



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS
NATURAIS



O LADO ESCURO DO PÓS-FOGO: ARTRÓPODES SELECIONAM SUBSTRATOS ALTERADOS POR CORRESPONDÊNCIA DE FUNDO?

João Vitor de Alcantara Viana

2019

João Vitor de Alcantara Viana

**O LADO ESCURO DO PÓS-FOGO: ARTRÓPODES
SELECIONAM SUBSTRATOS ALTERADOS POR
CORRESPONDÊNCIA DE FUNDO?**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

**Orientadora: Profa. Dra. Celine de Melo
Co-orientador: Prof. Dr. Vinícius Lourenço
Garcia Brito**

Uberlândia – MG

Fevereiro – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

V614L Viana, João Vitor de Alcantara, 1992-
2019 O lado escuro do pós-fogo: artrópodes selecionam substratos alterados por correspondência de fundo? [recurso eletrônico] / João Vitor de Alcantara Viana. - 2019.

Orientadora: Celine de Melo.

Coorientador: Vinícius Lourenço Garcia Brito.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.34>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ecologia. 2. Artrópodes. 3. Camuflagem (Biologia). 4. Predação (Biologia). 5. Habitat (Ecologia). I. Melo, Celine de, 1971-, (Orient.). II. Brito, Vinícius Lourenço Garcia, 1985-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. IV. Título.

CDU: 574

Rejâne Maria da Silva – CRB6/1925

João Vitor de Alcantara Viana

**O LADO ESCURO DO PÓS-FOGO: ARTRÓPODES
SELECIONAM SUBSTRATOS ALTERADOS POR
CORRESPONDÊNCIA DE FUNDO?**

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Uberlândia, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Ecologia e Conservação de
Recursos Naturais.**

em 25 de fevereiro de 2019.

Dr^a Camila Vieira – UFU

Prof^a Dr^a Felipe Malheiros Gawryszewski – UNB

Prof^a Dr^a Celine de Melo
Universidade Federal de Uberlândia
(Orientadora)

Prof^a Dr^a Vinícius Lourenço Garcia de Brito
UFU
(Co-orientador)

Uberlândia - MG

Fevereiro – 2019

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a minha família e amigos, que tanto estiveram ao meu lado nessa difícil trajetória. Ofereço-a também aos meus professores, orientadores, colegas e aos funcionários da Universidade Federal de Uberlândia que contribuíram, diretamente ou indiretamente, para que fosse possível não somente esse estudo, mas todo aprendizado retirado da caminhada no Mestrado.

“Existe uma teoria que diz que, se um dia alguém descobrir exatamente para que serve o Universo e por que ele está aqui, ele desaparecerá instantaneamente e será substituído por algo ainda mais estranho e inexplicável. Existe uma segunda teoria que diz que isso já aconteceu.”

Douglas Adams

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pelo suporte financeiro fundamental para o desenvolvimento da pesquisa e minha permanência no Mestrado. Agradeço à Universidade Federal de Uberlândia por me conceder a estrutura, conhecimento e crescimento pessoal e profissional necessários para que o presente trabalho fosse realizado. Tenho muito a agradecer à Profa. Celine por aceitar o desafio de me orientar, confiar no meu esforço e pelo suporte no desenvolvimento da dissertação. Também agradeço enormemente o Prof. Vinícius pelo acolhimento inicial e pelo apoio fundamental em todo o projeto, bem como pela amizade.

Sou imensamente grato a minha família por me apoiar e estar do meu lado, ainda que não presencialmente, em todas as minhas empreitadas. À minha namorada Marina por estar sempre ao meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis, por todo carinho e amor, pela ajuda nos campos e no laboratório, por me aturar, me ouvir e aconselhar. À Gabi pela convivência, aprendizado, amizade, discussões de ideias, e também nos trabalhos de campo e confecção dos mapas do manuscrito. Ao Yuri e Bia pelo acolhimento e por serem os primeiros amigos que Uberlândia me proporcionou. Aos meus amigos e colegas de UFU, que não nomearei para não cometer a injustiça de esquecer de alguém, que me ensinaram muito sobre a vida, o universo e tudo mais.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 MATERIAIS & MÉTODOS.....	3
2.1 Local de estudo.....	3
2.2 Coleta de artrópodes e substratos.....	4
2.3 Espectro de refletância dos artrópodes.....	5
2.4 Modelo de visão em cores e contraste entre animal e substrato para aves predadoras.....	5
2.5 Análises estatísticas.....	7
2.5.1 Correspondência de cor e frequência de ocorrência de substratos em artrópodes.....	7
2.5.2 Frequência de ocorrência em substratos queimados e não queimados pela comunidade de artrópodes.....	7
2.5.3 Correlação entre contraste e altura de ocupação de substrato por artrópodes.....	8
2.5.4 Polimorfismo em <i>Rondedorosia bergii</i>	8
3 RESULTADOS.....	8
3.1 Coleta de artrópodes e substratos.....	8
3.2 Correspondência de cor e frequência de ocorrência de substratos em artrópodes.....	9
3.3 Frequência de ocorrência nos substratos pela comunidade de artrópodes.....	12
3.4 Ocupação diferencial de substratos por morfoespécies e correspondência de fundo.....	15
3.5 Polimorfismo em <i>Ronderosia bergii</i>	15
4 DISCUSSÃO.....	18
5 CONCLUSÃO.....	21
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
7 ANEXOS.....	31

LISTA DE FIGURAS Página

Figura 01. Correspondência de fundo dos artrópodes encontrados em <i>Q. grandiflora</i>	13
Figura 02. Refletância espectral, contraste cromático e acromático dos morfotipos de <i>Ronderosia bergii</i>	16

LISTA DE TABELAS Página

Tabela 01. Contrastos cromático e acromático da comunidade de artrópodes em troncos queimados e não queimados.....	10
---	----

¹O lado escuro do pós-fogo: artrópodes selecionam substratos alterados por correspondência de fundo?

João Vitor de Alcantara Viana ^a, Vinícius Lourenço Garcia de Brito ^b,

Celine de Melo ^b

^a Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

^b Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 37p

Resumo

Além dos padrões de coloração das presas que reduzem a conspicuidade, outro aspecto importante na camuflagem são as propriedades de cor do substrato ocupado. Alterações de coloração de substratos ocasionadas por queimadas podem mediar sobrevivência diferencial de presas frente a predadores visualmente orientados. Nesse estudo, investigamos se artrópodes utilizam predominantemente troncos queimados ou não queimados para se tornarem camuflados para aves, se são frequentes em altura de ocupação dos substratos em que melhor se corresponderem em coloração, bem como se os morfos de *Ronderosia bergii* (Orthoptera), uma espécie de gafanhoto polimórfico, apresentam correspondência de fundo associada ao tipo de substrato selecionado. Apenas Mantodea apresentou correspondência de fundo. A comunidade de artrópodes foi mais frequentemente encontrada em troncos queimados. Artrópodes em substratos de ocorrência possuíam menores contrastes do que outros potenciais. Houve relação positiva entre a altura de ocupação por Orthoptera com seu contraste acromático. *Ronderosia bergii* ocorreu preferencialmente substratos queimados, e morfos escuros apresentaram menores contrastes em substratos queimados, enquanto marrons aos substratos não queimados, apesar de não estarem camuflados para aves predadoras. Discutimos que a generalização do habitat e demandas conflitantes podem ser potenciais fatores que se relacionam a ausência de correspondência de fundo pelos artrópodes. Sugerimos que existem pressões seletivas de predação mediando variações cromáticas em *Ronderosia bergii* e correspondência de fundo em Mantodea.

Palavras chaves: Artrópodes, Camuflagem, Ocupação de habitat, Predação, Pós-fogo.

¹ Manuscrito redigido conforme as normas para submissão do periódico Proceedings of Royal Society B

The dark side of post-fire: arthropods select altered substrates by background matching?

João Vitor de Alcantara Viana ^a, Vinícius Lourenço Garcia de Brito ^b,

Celine de Melo ^b

^a Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

^b Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.
MSc.thesis. UFU. Uberlândia-MG. 37p

Abstract

Besides the colouration patterns of prey that reduces conspicuity, another important aspect in camouflage is the colour properties of the occupied substrate. Changes on substrate colouration caused by burning can mediate the differential survival of prey by visually oriented predators. In this study, we investigated whether arthropods predominantly use burned or unburned trunks to camouflage themselves out of birds' sight, if they are more frequent at the best types and height of the substrates to best correspond in colouration, just as the morphs of *Ronderosia bergii* (Orthoptera), a polymorphic grasshopper's species, correspond to the type of substrate selected. Only Mantodea presented background matching. The arthropod community preferentially occupied burned trunks. The selected substrates have smaller contrasts than other potential ones. There was a positive relationship between the height of occupation by Orthoptera and its achromatic contrast. *Ronderosia bergii* preferentially occupied burned substrates, dark morphotypes showed lower contrasts on burned substrates, while browner morphotypes on unburned substrates, although none were camouflaged for predatory birds. We argue that the generalization of habitat and trade-offs may be potential factors that are related to the absence of background matching by these arthropods. We suggest that there are selective predation pressures mediating colour variations in *Ronderosia bergii* and background matching in Mantodea.

Key words: Arthropods, Camouflage, Habitat occupation, Predation, Post-fire.

1. Introdução

A teoria da seleção de habitat prediz que animais devem se dispersar e selecionar habitats que maximizam sua aptidão diferencial [1]. Esse comportamento de escolha se relaciona intimamente com as múltiplas dimensões do nicho ecológico, sendo uma das principais adaptações frente demandas conflitivas entre atividades básicas como a reprodução, o forrageio e risco de predação [2-3]. Deste modo, a seleção de um habitat pode ser crucial para o reconhecimento do indivíduo por um predador e determinante na sua sobrevivência [4-5].

Uma das adaptações mais comuns para evitar a predação é a camuflagem, que dificulta a detecção e ou reconhecimento visual de presas potenciais [6-8]. Esse mecanismo de ocultação age selecionando pontos fracos nos processos de percepção sensorial e cognitivo do predador, ao levar em conta a relação de ruído e de sinal de um alvo [9]. Frente a predadores visualmente orientados, as presas podem utilizar padrões de coloração que reduzem a conspicuidade, identificação e, consequentemente, a probabilidade de detecção e reconhecimento [6-7,10-12]. Entre essas estratégias, existem aquelas que minimizam sinais periféricos do corpo do animal, tais com a correspondência de pano de fundo, em que ocorre uma correspondência em cor e luminância com uma amostra aleatória do substrato [6, 9, 11]. Outras são menos dependentes do substrato e aumentam o ruído, criando colorações periféricas altamente contrastantes, como a coloração disruptiva [7,13-17]. Algumas adaptações, que vão além da cor, também podem ser utilizadas a fim de aprimorar a efetividade da camuflagem, como por exemplo tipos específicos de comportamento postural, tamanho corporal e morfologia, e até mesmo padrões corporais assimétricos [15,18-20].

