

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA PARA A SUSTENTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

JOÃO PEDRO FERREIRA DE PÁDUA BANDEIRA

O IMPACTO DA INVASÃO DA BRAQUIÁRIA (*UROCHLOA* SP.) NA DIVERSIDADE
DE FORMIGAS, NO CERRADO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE SANTA BÁRBARA
E ITIRAPINA, SP.

Sorocaba

2020

João Pedro Ferreira de Pádua Bandeira

O IMPACTO DA INVASÃO DA BRAQUIÁRIA (*UROCHLOA SP.*) NA DIVERSIDADE DE FORMIGAS, NO CERRADO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE SANTA BÁRBARA E ITIRAPINA, SP.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Humanas e Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientação: Prof. Dr. Alexander Vicente Christianini

Sorocaba

2020

Bandeira, Joao Pedro Ferreira de Pádua

IMPACTO DA INVASÃO DA BRAQUIÁRIA (UROCHLOA SP.) NA DIVERSIDADE DE FORMIGAS, NO CERRADO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE SANTA BÁRBARA E ITIRAPINA, SP. Sorocaba 2020 / Joao Pedro Ferreira de Pádua Bandeira -- 2021.
28f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba
Orientador (a): Alexander Vicente Christianini
Banca Examinadora: Marcelo Nivert Schlindwein, Paulo Henrique Araujo Camargo
Bibliografia

1. Invasão biológica. 2. Cerrado . 3. Gramíneas invasoras.. I. Bandeira, Joao Pedro Ferreira de Pádua. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

Folha de aprovação

João Pedro Ferreira de Pádua Bandeira

“O impacto da invasão da braquiária (*Urochloa* sp.) na diversidade de formigas, no cerrado da Estação Ecológica de Santa Bárbara e Itirapina, SP”

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Sorocaba, 22 de Junho de 2021.



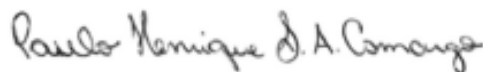
Orientador _____

Prof. Dr. Alexander Vicente Christianini



Membro 1 _____

Prof. Dr. Marcelo Nivert Schindwein



Membro 2 _____

Dr. Paulo Henrique Araujo Camargo

Passa-se com o homem o mesmo que com a árvore. Quanto mais quer crescer para o alto e para a claridade, tanto mais suas raízes tendem para a terra, para baixo, para a treva, para a profundidade - para o mal.

-Friedrich Nietzsche

AGRADECIMENTO

Agradeço a minha companheira Isabela da Costa Gasparini por estar comigo em todas as etapas de desenvolvimento deste presente trabalho, agradeço aos meus pais por fornecerem toda a base necessária para que eu chegasse a este momento e por sempre estarem do meu lado, agradeço aos meus amigos que sempre me apoiaram durante todo o percurso.

Agradeço ao meu orientador Alexander por todo aprendizado, aos membros da banca por disponibilizarem seu tempo e por todas as sugestões, críticas e comentários. Agradeço ao PIBIC/CNPQ/UFSCar pela bolsa durante a minha iniciação científica, permitindo com que este trabalho pudesse ser feito. Agradeço a Mirela por me auxiliar tanto em campo como em laboratório, agradeço aos funcionários do Instituto Florestal, por ajudarem nas dificuldades que encontramos durante a amostragem, agradeço ao Cicero, por permitir que eu usasse o equipamento necessário para a identificação das formigas. Agradeço a todos que de alguma forma participaram da minha vida e graduação, permitindo com que este momento ocorra.

RESUMO

A invasão de gramíneas africanas tem se tornado um problema comum no cerrado. Estas gramíneas exóticas superam competitivamente gramíneas nativas e alteram características estruturais do habitat. Uma destas espécies, a braquiária, possui a capacidade de causar mudanças profundas no meio invadido, como substituição das gramíneas nativas e aumento da biomassa. Mudanças promovidas pela braquiária afetam a fauna de insetos que habitam as áreas invadidas, promovendo alterações na riqueza e a composição de suas populações, bem como dos processos ecológicos em que participam. Nosso trabalho pretende avaliar se a braquiária afeta as comunidades de formigas do cerrado. Comparamos a fauna de formigas em locais invadidos ou não pela braquiária em fragmentos de cerrado em Itirapina e em Águas de Santa Bárbara. Transectos foram dispostos tanto em áreas de gramíneas nativas como em áreas invadidas pela braquiária. Armadilhas de queda (*pitfalls*) foram colocadas ao longo da extensão dos transectos para amostrar as formigas que forrageiam na superfície do solo. Após a amostragem, as formigas foram triadas e identificadas até gênero. Com o resultado da triagem, foi feita uma curva de rarefação, testes não paramétricos (NMDS) e testes qui-quadrados para comparar a riqueza de gêneros e a similaridade entre os tratamentos. As curvas de rarefação demonstram o impacto negativo da braquiária na riqueza de gêneros, perceptível pelas maiores riquezas observadas nas curvas de rarefação das amostragens realizadas em áreas de gramíneas nativas em relação as menores riquezas observadas nas curvas de rarefação cujo as amostragens foram feitas na braquiária. Considerando as composições dos gêneros de formigas, 5 gêneros diferiram na ocorrência entre áreas invadidas ou não. *Ectatomma* e *Paratrechina*, tenderam a ocorrer mais em áreas com braquiária enquanto *Apterostigma*, *Forelius* e *Gnamptogenys* tenderam a não ocorrer em áreas com braquiária, foram capturados 22 gêneros no total. Os resultados sugerem um efeito negativo da braquiária na riqueza de gêneros de formigas do cerrado e certa influência na ocorrência de determinados gêneros amostrados. É possível que uma classificação taxonômica mais refinada das formigas (no nível específico) permita maior elucidação do efeito da invasão, e assim, passos seguintes deste projeto incluem o refinamento da

classificação taxonômica dos insetos coletados para permitir reanálise dos dados em nível específico.

Palavra-chave: Invasão biológica, Cerrado, Gramíneas invasoras.

ABSTRACT

The invasion of African grasses is a problem in the cerrado. These exotic grasses competitively outperform native grasses and alter structural features of the habitat. One of these species, the brachiaria (Signal grass), has the ability to cause profound changes in the invaded environment, such as replacing native grasses and increasing plant biomass. Changes promoted by the brachiaria affect the insect fauna that inhabit the invaded areas, promoting changes in their populations and community composition, as well as in the ecological processes in which they participate. Our work aims to assess whether the brachiaria affects the cerrado ant communities. We compared the ant fauna in places invaded or not by brachiaria in fragments of cerrado in Itirapina and Águas de Santa Bárbara. Sampling transects were placed both in areas of native grasses and in areas invaded by the brachiaria. Pitfall traps were placed at each 20 m along the transect to sample the ants that forage on the soil surface. After sampling, we screened the samples and identified ants up to genus level. We made rarefaction curves, non-parametric tests (NMDS) and chi-square tests to compare species richness and similarity between treatments. We detected a negative impact of brachiaria on ant genres richness, which is perceptible by the greater richness of the samplings carried out in native grass, in relation to the lower richness observed in the brachiaria. Considering the ant genera, 5 genera differed between areas invaded or not. *Ectatomma* and *Paratrechina* tended to occur more in areas with brachiaria while *Apterostigma*, *Forelius* and *Gnamptogenys* tended to do not occur in areas with brachiaria, 22 genres were identified in this study. These results suggest a negative effect of the brachiaria on the richness of ant genres in the cerrado and an influence in certain genera of ants. A more refined taxonomic classification of ants (at the specific level) may allow further elucidation of the invasion effect. Thus, further steps should include the refinement of the taxonomic classification of the insects collected to allow reanalysis of the data at a specific level.

