

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ, *CAMPUS* DE UNIÃO DA VITÓRIA

RAFAEL STEMPNIAK IASCZCZAKI

INFLUÊNCIA DO MANEJO DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* ST. HILL)
SOBRE A RIQUEZA DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

UNIÃO DA VITÓRIA, 2021

RAFAEL STEMPNIAK IASCZCZAKI

INFLUÊNCIA DO MANEJO DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* ST. HILL)
SOBRE A RIQUEZA DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado(a) em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Daniela R. Holdefer

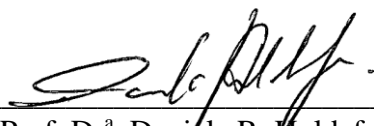
UNIÃO DA VITÓRIA, 2021

TERMO DE APROVAÇÃO DA BANCA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO

RAFAEL STEMPIAK IASCZCZAKI

INFLUÊNCIA DO MANEJO DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* ST. HILL)
SOBRE A RIQUEZA DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

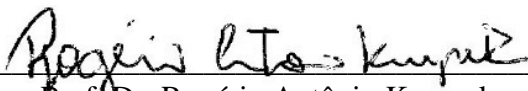
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado com nota 9,7, como requisito parcial à obtenção do grau de licenciado (a) em Ciências Biológicas, Colegiado de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, *Campus* de União da Vitória, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr^a. Daniela R. Holdefer
Orientadora. Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR



Prof. Dr^a Sandra Mara Sabedot
Colegiado de Ciências Biológicas, UNOCHAPECÓ



Prof. Dr. Rogério Antônio Krupeck
Colegiado de Ciências Biológicas, UNESPAR

União da Vitória, 10 de dezembro de 2021

Dedicada à memória de minha querida avó, Leonor Gomunski Iasczczaki (1941-2009)

AGRADECIMENTOS

Ao longo desses quatro anos tive o privilégio de receber muito de várias pessoas, o que considero graça ofertada por ação do divino. De fato, não haveria outra forma de manifestação de Deus se não pela face do amor, amizade, companheirismo e colaboração. Embora estas palavras estejam longe de representar o quanto sou grato e feliz por poder citá-los aqui embaixo, saibam que todos, de alguma forma, foram fundamentais na minha formação pessoal. Foi uma honra compartilhar este período com vocês. Sinceramente, agradeço...

À minha amada família, pelo apoio e amor incondicional. Pelos exemplos de coragem, força e humildade. Por nunca terem deixado que ausências me fizessem menor. Por acreditarem em mim, por me guiarem, por serem minha base. Obrigado por tudo, amo vocês;

À minha mãe e meu pai, Maria Madalena Stempniak Iasczczaki e Mario José Gomunski Iasczczaki, pelo amor, carinho e por, durante toda a vida, nunca deixarem nada me faltar;

À minha orientadora e querida amiga, Prof^ª. Dr^ª. Daniela R. Holdefer, pela oportunidade e confiança em meu trabalho. Pela enorme contribuição neste estudo. Por todas as conversas e trocas de ideias. Pelos convites para participar de diferentes projetos. Por instigar minha curiosidade. Por ser uma das maiores fontes de força e inspiração durante esse período;

À meus estimados amigos, em especial Gabriel Siqueira Carneiro e Janine de Paula Gorgueira, os quais a graduação me apresentou e hoje levo para vida toda, em meu coração. Por representarem família na distância de casa, pelas belas cervejadas e risadas, pela sobreposição ao medo de quaisquer proporções que a solidão possa tomar em virtude da simples e insubstituível amizade;

Aos colegas de laboratório do grupo de pesquisas em conservação da Biodiversidade e Citogenética;

Aos professores do Colegiado de Ciências Biológicas da UNESPAR Campus de União da Vitória que, durante quatro anos, dedicaram sua atenção visando contribuir com a robustez da formação minha e de meus estimados colegas;

"Um homem precisa viajar. Por sua conta, não por meio de histórias, imagens, livros ou TV. Precisa viajar por si, com seus olhos e pés, para entender o que é seu. Para um dia plantar as suas próprias árvores e dar-lhes valor. Conhecer o frio para desfrutar do calor. E o oposto. Sentir a distância e o desabrigo para estar bem sob o próprio teto. Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como imaginamos, e não simplesmente como é; que nos faz professores e doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir ver." Amyr Klink - Mar sem fim

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
MATERIAIS E METODOS	10
<i>Área de estudo</i>	10
<i>Coleta de dados: amostragem de formigas</i>	12
<i>Coleta de dados: estrutura do meio e manejo dos ervais</i>	13
<i>Análises dos dados</i>	14
RESULTADOS	15
DISCUSSÃO	17
CONCLUSÃO	22
REFERENCIAS	22
APENDICE A – LISTA DE ESPÉCIES	27
ANEXO A – NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA	33

1 **Influência do manejo da erva-mate (*Ilex paraguariensis* ST. HILL) sobre a riqueza de**
2 **formigas (Hymenoptera: Formicidae)**

3

4 **Rafael Stempniak Iasczczaki¹; Daniela Roberta Holdefer¹**

5

6 **Resumo:** O presente estudo objetivou analisar a influência que variáveis relacionadas ao
7 manejo da erva-mate, exercem sobre a riqueza de formigas. Para isso 37 ervais localizados na
8 região de destaque na produção nacional foram amostrados, entre 2018 e 2021, através de
9 captura direta e armadilhas *pitfall* arbóreo. Com ANOVA, foi analisada a influência da
10 cobertura de dossel e de solo; por meio de testes de Kruskal-Wallis foram avaliados efeitos da
11 presença de praga e do tipo de controle de ervas daninhas; e por meio de ANCOVA foi
12 verificada a influência da interação entre produtividade e periodicidade de colheita, sobre a
13 riqueza de formigas capturada em cada método. No total foram amostradas 174 espécies, de 39
14 gêneros, pertencentes a oito subfamílias de formigas. A riqueza foi maior na captura direta
15 (S=163) em relação aos *pitfalls* arbóreos (S=93). Foram observados efeitos significativos
16 apenas sobre a riqueza de formigas da captura direta, em relação as variáveis: método de
17 controle de ervas daninhas; tipo de cobertura de solo; e interação entre produtividade e
18 periodicidade de colheita. Não foram detectados efeitos significativos em relação as variáveis:
19 cobertura de dossel e presença de pragas. Acredita-se que os resultados estão relacionados com
20 a dinâmica de baixa frequência da maioria dos distúrbios gerados pelo manejo nos ervais. As
21 evidências apontam isso como favorável para as formigas, tanto do ponto de vista da
22 manutenção em alguns casos, quanto da abertura de novos espaços de nicho, em outros.

23

24 **Palavras – chave:** Agrofloresta; Distúrbios ambientais; Riqueza de formigas.

1 **INTRODUÇÃO**

2 Endêmica do continente Americano, a erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hill) é uma
3 Aquifoliaceae arbustiva perenifólia, muito utilizada na produção de bebidas tradicionalmente e
4 economicamente importantes no Sul do Brasil, como o chimarrão e o tererê. Além disso, é
5 empregada nas indústrias química e alimentícia (MACCARI; MAZUCHOWSKI, 2000).

6 Um aumento da demanda por seus produtos, nos últimos tempos, exigiu expansões das
7 áreas de cultivo, de modo que de 1990 até 2020 as áreas plantadas no Brasil aumentaram cerca
8 de 812% (IBGE, 1990; 2020). Entre 2019 e 2020 o país produziu cerca de 890.000 toneladas
9 de erva-mate (folha verde). Entre estes anos, as mesorregiões paranaenses Centro Sul e Sudeste,
10 responderam juntas por 97% da produção estadual e cerca de 59% da produção nacional (IBGE,
11 2019; 2020). No mesmo período o Planalto Norte de Santa Catarina contribuiu com cerca de
12 45 % da produção do estado e cerca de 12% em relação ao país (IBGE, 2019; 2020). No cenário
13 nacional, portanto estas mesorregiões, provavelmente abrigam condições e recursos próximos
14 ao ótimo para o desenvolvimento desta planta, dadas suas posições de destaque em relação a
15 produção.