Além do animal, outro aspecto importante a se considerar na efetividade das estratégias de camuflagem são as propriedades de cor do substrato, isto é, do habitat selecionado [9]. Quando o substrato escolhido se corresponde em coloração com animal, há um aumento na diversidade de padrões de coloração, textura, luminância e de outros elementos do fundo que promovem uma diminuição da probabilidade da presa ser encontrada [21]. Deste modo, animais que utilizam de camuflagem devem selecionar substratos que melhor se correspondam ou que facilitem a performance da estratégia de camuflagem a ser utilizada [22-23]. Apesar disso, eles ainda devem lidar com substratos heterogêneos e variáveis no tempo e espaço, uma vez que diferenças de coloração de um

mesmo substrato, por exemplo, podem ser suficientes para que o animal se torne conspícuo [9,24]. O clássico exemplo das alterações de coloração do substrato utilizados por *Biston betullaria*, devido à poluição causada pela Revolução Industrial na Inglaterra, evidenciou que a seleção do habitat adequado por morfotipos que se correspondiam com seu substrato em coloração foi determinante na sobrevivência diferencial dos indivíduos desta espécie [25-27].

Nos trópicos e, em especial nas Savanas, alterações de coloração de substratos ocasionados por eventos estocásticos de queimadas são bem comuns e podem surtir efeitos ecológicos de magnitude tão intensas quanto ao ocorrido na Revolução Industrial [28-31]. O processo de queima modifica repentinamente a coloração dos substratos que são utilizados como sítios de camuflagem, tornando os animais que os utilizam facilmente detectáveis a predadores visualmente orientados [32]. Além do aumento de conspicuidade dos animais, o fogo também altera características estruturais da vegetação (e.g. diminuindo a cobertura vegetal) e medeia novos processos de sucessão secundária que dão espaço a uma nova vegetação e, consequentemente, a reestruturação dos substratos da comunidade [33-34].

Apesar dos efeitos nas interações predadores-presas serem fundamentais na evolução das espécies [35], pouco se sabe sobre como o fogo influencia tais interações, uma vez que até o presente momento a atenção dos pesquisadores tem sido dada predominantemente a efeitos ecológicos e evolutivos do fogo nas plantas [36]. Porém, um estudo mostrou que após um ano da queimada, populações de gafanhotos apresentaram até 46% de indivíduos melânicos, ao passo que em áreas não queimadas as populações não chegaram a 10% [32]. Além disso, o aumento na frequência de indivíduos melânicos foi associado à pressão de seleção de predação exercida por aves [32]. Estudos como estes evidenciam que o fogo interfere não apenas na abundância das espécies isoladas, mas também em suas interações complexas. Deste modo, focar nos efeitos ecológicos do fogo nas interações presas-predadores pode ajudar a entender como se estruturam as comunidades após esses eventos e quais são os processos biológicos por trás dessa estruturação. Esses estudos podem permitir o conhecimento de como animais selecionam substratos para se tornarem camuflados, por exemplo, bem como se existem relações da altura de ocorrência dos artrópodes nos substratos com sua correspondência de fundo.

Tendo em vista que os efeitos de pós-fogo mudam de forma brusca substratos que são utilizados como sítios de camuflagem por animais, o objetivo geral do nosso estudo foi testar se a coloração da comunidade de artrópodes se relaciona com a coloração de troncos que a mesma ocupa. Especificamente, investigamos se 1) artrópodes são mais frequentemente encontrados em troncos queimados ou não queimados, se 2) podem ser considerados como camuflados à aves predadoras, se 3) se há maior correspondência da coloração dos animais nos substratos em que foram encontrados do que em outros substratos potencialmente disponíveis 4) se a altura de ocupação de substrato pelos animais está correlacionada com a correspondência de fundo. Também escolhemos uma espécie de gafanhoto polimórfica para cor, *Ronderosia bergii*, para testar se 5) os morfotipos apresentam correspondência de fundo associada ao tipo de substrato de ocupação. Os artrópodes que utilizam troncos como sítios de camuflagem devem ser mais frequentemente encontrados em substratos que favoreçam a diminuição de sua conspicuidade frente a aves, que estão entre seus principais predadores [14,27, 37-41]. Além disso, devem haver variações de coloração referentes altura dos substratos ocupados, ocasionados pelo processo de queima, que estarão correlacionados positivamente com os contrastes dos artrópodes. Assim, esperamos que haja uma correlação positiva entre o aumento da altura com a diminuição da conspicuidade, uma vez que nossas observações sugerem que existe diferenciação na coloração nos substratos por efeitos de queima. Esperamos também que os morfotipos da espécie polimórfica para cor sejam mais frequentemente encontrados nos substratos de coloração correspondentes, ou seja, aqueles que diminuem sua detectabilidade por potenciais predadores. Nesse estudo, utilizamos de estudos de frequência relativa como indicativos da seleção de habitat por artrópodes.

2. Materiais e métodos

2.1- Local de estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Ecológica do Panga (REP), uma RPPN pertencente a Universidade Federal de Uberlândia. A REP possui uma área de 409,05 hectares e está localizada no município de Uberlândia (19°11'40" S e 48°19'06" W. 05), na região do Triângulo Mineiro em Minas Gerais. A REP abriga diversas fitofisionomias do Bioma Cerrado, sendo característico da região o clima tropical do tipo Aw

(classificação de Koppen), com duas estações bem definidas, sendo o inverno seco, com período de estiagem entre maio e agosto e o verão chuvoso, que se estende de novembro a março [42]. O local foi escolhido por ter ocorrido um incêndio de grande escala no ano de 2017, no qual cerca de 75% do reservatório foi atingida pela queima (Anexo A- Figura 1B).

2.2- Coleta de artrópodes e substratos

Utilizamos como substrato modelo a planta *Qualea grandiflora* Mart. por ser resistente a eventos de queimada [43] e abundante na reserva. Nós fizemos coletas semanais dos artrópodes e seus respectivos substratos de agosto a outubro de 2018, sendo o período transcorrido após um ano do evento da queima, aproximadamente. Selecionamos oito áreas de Cerrado Denso na reserva, sendo quatro delas correspondentes a regiões queimadas e quatro a regiões não queimadas (área aproximada: não queimada 29.86 m², queimada 29.55 m²) (Anexo A- Figura 1B). As coletas consistiram em campanhas com amostragens de 20 indivíduos de *Qualea grandiflora* atingidos pelo fogo e 20 indivíduos não queimados (40 plantas por dia de campanha). As escolhas das plantas eram aleatórias, de modo que a cada campanha um novo conjunto de plantas era selecionado. Ao final do estudo, foram amostradas 300 plantas (150 queimadas e 150 não queimadas). A cada campanha, a área de início das coletas era intercalada entre queimada e não queimada. Apenas as plantas com porte superior a 3m foram escolhidas como potencial substrato para serem amostradas.

As amostragens consistiram em varreduras dos troncos por observadores treinados na localização dos animais camuflados e na sua captura com auxílio de potes plásticos, pinças e escada. A equipe de observadores foi composta por três pessoas, sendo que um observador permaneceu fixo em todas as campanhas e os outros revezaram. Cada planta foi amostrada por aproximadamente três minutos, sendo verificada a presença de artrópodes na planta, desde 0m até 3m de altura. Quando algum animal era encontrado, nós o capturávamos com potes plásticos e coletávamos o substrato onde ele se encontrava. Também tomamos nota da altura de ocupação de cada animal coletado. As coletas eram feitas das 07:00 da manhã até 12:30 horas, aproximadamente. No total, realizamos 15 campanhas de campo, e obtivemos um esforço amostral de cerca de 180 horas, sendo 90 horas para troncos queimados e 90 horas para troncos não queimados.

2.3 -Espectro de refletância dos artrópodes

Nós mensuramos a refletância espectral entre 300 a 700 nm da cabeça, tórax e abdômen dos insetos e cefalotórax e abdômen dos aracnídeos coletados. As três medidas dos insetos e as duas medidas dos aracnídeos foram transformadas em médias individuais para as análises. Para as medidas, posicionamos o probe de um espectrofotômetro de reflectância em angulação de 45° e registramos a refletância espectral em um ponto circular (1 mm de diâmetro) para cada segmento do corpo dos animais amostrados a uma distância aproximada de 2 mm. Também mensuramos a refletância espectral de pequenas amostras de tronco (uma medida por substrato selecionado), isto é, dos substratos que estavam sendo utilizados pelos animais para se camuflarem previamente à captura. As medidas de refletância espectral foram todas feitas com um espectrofotômetro (Jaz; Ocean Optics Inc., Dunedin, FL, USA).

2.4 - Modelo de visão em cores e contraste entre animal e substrato para aves predadoras

Nós utilizamos de modelos de visão em cor para entender como a coloração dos artrópodes encontrados sobre os troncos de *Q. grandiflora* é percebida por um dos seus principais predadores, as aves. A abordagem de modelos de visão em cor é atualmente a mais eficaz para estudar de forma objetiva a coloração animal, e inclui fatores que são independentes da subjetividade da visão humana, como a refletância do sinalizador (animal camuflado), de seu substrato de escolha, do sistema visual do observador (predador), isto é, sua sensibilidade espectral, bem como informações da luz ambiente [44-46]. No entanto, dados de sensibilidade espectral são conhecidos apenas para uma fração das aves, sendo que para as aves neotropicais tais informações são desconhecidas. Deste modo, utilizamos a sensibilidade espectral de *Cyanistes caeruleus*, uma ave europeia, mas que possui características visuais que melhor representam os Passeriformes, o grupo de aves que comumente predam artrópodes [14,27, 37-41, 47].

