para as avaliações de crescimento de radícula e hipocótilo foi utilizado o software Axsion Vision SE64.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2 Teor de constituintes químicos

As análises químicas revelaram a presença de fenóis totais, flavonoides, flavonol e taninos condensados em todos os extratos metanólicos, porém, em algumas espécies não foi identificado nenhum teor de saponina (Tabela 3).

Tabela 3. Total de constituintes presentes nos extratos metanólicos

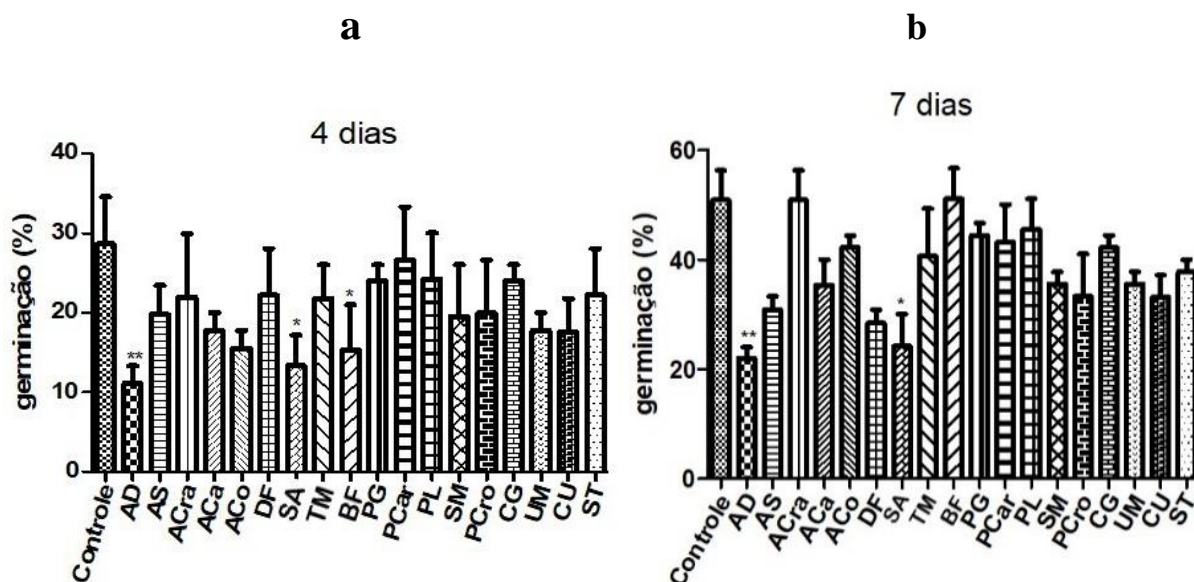
Amostras/Sigla	Valores totais dos constituintes (mg/g de extrato)				
	Fenóis totais	Flavonoides	Flavonol	Taninos condensados	Saponinas
<i>A. dióica (AD)</i>	1439,45 ± 2,67	498,23 ± 3,22	94,14 ± 1,78	4019,93 ± 3,99	-
<i>A. sylvatica (AS)</i>	993,5 ± 0,90	676,11 ± 0,56	360,85 ± 3,20	749 ± 0,20	253
<i>A. crassiflora (ACr)</i>	1373,36 ± 5,34	962,79 ± 1,10	295,91 ± 2,34	8933,38 ± 6,56	264
<i>A. cacans (ACa)</i>	1225,27 ± 2,22	105,84 ± 0,10	453,43 ± 0,47	637,4 ± 1,73	-
<i>A. coriácea (ACo)</i>	1137,56 ± 5,55	114,65 ± 3,32	277,59 ± 2,26	317,92 ± 2,89	169
<i>Duguetia furfuracea (DF)</i>	1013,97 ± 7,34	489,51 ± 3,20	54 ± 1,19	423,93 ± 2,64	-
<i>Stryphnodendron adstringens (SA)</i>	1912,99 ± 1,12	485,83 ± 2,20	55,41 ± 0,65	1547,09 ± 2,20	-
<i>Tropaeolum majus (TM)</i>	3373,28 ± 8,34	105,84 ± 5,45	648,12 ± 0,43	808,94 ± 3,33	345
<i>Bauhinia forficata (BF)</i>	1944,83 ± 7,34	631,62 ± 3,30	368,98 ± 2,18	1277,3 ± 5,67	-
<i>Psychotria carthagenensis (PC)</i>	9002,94 ± 5,66	479,52 ± 2,13	190,48 ± 10,22	3400 ± 12,23	181
<i>Psychotria leiocarpa (PL)</i>	1380,22 ± 4,32	596,15 ± 1,10	59,33 ± 0,36	873,37 ± 3,23	180
<i>Serjania marginata (SM)</i>	1132,93 ± 8,30	21,44 ± 0,88	6,31 ± 0,89	6025,68 ± 8,65	-
<i>Palicourea crocea (PC)</i>	265,35 ± 3,20	158,98 ± 2,26	360,33 ± 1,56	619,87 ± 5,39	-
<i>Cephalanthus glabratus (CG)</i>	337,58 ± 2,75	37,38 ± 0,43	51,79 ± 0,86	481,3 ± 0,88	-
<i>Urvillea ulmácea (UU)</i>	1404,34 ± 3,46	138,26 ± 3,33	134,69 ± 0,54	2494,69 ± 5,54	-
<i>Croton urucurana (CUr)</i>	1070,24 ± 3,20	49,96 ± 0,89	55,77 ± 0,38	3005,14 ± 6,32	-
<i>Schinus terebinthifolius (ST)</i>	3943,52 ± 6,34	417,71 ± 1,69	137,61 ± 1,44	2726,74 ± 5,32	-

4.1 Germinação

Os resultados obtidos demonstraram que alguns dos extratos metanólicos retardaram a germinação e crescimento das sementes de *U. decumbens*. Ao 4º dia de avaliação, foi possível relatar que as espécies AD, SA e BF inibiram significativamente a germinação das sementes com relação ao controle conforme mostra a Figura 1a.

Estudos anteriores relataram potencial alelopático da família Annonaceae (INOUE et al., 2009; INOUE et al., 2010; MATSUMOTO et al., 2010), Formagio et al. (2010) investigando o potencial alelopático de *Annona dioica*, obtiveram resultados satisfatórios de germinação negativa com relação a sementes de *Lactuca sativa* na primeira avaliação (4 dias). Corroborando com estes estudos, Novaes et al. (2016) descreveram potencial alelopático também em espécies da família Annonaceae sob sementes de *Solanum lycopersicum*, *Lactuca sativae* e *Allium cepa*, concluindo a fitotoxicidade de extratos etanólicos.