16 Este aumento de demanda foi acompanhado por uma necessidade de alteração dos
17 modos de produção. Até meados de 1950, dentro destas regiões citadas, prevaleciam ervais
18 nativos (PASINATO, 2003). A partir daí surgiram os adensamentos e os plantios, e com eles
19 uma diversidade de técnicas de manejo que provocam alterações em características ambientais
20 locais entre os sistemas de cultivo (DANIEL, 2009). As mais observadas são a redução da
21 densidade de outras espécies arbóreas nativas e consequente cobertura de dossel e o uso de
22 roçadas ou aplicações de herbicida em frequências variadas, que afetam a estrutura da vegetação
23 que recobre o solo (DANIEL, 2009; SPINDOLA JUNIOR, 2006; VUADEN, 2009).

24 Tratando-se de alterações ambientais, formigas são organismos que podem ser muito
25 sensíveis a elas (HOLDOBLER; WILSON, 1990). Não obstante, os distúrbios e transformações

1 do meio têm sido apontados como alguns dos principais preditores dos atributos de suas
2 comunidades (ANDERSEN, 2019). Estudos envolvendo formigas associadas a vegetação
3 apontam que as respostas da riqueza de formicídeos para complexidade de estrutura do meio
4 podem ser tanto positivas (RIBAS et al., 2003; RIBAS; SCHOEREDER, 2007), negativas
5 (LASSAU; HOCHULI, 2004; SCHMIDT et al., 2013) quanto neutras (RIBAS;
6 SCHOEREDER, 2007; SCHMIDT et al., 2013).

7 Observa-se, entretanto, carência de estudos que relacionem a erva-mate e as formigas,
8 verificando-se apenas uma publicação na área (JUNQUEIRA et al. 2001). Reconhecer a
9 influência que o manejo, empregado em uma planta com impacto econômico na região Sul do
10 Brasil, exerce sobre um grupo taxonômico amplamente difundido como bioindicador (MAJER,
11 1983; FERNÁNDEZ, 2003; ANDERSEN; MAJER, 2004) é fundamental, do ponto de vista
12 sustentável do meio. Assim, o presente estudo objetivou analisar a influência que variáveis
13 relacionadas ao manejo da erva-mate, exercem sobre a riqueza de formigas.

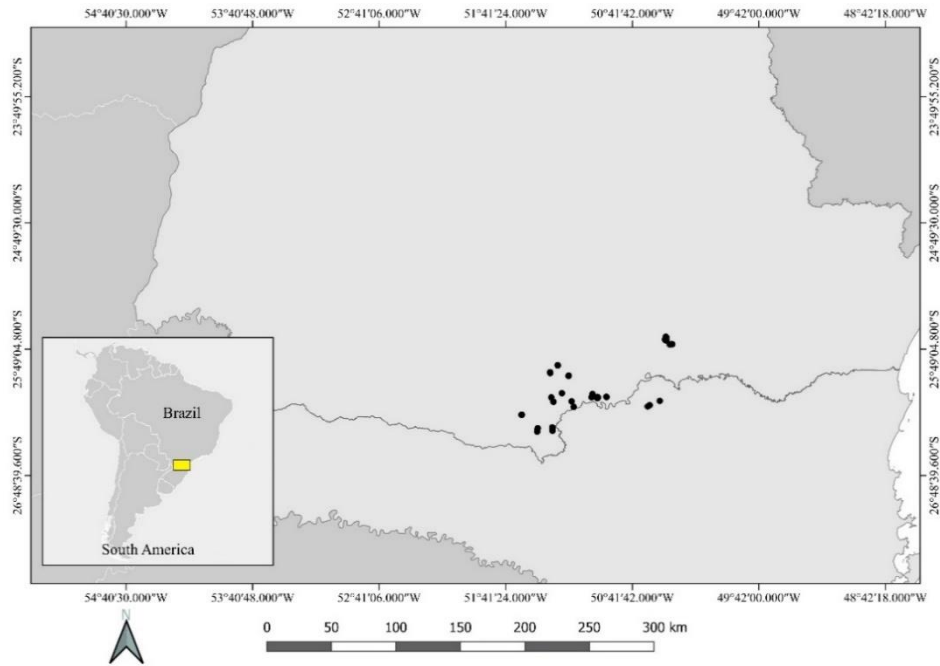
14 **MATERIAIS E METODOS**

15 *Área de estudo*

16 Foram realizadas amostragens entre 2018 e 2021 em 37 áreas com extensão de 01 ha
17 e pelo menos 10 anos de exploração da cultura da erva-mate, na região de maior destaque na
18 produção de erva mate no Brasil, localizada nos estados do Paraná e Santa Catarina (IBGE,
19 2019; IBGE, 2020) (Figura 1).

20 Estas áreas amostrais apresentavam ampla combinação de características ambientais.
21 A cobertura de dossel era completamente ausente em algumas áreas, enquanto em outras atingia
22 até 70%. Quando presente, esta era fornecida majoritariamente por espécies como: *Araucária*
23 *angustifolia* (Bertoloni), *Cedrella fissilis* Vellozo, *Nectandria* sp., *Cinamodendron dinisii*
24 Schwacke, *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs, *Mimosa scabrella*

1 Bentham, *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) (Imbuia), e *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg,
2 típicas da floresta ombrófila mista (LONGHI, 1980). Frequentemente havia o depósito de
3 serapilheira, galhos, troncos e demais componentes, primordialmente em resposta a esta
4 cobertura de dossel.



5
6 **Figura 1.** Áreas de cultivo de erva-mate ($n=37$) onde foram conduzidas amostragens de
7 formigas através de captura direta e *pitfall* arbóreo, entre os anos de 2018 e 2021. Quadrado
8 amarelo indica regiões de maior produção no país.

9 Em nível de solo observou-se variação na sua cobertura. Houveram áreas onde os
10 solos eram praticamente nus (expostos), outros cobertos somente por gramíneas com estatura
11 baixa (~10cm de altura), aqueles em que prevaleceram herbáceas (~50cm de altura), ou ainda
12 combinações de gramíneas e herbáceas. As coberturas diferiram quanto a densidade e altura,
13 provavelmente em função, por exemplo; dos tipos de manejo de controle de ervas daninhas;
14 existência de pequenas estradas abertas onde o fluxo de máquinas agrícolas gerava impactos
15 mais intensos; criação de animais pastejadores como bovinos; variação no grau de abertura do
16 meio. Nos arredores ou conectados as áreas amostrais, em sua grande maioria se encontravam

1 lavouras monoculturais, mas também outras atividades e mesmo estabelecimentos antrópicos
2 (como rodovias, construções etc.).

3 O clima da região, segundo Koopen, caracteriza-se como subtropical úmido,
4 mesotérmico, com verões amenos, chuvas bem distribuídas entre os meses do ano e geadas
5 severas e frequentes (WREGE, et al., 2012). A precipitação anual total ultrapassa os 1.400
6 milímetros, com temperaturas que variam entre 13°C e 21°C com média anual de 17°C
7 (WREGE, et al., 2012). A vegetação remanescente e, muitas vezes associada as áreas de cultivo
8 de erva-mate, é do tipo Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucárias), contendo árvores de
9 médio e grande porte (INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO
10 FLORESTAL, 1984).