Para determinar se as aves podem distinguir os artrópodes de troncos queimados e não queimados, nós usamos o modelo de visão limitado pelo ruído do fotorreceptor [44,48-49]. Neste modelo, a proporção de fôtons que são capturados pelos fotopigmentos de cada classe de fotorreceptor , ou “Quantum catch” (Qi), sofre variações randômicas ao longo do tempo e pode ser estimado através do conhecimento da intensidade da luz, tamanho e quantidade de fotopigmentos em cada fotorreceptor [48] . Deste modo, pode-se prever se informações de cores entre dois objetos são

suficientemente maiores que o ruído gerado pelas variações randomicas do plano de fundo, o que torna possível a discriminação pelo observador. Nesse modelo o Q_i é calculado como:

$$Q_i = \int R_i(\lambda) S(\lambda) I(\lambda) d\lambda.$$

Em que i se corresponde aos tipos de fotorreceptores (Uv, Azul, Verde e Vermelho), $R_i(\lambda)$ a sensibilidade espectral de cada fotorreceptor, $(S\lambda)$ o espectro de reflectância da cor (entre 300 a 700 nm), e $I(\lambda)$ a iluminação do ambiente que chega aos olhos do observador. Nós corrigimos a adaptação de luz e constância de cor aplicando a transformação de Von Kries [48]. Em todos os modelos, os cálculos foram feitos considerando o plano de fundo geral padrão para folhagens verdes “AV400” [46]. Para calcular as distâncias perceptuais de cores, atribuimos valores de ruído (ω) para cada classe de fotorreceptor i , com base em sua fração de Weber (sendo v o desvio padrão do ruído nas células dos fotorreceptores i), ou seja, a razão entre sinal e ruído, e no número de fotorreceptores do tipo i no qual ele é composto (n):

$$\omega_i = \frac{Vi}{\sqrt{ni}}$$

Por fim, caculamos os contrastes de cor para visão tetracromática de aves ao utilizarmos a versão logarítmica do modelo (Δf_i) a qual normaliza os quantum catch (Q_i)

$$\Delta f_i = \sqrt{\frac{[(\omega_1\omega_2)^2(\Delta f_4 - \Delta f_3)^2 + (\omega_1\omega_3)^2(\Delta f_4 - \Delta f_2)^2 + (\omega_1\omega_4)^2(\Delta f_3 - \Delta f_2)^2 + (\omega_2\omega_3)^2(\Delta f_4 - \Delta f_1)^2 + (\omega_2\omega_4)^2(\Delta f_3 - \Delta f_1)^2 + (\omega_3\omega_4)^2(\Delta f_2 - \Delta f_1)^2]}{[(\omega_1\omega_2\omega_3)^2 + (\omega_1\omega_2\omega_4)^2 + (\omega_1\omega_3\omega_4)^2 + (\omega_2\omega_3\omega_4)^2]}}$$

Calculamos também o contraste acromático (ΔL), isto é, a discriminação dos fotorreceptores em relação as diferenças perceptuais de brilho.

$$\Delta L = \left| \frac{\Delta f_i}{\Delta \omega} \right|$$

Efetuamos o cálculo do contraste do animal nos canais cromático e acromático, pois as aves utilizam de canais acromáticos para navegação e detecção de pequenos

objetos a distâncias longas, através do uso de cones duplos, que combinam informações espectrais médias e longas dos fotorreceptores [44,50]. No modelo de visão limitado pelo ruído do fotorreceptor, as diferenças perceptuais na coloração, de contraste cromático e acromático do objeto para com seu fundo são expressos em termos de “Diferenças notáveis”, ou “*just noticeable distances*” (JND) [48]. Valores de JND entre 1,00 e 3,00 indicam dificuldade de discriminação, exceto sob condições ótimas de luz, enquanto valores acima de 3,00 indicam uma discriminação cada vez maior [5,51]. Para cada artrópode, calculamos quão bem aves predadores poderiam distinguir os indivíduos dos substratos que escolheram, em termos de JND, e de outros substratos que potencialmente pudessem ser escolhidos. Por exemplo, para os indivíduos que foram encontrados em troncos queimados obtivemos dois valores de JND, sendo que um valor de JND representou o contraste dos artrópodes contra o seu próprio fundo (tronco queimado) e o outro valor de JND representou seu contraste contra a média de coloração do fundo de todos os outros artrópodes que selecionaram os troncos não queimados, e *vice versa*. Todas as análises foram feitas utilizando o pacote “PAVO” no software R (R Development Core Team 2018) [46,52].

2.5 - *Análises estatísticas*

2.5.1- *Correspondência de cor e frequência de ocorrência de substratos em artrópodes*

A fim de testar se a comunidade de artrópodes é predominantemente encontrada em troncos queimados ou não queimados para se tornarem camuflados, nós realizamos um teste de chi-quadrado de aderência. Para testar se a comunidade de artrópodes se camufla perante aves predadoras nos substratos em que foram encontradas, nós realizamos testes *t* de uma amostra unicaudais (canais cromático e acromático) para cada ordem encontrada e determinamos como limiar de detecção de 3 unidades de JND. Deste modo, valores abaixo de 3, consideramos os animais como minimamente camuflados, e acima de 3, consideramos os animais como não camuflados a aves predadoras. Os valores de JND cromático e acromático foram tomados como variáveis dependentes e o tipo de substrato, isto é, queimado e não queimado, foram utilizados como variáveis independentes.

2.5.2- *Frequência de ocorrência em substratos queimados e não queimados pela comunidade de artrópodes*

Para testar se a comunidade de artrópodes é frequentemente encontrada em substratos de *Q. grandiflora* em que melhor se correspondem em coloração do que outros possíveis substratos utilizáveis, nós realizamos testes *t* pareado. Efetuamos dois testes *t* para o canal cromático e dois para o canal acromático, sendo um teste para os canais cromático e acromático dos indivíduos da comunidade (separados por ordem) que foram encontrados em troncos queimados, em que comparamos a sua correspondência com o substrato escolhido e com outros substratos possíveis, isto é, os não queimados. Também efetuamos outro teste *t* com mesmo procedimento anteriormente descrito para o canal cromático e acromático dos indivíduos encontrados nos substratos não queimados.

2.5.3- *Correlação entre contraste e altura de ocupação de substrato por artrópodes*

Para averiguar possíveis correlações entre o contraste cromático e acromático dos artrópodes com a altura de ocupação de troncos queimados e não queimados, nós realizamos uma correlação de Pearson. Para a correlação tomamos os valores de JND (cromático e acromático) como variáveis respostas e altura de ocupação do substrato como variável preditora. Utilizamos para a correlação apenas as ordens que obtiveram número de amostras coletados nos seus respectivos substratos de escolha igual ou maior a 9 indivíduos.

2.5.4- *Polimorfismo em Ronderosia bergii*

Selecionamos aleatoriamente 10 indivíduos escuros e 10 marrons de *Ronderosia bergii* (Anexo B- Foto 2B-b) coletados durante nossas campanhas para averiguar se morfotipos escuros se correspondem com troncos queimados e morfotipos marrons com troncos não queimados. Para isso, realizamos testes *t* de uma amostra unicaudais (limiar de 3 JNDs) dos contrastes de morfotipos escuros e marrons com valores médios de troncos queimados e não queimados.

3.Resultados

3.1- *Coleta de artrópodes e substratos*

Foram amostrados 110 indivíduos, correspondentes a 22 morfoespécies de três ordens distintas de insetos (Hemiptera, Mantodea e Orthoptera), e quatro morfoespécies de aranhas da família Salticidae nas plantas que sofreram queima. Nas plantas não

queimadas, um total de 23 indivíduos foram encontrados, correspondentes seis morfoespécies de insetos (Hemiptera, Mantodea e Orthoptera), assim como duas morfoespécies de Aranae (Anexo C- Tabela 1C). A frequência observada dos artrópodes foi maior em troncos queimados do que não queimados de *Q. grandiflora* e difere da frequência esperada pela hipótese nula ($\chi^2 = 66,66$ df = 1, $p < 0,01$). A morfoespécie *Ronderosia bergii* (Orthoptera) foi mais frequentemente encontrada nos troncos queimados ao passo que a morfoespécie Cicadellidae sp 13 (Hemiptera) foi mais frequente em troncos não queimados (Anexo C, Tabela 1C).

3.2- Correspondência de cor e frequência de ocorrência de substratos em artrópodes

Os artrópodes das ordens Aranae, Hemiptera e Orthoptera que foram encontrados em troncos queimados e não queimados de *Q. grandiflora* obtiveram valores de contrastes cromático e acromático acima dos limiares de discriminação (>3 JNDs) para aves predadoras ($p > 0,05$) (Tabela 01). Apenas os indivíduos de Mantodea que foram encontrados em troncos queimados obtiveram valores menores do que os limiares de discriminação (3 JNDs) no canal acromático de $2,21 \pm 1,89$ JNDs ($t = -1,21$; $df = 21$, $p = 0,03$) (Figura 01-b, c). Já no canal cromático, os valores são superiores aos limiares, com $4,80 \pm 3,44$ JNDs ($t = 2,45$; $df = 21$, $p = 0,98$). Os valores de t , graus de liberdade e p de significância podem ser encontrados na tabela 01.

Tabela 01². Contrastes cromático e acromático da comunidade de artrópodes em troncos queimados e não queimados. A tabela apresenta os valores de média \pm SD (Desvio padrão), valores do teste t, graus de liberdade (d.f) e valores de significância (p) dos testes t de uma amostra unicaudais. O valor com * representa que o teste foi significativo (IC de 95%).

Modelo visual de ave	CANAL VISUAL							
	JND contraste cromático				JND contraste acromático			
	Teste t para uma amostra				Teste t para uma amostra			
	Média \pm SD	t	d.f.	p	Média \pm SD	t	d.f.	p
Aranae em troncos queimados	8,06 \pm 6,66	2,28	8	0,97	5,26 \pm 5,77	1,17	8	0,86
Aranae em troncos não queimados	8,70 \pm 3,72	2,16	1	0,86	19,45 \pm 0,84	27,53	1	0,98
Hemiptera em troncos queimados	6,35 \pm 3,91	6,05	49	1,00	9,11 \pm 4,90	8,81	49	1,00
Hemiptera em troncos não queimados	6,19 \pm 3,49	3,62	16	0,99	6,86 \pm 6,47	2,52	16	0,98
Mantodea em troncos queimados	4,80 \pm 3,44	2,45	21	0,98	2,21 \pm 1,89	-1,92	21	0,03*
Mantodea em troncos não queimados	6,69 \pm 7,66	0,83	2	0,75	7,74 \pm 1,99	4,12	2	0,97
Orthoptera em troncos queimados	4,86 \pm 2,32	4,46	39	1	5,06 \pm 5,15	3,51	39	0,99
Orthoptera em troncos não queimados	2,61 \pm 0,03	15,14	2	0,02	12,70 \pm 2,71	5,10	2	0,93

² ...continua...