Keywords: Biological invasion, Cerrado, Invasive grass

SUMÁRIO

1	Introdução	11
2	Métodos	14
	2.1 Área de estudo	14
	2.2 Amostragem	16
3	Resultados	18
4	Discussão	21
6.0.	Referências	24

1 Introdução

Uma das grandes ameaças globais atuais a biodiversidade são as invasões biológicas (LEVINE, 2008). Sua ocorrência é tão ampla que seus impactos ficam atrás somente da perda de habitat como ameaça a biodiversidade global (D'ANTONIO; LOOPE; WESTBROOKS, 1996). A ocorrência de invasões biológicas vem aumentando devido à forte atividade humana em áreas naturais, principalmente atividades relacionadas ao uso de solo, geralmente convertidos para fins agropastoris (VITOUSEK *et al.*, 1997). Impactos como alterações na cadeia trófica e alterações da disponibilidade de recursos são impactos prováveis de ocorrer em uma invasão biológica (PARR; RYAN; SETTERFIELD, 2010; SIMBERLOFF *et al.*, 2013). No caso de invasões realizadas por plantas algumas das alterações e impactos possíveis são maior ou menor sombreamento, mudanças na produtividade primária e maior ou menor predisposição a fogo (SIMBERLOFF *et al.*, 2013). Um exemplo de impacto possível é a alteração da abundância das espécies que habitam o ambiente invadido, podendo beneficiar ou prejudicar uma espécie em detrimento de outra (LINDSAY; FRENCH, 2006). Como exemplo, temos o impacto causado no sudeste do Arizona pela *Eragrostis lehmanniana*, gramínea exótica de origem africana. A cada 100 g/m² de aumento na biomassa desta gramínea há uma redução de 5% das famílias e 6% das morfoespecies de insetos que habitam a área invadida, diminuindo em até 14% a abundância destes insetos (LITT; STEIDL, 2010). Gramíneas invasoras normalmente substituem as nativas e devido a suas características competitivas acabam por diminuir a disponibilidade de recursos como, água, luz solar e nutrientes (D'ANTONIO; VITOUSEK, 1992; PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999; VIEIRA; ANDRADE GALVÃO; BARROS, 2019).

O Brasil não é o único país a ser afetado pela invasão de gramíneas exóticas, majoritariamente africanas, muito menos o cerrado é a única vegetação afetada também por estas invasões (DAMASCENO *et al.*, 2018). Savanas australianas tem suas características ecológicas, como ciclagem de nutrientes, uso da água e ciclo do fogo, alteradas pela invasão da gramínea exótica *Andropogon gayanus* (ROSSITER *et al.*, 2004). As áreas de savana presentes na Venezuela, que foram invadidas pela gramínea invasora *M. minutiflora*, acabam perdendo espécies de gramíneas nativas

que não conseguem competir com o rápido crescimento da invasora (BARUCH; HERNÁNDEZ R.; MONTILLA, 2007).

O impacto também pode variar, podendo ser negativo ou positivo, dependendo do grupo de insetos afetados. Se a braquiária substitui uma gramínea nativa de estatura menor, a braquiária torna-se um obstáculo para insetos de voo com pouso regular no solo, como as vespas da família Pompilidae, podendo diminuir a abundância destes insetos (SAMWAYS; CALDWELL; OSBORN, 1996). Para o impacto positivo, temos o exemplo dos gafanhotos (Orthoptera), que se beneficiam da maior biomassa e estatura da braquiária para se abrigar, defendendo-se assim de possíveis predadores (SAMWAYS, M. J.; MOORE, 1991).

Atividades agropastoris estão associadas a fragmentação do cerrado e a introdução de gramíneas exóticas com maior capacidade produtiva e de origem africana em áreas naturais, para alimentação do gado (PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999; ROSSI *et al.*, 2014). Estas invasões biológicas que ocorrem no cerrado tem importância pois o cerrado é considerado um *hotspot* global de biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000).

Dentre as gramíneas invasoras que ocorrem no cerrado, podemos destacar a braquiária (*Urochloa* spp.). A braquiária foi introduzida no ano de 1952, em Belém, PA, a *Urochloa decumbens* foi a variação escolhida para compor os pastos necessários para a atividade, em 1960 a *U. decumbens* foi introduzida no estado de São Paulo (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006). Pastos de braquiária ocupam 50 milhões de hectares do cerrado brasileiro, sendo mais da metade dessa extensão, pastos degradados não produtivos (DE OLIVEIRA, O. C. *et al.*, 2004). Estima-se que o gênero *Urochloa* ocupa 85% dos pastos localizados no cerrado (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006). A braquiária é uma das áreas exóticas que se beneficiam de perturbações no solo para invadir áreas naturais, a criação de pasto para alimentação de gado, abertura de estradas e até mesmo insetos que habitam no solo, como cupins e formigas, podem auxiliar como ponto inicial da invasão da braquiária, no cerrado (PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999). A substituição de gramíneas nativas pela braquiária tende a aumentar a biomassa disponível no ambiente e o sombreamento das áreas invadidas (KLINK; MACHADO, 2005; PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999). Estas mudanças podem afetar tanto plantas como animais do cerrado que, por exemplo, dependem de sombreamento ou

luminosidade, já que condição original destas características são comumente afetadas pela invasão da braquiária (PARR; RYAN; SETTERFIELD, 2010).

Após seu estabelecimento, a braquiária pode colonizar áreas naturais de maneira autônoma locais vulneráveis a sua invasão, como bordas de estradas e locais onde ocorreram perturbação no solo, devido à alta resistência da braquiária a herbivoria e ao fogo, ela acaba por gradativamente substituir as gramíneas nativas sem que seja introduzida manualmente pelo ser humano (PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999). Com a conversão das áreas naturais em pastos de braquiária, é esperado que haja impactos na estrutura ecológica do local invadido, assim como a redução da biodiversidade local (ALMEIDA, S. da S. P. De, 2010). Por causa destes fatores tratados anteriormente, a braquiária, assim como outras gramíneas invasoras presentes no cerrado, como o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), são uma ameaça evidente para a conservação do cerrado (DURIGAN; DE SIQUEIRA; FRANCO, 2007).

Sendo assim as substituições de flora acabam por impactar a diversidade de espécies, de modo geral, reduzir a biodiversidade local, através da homogeneização da composição de espécies (BARUCH, 1996). Para o contexto do cerrado, o aumento da biomassa disponível nas áreas invadidas pela braquiária potencializam incêndios, que têm menor intensidade em áreas de gramíneas nativas que produzem menor biomassa (DAMASCENO *et al.*, 2018; ROSSI *et al.*, 2014).

Estudar os impactos da braquiária na comunidade de formigas do cerrado é importante, já que as formigas estão envolvidas em diversos serviços ecossistêmicos, como a dispersão secundária de sementes, realizada por espécies de *Pheidole* sp, *Odontomachus chelifer*, *Pachycondyla striata* e *Ectatomma edentatum* (MAGALHÃES *et al.*, 2018). As formigas também participam de interações entre plantas e seus herbívoros. Estudos observaram que plantas com a presença de hemípteras, que produzem exsudato, são atrativas para as formigas, que ao patrulharem a planta para coletar o exsudato, acabam a protegendo da herbívora de outros grupos (ROSUMEK *et al.*, 2009). O pequi (*Caryocar brasiliense*), é um exemplo de planta nativa do cerrado brasileiro, se beneficia da interação de formigas do gênero *Camponotus* com seus nectários extraflorais, ao receber recursos do pequi, as formigas *Camponotus* defendem a planta de herbívoros, diminuindo assim a herbívora sofrida (OLIVEIRA, P. S.; PIE, 1998). A importância

destas interações, juntamente com a capacidade das formigas de responderem a possíveis alterações na estrutura do habitat, tornam as formigas boas indicadoras de alteração do meio (LACH; PARR; ABBOTT, 2010).

Por alterar a cobertura vegetal a braquiária pode ser relevante em possíveis impactos na comunidade de formigas do cerrado (DALLE LASTE; DURIGAN; ANDERSEN, 2019). O objetivo deste trabalho é testar se a braquiária impacta a diversidade de formigas do cerrado. Esperamos que os gêneros de formigas especialistas tenham uma redução em sua diversidade e gêneros generalistas apresentem pouco ou nenhum impacto negativo, podendo até ter um aumento em sua diversidade. Nossa expectativa se baseia na ideia geral de grupos especialistas necessitarem de fatores ambientais mais específicos e na maior capacidade de grupos generalistas de persistirem em uma alta variedade de condições ambientais (EVANGELISTA *et al.*, 2008).