11 *Coleta de dados: amostragem de formigas*

12 Foram empregados dois métodos de coleta de formigas: captura direta e *pitfalls*
13 arbóreos. A captura direta é um método de busca ativa, sendo o mais indicado para que se tenha
14 uma melhor cobertura taxonômica da riqueza de formigas em um determinado local
15 (SARMIENTO, 2003; BESTELMEYER et al., 2000). O procedimento adotado envolveu a
16 busca de formigas por períodos de 15 minutos seguidos de 10 minutos de intervalo, replicados
17 10 vezes sob cada área amostral.

18 Os *pitfalls* arbóreos foram confeccionados a partir de recipientes plásticos com
19 superfície interna lisa com pelo menos 10 cm de altura, contendo uma solução de 150 ml de
20 álcool 70% (YODÉ et al., 2020). As armadilhas foram içadas e fixadas a cerca de 1,5 m de
21 altura, sobre o tronco e ramos das plantas de erva-mate, e ficaram ativas por um período de sete
22 dias. Foram utilizadas 15 armadilhas equidistantes 20 metros em cada área amostral
23 (LUTINSKI et al., 2013).

24 Todo o material biológico foi destinado ao Laboratório de Ecologia da Universidade
25 Estadual do Paraná (UNESPAR), Campus de União da Vitória. Realizada a triagem e

1 identificação das espécies obtidas, obedecendo a classificação proposta por Bolton (2006). Os
2 exemplares de Formicidae foram depositados na coleção do laboratório.

3 *Coleta de dados: estrutura do meio e manejo dos ervais*

4 A estrutura do meio foi mensurada em relação a duas variáveis: 1) porcentagem de
5 cobertura de dossel e 2) cobertura de solo, pois em observações preliminares constatou-se que
6 são as características mais afetadas pelas práticas de manejo empregadas nas áreas de cultivo.

7 Dados da porcentagem da cobertura do dossel foram obtidos por meio do aplicativo
8 *Canopyapp* versão 1.0.4, através de fotos do dossel, na vertical. O aplicativo usa o giroscópio
9 de um Smartphone e funciona como uma ferramenta de análise de densiômetro ou copa.
10 (CANOPYAPP, 2018). Em cada área amostral foram realizadas 10 mensurações equidistantes
11 30 metros, dentro do perímetro de coleta de formigas, que geraram uma média de cobertura
12 para a área amostral.

13 A partir dos resultados foram criadas três categorias de cobertura de dossel (Tabela 1).
14 A cobertura de solo, de cada uma das áreas amostrais foi caracterizada por meio de observações
15 *in loco*, criando-se cinco categorias (Tabela 1).

16 Uma entrevista estruturada foi aplicada para reconhecer algumas variáveis
17 relacionadas ao manejo. Entre estas, apenas quatro foram utilizadas para realização das análises,
18 sendo elas: tipo de controle de ervas daninhas; presença de pragas; produtividade do erval; e
19 periodicidade das colheitas. As outras variáveis reconhecidas foram: realização quantidade e
20 tipo de adubação; forma e periodicidade no controle de pragas; presença de doenças; forma e
21 periodicidade no controle de doenças; tamanho e tempo de exploração da área do erval.
22 Entretanto os dados relacionados a isto não foram considerados nas análises, seja por conta da
23 inexistência na realização destes manejos ou a não observação de tais variáveis por parte dos
24 produtores.

1 **Tabela 1.** Categorias de cobertura de dossel e de solo estabelecidas em áreas de cultivo de *Ilex*
 2 *paraguariensis* amostradas nos estados de Paraná e Santa Catarina, entre os anos de 2018 e
 3 2021.

Estrutura	Categorias				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i> *	<i>e</i> *
Cobertura de dossel	Até 20%	De 20 a 50%	Acima de 50%	-	-
Cobertura de solo	Solos expostos/ até 10% de gramíneas	Gramíneas	Prevalência (+60%) gramíneas + herbáceas	Herbáceas	Prevalência (+60%) herbáceas + gramíneas

4 *somente para variável cobertura de solo

6 *Análises dos dados*

7 Todas as análises foram desenvolvidas usando R 4.0.4 (R Core Team, 2018). Os dados
 8 coletados, em relação a riqueza de formigas e variáveis consideradas, foram organizados em
 9 registros de ocorrência para cada área e método amostral (LONGINO et al., 2002). As análises
 10 foram conduzidas de modo independente para cada um dos métodos de coleta. Análises de
 11 variância (ANOVA) foram utilizadas afim de detectar os efeitos que a estrutura ambiental
 12 (cobertura de dossel e cobertura de solo) exerce sobre a riqueza de formigas (VIEIRA, 2006).
 13 Quando verificadas diferenças significativas ($p < 0.05$), testes a posteriori de Tukey foram
 14 conduzidos (VIEIRA, 2006). Testes de Kruskal Wallis detectaram possíveis efeitos da presença
 15 de pragas e tipo de controle de ervas daninhas, sobre a riqueza de formigas. Foi conduzida uma
 16 análise de covariância (ANCOVA) para detectar os efeitos da interação entre a produtividade
 17 dos ervais (toneladas/ha/ano) e a periodicidade com que se realizam as colheitas, sobre a riqueza
 18 de formigas.

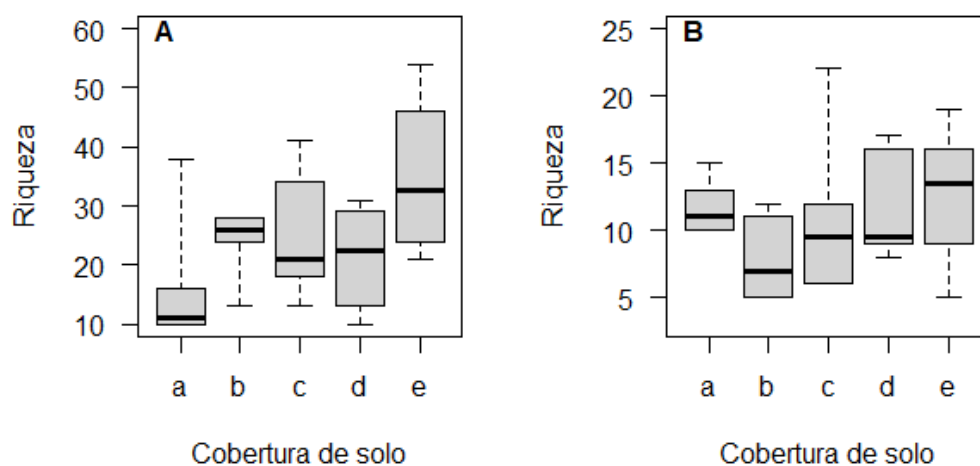
19

1 **RESULTADOS**

2 Neste estudo foram amostradas um total de 174 espécies de formigas, de 39 gêneros e
3 oito subfamílias. A subfamília mais rica foi Myrmicinae (S=83) seguida por Formicinae (S=33).
4 Os gêneros mais representativos em número de espécie foram *Pheidole* (S=16), *Camponotus*
5 (S=16) e *Crematogaster* (S=12). Observamos que a riqueza de formigas obtida pelo método de
6 captura direta foi maior (S=163) em relação aquele obtido pelos *pitfalls* arbóreos (S=93)
7 (Apêndice 1).