TABELA 1, Continuação

Morfotipo marrom de <i>Ronderosia bergii</i> em troncos queimados	$9,85 \pm 2,06$	10,49	9	1,00	$7,18 \pm 1,89$	6,97	9	1,00
Morfotipo marrom de <i>Ronderosia bergii</i> em troncos não queimados	$2,76 \pm 1,69$	-0,44	9	0,33	$10,56 \pm 1,89$	12,61	9	1,00
Morfotipo escuro de <i>Ronderosia bergii</i> em troncos não queimados	$5,25 \pm 2,29$	3,10	9	0,99	$20,80 \pm 2,88$	19,54	9	1,00
Morfotipo escuro de <i>Ronderosia bergii</i> em troncos queimados	$5,05 \pm 2,71$	2,39	9	0,97	$3,42 \pm 2,36$	0,56	9	0,70

3.3- *Frequência de ocorrência nos substratos pela comunidade de artrópodes*

Houve sobreposição nas curvas de refletâncias da comunidade de artrópodes para com seus substratos em que foram encontrados, ao passo que quando comparado com substratos potencialmente ocupáveis, as curvas destoaram em grande parte do espectro de refletância (Figura 01- a, b). Não houve diferença no contraste cromático dos substratos de ocorrência e potencialmente ocupáveis para Aranae ($t = 1,97$, $df = 19$, $p = 0,06$). Já o contraste acromático de Aranae em troncos de ocorrência ($7,84 \pm 7,72$) foi significativamente menor do que o contraste de substratos em que não ocorreram ($18,73 \pm 6,65$) ($t = 3,54$, $df = 19$, $p < 0,01$). Os indivíduos de Hemiptera foram mais frequentes em substratos significativamente mais contrastantes do que os substratos potencialmente selecionáveis no canal cromático ($t = 1,74$, $df = 137$, $p < 0,01$), já para o acromático, os substratos escolhidos resultaram e menores contrastes ($t = 1,94$, $df = 137$, $p = 0,05$). Em Mantodea, o contraste cromático dos substratos ocupados foi menor do que os possíveis substratos ocupáveis ($t = 8,64$, $df = 41,85$, $p < 0,05$), sendo que para o acromático em substratos ocupados o contraste também foi menor ($t = -19,97$, $df = 41,85$, $p = < 0,01$) (Figura 01-C). As médias, desvios, valores t , graus de liberdade (df) e valores p dos contrastes cromáticos e acromáticos dos artrópodes estão na tabela 2C do Anexo C.

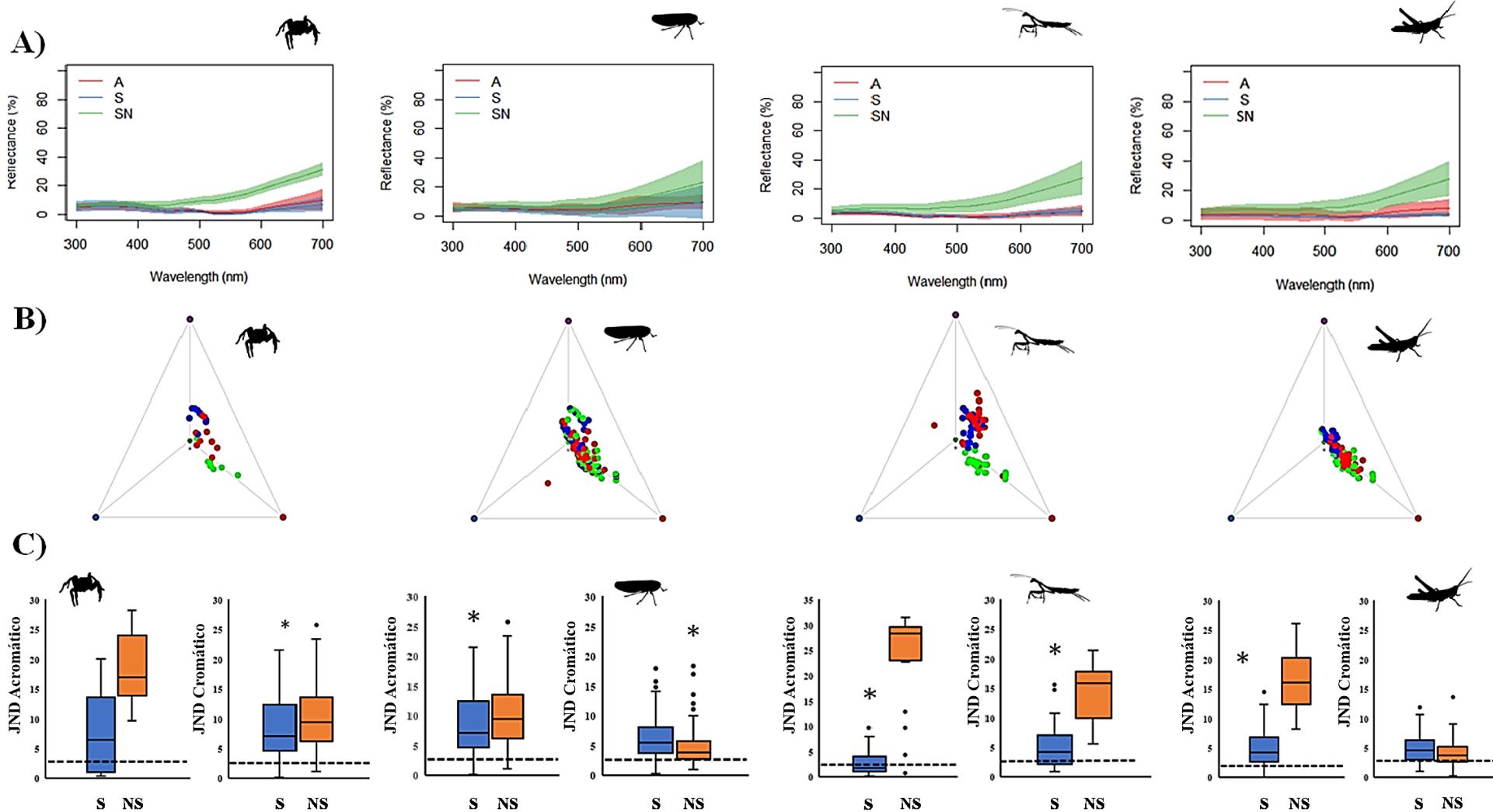


Figura 01. Correspondência de fundo dos artrópodes encontrados em *Q. grandiflora*. A) Refletância espectral (media \pm SD) entre 300 a 700 nm de Aranae, Hemiptera, Mantodea e Orthoptera (A), dos substratos ocupados (S) e dos substratos potencialmente ocupáveis por esses animais (SN), respectivamente. B) Coordenadas de cor com pontos dentro do diagrama tetraédrico combinando os valores de excitação dos fotorreceptores vermelho, verde, azul e ultravioleta tendo como observador *Cyanistes caeruleus*. C) Os gráficos mostram o contrastes acromático (eixo da esquerda) e acromático (eixo da direita) da comunidade de artrópodes nos troncos em que ocorreram (S, azul) vs troncos potencialmente ocupáveis (NS, vermelho). Valores ≤ 3.00 JND indicam que os animais são facilmente discrimináveis (camuflado) do substrato frente aves predadores, enquanto valores > 3.00 JND indicam que os artrópodes estão cada vez mais distinguíveis de seu substrato. A linha tracejada (---) indica o limiar de 3 JNDs. Os * indicam que existem diferenças estatísticas entre os contrastes de substratos ocupados e potencialmente ocupáveis.

3.4- *Ocupação diferencial de substratos por morfoespécies e correspondência de fundo*

Não houve correlação entre o contraste cromático e acromático de Aranae, Hemiptera e Mantodea com a altura de ocupação de troncos queimados e não queimados de *Q. grandiflora* ($p>0,05$). Em Orthoptera, não houve correlação entre o contraste cromático com a altura de ocupação ($t= 0,87, df= 27, p =0,03, R^2 =-0,16$), contudo houve uma correlação positiva entre o contraste acromático ($t= 2,22, df= 27, p =0,03, R^2 =-0,39$) dos ortópteros com a altura de ocupação de troncos queimados de *Qualea grandiflora*. As médias, desvios, valores t , graus de liberdade (df) e valores p dos contrastes cromáticos e acromáticos dos artrópodes estão na Tabela 3C do Anexo C.

3.5- *Polimorfismo em Ronderosia bergii*

Nós encontramos 13 indivíduos do morfotipo marrom e 23 indivíduos do morfotipo escuro de *Ronderosia bergii*, (Anexo B, Figura 2B-b). A frequência observada de *Ronderosia bergii* em troncos queimados ($N= 36$) foi maior do que não queimados ($N=3$) de *Q. grandiflora* e difere da frequência esperada pela hipótese nula ($\chi^2 =30,42, df =1, p < 0,01$). Nenhum indivíduo do morfotipo escuro foi encontrado em troncos não queimados, ao passo que 10 indivíduos do morfotipo marrom foram encontrados em troncos queimados. Indivíduos marrons de *Ronderosia bergii* obtiveram um contraste cromático de $2,76 \pm 1,69$ JNDs e acromático de $10,56 \pm 1,89$ JNDs quando ocorreram em troncos não queimados, ao passo que quando foram observados em troncos queimados o contraste cromático foi de $9.85 \pm 2,06$ e o acromático de $7,18 \pm 1,89$. Indivíduos escuros de *Ronderosia bergii* obtiveram um contraste cromático de $5,05 \pm 2,71$ JNDs e acromático de $3,42 \pm 2,36$ JNDs quando foram encontrados em troncos queimados, de maneira que quando comparados com troncos não queimados, o contraste cromático médio foi de $9.85 \pm 2,06$ e o acromático de $20,80 \pm 2,88$. Os valores t , graus de liberdade (df) e p do teste t para o limiar de discriminação de 3 unidades de JND podem ser encontrados na Tabela 01.