2 Métodos

2.1 Área de estudo

Foram amostradas duas das principais áreas de remanescentes de cerrado no estado de São Paulo, as Estações Ecológicas (ESEC) de Santa Bárbara (22°48'59"S e 49°14'12"O) (Figura 1) e Itirapina (22°11' a 22°15'S e 47°51' e 48°00'O) (Figura 2), ambas apresentando áreas com diferentes fitofisionomias de cerrado (INSTITUTO FLORESTAL, 2011; SÃO PAULO, 2006). Ambas estações ecológicas estão sob o tipo climático Cwa, na classificação Köppen, se caracterizando por um clima quente e úmido com invernos secos, com temperatura média para o mês mais frio e mais quente de 18 °C e 22°C respectivamente. O volume de chuva mensal para a ESEC de Santa Barbara é de 30mm e a anual oscila entre 1000 a 1300mm. Para Itirapina temos 30mm de volume mensal e 1367 mm anuais (INSTITUTO FLORESTAL, 2011; SÃO PAULO, 2006).

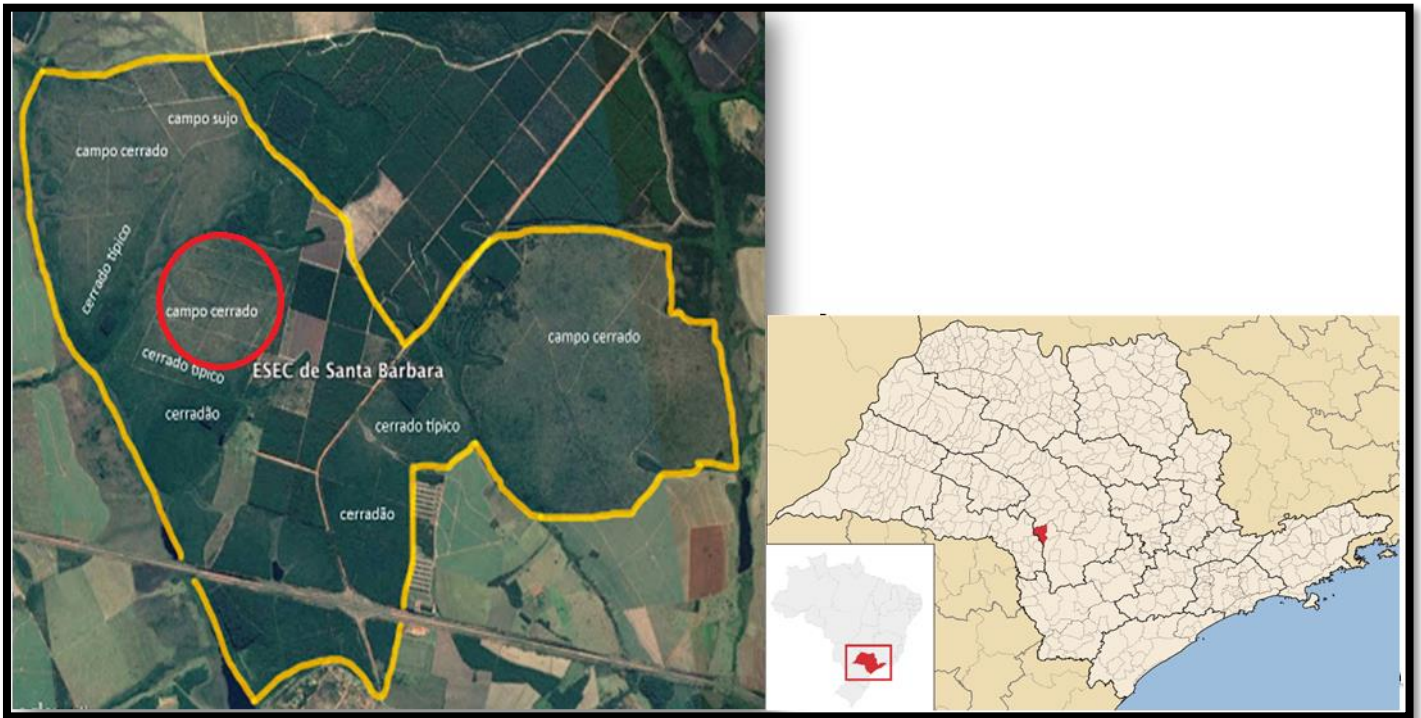


Figura 1: ESEC Santa barbara Fonte: Google maps modificado

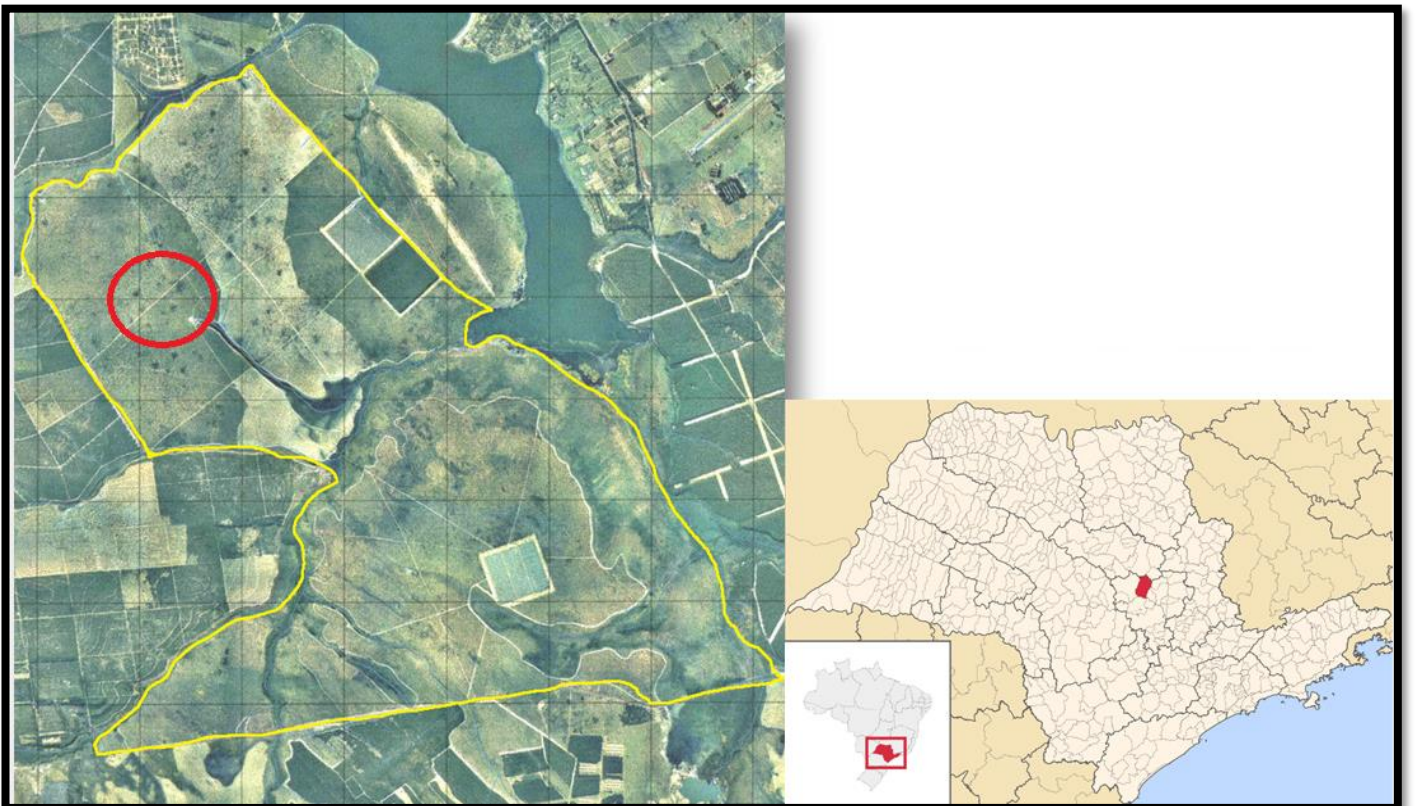


Figura 2: ESEC Itirapina Fonte: Google maps modificado

2.2 Amostragem

Foram realizadas três amostragens, sendo duas na ESEC de Santa Bárbara, uma no período seco (18 e 20 de Maio de 2019) e outra no chuvoso (05 e 07 de Fevereiro de 2020), e uma amostragem na ESEC de Itirapina durante o período chuvoso nos dias 20 e 22 de novembro de 2019. Cada amostragem foi realizada em dez transectos com sessenta metros de extensão cada, dispostos em campo cerrado. Cinco transectos foram dispostos em áreas de gramíneas nativas e cinco transectos em áreas invadidas por braquiária (*Urochloa* sp.). Os cinco transectos de um mesmo tratamento foram posicionados a uma distância de pelo menos sessenta metros em relação ao transecto mais próximo, de mesmo tratamento. Armadilhas de queda, *pitfalls*, com 5,5 cm de profundidade e 10cm de diâmetro, foram distribuídas ao longo dos transectos, sendo quatro armadilhas por transecto, com cada armadilha posicionada a uma distância de vinte metros em relação a armadilha mais próxima do mesmo transecto e sessenta metros de distância da armadilha mais próxima de um outro transecto (Figura 3). Nossas amostragens foram realizadas em áreas delimitadas por estradas, sendo que de um lado da estrada estava o tratamento com gramíneas nativas e do outro lado áreas com braquiária.