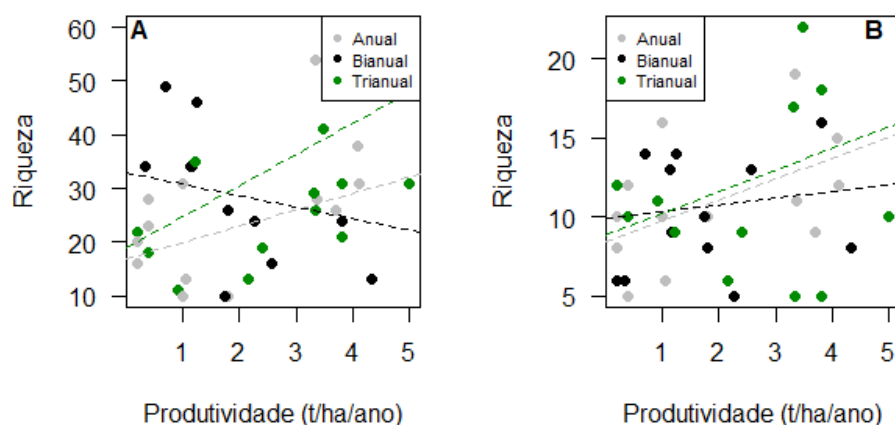
8 Houve resposta da riqueza de formigas da captura direta, em relação ao tipo de controle
9 de ervas daninhas ($K = 12.97$, $gl = 3$, $p = 0.004$). Observou-se que o uso combinado de roçada
10 e herbicida afetou positivamente a riqueza quando comparado a: a) ausência deste manejo
11 (Duntest= -2,14, $p = 0,016$), b) somente herbicida (Duntest= -3,27, $p = 0,0005$), ou c) somente
12 roçada (Duntest= -1,6, $p = 0,046$). Além de que quando se usa somente de roçadas como forma
13 de controle, a riqueza é estatisticamente maior (Duntest= -2,3; $p = 0,009$) em relação a usar
14 somente de herbicidas. Não foram observadas diferenças significativas na riqueza de formigas
15 obtidas com este método entre as demais comparações par a par, com relação aos métodos de
16 controle de ervas daninhas. Não foram detectadas respostas da riqueza de formigas coletadas
17 com uso de *pitfalls* à esta variável ($K = 4.50$, $gl = 3$, $p = 0.2116$).

18 O tipo de cobertura de solo influenciou a riqueza de formigas obtidas por meio de
19 captura direta (ANOVA $F = 3.419$, $gl = 4$, $p = 0.0195$). A riqueza foi significativamente maior
20 (Tukey = 2.14, $p = 0.019$) nas áreas cujo solo está coberto em mais de 60% por herbáceas além
21 de gramíneas dispersas (S=33,3), em comparação aquele onde prevalece solo nu, cuja cobertura
22 por gramíneas é inferior a 10% (S=17). Quando das comparações par a par entre os demais
23 tipos de cobertura de solo, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas na
24 riqueza de espécies. A riqueza de formigas obtida com *pitfalls* arbóreos não respondeu ao tipo
25 de cobertura de solo (ANOVA $F = 1.24$, $gl = 4$, $p = 0.313$) (Figura 3).



1
2 **Figura 3.** Efeito do tipo de cobertura de solo sobre a riqueza de formigas obtidas por: A) captura
3 direta (ANOVA $F = 3.419$, $gl = 4$, $p = 0.0195$) e; B) *pitfall* arbóreo (ANOVA $F = 1.24$, $gl = 4$,
4 $p = 0.313$), em áreas de cultivo de erva mate nos estados do Paraná e Santa Catarina, Brasil,
5 entre os anos de 2018 e 2021.

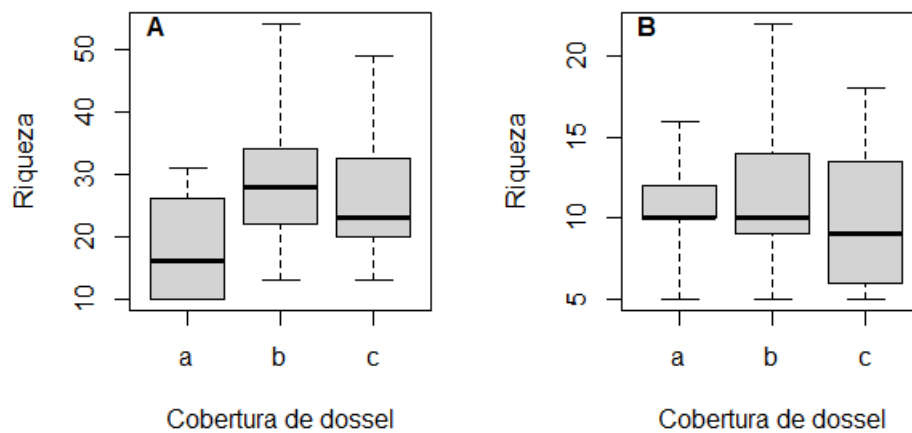
6 Foi verificado que existem efeitos significativos da interação entre a produtividade do
7 erval e periodicidade de colheita, sobre a riqueza de formigas observada nas coletas com uso
8 de captura direta (ANCOVA $F = 3.535$, $gl = 2$, $p = 0.0414$). Efeitos positivos na riqueza foram
9 observados com o aumento da produtividade em áreas que realizam colheitas anuais e trianuais
10 (Figura 4, A). Por outro lado, estes fatores não afetaram a riqueza de espécies obtida por meio
11 do uso de *pitfalls* arbóreos (ANCOVA $F = 0.396$, $gl = 2$, $p = 0.677$).



12
13 **Figura 4.** Efeito da interação entre produtividade (t/ha/ano) e periodicidade de colheita, sobre
14 a riqueza de formigas observada no método de: A) captura direta (ANCOVA $F = 3.535$, $gl = 2$,

1 p = 0.0414); B) *pitfall* arbóreo (ANCOVA F = 0.396, gl = 2, p = 0.677) em áreas de cultivo de
2 erva-mate de Santa Catarina e Paraná, Brasil, entre os anos de 2018 e 2021.

3 A cobertura de dossel não influenciou a riqueza de formigas obtidas por meio das
4 capturas diretas (ANOVA F = 2,97; gl = 2, p = 0.0647) nem por meio dos *pitfalls* arbóreos
5 (ANOVA F = 0.297, gl=2, p = 0.745) (Figura 2).



6
7 **Figura 2.** Efeito da cobertura de dossel sobre a riqueza de formigas obtidas por: A) captura
8 direta (ANOVA F = 2.97, gl = 2, p = 0.0647) e; B) *pitfall* arbóreo (ANOVA F = 0.297, gl=2, p
9 = 0.745), em áreas de cultivo de erva mate nos estados do Paraná e Santa Catarina, Brasil, entre
10 os anos de 2018 e 2021. Onde: coberturas a) = abaixo de 20%; b) entre 20% e 50%; e c) acima
11 de 50%.

12

13 Não foi detectada influência da presença de pragas sobre a riqueza de formigas no
14 presente estudo (capturas diretas: K =2,74, gl = 1, 27.982, p = 0,097; *pitfall* arbóreo :K= 3.034,
15 gl = 1, p = 0.081).

16 DISCUSSÃO

17 O presente trabalho foi capaz de expandir o conhecimento acerca da riqueza de
18 formigas presentes nos sistemas de cultivo de erva mate. De 16 espécies registradas
19 inicialmente (JUNQUEIRA et al. 2001), ampliou-se para 174. Myrmicinae e Formicinae são os

1 táxons com maior riqueza dentro da região Neotropical, abrigando gêneros hiperdiversos como,
2 *Pheidole* (Myrmicinae), *Crematogaster* (Myrmicinae), e *Camponotus* (Formicinae) (WARD,
3 2014), explicando o alto número de espécies destes grupos obtidos no presente estudo. A maior
4 riqueza observada nas capturas diretas em relação as coletas com *pitfalls* arbóreos, pode estar
5 associado ao fato de que no método de coleta ativa, são explorados vários estratos do sistema,
6 contemplando de forma mais robusta a riqueza taxonômica dos locais (SARMIENTO, 2003;
7 BESTELMEYER et al., 2000).