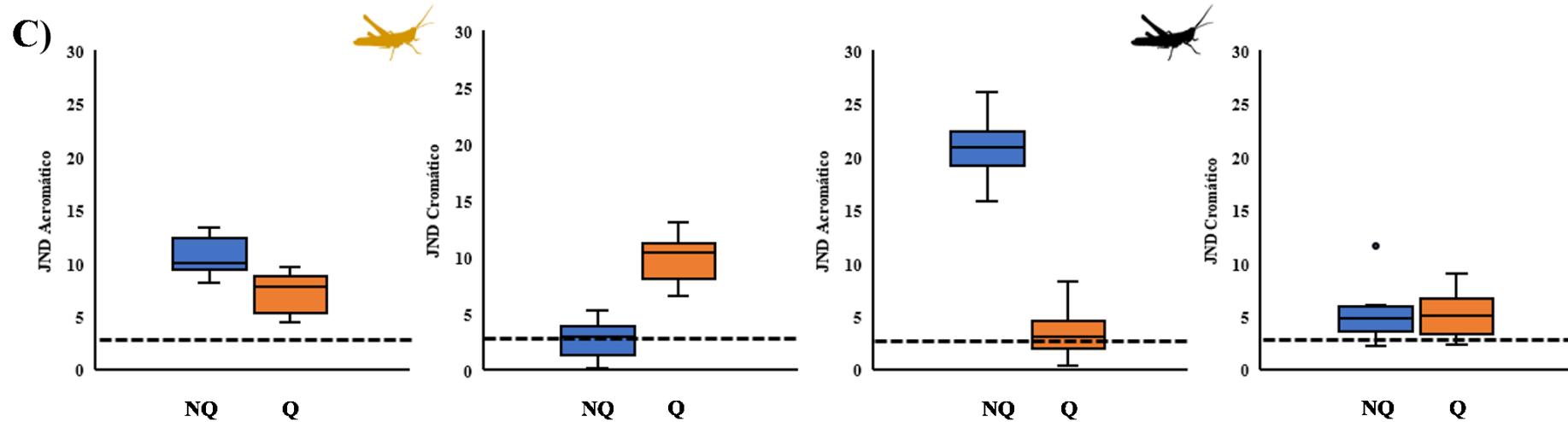
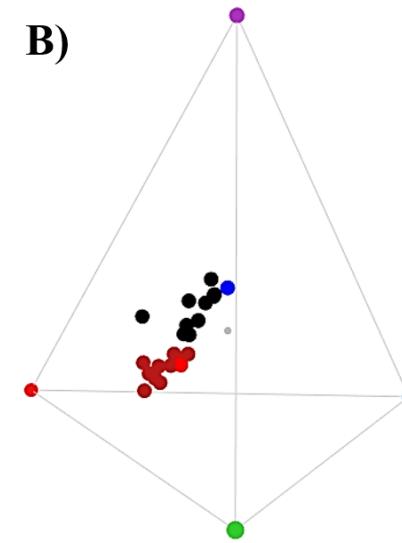
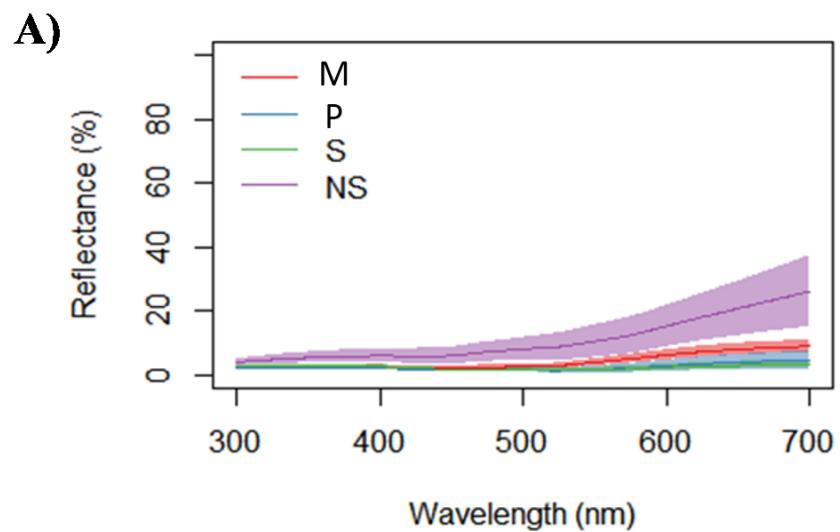


Figura 02. A) Refletância espectral (media \pm SD) entre 300 a 700 nm de *Ronderosia bergii* (M- Morfotipo marrom, P-morfotipo escuro, S- substratos de *Q. grandiflora* queimados, NS Substratos de *Q. grandiflora* não queimados. B) Coordenadas de cor com pontos dentro do diagrama tetraédrico de cromaticidade representados pelos gafanhotos dos morfotipos marrom (pontos marrons) e escuros (pontos pretos), média dos troncos não queimados (ponto vermelho), média dos troncos queimados (ponto azul), combinando os valores de excitação dos fotorreceptores vermelho, verde, azul e ultravioleta tendo como observador *Cyanistes caeruleus*. C) Os gráficos mostram o grau de correspondência cromática (eixo da esquerda) e acromática (eixo da direita) de morfotipos marrom e escuro de *Ronderosia bergii* nos troncos de *Q. grandiflora* não queimados (azul) e queimados (vermelho). Valores ≤ 3.00 JND indicam que os animais são facilmente distinguíveis (camuflado) do substrato para aves predadores, enquanto valores > 3.00 JND indicam que os artrópodes estão cada vez mais distinguíveis. A linha tracejada (---) indica o limiar de 3 JNDs.

4. Discussão

Nosso estudo mostra que áreas de Cerrado que sofreram queima podem apresentar maior riqueza e abundância de artrópodes que utilizam troncos como substratos de camuflagem do que áreas não queimadas. Estudos ressaltam que os efeitos imediatos do fogo sobre a fauna podem diminuir a abundância de organismos por mortalidade [53], e também tornam os animais conspícuos por alterar a coloração do substrato, o que facilita a identificação por predadores visualmente orientados [32]. No entanto, a predação possivelmente diminui com o tempo, pois os recursos da comunidade vegetal que são consumidos pelos artrópodes sobreviventes caem drasticamente com a queima [54], o que pode fazer com predadores, especialmente as aves especializadas em consumir esses animais, tenham que migrar para outras áreas para procurar alimento [55]. Com a rebrota, composta predominantemente por vegetais (especialmente gramíneas) com mais folhas novas e macias, há novamente um aumento de oferta de alimento que pode ser consumida por insetos herbívoros, como os gafanhotos, e fitófagos, como hemípteros encontrados em nosso estudo [56-59]. Com o aumento em abundância dos consumidores primários novamente nas áreas afetadas ao longo do tempo, um novo nicho para predadores primários pode se abrir nessas comunidades, o que explicaria o maior número de mantídeos e aranhas nesses locais.

Da comunidade de artrópodes encontrada sobre os troncos, apenas podem ser considerados como camuflados por correspondência de fundo os indivíduos de Mantodea que selecionaram troncos queimados, uma vez que se mostraram dentro do intervalo (1 a 3 JNDs) de dificuldade para discriminação de seu substrato por aves predadoras [51]. Além disso, esses mesmos mantídeos são discrimináveis pelas aves predadoras quando essas utilizam de canais cromáticos, ao passo que as mesmas têm dificuldade na discriminação desses animais apenas quando estão a longas distâncias e utilizando preferencialmente canais acromáticos para orientação [50]. Estudos mostram que melanismo ocasionado pelo fogo também ocorre em Mantídeos, como relatado em *Galepus toganus* e *Pyrgomantis pallida* em savanas afríncanas [60]. Essas espécies aparentemente são capazes de mudar a coloração durante seu crescimento e só foram relatadas na área de estudo durante a estação seca, que corresponde a época de incêndios em que esses animais se tornam crípticos na vegetação queimada [60]. Nossas observações de campo (Alcantara, observação pessoal; Projeto Mantis, comunicação pessoal) sugerem que a morfespécie Thespidae sp 01, a mais abundante de mantídeos na

área queimada, possua adaptaptações para forrageio em habitats verticais. Deste modo, supomos que a predação de mantídeos por aves em troncos pode exercer uma pressão de seleção determinante para o surgimento de adaptações defensivas, como a correspondência de fundo para o canal acromático encontrada em nosso estudo. Além da proteção contra predadores, a correspondência de fundo dos mantídeos também pode ser útil para que esses animais não sejam percebidos por suas presas em potencial [61- 62]. Já a seleção de apenas de troncos queimados por Thespidae sp 01 poderia ser explicada pelo uso de “*imprinting*” como estratégia adaptativa de seleção de habitat [63]. Nesse cenário, os indivíduos recém-nascidos estampariam troncos queimados como substratos apropriados para se tornarem camuflados.

Comportamentos de seleção de habitats generalizados em relação a Mantodea, por Aranae, Hemiptera e Orthoptera poderiam explicar o motivo pelo qual essas ordens não se correspondem aos troncos [64-66]. Além disso, Hemiptera, assim como em Orthoptera, dispõem de outras estratégias anti-predatórias que poderiam ser utilizadas em detrimento da camuflagem, como por exemplo, o voo e salto [67-68]. Em Orthoptera, apesar de não serem considerados como camuflados, foram posteriormente aos mantídeos os artrópodes que apresentaram os menores contrastes, o que sugere que a existência de pressões de predação, mas que o hábito de ocupar distintos substratos, os tornem não específicos [65,69-70]. Quando animais evoluem para se correspondem perfeitamente a um tipo de substrato, o leque de possibilidades de padrões, cores e formas tende a se tornar menor [70]. Deste modo, pode ser mais vantajoso para os artrópodes encontrados em nosso estudo possuírem correspondência de fundo com uma coloração média dos substratos nos quais eles utilizam para se camuflarem, do que serem restritos a um tipo exclusivo de substrato [69-70].

Apesar da maior parte da comunidade de artrópodes não estar efetivamente camuflada frente as aves predadoras, a frequência de ocorrência observada sugere que exista seleção do habitat para troncos menos contrastantes. Isso pois, tanto em relação a contrastes cromáticos como acromáticos, em especial, os artrópodes foram menos contraentes, isto é, apresentaram menor conspicuidade do que outros habitats potencialmente ocupáveis (Figura 01). Esse padrão pode estar associado a comportamentos de seleção de habitats em que haja um balanço entre o benefício de estar próximo a fontes de alimentos ao mesmo tempo em que a conspicuidade seja diminuída. Microhabitats que promovem alta correspondência de fundo e proteção a predadores

podem, além de limitar o nicho, serem pobres nos demais recursos, como alimento, parceiros e temperaturas adequadas [71-74]. Outro aspecto que foi observado por nosso estudo é que tanto em *Ronderosia bergii* quanto em Cicadidae sp 02 e Liturgusidae sp, espécies relativamente abundantes, exibem padrões de coloração corporais características da coloração disruptiva, como listras verticais pretas nas pernas posteriores (*Ronderosia bergii*), manchas pretas nas asas e outras regiões do corpo (Liturgusidae sp e Cicadidae sp 02). Nesses casos, a camuflagem pode ser alcançada por meio de disruptão, ou seja, quando o organismo apresenta padrões de coloração altamente contrastantes que quebram o contorno corporal do animal e dificulta sua detecção por predadores [9,17]. Além disso, Araneidae sp 01 e Thespidae 01 apresentaram comportamento evasivos durante as coletas, em que os indivíduos se prostravam rente ao substrato e dobravam as pernas, de modo a se reorientar novamente em relação ao substrato (Alcantara, obs. pessoal; Anexo B, Figura 2B-a). Estudos recentes mostraram que algumas espécies de mariposas que utilizam de troncos para se camuflar, reorientam a postura corporal em relação ao substrato, após aterrissar em troncos de árvores em que o posicionamento do pouso inicial confere baixo poder de cripis [75-77].