O potencial alelopático da família Annonaceae foi evidenciado por Inoue et al. (2010), os quais avaliaram a influência de extratos fracionados de *A. crassiflora* sob a germinação de *U. brizantha*, *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia* atestando ter um potencial alelopático sob estas espécies



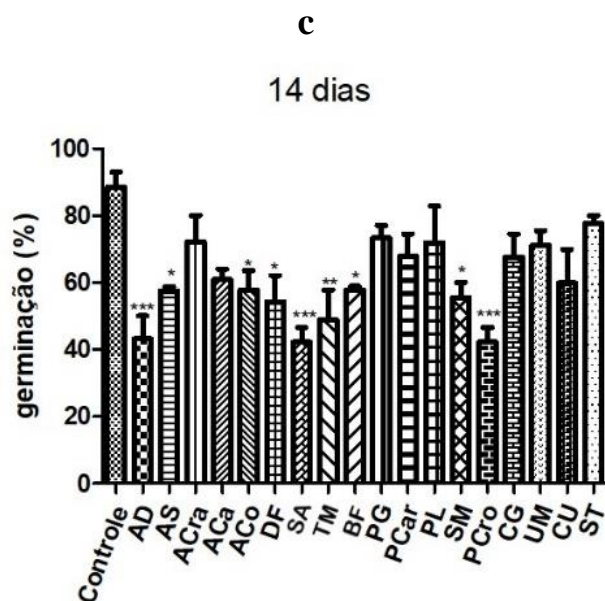


Figura 1. (a) Percentual de germinação – das sementes de *Urochloa decumbens*(Stapf) R.D. Webster. - aos 4 dias, (b)Percentual de germinação – das sementes de *Urochloa decumbens*(Stapf) R.D. Webster. - aos 7 dias,e(c)Percentual de germinação – das sementes de *Urochloa decumbens*(Stapf) R.D. Webster. - aos 14 dias de avaliação sob influência dos extratos metanólicos de AD (*A. dioica*), AS (*A. sylvatica*), Acra (*A. crassiflora*), Aca (*A. cacans*), Aco (*A. coriaceae*), DF (*Duguetia furfuracea*), SA (*Stryphnodendron.adstringens*), TM (*Tropaeolum majus*), BF (*Bauhinia forficata*), PG (*Psidium guineense*), PCar (*Psychotria carthagenensis*), PL (*Psychotria leiocarpa*), SM (*Serjania marginata*), PCro (*Palicourea crocea*), CG (*Cephalantus glabratus*), UM (*Urvillea ulmacea*), CU (*Croton urucurana*) e ST (*Schinus terebinthifolius*) Os valores são expressos como observações médias \pm S. E. M. n = 3 (15 sementes) por grupo. ***, **, * - diferindo estatisticamente do controle (H₂O); p <0,001; p <0,01 ou p <0,05.

Segundo Pires e Oliveira (2011), os aleloquímicos interferem diferentemente nas atividades vitais das plantas como fotossíntese, respiração, assimilação de nutrientes e síntese de atividades enzimáticas. Santos et al. (2002), investigando a composição de taninos em espécies de *Stryphnodendron*, constataram alto valor de taninos para a espécie *S. adstringens*, da mesma forma, Castro et al. (2017) averiguaram que a quantidade de taninos condensados presentes nesta mesma variou de acordo com a sazonalidade do local da planta, pois os conteúdos mais altos de taninos dependeram do processo fotossintético da mesma.

Para o 7º dia de avaliação, os tratamentos AD (**) e SA (*) levaram mais tempo para germinar quando comparadas ao tratamento controle e, embora a germinação tenha sido afetada no 4º dia pelo extrato metanólico de BF, evidenciou-se um aumento de sementes germinadas no 7º dia que não diferiu do tratamento controle (aproximadamente 50%) (Figura 1b).

Ao final dos 14 dias, AD (***) , SA (***) e PCro (***) não diferiram entre si estatisticamente (aproximadamente 45%), porém, constataram-se os melhores resultados quando comparados ao tratamento controle (aproximadamente 90%) (Figura 1c). Dentre os constituintes avaliados no extrato metanólico de PCro, o maior valor foi para os taninos condensados ($619,87 \pm 5,39$ (mg catequina/g extrato)) (Tabela 3). Avaliando efeito alelopático de *Palicourea crocea* em sementes de *Lactuca sativa*, Formagio et al. (2014) averiguaram não haver diferenças significativas para germinação ao 7º dia de avaliação.

Em colaboração aos estudos sobre alelopatia, Oliveira et al. (2014) relataram que extratos etanólicos e aquosos de *Palicourea rigida* não afetaram a taxa de germinação em plântulas de *Lactuca sativa*, porém relataram uma velocidade de germinação menor com relação ao tratamento controle. Ferreira e Aquila (2000) afirmam que a resistência ou tolerância a metabólitos secundários funcionam de forma específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como o caso da *Lactuca sativa*, permitindo inferir que *U. Decumbens* é uma espécie mais sensível aos metabólitos de PCro do que o *Lactuca sativa*.

Os tratamentos AS(*), ACo(*), DF(*), BF(*) e SM(*) tiveram valores considerados iguais estatisticamente no 14º dia (aproximadamente 60%), porém ainda assim diferiram do tratamento controle (aproximadamente 90%). Rice (1984) afirma que dentre os compostos disponíveis em plantas, a classe de compostos fenólicos corresponde à classe que tem uma maior atividade alelopática, além disso, Interjit et al. (1996) afirmam que a maioria dos compostos fenólicos identificados como aleloquímicos são extraídos do material vegetal (folhas), o que nos permite concluir que o valor de fenóis totais obtidos para as espécies AS ($993,5 \pm 0,90$ (mg ácido gálico/g extrato)) ACo ($1137,56 \pm 5,55$ (mg ácido gálico/g extrato)) DF ($1013,97 \pm 7,34$ (mg ácido gálico/g extrato)) BF ($1944,83 \pm 7,34$ (mg ácido gálico/g extrato)) e SM ($1132,93 \pm 8,30$ (mg ácido gálico/g extrato)) (Tabela 3) permitiu uma menor germinação no último dia de avaliação.