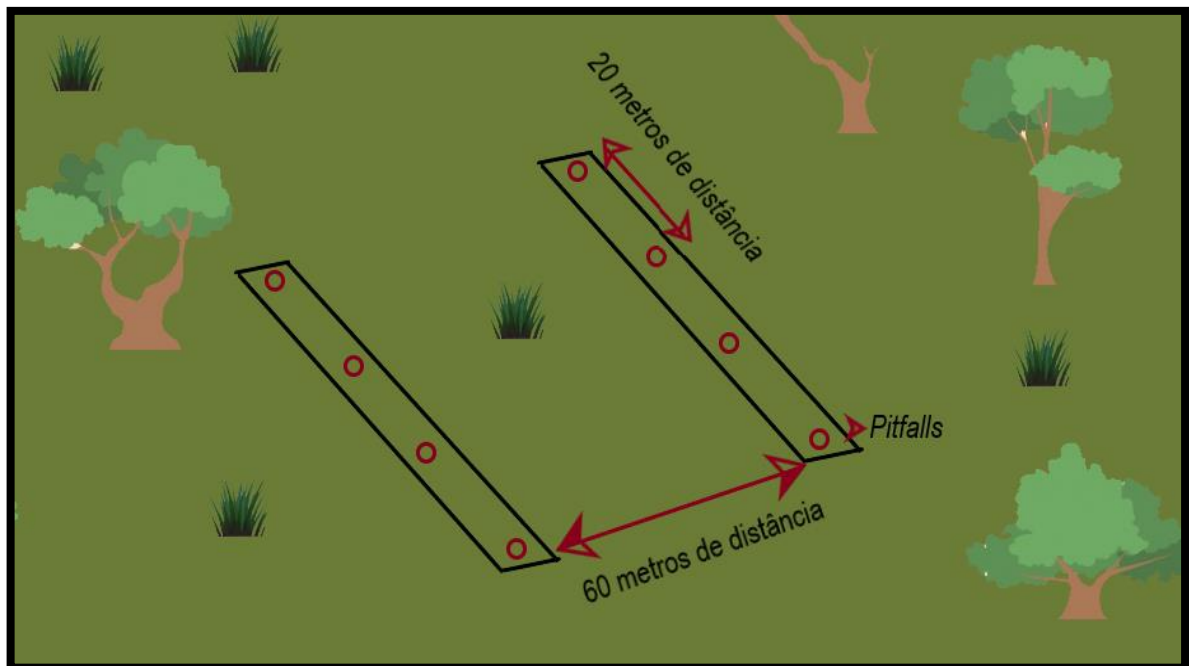


Figura 3: Exemplo da disposição de dois transectos utilizados na amostragem. Fonte: Autoria própria

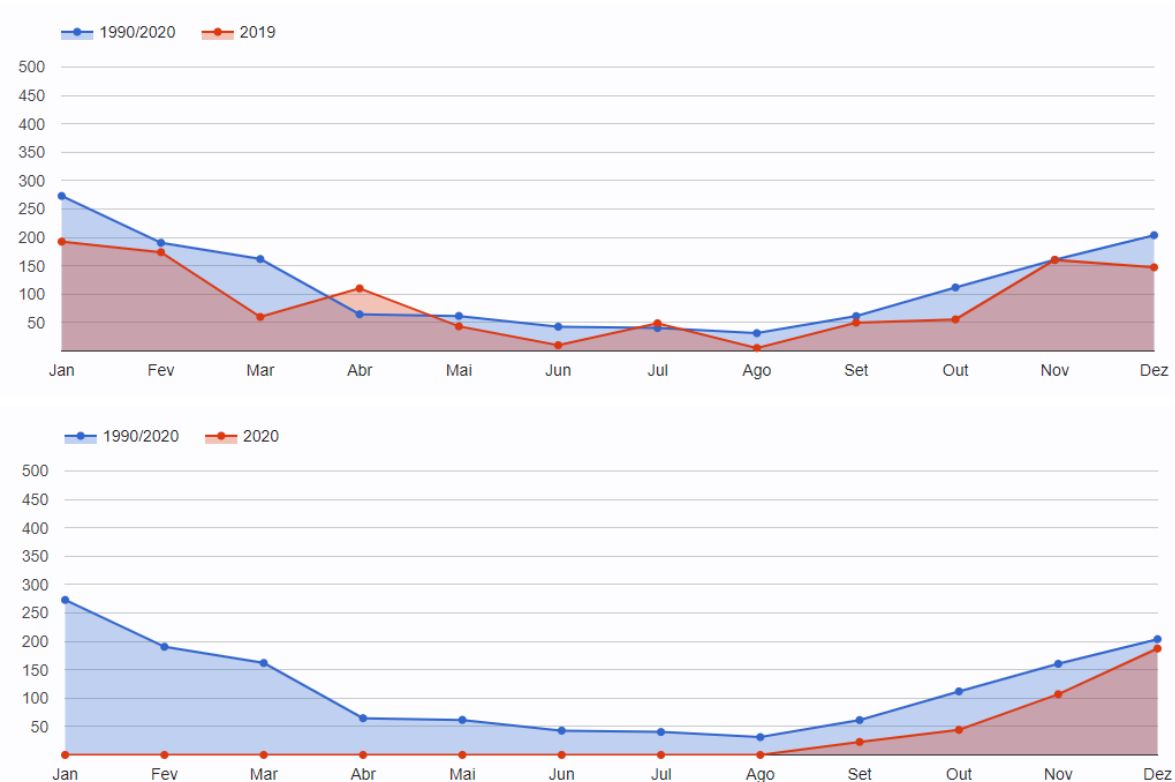


Figura 4: Média mensal da precipitação acumulada de 2019 e 2020, em milímetros, em comparação à média de precipitação acumulada registrada no período de 1990 a 2020, Fonte: Cepagri

As armadilhas foram enterradas com a abertura voltada para cima, ao nível de solo, e preenchidas até um terço de seu volume total com água e algumas gotas de sabão. Cada armadilha recebeu uma cobertura de prato plástico 15 cm acima de sua abertura para evitar o transbordamento do conteúdo dos pitfalls em caso de chuvas. As armadilhas permaneceram em campo por 48 horas (ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA; MARINONI, 1998). O conteúdo amostrado nas armadilhas foi armazenado individualmente em frascos contendo álcool 70%. Os frascos foram rotulados com o número da amostra, data da coleta e localização da armadilha. Posteriormente o material foi levado para laboratório e os representantes de Formicidae separados, por meio de triagem sob lupa. Para a identificação das formigas a nível de gênero empregamos a chave de identificação de Baccaro (2006).

Para comparar a riqueza de formigas entre a gramínea nativa e a braquiária, empregamos o método de rarefação por armadilha (GOTELLI & COLWELL, 2001). O software EstimateS (COLWELL K., 2019) foi utilizado para gerar as curvas de rarefação para cada tratamento. Utilizando o software R Studio (R DEVELOPMENT

CORE TEAM, 2020) foi realizado a análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), afim de se comparar a dissimilaridade (Bray-Curtis) entre os mesmos tratamentos analisados na curva de rarefação (MEAD, 1992).

A média de capturas por gêneros das três amostragens realizadas, na braquiária e nas nativas, foi calculada e comparada pelo test-*t*, através do software BioEstat 5.0 (AYRES; AYRES JÚNIOR; AYRES, D.L. & SANTOS, 2007). Para saber se há uma diferença na ocorrência dos gêneros, entre áreas com braquiária ou gramínea nativa, foi utilizado o teste qui quadrado. Somente gêneros amostrados em mais de 10 *pitfalls* foram considerados para esta análise.