8 Este estudo também foi capaz de reconhecer efeitos que variáveis relacionadas ao
9 manejo da erva mate exercem sobre a riqueza de formigas, embora as respostas tenham sido
10 observadas apenas sobre o método da captura direta. A explicação para isto pode estar
11 relacionada ao fato de que a metodologia de captura direta explora de modo mais preciso, o
12 estrato epigéico dos sistemas de cultivo. Tal estrato tende a abrigar espécies de formigas muito
13 restritivas em relação aos recursos e/ou condições do meio, sendo que há uma enorme variedade
14 no tamanho dos indivíduos, ninhos, comportamentos e hábitos de vida (SCHMIDT, et al. 2013).
15 Além disso, grande parte do manejo desses sistemas de produção é de fato realizado a nível do
16 solo. Assim, tais aspectos fazem com que as respostas da riqueza de formigas em relação aos
17 distúrbios no estrato epigéico, sejam mais evidentes, variando de acordo com a frequência e
18 intensidade dos mesmos. Adicionalmente integrantes dos estratos hipogéico e arbóreo podem
19 se deslocar para forragear no estrato epigéico, embora seus sítios de nidificação sejam em outros
20 locais. Isso, por sua vez, amplia as variações na riqueza de espécies deste estrato, entre áreas
21 com diferentes condições (NEVES et al. 2013).

22 No presente trabalho não foi investigado como a ordem ou frequência dos métodos
23 de controle de ervas daninhas afetam a riqueza, visto que os produtores empregam uma ampla
24 variação de possibilidades com este fim. De acordo com dados levantados neste estudo e com
25 base em outros autores (DANIEL, 2009; SPINDOLA JUNIOR, 2006; VUADEN, 2009)

1 manejos de daninhas são realizados em alguns casos conforme ocorrem as colheitas visando
2 facilitar este processo, conforme o tempo e orçamento disponíveis, ou o próprio estado da
3 vegetação pioneira potencialmente competidora no solo dos sistemas de cultivo.

4 Esta falta de frequência e ordem nestes manejos, são importantes para explicar os
5 efeitos que o tipo de controle de ervas daninhas e tipo de cobertura de solo, tiveram sobre a
6 riqueza de formigas da captura direta. A resposta positiva da riqueza em relação ao manejo que
7 combina aplicações de herbicidas e roçadas, pode estar relacionada justamente a variação destes
8 dois métodos. Normalmente neste tipo de manejo em um primeiro momento são realizadas
9 roçadas e em outro período (próximo ano ou colheita) aplicações de herbicidas na mesma área,
10 ou vice-versa. Essa oscilação nos dois métodos de manejo de limpeza, assim como a variação
11 nas periodicidades de aplicação de cada um, pode influenciar a estrutura da vegetação que
12 recobre o solo, de modo que a mantém em parte, ao mesmo tempo que lhe perturba, gerando
13 incrementos na riqueza de espécies. A manutenção de determinada estrutura desta vegetação
14 pode produzir alta quantidade de biomassa (GASCON et al. 2000). Aliada a alta taxa de
15 renovação destas plantas, ocorrem aumentos de depósito da serapilheira no chão dos ambientes,
16 recursos importantes para muitas espécies de formigas (KASPARI, 2000; CARVALO;
17 VASCONCELOS, 2002; FREITAS et al. 2003). Ainda alterações microclimáticas como na
18 temperatura e umidade, causadas por este próprio manejo de limpeza, favorecem nichos para
19 eventos de colonização por novas espécies de formigas. Tais pontos também explicam o fato
20 da riqueza responder positivamente ao tipo de cobertura de solo onde tem-se prevalência
21 (+60%) de herbáceas e gramíneas dispersas.

22 A periodicidade de colheita e produtividade representam variáveis que poderiam afetar
23 a riqueza de formigas obtida pelos *pitfalls* arbóreos. Isso por que nas colheitas são realizadas
24 podas de galhos, ramos e folhas das plantas, reduzindo sua estrutura e teoricamente alterando
25 sítios de nidificação e forrageamento das formigas. Entretanto, tal riqueza não foi afetada por

1 esta variável. Isso pode estar relacionado a quantidade de biomassa vegetal removida nas
2 colheitas. Nas entrevistas se observou que a produtividade oscila entre as áreas amostradas,
3 partindo de 0.1 t/ha/ano até 5 t/ha/ano (Figura 4). Esta variação observada na produtividade
4 pode refletir a porcentagem de componentes retirados das plantas. Ainda, de acordo com a
5 literatura, as remoções variam de 25 até 75% (DANIEL, 2009), dependendo do tipo de colheita
6 (manual, mecanizada etc.) e questões culturais que mudam localmente. Neste sentido uma
7 porcentagem de elementos destas plantas permanece após a colheita, o que pode garantir a
8 estrutura necessária para manutenção das espécies de formigas que nelas mantêm atividade.
9 Outro aspecto que pode contribuir para este resultado, é que os manejos de colheita ocorrem
10 mais comumente no inverno (DANIEL, 2009), e no máximo anualmente, como observado. Isso
11 pode dar margem para o ajuste do ciclo de vida das espécies de formigas que visitam e/ou
12 mantêm atividade diretamente sob a planta (ANDERSEN, 2019). Do ponto de vista das
13 formigas, sua atividade metabólica geral é reduzida no inverno (HOLDOBLER; WILSON,
14 1990), o que as mantém mais restritas em relação a atividade e tamanho dos ninhos por
15 exemplo. Durante a primavera o aumento das atividades das formigas seria acompanhado do
16 processo de brotação e regeneração da erva-mate, após as colheitas. Isso faz com que, depois
17 deste período, ocorram aumentos novamente na gama de recursos e interações disponíveis,
18 assim como da atividade das formigas neste sistema.

19 Por outro lado, observou-se que aumentos da produtividade aliados a determinadas
20 periodicidades de colheitas, afetam positivamente a riqueza de formigas obtidas pelo método
21 de captura direta. Este efeito pode estar associado ao fato de que aumentos na produtividade
22 refletem plantas com maior estrutura, que recobrem boa parte das áreas abertas do sistema. Isso
23 garante manutenção de espécies de formigas adaptadas a ambientes fechados (HOLDOBLER;
24 WILSON, 1990). As colheitas, realizadas por meio de podas em determinadas frequências,
25 geram diferentes graus de abertura no sistema de produção. Isso por sua vez, pode abrir nichos

1 e favorecer espécies de formigas adaptadas a ambientes abertos, por conta de alterações em
2 condições microclimáticas (ANDERSEN, 2019). Assim, pode-se explicar o fato de que o efeito
3 da produtividade sob a riqueza de espécies contemplada pela captura direta, depende da
4 periodicidade das colheitas e neste caso gerou respostas positivas em tal riqueza.

5 O efeito nulo da variação na cobertura de dossel sob a riqueza de formigas dos dois
6 métodos de coleta, pode estar relacionado a dois fatores. Primeiro que a cobertura de dossel
7 aqui mensurada é aquela localizada acima do sistema de cultivo, fornecido por espécies
8 arbóreas consorciadas com a erva-mate. Assim apesar de ocorrer variação em tal cobertura, as
9 próprias plantas de *I. paraguariensis* acabam garantindo equilíbrio em termos de temperatura
10 (sombra) e umidade, necessários à tolerância termal das formigas (DUNN et al. 2009). Isso por
11 sua vez pode permitir a manutenção de espécies de formigas restritas a ambientes florestais,
12 fechados (ANDERSEN, 2019). Segundo que, periodicamente são realizadas colheitas por meio
13 de podas, que se traduzem em aberturas do meio (luminosidade e temperatura), oferecendo
14 oportunidades, desta forma, para eventos de colonização por espécies de formigas adaptadas a
15 ambientes abertos (QUEIROZ; RIBAS, 2016).