Estes resultados corroboram com o resultado verificado por Manoel et al. (2009) os quais relataram que apesar de um alto valor de germinação em sementes de *Lactuca sativa*, houve um decréscimo na germinação ao longo das avaliações, evidenciando um efeito inibitório dos extratos de *Bauhinia forficata*. Comparando o extrato etanólico de *Serjania lethalis* com herbicida, Grisi et al. (2013) relataram efeito fitotóxico dos extratos em sementes de *Euphorbia heterophylla* e *Echinochloa crus-galli* verificando uma redução do crescimento radicular das plântulas com resultados superiores aos do herbicida, o que pode ser uma alternativa para o manejo sustentável de plantas daninhas.

4.3 Crescimento de radícula e hipocótilo

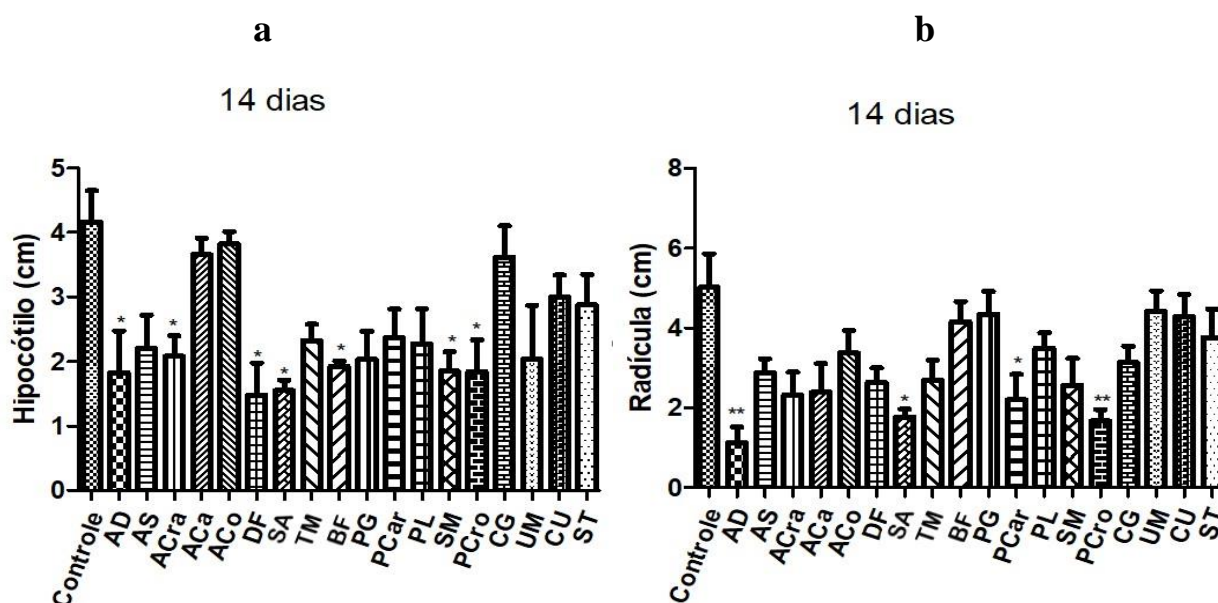


Figura 2. (a) Comprimento de hipocótilo e (b) Comprimento de radícula de plântulas de *Urochloa decumbens*(Stapf) R.D. Webster. ao 14º dia de avaliação sob influência dos extratos metanólicos de AD (*A. dioica*), AS (*A. sylvatica*), ACra (*A. crassiflora*), Aca (*A. cacans*), Aco (*A. coriaceae*), DF (*Duguetia furfuracea*), SA (*Stryphnodendron.adstringens*), TM (*Tropaeolum majus*), BF (*Bauhinia forficata*), PG (*Psidium guineense*), PCar (*Psychotria carthagenensis*), PL (*Psychotria leiocarpa*), SM (*Serjania marginata*), PCro (*Palicourea crocea*), CG (*Cephalantus glabratus*), UM (*Urvillea ulmacea*), CU (*Croton urucurana*) e ST (*Schinus terebinthifolius*) Os valores são expressos como observações médias \pm S. E. M. n = 3 (15 sementes) por grupo. ***, **, * - diferindo estatisticamente do controle (H₂O); p <0,001; p <0,01 ou p <0,05.

Os tratamentos contendo os extrato metanólico de AD(*), ACra(*), DF(*), SA(*), BF(*), SM(*) e PCro(*) apresentaram os menores valores de hipocótilo (aproximadamente 2cm) quando comparados ao tratamento controle (aproximadamente 4cm) e aos demais tratamentos (Figura 2a). Estudos anteriores realizados por Rivoal et al. (2011) afirmam que a competição por aleloquímicos contribui para uma menor biomassa, como observado para indivíduos da espécie *Pinus halepensis*, que alocaram proporcionalmente mais biomassa para o tronco e menos para folhas e galhos em ambiental natural.

Para avaliação de comprimento de radícula, observou-se que AD (**) e PCro (**) apresentaram os menores valores (menor que 2cm) se comparados ao tratamento Controle (aproximadamente 5cm). De acordo com Oliveira et al. (2004) as raízes, normalmente, são mais

sensíveis aos efeitos alelopáticos do que a germinação e o alongamento do hipocótilo. Em trabalhos realizados por Inoue et al. (2009), os extratos aquosos das sementes de *A. crassiflora* inibiram significativamente a germinação de *B. brizantha*. Os dados do presente estudo corroboraram com os obtidos por Novaes et al. (2016) no qual evidenciaram potencial alelopático para espécies de Annonaceae (*Annona coriacea*, *Annona crassiflora*, *Xylopia aromática* e *Duguetia furfuracea*) obtendo resultados satisfatórios para *A. coriacea*, o que permite sugerir que estes extratos podem ser usados para gerenciar ervas daninhas e fitopatógenos em campos (Figura 3a).

Muitos metabolitos secundários, por exemplo, os compostos fenólicos, terpenoides, alcalóides, esteróides, poliacetilenos e óleos essenciais, possuem atividades alelopáticas específicas para cada espécie (HAIG, 2008). A quantidade de compostos alelopáticos contidos em cada espécie (Tabela3), são de maior importância na defesa da planta, podendo estar disponíveis de forma diferente nos ambientes naturais, e embora o potencial alelopático de uma classe de metabolitos secundários possa ser demonstrado, o possível envolvimento de compostos de outra classe não pode ser descartados (INDERJIT, 2011).