3 Resultados

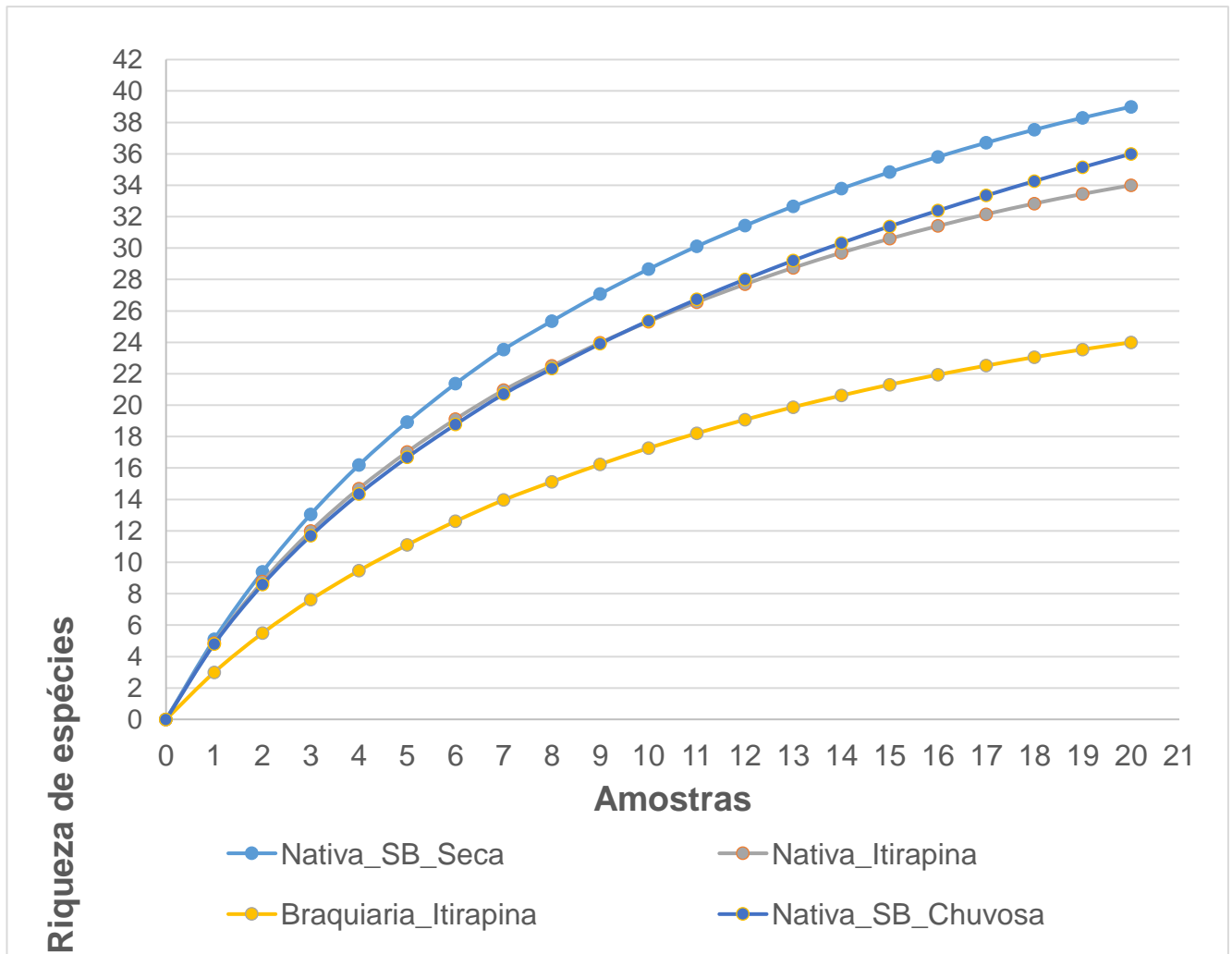


Figura 5: Curva de rarefação plotando riqueza e erro padrão. Riqueza (S) e desvio padrão (SD) para cada tratamento

As curvas de rarefação (Figura 5) mostraram maior riqueza nas áreas com gramíneas nativas em comparação com locais invadidos. A amostragem realizada em Santa Bárbara, no período de seca e nos transectos de gramíneas nativas, apresentou maior riqueza de espécies dentre todas as amostras. A amostragem realizada em Itirapina, no período de chuva e nos transectos de braquiária apresentou a menor riqueza de espécies em comparação às outras amostras.

A média de capturas por gênero nas áreas de gramíneas nativas foi de $36 \pm 1,45$ gêneros (média \pm erro padrão). Para as áreas amostradas que estavam invadidas pela braquiária a média de capturas por gênero observadas foi de $30 \pm 2,18$ espécies. O teste t foi realizado, para comparar se a diferença entre as médias seria significativa, retornando um valor de $t = 5,23$ e probabilidade de 0,03 para 2 graus de liberdade.

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) (Figura 3,) mostra, através da similaridade dos *pitfalls* (símbolos na figura) e sua distribuição no gráfico, que há uma diferença entre as amostras de Itirapina e Santa Bárbara. O estresse para a análise foi de 0,19 o que indica que o resultado não é arbitrário.

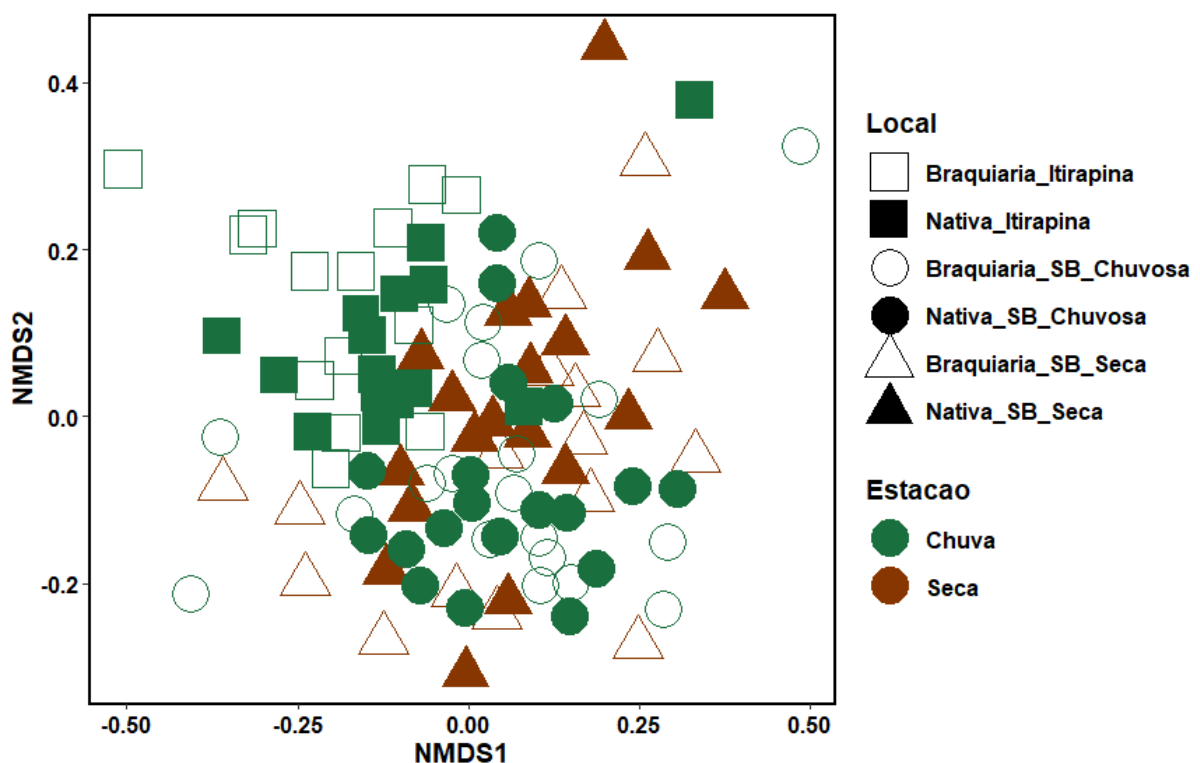


Figura 6: Análise NMDS dos locais amostrados. Stress = 0,19

Para os gêneros amostrados em mais de 10 pitfalls por tratamento, o resultado do teste de qui-quadrado (Tabela 1) indicou uma diferença na ocorrência local de 4 gêneros e a ocorrência exclusiva em áreas de gramíneas nativas de 1 gênero. Os gêneros *Ectatomma* e *Paratrechina* tenderam a ocorrer mais em áreas com braquiária, enquanto os gêneros *Forelius* e *Gnamptogenys* tenderam a ocorrer mais em áreas de gramíneas nativa, e o gênero *Apterostigma* não foi registrado em áreas com braquiária.

