

Arthropods on *Platycyamus regnellii* (Fabaceae) leaf surface: indice and ecological relationships. Technical Note

Artrópodos en la superficie foliar de *Platycyamus regnellii* (Fabaceae): índice y relaciones ecológicas. Nota técnica

G. Leão Demolin-Leite¹, Nurys Valenciaga^{2*}, Patrícia Ferreira Santos Guanabens³, M. Alvarenga Soares⁴, Júlia Letícia Silva¹, Gleisiany Nunes Gomes⁴ and J. Cola Zanuncio⁵

¹Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais State, Brazil.

²Instituto de Ciencia Animal, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba

³Instituto Federal de Minas Gerais, Arcos, Minas Gerais State, Brazil.

⁴Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais State, Brazil

⁵Departamento de Entomologia/BIOAGRO, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais State, Brazil

*Email: nvalenciaga1966@gmail.com

G. Leão Demolin-Leite: <https://orcid.org/0000-0002-2928-3193>

Nurys Valenciaga: <https://orcid.org/0000-0003-3514-2095>

Patrícia Ferreira Santos Guanabens: <https://orcid.org/0000-0002-6314-0946>

M. Alvarenga Soares: <https://orcid.org/0000-0002-8725-3697>

Júlia Letícia Silva: <https://orcid.org/0000-0002-4394-1578>

Gleisiany Nunes Gomes: <https://orcid.org/0000-0002-4489-6246>

J. Cola Zanuncio: <https://orcid.org/0000-0003-2026-281X>

Platycyamus regnellii is a Brazilian tree used in landscaping, degraded area recovery, and its wood for furniture. It is evaluated the ecological indices and interactions between the groups of arthropods on *P. regnellii* leaf surface. Highest numbers of phytophagous arthropods *Orthoptera Tettigoniidae* and *Tropidacris collaris* (*Romaleidae*), and *Hemiptera Pentatomidae*; natural enemies *Hymenoptera Camponotus sp.* and *Pseudomyrmex termitarius* (*Formicidae*), and *Diptera Dolichopodidae*; and abundance and species richness of chewing insects and protooperating ants were observed on the adaxial leaf face of *P. regnellii* plants. Abundance of spiders correlated, positively, with that of chewing insects and number of spiders with that of *T. collaris*. The knowledge of the leaf face, preferred by herbivorous insects, helps in the correct application of pesticides in integrated pest management programs.

Key words: *abundance, diversity, species richness, sucking insects*

Platycyamus regnellii (Fabaceae), native to Brazil, is distributed from southern Bahia to Espírito Santo States, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, and São Paulo states, especially, in the altitude semi deciduous forests. This plant is used to recover degraded areas and their wood in civil construction and carpentry, in the treatment of fever, poor digestion, and inappetence. Also, as medicinal plant against diabetes (Cruz *et al.* 2022) and, for having showy flowers, in landscaping in parks and gardens. In addition, *P. regnellii* can be used in consortium with pastures in order to provide shade for cattle (e.g. thermal comfort) and improving the quality of the pasture (e.g.

Platycyamus regnellii es un árbol brasileño utilizado para paisajismo, recuperación de áreas degradadas y su madera para muebles. Se evalúan los índices e interacciones ecológicas entre los grupos de artrópodos en la superficie foliar de *P. regnellii*. Mayor número de artrópodos fitófagos *Orthoptera Tettigoniidae* y *Tropidacris collaris* (*Romaleidae*), y *Hemiptera Pentatomidae*; enemigos naturales *Hymenoptera Camponotus sp.* y *Pseudomyrmex termitarius* (*Formicidae*) y *Diptera Dolichopodidae*; y se observó abundancia y riqueza de especies de insectos masticadores y hormigas protooperadoras en la cara adaxial de la hoja de plantas de *P. regnellii*. La abundancia de arañas se correlacionó positivamente con la de insectos masticadores y el número de arañas con la de *T. collaris*. El conocimiento de la cara foliar, preferida por los insectos herbívoros, ayuda en la correcta aplicación de pesticidas en programas de manejo integrado de plagas.