Para a maioria das ordens, a altura de ocupação dos substratos não se relaciona com a conspicuidade. No entanto, em troncos queimados, as variações na altura de ocupação dos substratos correlacionam-se com o contraste acromático dos ortópteros. Nesse caso, cerca de 40% do aumento de contrastes acromáticos em Orthoptera pode ser explicada pela altura do substrato selecionado. Além disso, a média de altura de ocupação de substrato foi aproximadamente um terço da altura total amostrada (1,21 metros). Essa correlação mostra que o substrato pode ser mais heterogêneo em porções mais altas. Assim, o aumento da conspicuidade e das chances de predação podem explicar a média baixa de ocupação, quando comparado com o potencial. No entanto, outro aspecto que vai além da conspicuidade e que pode explicar o fato de que as escolhas médias dos gafanhotos é a regulação térmica. Isso pois a seleção de micro-habitat com temperaturas adequadas é muito importante na sobrevivência desses insetos e porções mais altas do substrato podem ser mais expostas a luz solar incidente [78].

O estudo de caso dos indivíduos polimórficos de *Ronderosia bergii* mostrou que não existe relação estatística entre o tipo de substrato (queimado ou não queimado) com o morfotipo de gafanhoto (Tabela 01). No entanto, indivíduos marrons de *Ronderosia bergii*, apesar de não estarem significativamente camuflados às aves predadoras,

obtiveram contrastes cromáticos médios relativamente baixos (2,76 JNDs) quando ocorreram em troncos não queimados. Já os indivíduos escuros, embora também não sejam considerados como camuflados, apesentaram contrastes acromáticos médios em troncos queimados relativamente mais baixos (3,42 JNDs) (Figura 03-b, c). Em troncos queimados, tanto o morfotipo marrom e o morfotipo escuro, bem como os outros artrópodes do estudo, obtiveram médias de contraste acromático menores do que em troncos não queimados. A frequência de ocorrência em habitats com menores contrastes acromáticos pode ser explicada pelo fato de que esse canal é importante na detecção das bordas corporais dos animais e, consequentemente, em sua identificação a longas distâncias [79-80].

Para atingir a cripisa os animais muitas vezes devem ter nicho reduzido ao tipo de substrato, de maneira que é provável que haja demandas conflitivas entre a correspondência de fundo nos diferentes tipos de substratos pelos morfotipos de *Ronderosia bergii* e os outros distintos componentes do nicho ecológico [70-71]. Deste modo, tanto indivíduos escuros que se melhor correspondam em troncos queimados quanto marrons que se correspondem em troncos não queimados, possuem o benefício da serem menos conspícuos nos substratos de escolha, mas se tornam conspícuos se passarem a utilizar outros substratos, o que aumenta suas chances de predação [27]. Nossas observações reforçam a hipótese de demandas conflitantes e a sugestão de que áreas afetadas são mais ricas em alimentos pelo fato de que nenhum indivíduo escuro de *Ronderosia bergii* foi encontrado em troncos não queimados, apesar de 10 indivíduos marrons terem sido encontrados em habitats contrastantes para o canal cromático (Anexo C, Tabela 1C). Assim, não somente a conspícuidade pode ser levada em consideração na escolha de um habitat, mas o balanço entre o risco de predação, qualidade de recursos e de condições [59,70-74].

5. Conclusão

A comunidade de artrópodes que utilizam de troncos de *Q. grandiflora* como substratos para utilização de camuflagem ocorre frequentemente em habitats nos quais possuem menores contrastes do que outros substratos potencialmente ocupáveis, sejam eles queimados ou não, sugerindo que haja seleção por parte dos mesmos. A alteração de coloração de substrato ocasionados pelo fogo pode mediar múltiplos efeitos na ocorrência

e, por sua vez, na seleção de habitat por animais, variando desde especificidade por um tipo de substrato, tal como observado em Thespidae sp 01, assim como a frequência de substratos nos quais os animais se tornem conspícuos, como os Hemípteros e indivíduos marrons de *Ronderosia bergii* em troncos queimados. Atribuímos a não especificidade de habitat e a demandas conflitivas pela ausência de correspondência de fundo na maioria dos artrópodes, bem como a existência de outras adaptações antipredatórias.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao CNPq (Processo número 131767/2017-8) pelo suporte financeiro, a administração da UFU pela autorização para a coleta de dados na RPPN Parque Ecológico Panga. Também gostaríamos de agradecer a Marina Neves Ferreira Silva, Gabriele Andreia da Silva pela ajuda na coleta de dados em campo, Professora Dr. Katia Matiotti, Dr. Camila Vieira e Projeto Mantis pelas identificações das morfoespécies de artrópodes.

A autorização para coleta foi concedida pelo órgão fiscalizador competente e segue as normas da legislação brasileira (Número de solicitação SISBIO: 66836).

6. Referências bibliográficas

1. Morris DW. 2003 Toward an ecological synthesis: A case for habitat selection. *Oecologia* **136**, 1–13. (doi:10.1007/s00442-003-1241-4)
2. Gilliam F. 1987 Habitat Selection Under Predation Hazard: Test of a Model with Foraging Minnows. *Ecology* **68**, 1856–1862. (doi:10.2307/1939877)
3. Brown JS, Kotler BP. 2004 Hazardous duty pay and the foraging cost of predation. *Ecology Letters* **7**, 999–1014. (doi:10.1111/j.1461-0248.2004.00661.x)
4. Nafus MG, Germano JM, Perry JA, Todd BD, Walsh A, Swaisgood RR. 2015 Hiding in plain sight: a study on camouflage and habitat selection in a slow-moving desert herbivore. *Behavioral Ecology*. **26**, 1389–1394. (doi:10.1093/beheco/arv096)

5. Marshall KLA, Philpot KE, Stevens M. 2016 Microhabitat choice in island lizards enhances camouflage against avian predators. *Nature Publishing Group*, 1–10. (doi:10.1038/srep19815)
6. Thayer GH. 1909 *Concealing-coloration in the animal kingdom: an exposition of the laws of disguise through colour and pattern: being a summary of Abbott H. Thayer's discoveries*. New York, NY: Macmillan.
7. Cott HB. 1940 *Adaptive coloration in animals*. London, UK: Methuen & Co. Ltd.
8. Harrington K. 2014 Coevolution in Hide and Seek: Camouflage and Vision. *Artificial Life 14: Proceedings of the Fourteenth International Conference on the Synthesis and Simulation of Living Systems* **14**, 25–32. (doi:10.7551/978-0-262-32621-6-ch005)
9. Merilaita S, Scott-Samuel NE, Cuthill IC. 2017 How camouflage works. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. **372**. (doi:10.1098/rstb.2016.0341)
10. Troscianko J, Wilson-Aggarwal J, Stevens M, Spottiswoode CN. 2016 Camouflage predicts survival in ground-nesting birds. *Scientific Reports* **6**, 1–8. (doi:10.1038/srep19966)
11. Xiao F, Cuthill IC. 2016 Background complexity and the detectability of camouflaged targets by birds and humans. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **283**. (doi:10.1098/rspb.2016.1527)
12. Cuthill IC *et al.* 2017 The biology of color. *Science* **357**. (doi:10.1126/science.aaan0221)
13. Ruxton GD, Sherratt TN, Speed MP. 2004 *Avoiding Attack*. Oxford University Press. (doi:10.1093/acprof:oso/9780198528609.001.0001)
14. Cuthill IC, Stevens M, Sheppard J, Maddocks T. 2005 Disruptive coloration and background pattern matching. *Nature* **434**, 72–74. (doi:10.1038/nature03325.1.)
15. Cuthill IC, Stevens M, Windsor AMM, Walker HJ. 2006 The effects of pattern symmetry on detection of disruptive and background-matching coloration. *Behavioral Ecology* **17**, 828–832. (doi:10.1093/beheco/arl015)

16. Stevens M, Merilaita S. 2009 Defining disruptive coloration and distinguishing its functions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. **364**, 481–488. (doi:10.1098/rstb.2008.0216)
17. Robledo-Ospina LE, Escobar-Sarria F, Troscianko J, Rao D. 2017 Two ways to hide: Predator and prey perspectives of disruptive coloration and background matching in jumping spiders. *Biological Journal of the Linnean Society* **122**, 752–764. (doi:10.1093/biolinnean/blx108)
18. Cuthill IC, Hiby E, Lloyd E. 2006 The predation costs of symmetrical cryptic coloration. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **273**, 1267–1271. (doi:10.1098/rspb.2005.3438)
19. Skelhorn J, Rowland HM, Ruxton GD. 2010 The evolution and ecology of masquerade: Review article. *Biological Journal of the Linnean Society* **99**, 1–8. (doi:10.1111/j.1095-8312.2009.01347.x)
20. Barbosa A, Allen JJ, Mäthger LM, Hanlon RT. 2011 Cuttlefish use visual cues to determine arm postures for camouflage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **279**, 84–90. (doi:10.1098/rspb.2011.0196)
21. Dimitrova M, Merilaita S. 2010 Prey concealment: Visual background complexity and prey contrast distribution. *Behavioral Ecology* **21**, 176–181. (doi:10.1093/beheco/arp174)
22. Stevens M, Troscianko J, Wilson-Aggarwal JK, Spottiswoode CN. 2017 Improvement of individual camouflage through background choice in ground-nesting birds. *Nature Ecology and Evolution* **1**, 1325–1333. (doi:10.1038/s41559-017-0256-x)
23. Stevens M, Ruxton GD. 2018 The key role of behaviour in animal camouflage. *Biological Reviews* (doi:10.1111/brv.12438)
24. Majerus MEN. 2009 Industrial Melanism in the Peppered Moth, *Biston betularia*: An Excellent Teaching Example of Darwinian Evolution in Action. *Evolution: Education and Outreach* **2**, 63–74. (doi:10.1007/s12052-008-0107-y)
25. Kettlewell HBD. 1961 Selection experiments on melanism in *Amathes glareosa* Esp. (Lepidoptera). *Heredity* **16**, 415–434. (doi:10.1038/hdy.1961.50)