Tabela 1: Comparação da ocorrência de formigas (por gênero) entre locais invadidos ou não por braquiária, registrados por meio das armadilhas de queda. Gêneros com registros totais em menos de 10 pitfalls não foram comparados em relação a sua ocorrência em áreas invadidas por braquiária ou ainda ocupadas por gramíneas nativas (Vide observações).

Subfamília	Gênero	Número de <i>pitfalls</i> na braquiária em que o gênero foi registrado	Número de <i>pitfalls</i> na nativa em que o gênero foi registrado	Qui-Quadrado
Ectatomminae	<i>Ectatomma</i> sp.	51	30	$X^2 = 9,68$ $P < 0,05$
	<i>Gnamptogenys</i> sp.	11	18	$X^2 = 10,21$ $P = 0,001$
Formicinae	<i>Paratrechina</i> sp.	8	3	$X^2 = 12,38$ $P < 0,05$
	<i>Brachymyrmex</i> sp.	9	14	$X^2 = 0,046$ $P > 0,8$
	<i>Camponotus</i> sp.	38	55	$X^2 = 0,37$ $P > 0,5$ e $< 0,7$
Ponerinae	<i>Odontomachus</i> sp.	3	6	Registros insuficientes
	<i>Pachycondyla</i> sp.	1	8	Registros insuficientes
Myrmicinae	<i>Pheidole</i> sp.	52	51	$X^2 = 1,86$ $P > 0,10$ e $< 0,20$
	<i>Mycocepurus</i> sp.	9	5	$X^2 = 3,75$ $P > 0,05$ e $< 0,10$
	<i>Pogonomyrmex</i> sp.	4	3	Registros insuficientes
	<i>Atta</i> sp.	5	9	$X^2 = 2,95$ $P > 0,05$ e $< 0,10$
	<i>Solenopsis</i> sp.	5	18	$X^2 = 0,08$ $P > 0,7$
	<i>Wasmannia</i> sp.	1	1	Registros insuficientes
	<i>Crematogaster</i> sp.	4	5	Registros insuficientes
	<i>Strumigenys</i> sp.	1	1	Registros insuficientes
	<i>Cephalotes</i> sp.	2	6	Registros insuficientes
	<i>Rogeria</i> sp.	1	2	Registros insuficientes
	<i>Apterostigma</i> sp.	0	14	Não foi registrada na braquiária

Continuação tabela 1

Dolichoderinae	<i>Forelius</i> sp.	14	16	$\chi^2=4,65$ $P < 0,05$
	<i>Dorymyrmex</i> sp.	1	3	Registros insuficientes
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex</i> sp.	5	3	Registros insuficientes
Dorylinae	<i>Neivamyrmex</i> sp.	1	2	Registros insuficientes

4 Discussão

O efeito negativo da braquiária é evidenciado pela maior riqueza de gêneros na amostragem realizada em Santa Bárbara no período de seca em áreas de gramíneas nativas (Figura 4), do que todas as outras amostras realizadas na braquiária, independente do sítio amostrado (Itirapina ou Águas de Santa Bárbara). Outra evidência do impacto negativo da invasão da braquiária, que também pode ser observado pela curva de rarefação, é a riqueza de gêneros em Itirapina no período de chuva em áreas invadidas pela braquiária (Figura 5), apresentando a menor riqueza em relação as outras amostras realizadas em áreas de gramíneas nativas, também independente do sítio amostrado (Itirapina ou Águas de Santa Bárbara). A redução na riqueza observada é uma consequência ecológica já descrita da presença de plantas invasoras nos habitats (SCHIRMEL *et al.*, 2016). Quanto mais ampla e intensa a invasão e ocorrência das gramíneas invasoras no habitat, maiores são os impactos para as populações de insetos (LITT; STEIDL, 2010). Um estudo realizado por Van hengstum *et al.* (2014) demonstrou que as comunidades de insetos são afetadas negativamente pela perda de riqueza de espécies de plantas nativas causada pela invasão de plantas exóticas. Gaertner *et al.*, (2009) observou que plantas invasoras que originalmente habitavam locais de clima parecido aos dos locais invadidos, possuem um maior impacto na redução da riqueza de espécies nativas.

A composição entre áreas invadidas ou não mostra pouca diferença observável na análise NMDS (Figura 3). O coeficiente de variação das posições das

amostras na braquiária é de 0,86 e para as amostras nas gramíneas nativas o seu valor é de 0,84. Esperávamos uma diferença mais expressiva entre as áreas com braquiária em relação as áreas com gramíneas nativas. Uma diferença maior era esperada devido a braquiária criar manchas dentro das áreas invadidas durante o processo de substituição da flora nativa, devido as diferentes características fitofisiológicas da braquiária, gerando assim uma diferença geral nas comunidades que ocorrem nestas áreas invadidas (com manchas de braquiária) em relação as áreas não invadidas (DAMASCENO *et al.*, 2018).

Dois gêneros apresentaram tendência, com probabilidade significativa de ocorrerem na braquiária, sendo eles: *Ectatomma* e *Paratrechina*. Formigas do gênero *Ectatomma* são comuns em áreas de cerrado (CAMACHO; VASCONCELOS, 2015) são, em sua maioria, predadoras generalistas (BROWN JR., 1958) e conseguem ser dominantes em áreas alteradas, como por exemplo, plantações de cacau (SCHATZ; LACHAUD, 2008). Estudos observaram que formigas do gênero *Ectatomma* coletaram sementes de braquiária e levaram para seus ninhos, indicando um possível recurso presente na braquiária para estas formigas (MORRONE; VEGA; MAIER, 2000). Estas características provavelmente influenciaram na ocorrência do gênero *Ectatomma* nas áreas invadidas pela braquiária. O gênero *Paratrechina* também tendeu a ter uma maior ocorrência nas áreas invadidas pela braquiária, em relação as áreas com gramíneas nativas. *Paratrechina* são formigas exóticas no Brasil, sua ocorrência é muito comum em locais perturbados ou seminaturais, se alimentam quase que exclusivamente do exsudato de hemípteras (WETTERER, 2014). Sendo assim é possível que a braquiária apresente melhores condições para a ocorrência deste gênero, em comparação com as gramíneas nativas, já que geralmente ocorrem em ambientes degradados (PIVELLO; SHIDA; MEIRELLES, 1999) e fornecem condições para a associação de hemípteras (VALENCIAGA *et al.*, 2015). Estudos observaram que pastos de braquiárias são fortemente suscetíveis a infestação de hemípteras (CARDONA *et al.*, 2010). Plantas invasoras juntamente com a associação de hemípteras podem alterar estruturas na composição das formigas que habitam a área invadida (STUKALYUK *et al.*, 2019).

Dois outros gêneros apresentaram tendência, com probabilidade significativa de ocorrerem em áreas de gramíneas nativa, sendo eles: *Gnamptogenys* e *Forelius*

gêneros pouco comuns no cerrado (CAMACHO; VASCONCELOS, 2015). Existem poucos estudos sobre a ecologia do gênero *Gnamptogenys*, de modo geral a maioria das espécies *Gnamptogenys* ocupam áreas de florestas úmidas ou serapilheira, utilizando-se destas mesmas áreas para caçar suas presas (LATTKE, J. E.; FERNÁNDEZ; PALACIO G., 2007; LATTKE, J., 2014). Assim como para outros insetos, a invasão da braquiária tende a trazer fortes alterações para seus habitats (DAMASCENO *et al.*, 2018; PARR; RYAN; SETTERFIELD, 2010). Para o gênero *Forelius*, o possível fator que pode estar diminuindo a ocorrência destas formigas na braquiária, é a preferência encontrada neste gênero, por áreas abertas, com pouca vegetação herbácea (FRANCO; FEITOSA, 2018). E as áreas ocupadas pela braquiária tendem a ter uma maior cobertura do solo devido à alta produção de biomassa da braquiária (DAMASCENO *et al.*, 2018).