16 A falta de resposta da riqueza de formigas em relação a presença de pragas, obtida no
17 presente estudo, pode estar relacionada a metodologia de coleta desses dados. A erva mate de
18 fato, ainda representa uma fonte de renda complementar para a maioria dos seus produtores
19 (DANIEL, 2009). Isso faz com que os mesmos não tenham uma dedicação exclusiva e
20 conseqüentemente não façam inspeções rigorosas a respeito da presença de pragas nos sistemas
21 de cultivo. Assim é de se esperar que eles não saibam informar de forma concreta isso no
22 momento das entrevistas. É reconhecido o papel das formigas na predação de pragas em vários
23 sistemas agrícolas (WAY; KHOO, 1992), portanto são necessários mais estudos para verificar
24 se as mesmas exercem papéis significativos desta natureza, nos cultivos de erva-mate.

1 Algo que também contribui para explicar alguns resultados de ausência de resposta da
2 riqueza de formigas as variáveis mensuradas no presente estudo, é que grande parte das regiões
3 de ocorrência de erva-mate no Brasil, se encontram nos domínios da Mata Atlântica, e cerca de
4 93% deste bioma é ocupado pela produção agrícola em larga escala (QUEIROZ et al. 2006). O
5 cenário que se tem é o de uma paisagem fragmentada em meio a uma matriz de contínuos
6 agrícolas monoculturais, pouco diversos (TSCHARNTKE et al. 2005). A maioria das áreas de
7 cultivo de erva-mate encontram-se inseridas nesta matriz de fragmentos florestais. Isso faz com
8 que tais agroecossistemas passem a ser similares a remanescentes florestais, mantendo um
9 ambiente naturalmente estruturado e interessante do ponto de vista da conservação da riqueza
10 de formigas (RIBAS et al. 2005). Assim, por mais que aspectos relacionados a estrutura do
11 meio variem em pequena escala entre as áreas de cultivo, haverá suporte para riqueza de
12 formigas similar mesmo, que a composição de espécies possa diferir (BELSHAW;
13 BOLTON,1993).

14 **CONCLUSÃO**

15 Acredita-se que os resultados do presente estudo se centram na dinâmica de baixa
16 frequência da maioria dos distúrbios gerados pelo manejo nos ervais. Controles de ervas
17 daninhas são realizados esporadicamente e com métodos variados; e colheitas a cada um, dois
18 ou até três anos. Pelo que nossas evidencias apontam isso é favorável para as formigas, tanto
19 do ponto de vista da manutenção em alguns casos, quanto da abertura de novos espaços de
20 nicho, em outros.

21 **REFERENCIAS**

22 ANDERSEN, A. N. Responses of ant communities to disturbance: Five principles for
23 understanding the disturbance dynamics of a globally dominant faunal group. **Journal of**
24 **Animal Ecology**, v. 88, n. 3, p. 350-362, 2019.

1 ANDERSEN, A. N.; MAJER J. D. Ants show the way Down-Under: Invertebrates as
2 bioindicators in land management. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, p. 291-
3 298, 2004.

4 BELSHAW, R.; BOLTON, B. The effect of forest disturbance on the leaf litter ant fauna in
5 Ghana. **Biodiversity & Conservation**, v. 2, n. 6, p. 656-666, 1993.

6 BESTELMEYER, B. T; AGOSTI, D.; LEEANNE, F.; ALONSO, T.; BRANDÃO, C. R. F.;
7 BROWN, W. L.; DELABIE, J. H. C.; SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-
8 living ants: An Overview, description, and evaluation. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.;
9 TENNANT A.; SCHULTZ T. (Orgs.), *Ants: standart methods for measuring and monitoring*
10 *biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 122-144.

11 CANOPYAPP. Versão 1.0.4. University of new Hampshire, lançado em 6 fev. 2018, última
12 atualização: 06/02/2018. Disponível em: Acesso em: 24 ago. 2020.

13 DANIEL, O. Erva mate sistema de produção e processamento industrial. Ed. Universidade
14 Federal da Grande Dourados, 2009.

15 DUNN, R. R.; AGOSTI, D.; ANDERSEN, A. N.; ARNAN, X.; BRUHL, C. A.; CERDÁ, X.;
16 ELLISON, A. M.; FISHER, B. L.; FITZPATRICK, M. C.; GIBB, H.; GOTELLI, N. J.; GOVE,
17 A. D.; GUENARD, B.; JANDA, M.; KASPARI, M.; LAURENT, E. J.; LESSARD, J. P.;
18 LONGINO, J. T.; MAJER, J. D.; MENKE, S. B.; MCGLYNN, T. P.; PARR, C. L.; PHILPOTT,
19 S. M.; PFEIFFER, M.; RETANA, J.; SUAREZ, A. V.; VASCONCELOS, H. L.; WEISER, M.
20 D.; SANDERS, N. J. Climatic drivers of hemispheric asymmetry in global patterns of ant
21 species richness. **Ecology Letters**, v. 12, n. 4, p. 324-333, 2009.

22 FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de La región neotropical**. Bogotá: Instituto
23 de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003.

1 FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR, K. S. Insetos como indicadores
2 ambientais. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.**
3 **Editora UFPR**, p. 125-152, 2003.

4 GASCON, C.; WILLIAMSON, G. B.; DA FONSECA, G. A. B. Receding forest edges and
5 vanishing reserves. **Science**, v. 288, n. 5470, p. 1356-1358, 2000.

6 HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Harvard University Press, 1990.

7 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal. Rio de
8 Janeiro, v. 17, p 1-566, 1990. Disponível em:<
9 https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_1990_v17_n4_sul.pdf>. Acesso
10 em: 27 set. 2021.

11 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. 2020.
12 Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 27 ago. 2020.

13 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da extração vegetal e da
14 silvicultura. 2019. Disponível em:
15 <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2019>> Acesso em: 27 ago. 2021.

16 INSTITUTO BRASILEIRO DO DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Inventário Florestal
17 Nacional. Brasília, IBDF, 309 p. 1984.

18 JUNQUEIRA, L. K.; DIEHL, E.; DIEHL-FLEIG, E. Formigas (Hymenoptera: Formicidae)
19 visitantes de *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 161-
20 164, 2001.

21 KASPARI, M. A primer on ant ecology. **Ants: standard methods for measuring and**
22 **monitoring biodiversity**, p. 9-24, 2000.

23 LASSAU, S. A.; HOCHULI, D. F. Effects of habitat complexity on ant
24 assemblages. **Ecography**, v. 27, n. 2, p. 157-164, 2004.

1 LONGINO, J. T., CODDINGTON, J., COLWELL, R. K. The Ant Fauna of a Tropical Rain
2 Forest: Estimating Species Richness Three Different Ways. **Ecology**, v. 83, p. 689–702, 2002.

3 LUTINSKI, J. A.; LUTINSKI, C. J.; IOP, S.; GARCIA, F. R. M. Evaluation of an ant sampling
4 protocol (Hymenoptera: Formicidae) in three modified environments located inside an austral
5 Atlantic Forest area of Brazil. **Ecología Austral**, v. 23, n. 1, p. 37-43, 2013.

6 MACCARI JÚNIOR. A.; MAZUCHOWSKI, J. Z. Produtos alternativos e desenvolvimento da
7 tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate. Curitiba: Câmara Setorial Produtiva da
8 Erva-Mate do Paraná, 2000. 160 p.

9 MAJER, J. D. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use and land conservation.
10 **Environmental Management**, v. 7, p. 375–85, 1983.

11 NEVES, F. S.; QUEIROZ-DANTAS, K. S.; DA ROCHA, W. D.; DELABIE, J. H. C. Ants of
12 three adjacent habitats of a transition region between the Cerrado and Caatinga biomes: the
13 effects of heterogeneity and variation in canopy cover. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 3,
14 p. 258-268, 2013.

15 PASINATO, R. Aspectos etnoentomológicos, socioeconômicos e ecológicos relacionados à
16 cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no município de salto da lontra, Paraná, Brasil. 2003.
17 **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo.