Palabras clave: *abundancia, diversidad, riqueza de especies, insectos chupadores*

Platycyamus regnellii (Fabaceae), originaria de Brasil, se distribuye desde el sur de Bahía hasta los estados de Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Río de Janeiro, Paraná y São Paulo, especialmente, en los bosques semidecuidos de altitud. Esta planta se utiliza para recuperar áreas degradadas y su madera en construcción civil y carpintería, en el tratamiento de fiebre, mala digestión e inapetencia. También como planta medicinal contra la diabetes (Cruz *et al.* 2022) y, por sus flores vistosas, para el paisajismo en parques y jardines. Además, *P. regnellii* se puede utilizar en consorcio con pastos para proporcionar sombra al ganado (por ejemplo, confort térmico) y mejorar la calidad de los pastos (reciclaje de nutrientes) (Martins *et*

nutrient recycling) (Martins *et al.* 2008). However, the arthropodfauna of this plant is little studied with only *Phenacoccus sp.* (Hemiptera: Pseudococcidae) related as a potential pest (Gomes 2018).

Insects can damage different parts of the plant or its leaves (adaxial and abaxial faces). Knowledge of the preferred leaf face is important for pest control (Damascena *et al.* 2017), which is more difficult for those who live and feed on the abaxial. Sucking insects, in general, prefer abaxial leaf face due to it has softer tissue, thinner epidermis, and more prominent ribs (Damascena *et al.* 2017), besides of to greater protection against climatic factors (e.g. solar radiation) and natural enemies. On the other hand, arthropods may prefer the adaxial leaf face due to lower force applied to remain on this face (Salerno *et al.* 2018). Relationships between insects can be intra or interspecific, with or without prejudice to the individuals involved - harmonic (e.g. proto-cooperation ants and sucking insects) or when at least one is harmed - disharmonious (e.g. predation or competition) (Leite *et al.* 2012). It is evaluated the ecological indices (abundance, diversity, and species richness) and interactions between the groups of arthropods on *P. regnellii* leaf surface, during 24 months, in a degraded area.

The work was carried out in a degraded area of the "Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG)" in the municipality of Montes Claros, Minas Gerais state, Brazil (latitude 16° 51' 38" S, longitude 44° 55' 00" W, altitude 943 m) for 24 months (April 2015 to March 2017). The climate of this area, according to the Köppen climate classification, is tropical dry, with annual precipitation between 1000 and 1300 mm, dry winter and average annual temperature ≥ 18 °C. The soil is Neosol Litolic with an Alic horizon (Silva *et al.* 2020).

The *P. regnellii* seedlings were planted in hole (40 x 40 x 40 cm) when they were 30 cm high, with a 2-meter spacing between them. The soil was corrected with dolomitic limestone, increasing base saturation to 50 %, natural phosphate, gypsum, FTE (Fritted Trace Elements), potassium chloride and micronutrients equivalent to the need determined in the soil analysis. A total of 20 L of dehydrated sewage sludge was placed in each hole (single dose) and the biochemical characteristics of this fertilizer have been reported (Silva *et al.* 2020). In March 2014, *P. regnellii* seedlings were prepared in a nursery in plastic bags (16 x 24 cm) with reactive natural phosphate mixed with the substrate at a dosage of 160 g, which were then planted in the final location in September of the same year. The seedlings were irrigated twice a week until the beginning of the rainy season (October). The design was completely randomized with 48 replications (plants), with the adaxial and abaxial leaf faces as the treatments.

al. 2008). Sin embargo, la fauna artrópoda de esta planta está poco estudiada con únicamente *Phenacoccus sp.* (Hemiptera: Pseudococcidae) relacionada como plaga potencial (Gomes 2018).