O gênero *Apterostigma* foi o único que ocorreu somente nas áreas de gramíneas nativas. As formigas deste gênero pertencem a tribo Attini, de formigas cultivadoras de fungo (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Já há estudos demonstrando que a braquiária pode ter um efeito negativo no crescimento dos fungos simbiotes das Attini (CASTELLANI *et al.*, 2009). Não é possível saber se este efeito da braquiária nos fungos simbiotes é o que poderia estar causando a ausência do gênero *Apterostigma* nas áreas de braquiária as quais amostramos. Estudos mais específicos são necessários para compreender essa relação. Outros gêneros da tribo Attini amostrados, *Atta* e *Mycocepurus* tenderam a apresentar uma diferença (com *Atta* ocorrendo mais em áreas nativas e *Mycocepurus* ocorrendo mais em áreas com braquiária), porém esta diferença não foi significativa. Ambos gêneros ocorrem no cerrado de maneira ampla e estão envolvidos em interações como: a dispersão secundária de sementes, herbivoria e a coleta de flores e frutos para cultivar do fungo (LEAL, I. R.; OLIVEIRA, 2000; LEAL, Inara R.; OLIVEIRA, 1998; VOGT *et al.*, 2002).

Camponotus, *Pheidole* e *Solenopsis*, também foram amostradas em mais de 10 *pitfalls*, porém sem diferença significativa entre as áreas invadidas ou não. Estes gêneros ocupam as uma variada gama de funções ecológicas, são predadoras generalistas e interagem com plantas do cerrado, podendo realizar dispersão secundária (CAMACHO; VASCONCELOS, 2015; MAGALHÃES *et al.*, 2018). O último gênero que foi amostrado em mais de 10 *pitfalls*, porém sem diferença

significante entre as áreas amostrados foi o gênero *Brachymyrmex*. A ocorrência independente da invasão da braquiária nos surpreendeu, já que além da presença da braquiária, as áreas amostradas eram áreas abertas próximas as bordas dos fragmentos. Este gênero é caracterizado por formigas que habitam o interior do cerrado, em áreas mais fechadas e forrageiam insetos produtores de exsudatos assim como também visitam nectários extraflorais (BRANDÃO; SILVA; FEITOSA, 2011). Estudos mostram que o gênero *Brachymyrmex* apresenta sensibilidade a alterações na vegetação, foi observado que sua ocorrência diminui consideravelmente em áreas com eucaliptos dentro do cerrado (MARINHO *et al.*, 2002).

O modo que escolhemos para amostrar as formigas também pode ter influenciado nos resultados. Assim como qualquer método de amostragem, provavelmente só amostramos uma parte da fauna de formigas. Manipulações ao se colocar armadilhas pitfalls, na estrutura do habitat mesmo que em uma pequena escala podem enviesar os insetos que são capturados pela armadilha (MELBOURNE, 1999). Para uma amostragem mais amplas da fauna de formigas é recomendado a utilização de uma combinação de métodos de amostragem, contemplando assim formigas arbóreas e de serrapilheira com biologies diferentes (VASCONCELOS; LOPES, 2008)

Conclusão

Este estudo sugere que a invasão da braquiária estaria impactando, negativamente, a riqueza de espécies de formigas. Estudos futuros que considerem com mais profundidade fatores como alterações no microclima, na incidência de luz solar e na maior biomassa decorrente da invasão da braquiária, junto com refinamento da classificação taxonômica dos insetos amostrados e reanálise dos dados em nível específico, podem ajudar a entender melhor estes efeitos e seus condicionantes. Compreender como a invasão pela braquiária afeta a resposta dos diferentes grupos funcionais das formigas também pode ajudar a elucidar o impacto da braquiária.

6.0. Referências

ALMEIDA, Sabrina da Silva Pinheiro de. **Substituição de pastagem nativa por braquiária: impactos na**

estrutura e funções ecológicas da comunidade de escarabeíneos (Coleoptera). 94 f. 2010. - Universidade Federal de Viçosa, [s. l.], 2010.

ALMEIDA, Lucia M.; RIBEIRO-COSTA, Cibele Stramare; MARINONI, Luciane. **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos.** Ribeirão Preto: Editora Holos, 1998.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D.L. & SANTOS, A.A. **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas.** Versão 5.0. [S. l.: s. n.], 2007. Disponível em: <https://www.mamiraua.org.br/downloads/programas/>

BARUCH, Zdravko. Ecophysiological Aspects of the Invasion by African Grasses and Their Impact on Biodiversity and Function of Neotropical Savannas. **Biodiversity and Savanna Ecosystem Processes**, [s. l.], v. 121, p. 79–93, 1996. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-78969-4_5

BARUCH, Zdravko; HERNÁNDEZ R., Ana; MONTILLA, Miguel. Dinámica del crecimiento, fonología y repartición de biomasa gramíneas nativas e introducidas de una Sabana neotropical. **Ecotropicos**, [s. l.], n. July, p. 1–13, 2007.

BRANDÃO, Carlos Roberto F.; SILVA, Rogério R.; FEITOSA, Rodrigo M. Cerrado ground-dwelling ants (Hymenoptera: Formicidae) as indicators of edge effects. **Zoologia**, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 379–387, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000300012>

BROWN JR., W L. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. II. Tribe Ectatommini (Hymenoptera). **Bull. Mus. Comp. Zool.**, [s. l.], v. 118(5), p. 173–362, 1958.

CAMACHO, G. P.; VASCONCELOS, H. L. Ants of the Panga Ecological Station, a Cerrado reserve in Central Brazil. **Sociobiology**, [s. l.], v. 62, n. 2, p. 281–295, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v62i2.281-295>

CARDONA, Cesar *et al.* Independence of resistance in brachiaria spp. to nymphs or to adult spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae): Implications for breeding for resistance. **Journal of Economic Entomology**, [s. l.], v. 103, n. 5, p. 1860–1865, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1603/EC10004>

CASTELLANI, Maria A. *et al.* Growth of the symbiotic fungus of the grass-cutting ant *atta capiguara* (Hymenoptera: Formicidae): Effect of grass extracts. **Sociobiology**, [s. l.], v. 54, n. 1, p. 283–298, 2009.

COLWELL K., Robert. **Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples.** Versão 9.1.0. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <http://viceroy.colorado.edu/estimates/index.html>

D'ANTONIO, Carla M.; LOOPE, Lloyd; WESTBROOKS, Randy G. Biological invasions as global environmental change. **American scientist**, [s. l.], v. 84, n. 5, p. 448, 1996.

D'ANTONIO, Carla M.; VITOUSEK, Peter M. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. **Annual Reviews Inc**, [s. l.], p. 63–87, 1992.

DALLE LASTE, Keila Caroline; DURIGAN, Giselda; ANDERSEN, Alan N. Biodiversity responses to land-use and restoration in a global biodiversity hotspot: Ant communities in Brazilian Cerrado. **Austral Ecology**, [s. l.], v. 44, n. 2, p. 313–326, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/aec.12676>

DAMASCENO, Gabriella *et al.* Impact of invasive grasses on Cerrado under natural regeneration. **Biological Invasions**, [s. l.], v. 20, n. 12, p. 3621–3629, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1800-6>

DE OLIVEIRA, O. C. *et al.* Chemical and biological indicators of decline/degradation of Brachiaria pastures in the Brazilian Cerrado. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, [s. l.], v. 103, n. 2, p.

289–300, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.12.004>

DURIGAN, Giselda; DE SIQUEIRA, Marinez Ferreira; FRANCO, Geraldo Antonio Daher Correa. Threats to the Cerrado remnants of the State of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, [s. l.], v. 64, n. 4, p. 355–363, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-90162007000400006>

EVANGELISTA, Paul H. *et al.* Modelling invasion for a habitat generalist and a specialist plant species. **Diversity and Distributions**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 808–817, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00486.x>

FRANCO, Weslly; FEITOSA, Rodrigo Machado. First standardized inventory of ants (Hymenoptera: Formicidae) in the natural grasslands of Paraná: New records for Southern Brazil. **Papeis Avulsos de Zoologia**, [s. l.], v. 58, n. 2012, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.12>

GAERTNER, Mirijam *et al.* Impacts of alien plant invasions on species richness in mediterranean-type ecosystems: A meta-analysis. **Progress in Physical Geography**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 319–338, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0309133309341607>

GOTELLI J., Nicholas; COLWELL K., Robert. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, [s. l.], v. 4, n. May 1988, p. 379–391, 2001. Disponível em: f:%5CMATT-Non ZLGP%5CPDF's%5Crefs%5CGotelli_EcoLett_4_379.pdf

H LLDOBLER, Bert; WILSON, Edward O. **The Ants**. [S. l.]: Belknap Press of Harvard University Press, 1990. ISSN 00029556.v. 72 Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1419398>

INSTITUTO FLORESTAL. Est a o Ecológica de Santa Bárbara Plano de Manejo. [s. l.], p. 1–135, 2011.