A influência dos taninos no crescimento de plantas de *Cucumis sativus*, foi relatada pelos autores Corcoran et al. (1972), que evidenciaram que os taninos são antagonistas do hormônio giberelina (GA). Zhang e Fu (2009) também observaram, em estudos com eucalipto, que os aleloquímicos são responsáveis por suprimir a síntese de giberelina (GA) e ácido indol acético (IAI), hormônios responsáveis pela quebra de dormência de sementes e pelo crescimento das plântulas.

Não houve relação significativa da alelopatia com relação as saponinas presentes nos extratos metanólicos (Tabela 3). Embora escassos os estudos relacionando alelopatia com saponinas, Ohara e Ohira (2003) testaram saponinas triterpenóides em sementes de *Lactuca sativa*, relatando não haver diferença sob a germinação, e sim durante o crescimento das plântulas.

Haig (2008) afirma que ao se tratar da alelopatia, é importante reconhecer vários aspectos, como a capacidade de espécies e variedades para produzir produtos químicos, portanto não pode ser afirmado que cada espécie produza a mesma quantidade de constituintes no mesmo ambiente e que estes tenham sempre um efeito alelopático sob *U. decumbens*.

a



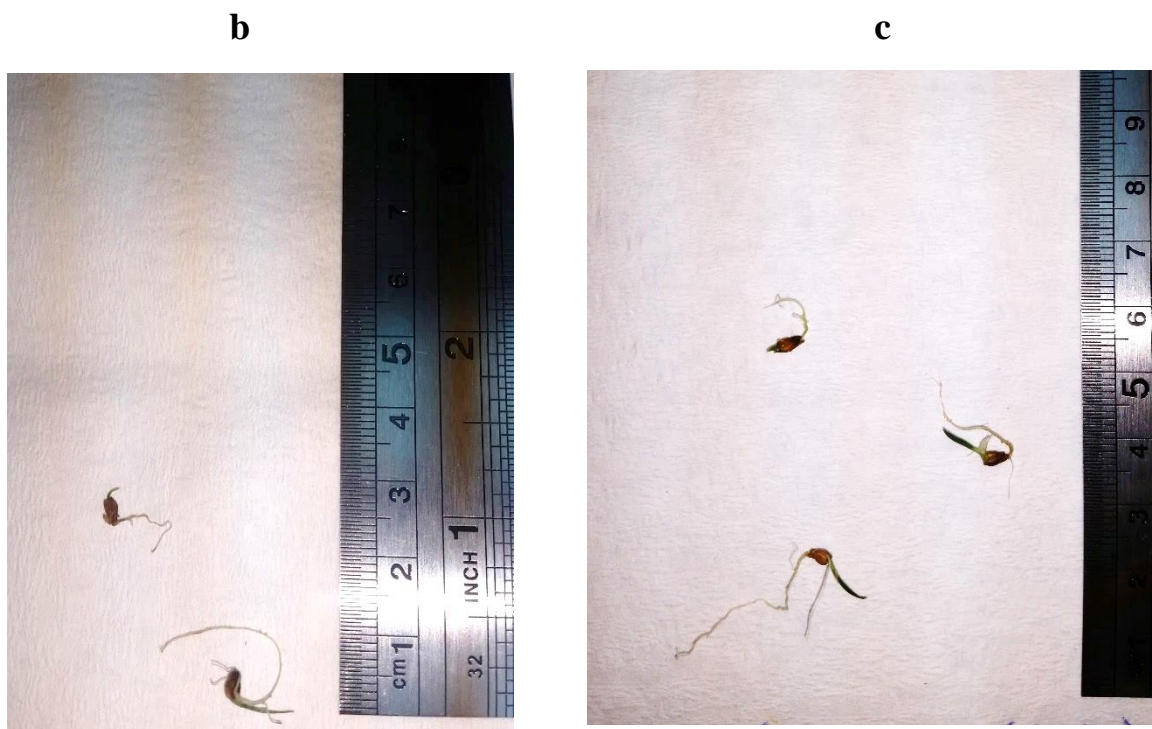


Figura 3. (a) Plântulas do tratamento controle ao 14º dia de avaliação, (b) Plântulas do tratamento contendo extratos de *Duguetia furfuraceae* (DF) ao 14º dia de avaliação, (c) Plântulas do tratamento contendo extrato de *Annona crassiflora* (ACra) ao 14º dia de avaliação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo permitem afirmar o potencial alelopático das espécies *Annona dioica*, *Stryphnodendron adstringens* e *Palicourea crocea* visto que reduziram o crescimento e a germinação das sementes de *U. decumbens*. Há a necessidade de um estudo aplicado a campo para efetivar o potencial das espécies em áreas de reflorestamento, além do mais, se necessita de um estudo relacionando os compostos isolados de alguns destes extratos à alelopatia, por isto, posteriormente serão realizados teste para identificação destes compostos utilizando metodologia de HPLC/DAD sob as espécies utilizadas.

REFERÊNCIAS

- ASLAM, F., KHALIQ, A., MATLOOB, A., TANVEER, A., HUSSAIN, S., e ZAHIR, Z. A. Allelopathy in agro-ecosystems: a critical review of wheat allelopathy-concepts and implications. **Chemoecology**, p. 1-24, 2017.
- BARBOSA, K.C.; PIZO, M.A. Seed Rain and Seed Limitation in a Planted Gallery Forest in Brazil. **Restoration Ecology**, v.14 (n.4), p.504-515, 2006.
- BARBOUCHE, N., HAJJEM, B., LOGNAY, G., & AMMAR, M. Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrum parqui* L'Hérit.(Solanaceae) sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk.). **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, 5(2), 85-90. 2001
- BENITES, R. S. R., FORMAGIO, A. S. N., ARGANDOÑA, E. J. S., VOLOBUFF, C. R. F., TREVIZAN, L. N. F., VIEIRA, M. C., e SILVA, M. S. Contents of constituents and antioxidant activity of seed and pulp extracts of *Annona coriacea* and *Annona sylvatica*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 685-691, 2015.
- BRASIL. **Lei Federal Nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em 25 de nov de 2017.
- BRASIL. **Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em 07 nov 2017.
- CARVALHO, F. P., MELO, C. A. D., MACHADO, M. S., DIAS, D. C. F. S., e ALVARENGA, E. M. The allelopathic effect of eucalyptus leaf extract on grass forage seed. **Planta Daninha**, v. 33, n. 2, p. 193-201, 2015.