26. Cook LM, Grant BS, Saccheri IJ, Mallet J. 2012 Selective bird predation on the peppered moth: the last experiment of Michael Majerus. *Biology Letters* **8**, 609–612. (doi:10.1098/rsbl.2011.1136)
27. Walton OC, Stevens M. 2018 Avian vision models and field experiments determine the survival value of peppered moth camouflage. *Communications Biology* **1**, 118. (doi:10.1038/s42003-018-0126-3)
28. Oliveira PS, Marquis RJ. 2002 *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia Universit Press.
29. Hoffmann W. 2007 Ecologia comparativa de especies lenhosas de cerrado e de mata (Comparative ecology of savanna and forest woody plants). *Journal of Experimental Psychology: General* **136**, 23–42.
30. Hoffmann WA, Geiger EL, Gotsch SG, Rossato DR, Al. E. 2012 Ecological thresholds at the savanna-forest boundary: how plant traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes. *Ecology Letters* **15**, 759–768. (doi:10.1111/j.1461-0248.2012.01789.x)
31. Hocking B. 1964 Fire melanism in some african grasshoppers. *Evolution* **6**, 207–225. (doi.org/10.1111/j.1558-5646.1964.tb01606.x)
32. Forsman A, Karlsson M, Wennersten L, Johansson J, Karpestam E. 2011 Rapid evolution of fire melanism in replicated populations of pygmy grasshoppers. *Evolution* **65**, 2530–2540. (doi:10.1111/j.1558-5646.2011.01324.x)
33. Pausas JG, Keeley JE. 2009 A Burning Story: The Role of Fire in the History of Life. *BioScience* **59**, 593–601. (doi:10.1525/bio.2009.59.7.10)
34. Liu Z. 2016 Effects of climate and fire on short-term vegetation recovery in the boreal larch forests of Northeastern China. *Scientific Reports* **6**, 1–14. (doi:10.1038/srep37572)
35. Reger J, Lind MI, Robinson MR, Beckerman AP. 2018 Predation drives local adaptation of phenotypic plasticity. *Nature Ecology and Evolution* **2**, 100–107. (doi:10.1038/s41559-017-0373-6)

36. Pausas JG, Parr CL. 2018 Towards an understanding of the evolutionary role of fire in animals. *Evolutionary Ecology* **32**, 113–125. (doi:10.1007/s10682-018-9927-6)
37. Gunnarsson B. 1996 Bird Predation and Vegetation Structure Affecting Spruce-Living Arthropods in a Temperate Forest. *The Journal of Animal Ecology* **65**, 389. (doi:10.2307/5885)
38. Gardner KT, Thompson DC. 1998 Influence of Avian Predation on a Grasshopper (Orthoptera: Acrididae) Assemblage That Feeds on Threadleaf Snakeweed. *Environmental Entomology* **27**, 110–116. (doi:10.1093/ee/27.1.110)
39. Exnerová A, Štys P, Krištín A, Volf O, Pudil M. 2003 Birds as predators of true bugs (Heteroptera) in different habitats. *Biologia* **58**, 253–264.
40. Bael SA Van, Philpott SM, Greenberg R, Bichier P, Barber A, Mooney KA, Gruner DS, Gr S. 2008 Birds as Predators in Tropical Agroforestry Systems. *Ecology* **89**, 928–934. (doi:10.1890/06-1976.1)
41. Xavier GM, Brito VLG, Gonzaga MO. 2018 Colour matching in an orb-web spider: a twig-masquerading species as seen by potential predators. *Journal of Zoology* **306**, 48–57. (doi:10.1111/jzo.12568)
42. Vasconcelos, L.H, Araújo, G.M G. 2014 Plano de manejo da RPPN Reserva Ecológica do Panga.
43. Medeiros MB, Miranda HS. 2008 Post-fire resprouting and mortality in Cerrado woody plant species over a three-year period. *Edinburgh Journal of Botany* **65**, 53–68. (doi:10.1017/S0960428608004708)
44. Osorio D, Jones CD, Vorobyev M. 1999 Accurate memory for colour but not pattern contrast in chicks. *Current Biology* **9**, 199–202. (doi:10.1016/S0960-9822(99)80089-X)
45. Stoddard MC, Prum RO. 2008 Evolution of Avian Plumage Color in a Tetrahedral Color Space: A Phylogenetic Analysis of New World Buntings. *The American Naturalist* **171**, 755–776. (doi:10.1086/587526)
46. Maia R, Eliason CM, Bitton P, Doucet M, Matthew D. In press. Organization of Spectral Data. (doi:10.1111/2041-210X.1206)

47. Bennett NS, C. H á J, Á P, Cuthill IC, D. Bennett AT. 2000 Visual pigments, oil droplets, ocular media and cone photoreceptor distribution in two species of passerine bird: the blue tit (*Parus caeruleus* L.) and the blackbird (*Turdus merula* L.). *J Comp Physiol A* **40**, 683–690. (doi:10.1002/actp.1989.010401101)
48. Vorobyev M, Osorio D. 1998 Receptor noise as a determinant of colour thresholds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **265**, 351–358. (doi:10.1098/rspb.1998.0302)
49. Vorobyev M, Brandt R, Peitsch D, Laughlin S., Menzel R. 2001 Colour thresholds and receptor noise: behaviour and physiology compared. *Vision research* **41**, 639–53. (doi:10.1016/S0042-6989(00)00288-1)
50. Hart NS. 2001 The visual ecology of avian photoreceptors. *Progress in Retinal and Eye Research* **20**, 675–703. (doi:10.1016/S1350-9462(01)00009-X)
51. Siddiqi A. 2004 Interspecific and intraspecific views of color signals in the strawberry poison frog *Dendrobates pumilio*. *Journal of Experimental Biology* **207**, 2471–2485. (doi:10.1242/jeb.01047)
52. R Development Core Team (2019). R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
53. Kim, T. N., and Holt, R. D. 2012 The direct and indirect effects of fire on the assembly of insect herbivore communities: examples from the Florida scrub habitat. *Oecologia* **168**, 997–1012. (doi: 10.1007/s00442-011-2130-x.0)
54. Higgins SI, Bond WJ, February EC, Bronn A, Al. E. 2007 Effects of four decades of fire manipulation on woody vegetation structure in savanna. *Ecology* **88**, 1119–1125. (doi.org/10.1890/06-1664)
55. Albanesi, Sebastián, Sebastián Dardanelli, and Laura M. Bellis. 2014 Effects of fire disturbance on bird communities and species of mountain Serrano forest in central Argentina. *Journal of Forest Research* **19.1** : 105-114. (doi: 10.1007/s10310-012-0388-4)
56. Huang, Jianjun, and Ralph EJ Boerner 2007 Effects of fire alone or combined with thinning on tissue nutrient concentrations and nutrient resorption in *Desmodium*

nudiflorum. *Oecologia*, **153**.2: 233-243.(doi:10.1007/s00442-007-0733-z)

57. Lopes CT, Vasconcelos HL. 2011 Fire increases insect herbivory in a neotropical savanna. *Biotropica* **43**, 612–618. (doi:10.1111/j.1744-7429.2011.00757.x)
58. Pourreza M, Hosseini SM, Sinegani AAS, Matinizadeh M, Alavai SJ. 2014 Herbaceous species diversity in relation to fire severity in Zagros oak forests, Iran. *Journal of Forestry Research* **25**, 113–120. (doi:10.1007/s11676-014-0436-3)
59. Ferrando CPR, Podgaiski LR, Costa MKM, Mendonça MDS. 2016 Taxonomic and Functional Resilience of Grasshoppers (Orthoptera, Caelifera) to Fire in South Brazilian Grasslands. *Neotropical Entomology* **45**, 374–381. (doi:10.1007/s13744-016-0380-3)
60. Edmunds m. 1976 The defensive behaviour of Ghanaian praying mantids with a discussion of territoriality. *Zoological Journal of the Linnean Society* **58**, 1–37. (doi:10.1111/j.1096-3642.1976.tb00818.x)
61. Holon JCO, Holwell GI, Herberstein ME 2014 Pollinator deception in the Orchid Mantis. *The American Naturalists* **183**, 126-132. (doi: 10.1086/673858)
62. Théry, M., Debut, M., Gomez, D., & Casas, J. 2004 Specific color sensitivities of prey and predator explain camouflage in different visual systems. *Behavioral Ecology*, 16, 25-29. (doi: 10.1093/beheco/arh130)
63. Lorenz, K. Z. (1937). The companion in the bird's world. *The Auk*, 54(3), 245-273.
64. Jackson, R. R., and S. D. Pollard. 1996 Predatory behavior of jumping spiders. *Annual review of entomology* **41**,1: 287-308. (doi: 10.1146/annurev.en.41.010196.001443)
65. Geral DDB, Federal U, Gerais DM. 1997 Cryptic coloration and choice of escape microhabitats by grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 485–499. (doi: 10.1006/bijl.1996.0134)
66. Duarte RC, Stevens M, Flores AAV. 2016 Shape, color plasticity, and habitat use indicate morph-specific camouflage strategies in a marine shrimp. *BMC Evolutionary Biology* **16**. (doi:10.1186/s12862-016-0796-8)

67. Loxdale HD, Hardie J, Halbert S, Foottit R, Kidd NAC, Carter CI. 1993 the Relative Importance of Short- and Long-Range Movement of Flying Aphids. *Biological Reviews* **68**, 291–311. (doi:10.1111/j.1469-185X.1993.tb00998.x)
68. Burrows, M. March 2013 Jumping mechanisms of treehopper insects (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Membracidae). *Journal of Experimental Biology*. **216** (5): 788–799. (doi:10.1242/jeb.078741. PMID 23155084).
69. Merilaita S, Tuomi J, Jormalainen V. 1999 Optimization of cryptic coloration in heterogeneous habitats. *Biological Journal of the Linnean Society* **67**, 151–161. (doi:10.1111/j.1095-8312. 1999.tb01858.x)
70. Merilaita S, Dimitrova M. 2014 Accuracy of background matching and prey detection: Predation by blue tits indicates intense selection for highly matching prey colour pattern. *Functional Ecology* **28**, 1208–1215. (doi:10.1111/1365-2435.12248)
71. Ahnesjö, Jonas, and Anders Forsman 2006 Differential habitat selection by pygmy grasshopper color morphs; interactive effects of temperature and predator avoidance. *Evolutionary Ecology* **20**.3 : 235-257. (doi: 10.1007/s10682-006-6178-8)
72. Brown JS, Brown JS. 2016 Vigilance, patch use and habitat selection: Foraging under predation risk. *Evolutionary Ecology Research*, 49–71. (doi:10.1016/S0006-3207(01)00154-9)
73. Pitt WC. 1999 Effects of multiple vertebrate predators on grasshopper habitat selection: Trade-offs due to predation risk, foraging, and thermoregulation. *Evolutionary Ecology* **13**, 499–515. (doi:10.1023/A:1006792726166)
74. Shine R, Sun L-X, Kearney M, Fitzgerald M. 2002 Thermal correlates of foraging-site selection by Chinese pit-vipers (*Gloydius shedaoensis*, Viperidae). *Journal of Thermal Biology* **27**, 405–412. (doi: 10.1016/S0306-4565(02)00009-8)
75. Kang CK, Moon JY, Lee SI, Jablonski PG. 2012 Camouflage through an active choice of a resting spot and body orientation in moths. *Journal of Evolutionary Biology* **25**, 1695–1702. (doi:10.1111/j.1420-9101.2012. 02557.x)
76. Kang CK, Moon JY, Lee Sim, Jablonski PG. 2013 Moths on tree trunks seek out more cryptic positions when their current crypticity is low. *Animal Behaviour* **86**, 587–