KARIA, C. T.; DUARTE, J. B.; ARAÚJO, A. C. G. de. **Desenvolvimento de cultivares do gênero Brachiaria (trin.) Griseb no Brasil**. [S. l.]: Embrapa, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/570263>

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 707–713, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x>

LACH, Lori; PARR, Catherine L.; ABBOTT, Kirsti L. (org.). **Ant Ecology**. New York: OXFORD UNIVERSITY PRESS, 2010.

LATTKE, John. Lattke, J. E. Revision of the ant genus *Gnamptogenys* in the New World (Hymenoptera : Formicidae). *J. Hym. Res.* [s. l.], n. January 1995, 2014.

LATTKE, J E; FERNÁNDEZ, F; PALACIO G., E E. Identification of the species of *Gnamptogenys* Roger in the Americas. **Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson - 50 years of contributions**, [s. l.], n. January 2015, p. 254–270, 2007. Disponível em: <http://antbase.org/ants/publications/21283/21283.pdf> addendum has key couplet corrections or <http://www.antwiki.org/wiki/images/9/9a/LattkeJ2007.pdf> addendum has key couplet corrections.

LEAL, I. R.; OLIVEIRA, P. S. Foraging ecology of attine ants in a Neotropical savanna: Seasonal use of fungal substrate in the cerrado vegetation of Brazil. **Insectes Sociaux**, [s. l.], v. 47, n. 4, p. 376–382, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/PL00001734>

LEAL, Inara R.; OLIVEIRA, Paulo S. Interactions between Fungus-Growing Ants (Attini), Fruits and Seeds in Cerrado Vegetation in Southeast Brazil. **Biotropica**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 170–178, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00052.x>

LEVINE, Jonathan M. Biological invasions. **Current Biology**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 57–60, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.11.030>

- LINDSAY, Elizabeth A.; FRENCH, Kris. The impact of the weed *Chrysanthemoides monilifera* ssp. *rotundata* on coastal leaf litter invertebrates. **Biological Invasions**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 177–192, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10530-004-5856-0>
- LITT, Andrea R.; STEIDL, Robert J. Insect assemblages change along a gradient of invasion by a nonnative grass. **Biological Invasions**, [s. l.], v. 12, n. 10, p. 3449–3463, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10530-010-9743-6>
- MAGALHÃES, Verônica B. *et al.* Secondary seed dispersal by ants in Neotropical cerrado savanna: species-specific effects on seeds and seedlings of *Siparuna guianensis* (Siparunaceae). **Ecological Entomology**, [s. l.], v. 43, n. 5, p. 665–674, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/een.12640>
- MARINHO, Cidália G.S. *et al.* Diversidade de formigas (hymenoptera: formicidae) da serapilheira em eucaliptais (myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 187–195, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-566x2002000200004>
- MEAD, A. Review of the Development of Multidimensional Scaling Methods. **The Statistician**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 27, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2348634>
- MELBOURNE, Brett A. Bias in the effect of habitat structure on pitfall traps: **Australian Journal of Ecology**, [s. l.], v. 24, p. 228-239 ST-Bias in the effect of habitat struct, 1999.
- MYERS, Norman *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [s. l.], v. 403, p. 853–858, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21564574.1998.9650003>
- OLIVEIRA, Paulo S.; PIE, Marcio R. Interaction between ants and plants bearing extrafloral nectaries in cerrado vegetation. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 161–176, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0301-80591998000200001>
- PARR, Catherine L.; RYAN, Ben J.; SETTERFIELD, Samantha A. Habitat complexity and invasive species: The impacts of gamba grass (*Andropogon gayanus*) on invertebrates in an Australian tropical savanna. **Biotropica**, [s. l.], v. 42, n. 6, p. 688–696, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00637.x>
- PIVELLO, Vânia Regina; SHIDA, Cláudia Nagako; MEIRELLES, Sérgio Tadeu. Alien grasses in Brazilian savannas: A threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 8, n. 9, p. 1281–1294, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1008933305857>
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.
- ROSSI, Rafael Drumond *et al.* 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**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 631–637, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb3390>
- ROSSITER, N *et al.* Exotic grass invasion in the tropical savanna of northern Australia: ecosystem consequences. **Fourteenth Australian Weeds Conference**, [s. l.], p. 168–171, 2004.
- ROSUMEK, Felix B. *et al.* Ants on plants: a meta-analysis of the role of ants as plant biotic defenses. **Oecologia**, [s. l.], v. 160, n. 3, p. 537–549, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1309-x>
- SÃO PAULO. Plano de Manejo Integrado: Estações Ecológica e Experimental de Itirapina. [s. l.], 2006.
- SCHATZ, Bertrand; LACHAUD, Jean Paul. Effect of high nest density on spatial relationships in two dominant ectatommine ants (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, [s. l.], v. 51, n. 3, p. 623–643, 2008.

SCHIRMEL, Jens *et al.* Impacts of invasive plants on resident animals across ecosystems, taxa, and feeding types: A global assessment. **Global Change Biology**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 594–603, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gcb.13093>

SIMBERLOFF, Daniel *et al.* Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. **Trends in Ecology and Evolution**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 58–66, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>

STUKALYUK, S. V. *et al.* Effect of Invasive Species of Herbaceous Plants and Associated Aphids (Hemiptera, Sternorrhyncha: Aphididae) on the Structure of Ant Assemblages (Hymenoptera, Formicidae). **Entomological Review**, [s. l.], v. 99, n. 6, p. 711–732, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1134/S0013873819060022>

VALENCIAGA, Nurys *et al.* Diversidad de artrópodos asociados a *Brachiaria* spp. e índices de daños de insectos-plaga. **Cuban Journal of Agricultural Science**, [s. l.], v. 49, n. 4, p. 561–565, 2015.

VAN HENGSTUM, Thomas *et al.* Impact of plant invasions on local arthropod communities: A meta-analysis. **Journal of Ecology**, [s. l.], v. 102, n. 1, p. 4–11, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12176>

VASCONCELOS, Heraldo; LOPES, Cauã^a. Evaluation of three methods for sampling ground-dwelling Ants in the Brazilian Cerrado. **Neotropical entomology**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 399–405, 2008. Disponível em: [http://sfx7.usaco.co.jp/oist?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:ctx&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&rft.atitle=Evaluation of three methods for sampling ground-dwelling ants in the Brazilian cerrado&rft.aufirst=Cau T.&rft.aulast](http://sfx7.usaco.co.jp/oist?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:ctx&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&rft.atitle=Evaluation%20of%20three%20methods%20for%20sampling%20ground-dwelling%20ants%20in%20the%20Brazilian%20cerrado&rft.aufirst=Cau%20T.&rft.aulast)

VIEIRA, Evandro Alves; ANDRADE GALVÃO, Fernanda Cristina; BARROS, Ana Lúcia. Influence of water limitation on the competitive interaction between two Cerrado species and the invasive grass *Brachiaria brizantha* cv. Piatã. **Plant Physiology and Biochemistry**, [s. l.], v. 135, n. December 2018, p. 206–214, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.12.002>

VITOUSEK, PETER M. *et al.* Introduced species: A significant component of human-caused global change. **New Zealand Journal of Ecology**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 16 p., 1997.

VOGT, James T. *et al.* Dietary habits of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) in four Oklahoma habitats. **Environmental Entomology**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 47–53, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1603/0046-225X-31.1.47>

WETTERER, James K. Worldwide spread of the longhorn crazy ant, *Paratrechina longicornis* (Hymenoptera: Formicidae). **Myrmecological News**, [s. l.], n. June, 2014.