CASTRO, A. H. F., ALVARENGA, A. A. D., BARBOSA, J. P. R. A. D., MANSUR, T. D. O. F., e PAULA, A. C. C. F. F. Seasonal Patterns Of Phenylalanine Ammonia-Lyase Activity And Total Phenol And Tannin Contents In *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 1037-1048, 2017.

CHENGXU, W., MINGXING, Z., XUHUI, C., e BO, Q. Review on allelopathy of exotic invasive plants. **Procedia Engineering**, v. 18, p. 240-246, 2011.

CORRÊA, L. R.; SOARES, G. L. G.; FETT-NETO, A. G. Allelopathic potential of *Psychotria leiocarpa*, a dominant understorey species of subtropical forests. **South African Journal of Botany**, v. 74, n. 4, p. 583-590, 2008.

CROUZEILLES, R. M.; CURRAN, M. S.; FERREIRA, D. B.; LINDENMAYER, C. E. V.; GRELLE, AND J. M. REY BENAYAS. A global meta-analysis on the ecological drivers of forest restoration success, **Nature communications**, v. 7, 2016.

CUMMINGS, J. A.; PARKER, I. M.; GILBERT, G. S., Allelopathy: a tool for weed management in forest restoration, **Plant Ecol.** 213:1975–1989, 2012.

D'ANTONIO, C.; MEYERSON, L.A. Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: a synthesis. **Restoration Ecology**, v.10, n.4, p.703-713, 2002.

DA SILVA, M. M., IRIGUCHI, E. K., KASSUYA, C. A. L., DO CARMO VIEIRA, M., FOGLIO, M. A., DE CARVALHO, J. E., e FORMAGIO, A. *Schinus terebinthifolius*: phenolic constituents and in vitro antioxidant, antiproliferative and in vivo anti-inflammatory activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 2017.

DAVIS, M. A., L. BIER, E. BUSHELLE, C. DIEGEL, A. JOHNSON, AND B. KUJALA. Non-indigenous grasses impede woody succession. **Plant Ecology** 178:249-264, 2005.

ECKER, A., VIEIRA, F. A., DE SOUZA PRESTES, A., DOS SANTOS, M. M., RAMOS, A., FERREIRA, R. D. e BARBOSA, N. B. Effect of *Syzygium cumini* and *Bauhinia forficata* aqueous-leaf extracts on oxidative and mitochondrial parameters in vitro. **EXCLI journal**, v. 14, p. 1219, 2015

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.;

GANDARA, F.B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, cap. 1, p.3-26, 2003.

FERREIRA, A. G., & AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12(1), 175-204. 2000.

FONSECA, M. B., DE L. CAROLINO, M. M., DIAS, T., CRUZ, C., e FRANÇA, M. G. Early growth of Brazilian tree *Dimorphandra wilsonii* is also threatened by African grass *Urochloa decumbens*. *Journal of plant interactions*, v. 9, n. 1, p. 92-99, 2014.

FORMAGIO, A. S. N., MASETTO, T. E., DO CARMO VIEIRA, M., ZÁRATE, N. A. H., DE MATOS, A. I. N., e VOLOBUFF, C. R. F. Potencial alelopático e antioxidante de extratos vegetais. *Bioscience Journal*, v. 30, n. 5, 2014a.

FORMAGIO, A. S. N., VOLOBUFF, C. R. F., SANTIAGO, M., CARDOSO, C. A. L., VIEIRA, M. D. C., e VALDEVINA PEREIRA, Z. Evaluation of antioxidant activity, total flavonoids, tannins and phenolic compounds in psychotria leaf extracts. *Antioxidants*, v. 3, n. 4, p. 745-757, 2014b.

FORMAGIO, A. S., KASSUYA, C. A., NETO, F. F., VOLOBUFF, C. R., IRIGUCHI, E. K., DO C VIEIRA, M., & FOGGIO, M. A. The flavonoid content and antiproliferative, hypoglycaemic, anti-inflammatory and free radical scavenging activities of *Annona dioica* St. Hill. *BMC complementary and alternative medicine*, 13(1), 14. 2013.

FORMAGIO, A., MASETTO, T., BALDIVIA, D., VIEIRA, M., e ZARATE, N. Potencial alelopático de cinco espécies da família Annonaceae. *Revista brasileira de Biociências*, v. 8, n. 4, 2010.

FREITAS, A. F., PEREIRA, F. F., FORMAGIO, A. S. N., LUCCHETTA, J. T., VIEIRA, M. C., e MUSSURY, R. M. Effects of methanolic extracts of *Annona* species on the development and reproduction of *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical entomology*, v. 43, n. 5, p. 446-452, 2014.

GANDOLFI, S. (org.). High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil. 1. ed. **New York: Nova Science Publishers**, p. 103-126, 2007.

GANDOLFI, S.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R. Permeability-Impermeability: Canopy trees as biological filters. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.64, n.4, p.433-438, July/August 2007

- GARZÓN, G. A., MANNIS, D. C., RIEDL, K., SCHWARTZ, S. J., e PADILLA-ZAKOUR, O. Identification of phenolic compounds in petals of nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*) by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry and determination of oxygen radical absorbance capacity (ORAC). **Journal of agricultural and food chemistry**, 63(6), 1803-1811, 2015.
- GOMIDE, J.A. Fisiologia das plantas forrageiras e manejo das pastagens. **Informativo Agropecuário**, Aracaju, v. 153/154 p. 11-18, 1988.
- GRISI, P. U., GUALTIERI, S. C. J., ANESE, S., PEREIRA, V. C., e FORIM, M. R. Effect of *Serjania lethalis* ethanolic extract on weed control. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 239-248, 2013.
- GRISI, P. U., IMATOMI, M., DE CASSIA PEREIRA, V., ANESE, S., e GUALTIERI, S. C. J. Influence of *Serjania lethalis* A. St.-Hil.(Sapindaceae) leaf and stem crude extracts on diaspores and seedlings of different cultivated species. **South African Journal of Botany**, v. 105, p. 97-105, 2016.
- HAIG, T. Allelochemicals in plants. In **Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry** (pp. 63-104). Springer New York, 2008.
- HIERRO, J. L.; CALLAWAY, R. M. Allelopathy and exotic plant invasion. **Plant and soil**, v. 256, n. 1, p. 29-39, 2003.
- IBAMA. **Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis**, Instrução Normativa IBAMA nº 7, de 2 de julho de 2012. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/INSTRUCAO_NORMATIVA_7_IBAMA_DE_02-07-2012_Registro_herbicidas.pdf> Acesso em 5 de nov de 2017.
- IMATOMI, M.; NOVAES, P.; GUALTIERI, S. C.J. Interspecific variation in the allelopathic potential of the family Myrtaceae. **Acta botânica brasílica**, v. 27, n. 1, p. 54-61, 2013.
- INDERJIT. Plant phenolics in allelopathy. **The Botanical Review**, 186-202. 1996.
- INDERJIT. Plant allelochemical interference or soil chemical ecology? **PerspPlant Ecol Evol Syst** 4:3–12, 2001.
- INOUE, M. H., DE SANTANA, D. C., PEREIRA, M. J. B., POSSAMAI, A. C. S., e DE AZEVEDO, V. H. Aqueous extracts of *Xylopia aromatica* and *Annona crassiflora* on marandu grass (*Brachiaria brizantha*) and soybean. **Scientia Agraria**, 10(3), 245-250, 2009.