Los insectos pueden dañar distintas partes de la planta o de sus hojas (cara adaxial y abaxial). El conocimiento de la cara foliar preferida es importante para el control de plagas (Damascena *et al.* 2017), lo cual es más difícil para quienes viven y se alimentan en la cara abaxial. Los insectos chupadores, en general, prefieren la cara abaxial de la hoja debido a que tiene tejido más blando, epidermis más delgada y nervios más prominentes (Damascena *et al.* 2017), además de una mayor protección contra factores climáticos (radiación solar) y enemigos naturales. Por otro lado, los artrópodos pueden preferir la cara de la hoja adaxial debido a la menor fuerza aplicada para permanecer en esta cara (Salerno *et al.* 2018). Las relaciones entre insectos pueden ser intra o interespecíficas, con o sin perjuicio de los individuos involucrados: armónicas (hormigas de proto-cooperación e insectos chupadores) o cuando al menos uno resulta dañado, discordantes (depredación o competencia) (Leite *et al.* 2012). Se evaluaron los índices ecológicos (abundancia, diversidad y riqueza de especies) y las interacciones entre los grupos de artrópodos en la superficie foliar de *P. regnellii*, durante 24 meses, en un área degradada.

El estudio se realizó en un área degradada del "Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG)" en el municipio de Montes Claros, estado de Minas Gerais, Brasil (latitud 16° 51' 38" S, longitud 44° 55' 00" W, altitud 943 m) durante 24 meses (abril 2015 a marzo 2017). El clima de esta zona, según la clasificación climática de Köppen, es tropical seco, con precipitación anual entre 1000 y 1300 mm, invierno seco y temperatura media anual ≥ 18 °C. El suelo es Neosol Litólico con horizonte Alico (Silva *et al.* 2020).

Las plántulas de *P. regnellii* se colocaron en hoyos (40 x 40 x 40 cm) cuando tenían 30 cm de altura, con un espaciamiento de 2 metros entre ellas. El suelo se corrigió con caliza dolomítica, lo que aumentó la saturación basal al 50 %, fosfato natural, yeso, FTE (Oligoelementos fritos), cloruro de potasio y micronutrientes equivalentes a la necesidad determinada en el análisis del suelo. En cada pozo se colocó un total de 20 L de lodos de depuradora deshidratados (dosis única) y se han reportado las características bioquímicas de este fertilizante (Silva *et al.* 2020). En marzo de 2014 se prepararon plántulas de *P. regnellii* en un vivero, en bolsas plásticas (16 x 24 cm) con fosfato natural reactivo mezclado con el sustrato en dosis de 160 g, las cuales luego se sembraron en la ubicación definitiva en septiembre del mismo año. Las plántulas fueron regadas dos veces por semana hasta el inicio de la temporada de lluvias (octubre). El diseño fue completamente al azar con 48 repeticiones (plantas), siendo los tratamientos las caras foliares adaxial y abaxial.

Los artrópodos se contaron en las caras de

Arthropods were counted on the leaf faces (adaxial and abaxial) between 7:00 and 11:00 a.m. on vertical axis (apical, middle and basal parts) and horizontal axis (north, south, east and west) of the canopy, totaling 12 leaves/plant/evaluation, in the 48 *P. regnellii* plants, six months of age, for 24 months. The insects captured were stored in flasks with 70 % alcohol, separated into morphospecies and sent for identification.

Data was reduced by calculating averages per replication (plant). The ecological indices (abundance, diversity and species richness) were calculated per species identified in the treatments (adaxial and abaxial faces) using the BioDiversity Professional software, Version 2 (Krebs 1998). Abundance and species richness are the total number of individuals and species, respectively, in a sampling unit. Diversity was calculated using the Hill' formula (1st order): $N1 = \exp(H')$, where H' is the Shannon–Weaver diversity index, calculating the diversity with the actual species number.

Data for abundance, diversity and species richness of arthropod groups (e.g. phytophagous) were subjected to a non-parametric statistical hypothesis, the Wilcoxon signed rank test ($P < 0.05$), using the System for Analysis Statistics and Genetics (SAEG) statistical program, version 9.1 (SAEG 2007) (Supplier: “Universidade Federal de Viçosa”). The interactions between the arthropod groups were assessed by Spearman correlations ($P < 0.05$) using this program.