594. (doi: 10.1016/j.anbehav.2013.06.014)

77. Kang C, Stevens M, Moon JY, Lee SI, Jablonski PG. 2015 Camouflage through behavior in moths: The role of background matching and disruptive coloration. *Behavioral Ecology* **26**, 45–54. (doi:10.1093/beheco/aru150)
78. Casey, T.M. 1981 Behavioral mechanisms of thermoregulation. In B. Heinrich (ed.), *Insect Thermoregulation*. John Wiley and sons, New York, pp. 79–114.
79. Bhagavatula P, Claudianos C, Ibbotson M, Srinivasan M. 2009 Edge Detection in Landing Budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Plos one*, **4**, (10): e7301.(doi.org/10.1371/journal.pone.0007301)
80. Zhou Y, Ji X, Gong H, Gong Z, Liu L. 2012 Edge detection depends on achromatic channel in *Drosophila melanogaster*. *Journal of Experimental Biology* **215**, 3478–3487. (doi:10.1242/jeb.070839)

7. ANEXOS

	Página
ANEXO A. Porcentagem da área da Reserva Ecológica do Panga que sofreu queima no ano de 2017	32
ANEXO B. Figuras do material suplementar	32
Figura 1B	32
Figura 2B	33
ANEXO C. Tabelas do material suplementar	34
Tabela 1C	34
Tabela 2C	36
Tabela 3C	37

ANEXO A. Porcentagem da área da Reserva Ecológica do Pangá que sofreu queima no ano de 2017

Para obter um parâmetro confiável do percentual de área queimada na Reserva Ecológica do Pangá, calculamos o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) para estimar a cobertura vegetal do local no programa QGIS 2.18 (QGIS Development Team 2017). Para os cálculos foram utilizadas as bandas 4 e 5 do satélite landsat 8 na seguinte fórmula: banda 5 (infravermelho próximo) -banda 4 (vermelho)/banda 5 (infravermelho próximo) +banda 4 (vermelho), onde valores abaixo do intervalo de 0,1 correspondem a áreas queimadas (NASA 2018). Em seguida, transformamos a imagem em um modelo binário e extraímos a quantidade total de pixels que continham os valores abaixo do intervalo apresentado anteriormente.

ANEXO B

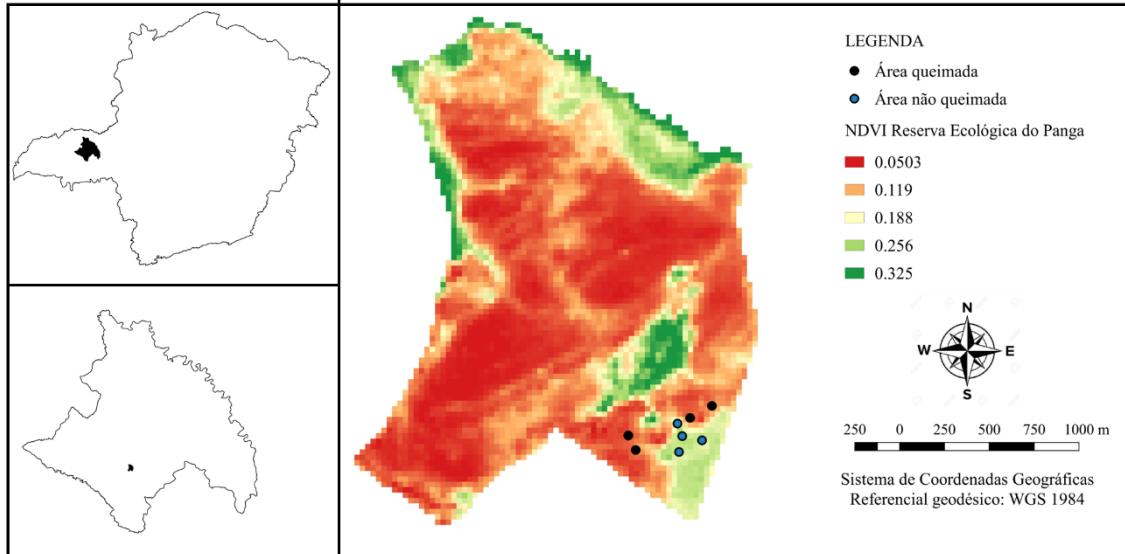


Figura 1B. Mapa da Reserva Ecológica do Pangá. As partes em vermelho se correspondem as áreas que sofreram queima na reserva e partes em verde representam as áreas que não foram queimadas. Os pontos pretos representam as áreas de coleta de artrópodes em substratos queimados e os pontos azuis as áreas de substratos não queimados.

ANEXO B



Figura 2B. A) Thespidae sp 1 utilizando de troncos queimados de *Qualea grandiflora* para se camuflar. B) Morfotipos marrom e escuro de *Ronderosia bergii*. C) Liturgusidae sp 01 utilizando troncos não queimados de *Qualea grandiflora* para se camuflar. D) Salticidae sp 02 utilizando troncos queimados.

ANEXO C

Tabela 1C. Lista de morfoespécies de artrópodes encontrados sobre troncos queimados e não queimados de *Qualea grandiflora*.

Táxon	Troncos queimados	Troncos não queimados
Aranae		
Araneidae sp 01	0	1
Salticidae sp 01	1	0
Salticidae sp 02	3	0
Salticidae sp 03	3	0
Salticidae sp 04	2	0
Sparassidae sp 01	0	1
Hemiptera		
Cicadellidae sp 01	15	2
Cicadellidae sp 02	8	0
Cicadellidae sp 03	6	0
Cicadellidae sp 04	5	2
Cicadellidae sp 05	2	2
Cicadellidae sp 06	2	0
Cicadelidae sp 07	3	0
Cicadellidae sp 08	1	1
Cicadellidae sp 09	1	0
Cicadellidae sp 10	1	0
Cicadellidae sp 11	2	0
Cicadellidae sp 12	2	1
Cicadellidae sp 13	0	4

Cicadellidae sp 14	0	3
Cicadoidea sp 01	2	1
Reduviidae sp 01	0	2

Mantodea

Thespidae sp 01	20	0
Litursidae sp 01	1	2
Acontistam sp 01	0	1
Mantoida sp 01	1	0
Mantoida sp 02	1	0

Orthoptera

Ronderosia bergii

Morfo escuro	23	0
Morfo marrom	13	3
<i>Amblytropidia robusta</i>	2	0

Tabela 2C. Teste *t* para amostras pareadas entre contrastes cromáticos e acromáticos dos artrópodes e seus substratos de escolha, e artrópodes e substratos potencialmente selecionáveis. A tabela apresenta os valores de média \pm SD (Desvio padrão), valores do teste *t*, graus de liberdade (d.f) e valores de significância (*p*) dos substratos selecionados (SS) e potencialmente selecionáveis, isto é, que não foram selecionados (SNS). Os * representam que o teste foi significativo (IC 95%).

Seleção de substrato por artrópodes	CANAL VISUAL									
	JND Contraste cromático					JND Contraste acromático				
	Teste <i>t</i> para amostras pareadas					Teste <i>t</i> para amostras pareadas				
	Média \pm SD SS	Média \pm SD SNS	<i>t</i>	d.f.	<i>p</i>	Média \pm SD SS	Média \pm SD SNS	<i>t</i>	d.f.	<i>p</i>
Aranae	8,18 \pm 6,07	13,79 \pm 7,16	1,97	19,48	0,06	7,84 \pm 7,72	18,73 \pm 6,65	3,54	19,57	< 0,01*
Hemiptera	4,85 \pm 3,90	6,36 \pm 3,16	1,74	137,68	< 0,01*	8,58 \pm 5,36	10,29 \pm 5,67	1,94	137,8	0,05*
Mantodea	4,95 \pm 4,13	14,21 \pm 4,67	7,57	46,65	< 0,01*	2,88 \pm 2,76	23,66 \pm 10,17	10,26	46,65	< 0,01*
Orthoptera	4,09 \pm 2,32	4,95 \pm 2,34	-1,48	77,49	0,14	4,55 \pm 3,38	15,29 \pm 2,07	10,70	77,49	< 0,01*

Tabela suplementar 3C. Correlação de Pearson entre o contraste cromático e acromático dos artrópodes com a altura de ocupação dos substratos. A tabela apresenta os valores de média \pm SD (Desvio padrão), valores t , graus de liberdade (d.f), R^2 e valores de significância (p). O * representa que o teste foi significativo (IC 95%).

Correlação de Pearson						Canal Visual					
Artrópodes	Altura de ocupação de substratos (m)	JND cromático				JND acromático				p	R^2
		Média \pm SD	t	df	p	t	df				
Aranae em troncos queimados	0.52 \pm 0.82	0,05	7	0.95	0.019	-0.05	7	0.96	-0.01		
Hemiptera em troncos não queimados	1.43 \pm 0.69	1.42	46	0.16	0.2	-0.77	46	0.44	-0.11		
Hemiptera em troncos queimados	1.26 \pm 0.71	1.26	14	0.21	-.032	-0.74	14	0.46	-0.19		
Mantodea em troncos queimados	1.06 \pm 0.61	0.36	20	0.71	0.08	1.02	20	0.31	0.22		
Orthoptera em troncos queimados	1.21 \pm 0.61	0.87	27	0.38	0.16	2.22	27	0.03	0.39*		