INOUE, M. H., SANTANA, D. C., SOUZA FILHO, A. P. S., POSSAMAI, A. C. S., SILVA, L. E., PEREIRA, M. J. B., e PEREIRA, K. M. Potencial alelopático de *Annona crassiflora*: efeitos sobre plantas daninhas. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2010.

JORGE, T. C. M., OZIMA, A. P., DÜSMAN, L. T., DE SOUZA, M. C., PEREIRA, G. F., VIDOTTI, G. J., e SARRAGIOTTO, M. H. Alkaloids from *Cephalanthus glabratus* (Rubiaceae). **Biochemical systematics and ecology**, v. 34, n. 5, p. 436-437, 2006.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JR., L; VALLADARES-PÁDUA, C.; RUDRAN, R. (orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p. 383-394, 2003.

KEATING, K. I. Allelopathy: principles, procedures, processes, and promises for biological control. **Advances in Agronomy**, 67, 141-231, 1999.

KOBAYASHI, A.; KATO-NOGUCHI, H. The seasonal variations of allelopathic activity and allelopathic substances in *Brachiaria brizantha*. **Botanical Studies**, v. 56, n. 1, p. 25, 2015.

LEÃO, T.C.C.; ALMEIDA, W.R.DE; DECHOUM, M.DES. e ZILLER, S.R. Espécies exóticas invasoras no nordeste do Brasil: contextualização, manejo e políticas públicas. **CEPAN e Instituto Hórus**. 99p, 2011.

LEITE, T. R., SILVA, M. A., SANTOS, M. A., SANTOS, A. C., e DA COSTA, N. C. Allelopathic Activity and Chemical Analysis of the Essential Oil of *Croton limae* APS Gomes, MF Sales e PE Berry (Euphorbiaceae). **Journal of Agricultural Science**, v. 7, n. 11, p. 90, 2015.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. Gestão de recursos hídricos e manejo da irrigação no Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; SOUSA, E. dos S. de. **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 33 – 44, 2007.

LU, H. F., WANG, Z. H., CAMPBELL, D. E., REN, H., e WANG, J. Emergy and eco-exergy evaluation of four forest restoration modes in southeast China. **Ecological Engineering**, v. 37, n. 2, p. 277-285, 2011.

MARINOV-SERAFIMOV, P. Determination of allelopathic effect of some invasive weed species on germination and initial development of grain legume crops. **Pesticidi i fitomedicina**, v. 25, n. 3, p. 251-259, 2010.

MARTINS, C.R.; HAY, J.D.; CARMONA R. Potencial invasor de duas cultivares de *Melinis minutiflora* no cerrado brasileiro - características de sementes e estabelecimento de plântulas. **Rev. Árvore** 33:(4)713-722, 2009.

MASTERS, R. A., e S. J. NISSEN. Revegetating leafy spurge (*Euphorbia esula*)-infested rangeland with native tallgrass. **Weed Technology** 12:381–390, 1998.

MATOS, D.M.S.; PIVELLO, V.R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres: alguns casos brasileiros. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 61,n. 1, 2009.

MATSUMOTO, R. S., RIBEIRO, J. P. N., TAKAO, L. K., e LIMA, M. I. S. Potencial alelopático do extrato foliar de *Annona glabra* L.(Annonaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 24(3), 631-635, 2010.

MENZ, M. H. M.; DIXON, K. W.; HOBBS, R. J. Hurdles and opportunities for landscape-scale restoration. **Science**, Washington, v. 339, n. 6119, P. 526-527, 2013.

MILHOME, M. A. L., SOUSA, P. L. R., LIMA, F. A. F., e NASCIMENTO, R. F. Influence the USE of pesticides in the Quality of surface and groundwater located in irrigated areas of Jaguaribe, Ceara, Brazil. **International Journal of Environmental Research**, 9(1), 255-262, 2015.

MOHAMMADKHANI, N.; SERVATI, M.. Nutrient concentration in wheat and soil under allelopathy treatments. **Journal of Plant Research**, p. 1-13, 2017.

MOLISCH, H. Der Einfluss Einer Pflanze Auf Die Andere- allelopathie. 1937.

NAMKELEJA, H. S.; TARIMO, M. T.; NDAKIDEMI, P. A. Allelopathic Effect of Aqueous Extract of *Argemone mexicana* L on Germination and Growth of *Brachiaria dictyoneura* L and *Clitoria ternatea* L. **American Journal of Plant Sciences**, v. 4, n. 11, p. 2138, 2013.

NASCIMENTO, K.F.; MOREIRA, F.M.F.; ALENCAR, S.J.; KASSUYA, C.A.L.; CRODA, J.H.R.; CARDOSO, C.A.L.; VIEIRA, M.D.C.; GÓIS, R. A.L.T.; ANN, F. M.; DE CARVALHO, J.E.; FORMAGIO, A.S.N. Antioxidant, anti-inflammatory, antiproliferative and antimycobacterial activities of the essential oil of *Psidium guineense* Sw. and spathulenol. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 210, p. 351-358, 2018.