18 QUEIROZ, A. C. M.; RIBAS, C. R. Canopy cover negatively affects arboreal ant species
19 richness in a tropical open habitat. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, p. 864-870, 2016.

20 QUEIROZ, J. M.; ALMEIDA, F. S.; PEREIRA, M. P. S. Conservação da biodiversidade e o
21 papel das formigas (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistemas. **Floresta e Ambiente**.
22 2006, v.13, n. 2 p. 37- 45.

23 R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation
24 for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available online at <https://www.R-project.org/>.

25 RIBAS, C. R.; SCHOEREDER, J. H. Ant communities, environmental characteristics and their

1 implications for conservation in the Brazilian Pantanal. **Biodiversity and Conservation**, v. 16,
2 n. 5, p. 1511-1520, 2007.

3 RIBAS, C. R.; SOBRINHO T. G.; SCHOEREDER, J. H.; SPERBER, C. F.; LOPES-
4 ANDRADE, C.; SOARES, S. M. How large is large enough for insects? Forest fragmentation
5 effects at three spatial scales. **Acta Oecologica**, v. 27, n. 1, p. 31-41, 2005.

6 RIBAS, C. R.; SCHOEREDER, J. H.; PIC, M.; SOARES, S. M. Tree heterogeneity, resource
7 availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species richness. **Austral**
8 **Ecology**, v. 28, n. 3, p. 305-314, 2003.

9 SARMIENTO, C. E. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. In: FERNANDEZ, F.
10 (Org.) Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá: Instituto de investigación
11 de recursos biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 201-210.

12 SCHMIDT, F. A.; RIBAS, C. R.; SCHOEREDER, J. H. How predictable is the response of ant
13 assemblages to natural forest recovery? Implications for their use as bioindicators. **Ecological**
14 **Indicators**, v. 24, p. 158-166, 2013.

15 TSCHARNTKE, T.; KLEIN, A. M.; KRUESS, A.; STEFFANDEWENTER, I.; THIES, C.
16 Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service
17 management. **Ecology Letters**, v. 8, n. 2, p. 857-874, 2005.

18 VIEIRA, S. **Análise de Variância (ANOVA)**. São Paulo: Editora Atlás, 204 p. 2006.

19 VUADEN, E. Sombreamento no desenvolvimento de brotos de *Ilex paraguariensis* A. St. -Hill.
20 2009. **Dissertação (Mestrado em engenharia florestal)** – Universidade Federal de Santa
21 Maria. 2009.

22 WARD, Philip S. The phylogeny and evolution of ants. **Annual Review of Ecology,**
23 **Evolution, and Systematics**, v. 45, p. 23-43, 2014.

- 1 WAY, M. J.; KHOO, K. C. Role of ants in pest management. **Annual review of Entomology**,
2 v. 37, n. 1, p. 479-503, 1992.
- 3 WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER J. C.; DE ALMEIDA, I. R. **Atlas climático da**
4 **região sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas:
5 Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2012., 2012.
- 6 YODÉ, C.D.; DOSSO, K.; KOUAKOU, L.M.M.; YEO, K; DEKONINCK, W; KONATE, S;
7 KOUASSI, P.K. Evaluating Efficiency of Different Sampling Methods for Arboreal Ants
8 (Hymenoptera: Formicidae) in A West African Forest-Savanna Mosaic. **Sociobiology**, v. 67, n.
9 4, p. 492-500, 2020.

APENDICE A – LISTA DE ESPÉCIES

Tabela 1. Lista de espécies de formigas obtidas em áreas de cultivo de erva mate nos estados do Paraná e Santa Catarina, Brasil, entre os anos de 2018 e 2021, por meio dos métodos de captura direta e *pitfalls* arbóreos.

Táxon	Método de coleta	
	Captura direta	<i>Pitfall</i> arbóreo
Dolichoderinae		
<i>Dorymyrmex brunneus</i> Forel, 1908	x	x
<i>Dorymyrmex jheringi</i> Forel, 1912	x	
<i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)	x	
<i>Dorymyrmex</i> sp.1		x
<i>Linepithema humile</i> (Mayr, 1868)	x	x
<i>Linepithema iniquum</i> (Mayr, 1870)	x	x
<i>Linepithema leucomelas</i> (Emery, 1894)	x	x
<i>Linepithema micans</i> (Forel, 1908)	x	x
<i>Linepithema neotropicum</i> Wild, 2007	x	x
<i>Linepithema_pulex</i> Wild, 2007	x	
<i>Linepithema</i> sp.1	x	
<i>Linepithema</i> sp.2	x	
<i>Tapinoma atriceps</i> Emery, 1888	x	x
Dorylinae		
<i>Eciton</i> sp.1	x	
<i>Eciton vagans</i> (Olivier, 1792)	x	x
<i>Neivamyrmex diana</i> (Forel, 1912)	x	x
<i>Neivamyrmex punctaticeps</i> (Emery, 1894)	x	
Ectatomminae		
<i>Gnamptogenys ammophila</i> Lattke, 1990	x	
<i>Gnamptogenys continua</i> (Mayr, 1887)	x	
<i>Gnamptogenys moelleri</i> (Forel, 1912)	x	
<i>Gnamptogenys reichenspergeri</i> (Santschi, 1929)	x	
<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	x	
<i>Gnamptogenys</i> sp.1	x	x
<i>Gnamptogenys</i> sp.2	x	
Formicinae		
<i>Brachymyrmex cordemoyi</i> Forel, 1895	x	x
<i>Brachymyrmex patagonicus</i> Mayr, 1868	x	x
<i>Brachymyrmex pilipes</i> Mayr, 1887	x	x
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	x	x
<i>Brachymyrmex</i> sp.2	x	x
<i>Brachymyrmex</i> sp.4	x	
<i>Brachymyrmex</i> sp.5	x	x
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	x	x
<i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894	x	x
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	x	x
<i>Camponotus</i> sp.1	x	x
<i>Camponotus</i> sp.2	x	
<i>Camponotus</i> sp.3	x	x

Táxon	Método de coleta	
	Captura direta	Pitfall arbóreo
<i>Camponotus</i> sp.4	x	x
<i>Camponotus</i> sp.5	x	x
<i>Camponotus</i> sp.6	x	x
<i>Camponotus</i> sp.7	x	x
<i>Camponotus</i> sp.8	x	x
<i>Camponotus</i> sp.9	x	x
<i>Camponotus</i> sp.10	x	x
<i>Camponotus</i> sp.11	x	
<i>Camponotus</i> sp.12	x	x
<i>Camponotus</i> sp.13		x
<i>Myrmelachista catharinae</i> Mayr, 1887	x	x
<i>Myrmelachista ruzskyi</i> Forel, 1903		x
<i>Myrmelachista</i> sp.1	x	x
<i>Myrmelachista</i> sp.2	x	
<i>Myrmelachista</i> sp.3	x	
<i>Myrmelachista</i> sp.4	x	x
<i>Nylanderia docilis</i> (Forel, 1908)	x	
<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862)	x	x
<i>Nylanderia steinheili</i> (Forel, 1893)	x	
<i>Nylanderia vividula</i> (Nylander, 1846)	x	
Heteroponeriae		
<i>Acanthoponera minor</i> (Forel, 1899)	x	
<i>Acanthoponera mucronata</i> (Roger, 1860)	x	x
<i>Acanthoponera</i> sp.1	x	
<i>Heteroponera dolo</i> (Roger, 1860)	x	x
<i>Heteroponera mayri</i> Kempf, 1962		x
Myrmicinae		
<i>Acromyrmex aspersus</i> (Smith, F., 1858)	x	
<i>Acromyrmex crassispinus</i> (Forel, 1909)	x	x
<i>Acromyrmex laticeps</i> (Emery, 1905)	x	
<i>Acromyrmex lobicornis</i> (Emery, 1888)	x	
<i>Acromyrmex lundii</i> (Guérin-Méneville, 1838)	x	
<i>Acromyrmex rugosus</i> (Smith, F., 1858)	x	x
<i>Acromyrmex</i> sp.1	x	
<i>Acromyrmex</i> sp.2	x	
<i>Acromyrmex subterraneus</i> (Forel, 1893)	x	x
<i>Apterostigma</i> (gr. auriculatum) sp.1	x	
<i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)	x	
<i>Cephalotes</i> sp.1	x	
<i>Crematogaster acuta</i> (Fabricius, 1804)	x	x
<i>Crematogaster brasiliensis</i> Mayr, 1878	x	
<i>Crematogaster crinosa</i> Mayr, 1862	x	x
<i>Crematogaster curvispinosa</i> Mayr, 1862	x	x
<i>Crematogaster distans</i> Mayr, 1870	x	x