The highest numbers of phytophagous insects *Orthoptera Tettigoniidae* and *Tropidacris collaris* (*Romaleidae*), and *Hemiptera Pentatomidae*; that of natural enemies *Hymenoptera Camponotus sp.* and *Pseudomyrmex termitarius* (*Formicidae*), and *Diptera Dolichopodidae*; and abundance and species richness of chewing insects and protooperanting ants were observed in the *P. regnellii* adaxial leaf face. The sucking insect *Phenacoccus sp.* (*Hemiptera: Pseudococcidae*) (≈ 0.37), chewing insect *T. collaris* (≈ 0.16) and the natural enemy *Araneidae* (≈ 0.52) were the arthropods with highest numbers of on *P. regnellii* leaves (table 1). The abundance of spiders correlated, positively, with that of chewing insects ($r = 0.18$, $P = 0.04$, $n = 96$), and the number of spiders with that of *T. collaris* ($r = 0.23$, $P = 0.01$, $n = 96$) on *P. regnellii* plants.

Recently, research in Brazil reported the sucking insect *Phenacoccus sp.* (*Hemiptera: Pseudococcidae*) as the most abundant phytophagous on *P. regnellii* plants (Souza *et al.* 2021) and with the highest percentage Importance Index-Production Unknown on leaves of *P. regnellii* (Leite 2022).

The greatest numbers of the phytophagous insects *Pentatomidae*, *Tettigoniidae*, and *T. collaris*, and of the natural enemies *Camponotus sp.*, *Dolichopodidae*, and *P. termitarius*, and the abundance and species richness of chewing insects and protooperanting ants, were noted in the adaxial leaf face on *P. regnellii* plants is, probably,

las hojas (adaxial y abaxial) entre las 7:00 y las 11:00 a.m. en eje vertical (partes apical, media y basal) y eje horizontal (norte, sur, este y oeste) del dosel, totalizando 12 hojas/planta/evaluación, en las 48 plantas de *P. regnellii*, de seis meses de edad, por 24 meses. Los insectos capturados se almacenaron en matraces con alcohol al 70 %, separados en morfoespecies y enviados para su identificación.

Los datos se redujeron calculando promedios por réplica (planta). Los índices ecológicos (abundancia, diversidad y riqueza de especies) se calcularon por especies identificadas en los tratamientos (caras adaxiales y abaxiales) utilizando el software BioDiversity Professional, versión 2 (Krebs 1998). La abundancia y la riqueza de especies son el número total de individuos y especies, respectivamente, en una unidad de muestreo. La diversidad se calculó utilizando la fórmula de Hill' (1er orden): $N1 = \exp(H')$, donde H' es el índice de diversidad de Shannon-Weaver, calculando la diversidad con el número real de especies.

Los datos de abundancia, diversidad y riqueza de especies de los grupos de artrópodos (fitófagos) se sometieron a una hipótesis estadística no paramétrica, la prueba de rangos con signos de Wilcoxon ($P < 0.05$), utilizando el programa estadístico Sistema de Análisis Estadístico y Genético (SAEG), versión 9.1 (SAEG 2007) (Proveedor: “Universidade Federal de Viçosa”). Las interacciones entre los grupos de artrópodos se evaluaron mediante correlaciones de Spearman ($P < 0.05$) utilizando este programa.

El mayor número de insectos fitófagos *Orthoptera Tettigoniidae* y *Tropidacris collaris* (*Romaleidae*), y *Hemiptera Pentatomidae*; el de los enemigos naturales *Hymenoptera Camponotus sp.* y *Pseudomyrmex termitarius* (*Formicidae*) y *Diptera Dolichopodidae*; y se observó abundancia y riqueza de especies de insectos masticadores y hormigas protooperantes en la cara adaxial de la hoja de *P. regnellii*. El insecto chupador *Phenacoccus sp.* (*Hemiptera: Pseudococcidae*) (≈ 0.37), el insecto masticador *T. collaris* (≈ 0.16) y el enemigo natural *Araneidae* (≈ 0.52) fueron los artrópodos con mayor número en las hojas de *P. regnellii* (tabla 1). La abundancia de arañas se correlacionó positivamente con la de insectos masticadores ($r = 0.18$, $P = 0.04$, $n = 96$), y el número de arañas con el de *T. collaris* ($r = 0.23$, $P = 0.01$, $n = 96$) en plantas de *P. regnellii*.