NAVAS, R.; PEREIRA, M. R. R. Efeito alelopático de *Raphanus sativus* em *Urochloa decumbens* e *Lactuca sativa*. **Revista Agro Ambiente On-Line**, v. 10, n. 3, p. 228-234, 2016.

NAVE, A. G. e RODRIGUES, R. R. Combination of Species into Filling and Diversity Groups As Forest Restoration Methodology. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (org.). **High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil**. 1. ed. New York: Nova Science Publishers, p. 103-126, 2007.

NICKERSON, K.; FLORY, S. L. Competitive and allelopathic effects of the invasive shrub *Schinus terebinthifolius* (Brazilian peppertree). **Biological invasions**, v. 17, n. 2, p. 555-564, 2015.

NOVAES, P.; TORRES, P. B.; DOS SANTOS, D. Y. A. C. Biological activities of Annonaceae species extracts from Cerrado. **Brazilian Journal of Botany**, v. 39, n. 1, p. 131-137, 2016.

OHARA, S.; OHIRA, T. Plant growth regulation effects of triterpenoid saponins. **Journal of wood science**, 49(1), 0059-0064, 2003.

OLIVEIRA, A. P. P., PEREIRA, S. R., CANDIDO, A. C. S., LAURA, V. A., e PERES, M. T. L. P. Can Allelopathic Grasses Limit Seed Germination and Seedling Growth of Mutambo? A Test with Two Species of *Brachiaria* Grasses. **Planta Daninha**, 34(4), 639-648, 2016.

OVERBECK, G. E. Restoration ecology in Brazil—Time to step out of the forest. *Natureza e Conservação*, Restoration ecology in Brazil—Time to step out of the forest. **Natureza e Conservação**, v. 11, n. 1, p. 92-95, 2013.

PAULA, C., CANTELI, V., SILVA, C., MIGUEL, O., e MIGUEL, M. Estudo do potencial fitotóxico de extratos de *Bauhinia unguilata* L. sobre a divisão celular e atividade enzimática em plântulas de *Lactuca sativa*. **Rev. bras. plantas med**, v. 17, n. 4, p. 577-584, 2015.

PAWLOWSKI, Â., KALTCHUK-SANTOS, E., ZINI, C. A., CARAMÃO, E. B., e SOARES, G. L. G. Essential oils of *Schinus terebinthifolius* and *S. molle* (Anacardiaceae): Mitodepressive and aneugenic inducers in onion and lettuce root meristems. **South african journal of botany**, v. 80, p. 96-103, 2012.

PEREIRA, V., ANESE, S., IMATOMI, M., UMEDA GRISI, P., MONTE CANEDO, E., GUALTIERI, S. C., e RODRIGUES-FILHO, E. Allelopathic potential of *serjania lethalis*: evidence from *sesamum indicum*. **Acta Biológica Colombiana**, 20(1), 31-37, 2015.

PERES, M. T., DELLE MONACHE, F., CRUZ, A. B., PIZZOLATTI, M. G., e YUNES, R. A. Chemical composition and antimicrobial activity of *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae). **Journal of ethnopharmacology**, v. 56, n. 3, p. 223-226, 1997.

PÉRICO, L. L., HEREDIA-VIEIRA, S. C., BESERRA, F. P., DOS SANTOS, R. D. C., WEISS, M. B., RESENDE, F. A. e DE GOBBI, J. I. F. Does the gastroprotective action of a medicinal plant ensure healing effects? An integrative study of the biological effects of *Serjania marginata* Casar.(Sapindaceae) in rats. **Journal of ethnopharmacology**, v. 172, p. 312-324, 2015.

PINHO, F. V. S. D. A., DA CRUZ, L. C., RODRIGUES, N. R., WACZUK, E. P., SOUZA, C. E. S., COUTINHO, H. D. M. e POSSER, T. Phytochemical Composition, Antifungal and Antioxidant Activity of *Duguetia furfuracea* A. St.-Hill. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2016, 2016.

PIRES, N. D. M., & OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. **Embrapa Hortaliças-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2001.

PIVELLO, V.R. Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade. **ECOLOGIA.INFO**. v33, 2011.

PIVELLO, V.R.; CARVALHO, V.M.C.; LOPES, P.F.; PECCININI, A.A.; ROSSO, S. Abundance and distribution of native and invasive alien grasses in a “cerrado” (Brazilian savanna) biological reserve. **Biotropica** 31: 71-82, 1999b.

PIVELLO, V.R.; CARVALHO, V.M.C.; LOPES, P.F.; PECCININI, A.A.; ROSSO, S. Abundance and distribution of native and invasive alien grasses in a “cerrado” (Brazilian savanna) biological reserve. **Biotropica** 31: 71-82, 1999b.

PIZZOLATTI, M. G., CUNHA-JUNIOR, A., SZPOGANICZ, B., SOUSA, E., BRAZ-FILHO, R., e SCHRIPSEMA, J. Flavonóides glicosilados das folhas e flores de *Bauhinia forficata* (Leguminosae). **Quím. Nova**, v. 26, p. 466-469, 2003.

RAS, **Regra para Análise de Semente**, Brasília, DF. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

REIS, A., BECHARA, F. C., e TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n.2, p. 244-250, mar./abr. 2010.

REIS, A., BECHARA, F. C., ESPINDOLA, M. B., VIEIRA, N. K. e LOPES, L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais. **Natureza e Conservação** 1, 28-36, 2003.

RESENDE, A. S.; LELES, P.S. S. Controle de plantas daninhas em restauração florestal. **Embrapa Agrobiologia**-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 2017.

RIBEIRO, L., BARBOSA, S., BALIEIRO, F. P., BEIJO, L. A., SANTOS, B. R., GOUVEA, C. M. C. P., e PAIVA, L. V. Fitotoxicidade de extratos foliares de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] em bioensaio com *Lactuca sativa*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 2, p. 220, 2012.

RICE, E.L. **Allelopathy**, 2nd edn. Academic, New York, 1984

RIVOAL, A., FERNANDEZ, C., GREFF, S., MONTES, N., e VILA, B. Does competition stress decrease allelopathic potential? **Biochemical systematics and ecology**, v. 39, n. 4, p. 401-407, 2011.

ROCHA, R. S., KASSUYA, C. A. L., FORMAGIO, A. S. N., MAURO, M. D. O., ANDRADE-SILVA, M., MONREAL, A. C. D., & OLIVEIRA, R. J. Analysis of the anti-inflammatory and chemopreventive potential and description of the antimutagenic mode of action of the *Annona crassiflora* methanolic extract. **Pharmaceutical biology**, 54(1), 35-47. 2016.