Táxon	Método de coleta	
	Captura direta	Pitfall arbóreo
<i>Crematogaster evallans</i> Forel, 1907	x	x
<i>Crematogaster moelleri</i> Forel, 1912	x	
<i>Crematogaster montezumia</i> Smith, F., 1858		x
<i>Crematogaster obscurata</i> Emery, 1895	x	x
<i>Crematogaster rochai</i> Forel, 1903	x	
<i>Crematogaster rudis</i> Emery, 1894		x
<i>Crematogaster</i> sp.1	x	x
<i>Cyphomyrmex flavidus</i> Pergande, 1896	x	
<i>Cyphomyrmex rimosus</i> (Spinola, 1851)	x	x
<i>Cyphomyrmex</i> sp.1	x	
<i>Hylomyrma balzani</i> (Emery, 1894)	x	x
<i>Monomorium pharaonis</i> (Linnaeus, 1758)	x	x
<i>Monomorium</i> sp.1	x	x
<i>Mycetarotes senticosus</i> Kempf, 1960	x	
<i>Mycetomoellerius iheringi</i> (Emery, 1888)	x	
<i>Nesomyrmex schwebeli</i> (Forel, 1913)	x	
<i>Nesomyrmex costatus</i> (Emery, 1896)	x	x
<i>Nesomyrmex</i> sp.1		
<i>Ochetomyrmex</i> sp.1		x
<i>Oxyepoecus myops</i> Albuquerque & Brandão, 2009	x	
<i>Oxyepoecus</i> sp.1	x	
<i>Pheidole</i> sp.1	x	x
<i>Pheidole</i> sp.2	x	x
<i>Pheidole</i> sp.3	x	x
<i>Pheidole</i> sp.4	x	x
<i>Pheidole</i> sp.5	x	x
<i>Pheidole</i> sp.6	x	
<i>Pheidole</i> sp.7	x	x
<i>Pheidole</i> sp.8	x	x
<i>Pheidole</i> sp.9	x	x
<i>Pheidole</i> sp.10	x	
<i>Pheidole</i> sp.11	x	
<i>Pheidole</i> sp.12	x	
<i>Pheidole</i> sp.13	x	x
<i>Pheidole</i> sp.14	x	
<i>Pheidole</i> sp.15	x	x
<i>Pheidole</i> sp.16	x	
<i>Pogonomyrmex naegelii</i> Forel, 1878	x	x
<i>Procryptocerus convergens</i> (Mayr, 1887)	x	
<i>Procryptocerus montanus</i> Kempf, 1957	x	x
<i>Procryptocerus</i> sp.1	x	x
<i>Procryptocerus</i> sp.2	x	x
<i>Procryptocerus</i> sp.3	x	x
<i>Procryptocerus</i> sp.4	x	x

Táxon	Método de coleta	
	Captura direta	Pitfall arbóreo
<i>Procryptocerus</i> sp.5	x	x
<i>Procryptocerus</i> sp.6	x	x
<i>Procryptocerus</i> sp.7	x	x
<i>Solenopsis brevicornis</i> Emery, 1888		x
<i>Solenopsis invicta</i> Buren, 1972	x	x
<i>Solenopsis metallica</i> Pitts, Camacho, Gotzek, McHugh & Ross, 2018	x	
<i>Solenopsis saevissima</i> (Smith, F., 1855)	x	
<i>Solenopsis</i> sp.1	x	x
<i>Solenopsis</i> sp.2	x	
<i>Solenopsis</i> sp.3	x	
<i>Solenopsis</i> sp.4	x	x
<i>Solenopsis</i> sp.5	x	
<i>Strumigenys</i> (complex. Schulzi) sp.1	x	x
<i>Strumigenys denticulata</i> Mayr, 1887	x	
<i>Strumigenys louisianae</i> Roger, 1863	x	
<i>Strumigenys sanctipauli</i> Kempf, 1958	x	
<i>Strumigenys</i> sp.2		x
<i>Wasmannia affinis</i> Santschi, 1929	x	
<i>Wasmannia lutzii</i> Forel, 1908	x	
<i>Wasmannia sigmoidea</i> (Mayr, 1884)	x	
<i>Wasmannia sulcaticeps</i> Emery, 1894	x	
<i>Wasmannia williamsoni</i> Kusnezov, 1952	x	
Ponerinae		
<i>Anochetus altisquamis</i> Mayr, 1887	x	x
<i>Hypoponera distinguenda</i> , Mayr, 1884	x	x
<i>Hypoponera foreli</i> (Mayr, 1887)	x	
<i>Hypoponera schmalzi</i> (Emery, 1896)	x	
<i>Hypoponera</i> sp.1	x	
<i>Hypoponera</i> sp.2	x	
<i>Hypoponera</i> sp.3	x	
<i>Hypoponera trigona</i> (Mayr, 1887)	x	
<i>Mayaponera constricta</i> (Mayr, 1884)	x	
<i>Neoponera carinulata</i> (Roger, 1861)	x	
<i>Neoponera crenata</i> (Roger, 1861)	x	x
<i>Neoponera latinoda</i> (Mackay, W.P. & Mackay, E.E., 2010)	x	x
<i>Neoponera marginata</i> (Roger, 1861)	x	x
<i>Neoponera</i> sp.1	x	
<i>Neoponera</i> sp.2	x	
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	x	
<i>Pachycondyla moesta</i> Mayr, 1870	x	
<i>Pachycondyla</i> sp.1	x	
<i>Pachycondyla striata</i>	x	x
<i>Rasopone ferruginea</i> (Smith, F., 1858)	x	
<i>Rogeria</i> sp.1	x	

<i>Táxon</i>	<i>Método de coleta</i>	
	<i>Captura direta</i>	<i>Pitfall arbóreo</i>
<i>Pseudomyrmecinae</i>		
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (Smith, F., 1858)	x	x
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	x	x
<i>Pseudomyrmex</i> sp.1	x	x
<i>Pseudomyrmex</i> sp.2	x	x
<i>Pseudomyrmex</i> sp.3	x	
<i>Pseudomyrmex</i> sp.4	x	
<i>Pseudomyrmex</i> sp.5	x	x

ANEXO A – NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

Normas revista Ciência Rural: LIMITE DE PÁGINAS: Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras. Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem. Tendo em vista o formato de publicação eletrônica estaremos considerando manuscritos com páginas adicionais além dos limites acima.

ESTRUTURA: O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão ou resultados/discussão (juntos); Conclusão; Referências e Declaração de conflito de interesses. Agradecimento(s) e Apresentação; Contribuição dos autores; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão. Alternativamente, pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

TÍTULOS: Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação.

REFERÊNCIAS: As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

PARA MAIS INFORMAÇÕES VISITE O SITE:
<<http://coral.ufsm.br/ccr/cienciarural/normas.htm>>