Recientemente, una investigación en Brasil informó al insecto chupador *Phenacoccus sp.* (*Hemiptera: Pseudococcidae*) como el fitófago más abundante en plantas de *P. regnellii* (Souza *et al.* 2021) y con el mayor porcentaje Índice de Importancia-Producción Desconocida en hojas de *P. regnellii* (Leite 2022).

El mayor número de insectos fitófagos *Pentatomidae*, *Tettigoniidae* y *T. collaris*, y de los enemigos naturales *Camponotus sp.*, *Dolichopodidae* y *P. termitarius*, así como la abundancia y riqueza de especies de insectos masticadores y hormigas protooperantes se observó

Table 1. Number of individuals (average \pm SE) per specie, abundance, diversity, and species richness of phytophagous and pollinator insects and natural enemies in the adaxial and abaxial leaf faces on *Platycyamus regnellii* (*Fabaceae*)/plant

Phytophagous (Class <i>Insecta</i>)	Leaf face		TW*	
	Abaxial	Adaxial	VT§	P
Coleoptera (Chrysomelidae): <i>Alagoasa</i> sp.	0.00 \pm 0.00	0.04 \pm 0.04	1.00	0.15
<i>Eumolpus</i> sp.	0.04 \pm 0.02	0.02 \pm 0.02	0.58	0.27
<i>Walterianela</i> sp.	0.02 \pm 0.02	0.08 \pm 0.04	1.37	0.08
<i>Wanderbiltiana</i> sp.	0.06 \pm 0.03	0.04 \pm 0.04	0.98	0.16
Curculionidae: <i>Lordops</i> sp.	0.04 \pm 0.02	0.02 \pm 0.02	0.59	0.27
Lepidoptera	0.00 \pm 0.00	0.02 \pm 0.02	1.00	0.15
Orthoptera (Tettigoniidae)	0.00 \pm 0.00	0.27 \pm 0.08	3.50	0.00
Romaleidae: <i>Tropidacris collaris</i>	0.04 \pm 0.02	0.27 \pm 0.08	2.47	0.01
Abundance of chewing insects	0.77 \pm 0.14	0.21 \pm 0.06	3.26	0.00
Diversity of chewing insects	0.25 \pm 0.12	0.20 \pm 0.09	0.04	0.49
Species richness of chewing insects	0.63 \pm 0.10	0.21 \pm 0.06	3.15	0.00
Sucking insects				
Hemiptera (Aleyrodidae)	0.46 \pm 0.26	0.04 \pm 0.02	0.91	0.18
Cicadellidae: <i>Balclutha hebe</i>	0.00 \pm 0.00	0.04 \pm 0.02	1.42	0.07
<i>Erythrogonia sexguttata</i>	0.00 \pm 0.00	0.02 \pm 0.02	1.00	0.15
Nogodinidae: <i>Bladina</i> sp.	0.00 \pm 0.00	0.02 \pm 0.02	1.00	0.15
Pentatomidae	0.00 \pm 0.00	0.21 \pm 0.06	3.13	0.00
Pseudococcidae: <i>Phenacoccus</i> sp.	0.73 \pm 0.51	0.00 \pm 0.00	1.42	0.07
Abundance of sucking insects	0.33 \pm 0.09	1.19 \pm 0.56	1.01	0.16
Diversity of sucking insects	---	---	---	---
Species richness of sucking insects	0.31 \pm 0.09	0.13 \pm 0.04	1.46	0.07
Pollinator (Class <i>Insecta</i>)				
Hymenoptera (Apidae): <i>Apis mellifera</i>	0.00 \pm 0.00	0.02 \pm 0.02	1.00	0.15
Natural enemies (Classes <i>Arachnida</i> and <i>Insecta</i>)				