RODRIGUES, A. P. D., LAURA, V. A., PEREIRA, S. R., e DEISS, C. Allelopathy of two *Brachiaria* species in seeds of three species of *Stylosanthes*. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1758-1763, 2012.

RODRIGUES, R. R. (Ed.). Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. **LERF**; Piracicaba: ESALQ, 2009.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, p. 235-247, 2004.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.2, p.4-15, 1996.

- ROSSI, R. D. Impact of invasion by molasses grass (*Melinis minutiflora* P. Beauv.) on native species and on fires in areas of campo-cerrado in Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n. 4, p. 631-637, 2014
- SALGADO, P. C., COSTA, M. F. D., MASSOCATTO, A. M., LAVERDE JÚNIOR, A., FREI, F., KOLB, R. M., e SANTOS, C. D. Avaliação do potencial citotóxico, moluscicida e alelopático dos extratos hidroetanólicos das folhas de *Stryphnodendron obovatum* Benth. **Revista Brasileira de Biociências**, p. 197-202, 2013.
- SALGUEIRO, A. C. F., FOLMER, V., DA SILVA, M. P., MENDEZ, A. S. L., ZEMOLIN, A. P. P., POSSER, T., ... e PUNTEL, G. O. Effects of *Bauhinia forficata* tea on oxidative stress and liver damage in diabetic mice. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2016,
- SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 2, p. 32-49, 2014.
- SANTOS, R. C., DE SOUZA, A. V., ANDRADE-SILVA, M., KASSUYA, C. A. L., CARDOSO, C. A. L., DO CARMO VIEIRA, M., e FORMAGIO, A. S. N. Antioxidant, anti-rheumatic and anti-inflammatory investigation of extract and dicentrinone from *Duguetia furfuracea* (A. St.-Hil.) Benth. e Hook. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 211, p. 9-16, 2018.
- SANTOS, S. C., COSTA, W. F., RIBEIRO, J. P., GUIMARÃES, D. O., FERRI, P. H., FERREIRA, H. D., e SERAPHIN, J. C. Tannin composition of barbatimão species. **Fitoterapia**, v. 73, n. 4, p. 292-299, 2002.
- SCRIVANTI, L. R.; ZUNINO, M. P.; ZYGADLO, J. A. *Tagetes minuta* and *Schinus molle* essential oils as allelopathic agents. **Biochemical systematics and ecology**, v. 31, n. 6, p. 563-572, 2003.
- SHONO, K., S. J. DAVIES, AND C. Y. KHENG. Regeneration of native plant species in restored forests on degraded lands in Singapore. **Forest Ecology and Management** 237:574-582, 2006.
- SILVA, G.B.; MARTIM, L.; SILVA, C.L.; YOUNG, M.C.M; LADEIRA, A.M. Potencial alelopático de espécies arbóreas nativas do Cerrado [Allelopathic potential of arboreal species native to Cerrado]. **Hoehnea**, v.33, p.331-338, 2006.
- SOUZA FILHO, A.P.S.; PEREIRA, A.A.G. e BAYMA, J.C. Aleloquímico produzido pela gramínea forrageira *Brachiaria humidicola*. **Planta Daninha**, 23(1): 25-32, 2005.

- SOUZA, G. S., BONILLA, O. H., CHAVES, B. E., LUCENA, E. M. P., e SILVA, C. S. Potencial alelopático de seis espécies do gênero *Croton* L. na germinação de *Lactuca sativa* e *Solanum lycopersicum*. *Iheringia. Série Botânica.*, v. 72, n. 2, 2017.
- SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. ***Planta Daninha***, p. 657-668, 2006.
- SUGANUMA, Marcio S.; DURIGAN, Giselda. Indicators of restoration success in riparian tropical forests using multiple reference ecosystems. ***Restoration ecology***, v. 23, n. 3, p. 238-251, 2015.
- TABALDI, L. A., VIEIRA, M. C., ZÁRATE, N. A. H., FORMAGIO, A. S. N., PILECCO, M., SILVA, L. R., e SANTOS, K. P. Influence of poultry litter and plant density on the production and chemical composition of the essential oil of *Schinus terebinthifolius* Raddi fruits. ***Revista Brasileira de Plantas Mediciniais***, v. 16, n. 2, p. 398-405, 2014.
- TABARELLI, M. e C. GASCON. Lessons from fragmentation research: improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. ***Conservation Biology*** 19(3): 734-739, 2005.
- TABARELLI, M., PINTO, L. P., SILVA, J., HIROTA, M., e BEDE, L. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. ***Conservation Biology***, 19(3), 695-700, 2005.
- TUNDIS, R.; XIAO, J.; LOIZZO, M. R. *Annona* species (Annonaceae): a rich source of potential antitumor agents?. ***Annals of the New York Academy of Sciences***, 2017.
- VÁLIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. ***Revista Brasileira de Botânica***, v. 24, n. 1, p. 79-84, 2001.
- WALLACE, K. J.; LAUGHLIN, D. C.; CLARKSON, B. D. Exotic weeds and fluctuating microclimate can constrain native plant regeneration in urban forest restoration. ***Ecological Applications***, v. 27, n. 4, p. 1268-1279, 2017.
- WITTENBERG R. e COCK M. J.W. *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Policies*. ***CAB International***, Wallingford, Oxon., 2001.
- WORTLEY, L., J. HERO, AND M. HOWES. Evaluating ecological restoration success: a review of the literature. ***Restoration Ecology*** 21:537-543, 2013.

YAN F, YAN Z-M, HAN L-M. Review on research methods for allelopathy and allelochemicals in plants. **Acta Ecologica Sinica**, 20 (4): pp.692-696, 2000.

ZAMBERLAM, C. E. M.; MEZA, A.; LEITE, C. B.; MARQUES, M. R.; LIMA, D.; BEATRIZ, A. Total synthesis and allelopathic activity of cytosporones A-C. **Journal of Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 124-131, 2012.

ZENNI R. D. e ZILLER S. R. An overview of invasive plants in Brazil. **Braz. J. Bot.** 34, 431–46, 2011.

ZHANG, C., & FU, S. Allelopathic effects of eucalyptus and the establishment of mixed stands of eucalyptus and native species. **Forest Ecology and Management**, 258(7), 1391-1396.2009.