Araneidae	0.02 \pm 0.02	1.02 \pm 0.93	1.39	0.08
Oxyopidae	0.00 \pm 0.00	0.04 \pm 0.02	1.42	0.07
<i>Oxyopes saliticus</i>	0.08 \pm 0.04	0.04 \pm 0.02	0.83	0.20
Salticidae	0.00 \pm 0.00	0.02 \pm 0.02	1.00	0.15
<i>Aphirape uncifera</i>	0.08 \pm 0.04	0.02 \pm 0.02	1.37	0.08
<i>Uspachus</i> sp.	0.02 \pm 0.02	0.02 \pm 0.02	0.00	0.50
Sparassidae: <i>Quemedice</i> sp.	0.02 \pm 0.02	0.08 \pm 0.05	1.03	0.15
Tetragnathidae: <i>Leucauge</i> sp.	0.02 \pm 0.02	0.06 \pm 0.04	0.59	0.27
Thomisidae: <i>Tmarus</i> sp.	0.04 \pm 0.02	0.00 \pm 0.00	1.42	0.07
<i>Aphantochilus rogersi</i>	0.04 \pm 0.02	0.00 \pm 0.00	1.42	0.07
Abundance of spiders	1.31 \pm 0.93	0.33 \pm 0.09	0.35	0.37
Diversity of spiders	0.17 \pm 0.06	0.23 \pm 0.10	0.07	0.47
Species richness of spiders	0.33 \pm 0.08	0.45 \pm 0.15	0.09	0.47
Diptera (Dolichopodidae)	0.00 \pm 0.00	0.17 \pm 0.07	2.52	0.01
Hymenoptera (Braconidae)	0.00 \pm 0.00	0.02 \pm 0.02	1.00	0.15
Vespidae: <i>Polybia</i> sp.	0.00 \pm 0.00	0.02 \pm 0.02	1.0	0.15
Formicidae: <i>Brachymyrmex</i> sp.	0.02 \pm 0.02	0.04 \pm 0.02	0.58	0.27
<i>Camponotus</i> sp.	0.00 \pm 0.00	0.15 \pm 0.05	2.73	0.00
<i>Cephalotes</i> sp.	0.00 \pm 0.00	0.04 \pm 0.04	1.00	0.15
<i>Ectatoma</i> sp.	0.00 \pm 0.00	0.02 \pm 0.02	1.00	0.15
<i>Pheidole</i> sp.	0.00 \pm 0.00	0.02 \pm 0.02	1.00	0.15

Table 1. *Cont.*

<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	0.00 ± 0.00	0.10 ± 0.04	2.29	0.01
Abundance of protocoooperanting ants	0.38 ± 0.10	0.02 ± 0.02	3.64	0.00
Diversity of protocoooperanting ants	0.03 ± 0.03	0.03 ± 0.03	0.00	0.50
Species richness of protocoooperanting ants	0.35 ± 0.09	0.02 ± 0.02	3.64	0.00

*TW= Test of Wilcoxon. §VT= value of test. n= 48 per treatment. --- = not generated.

due to the lowest force applied by these arthropods to remain on this face and the absence of trichomes on them. The choice of the adaxial leaf face, perhaps, is due to the leaf characteristics of the *P. regnellii* plants, which are tri-foliolate pinnate (in the form of a feather) with elliptical lateral leaflets (9-15 cm long and 6.5-10 cm wide) and the central is largely elliptical (14-25 in length and 10-19 cm in width) and, mainly, with dense hair in the abaxial (Moura *et al.* 2016), maybe as a source of resistance to most arthropods in this last leaf surface. Host plant leaf characteristics such as hairiness, regular shape or not, roughness, wax content, and type and number of veins can affect the insect, choosing the leaf face (adaxial or abaxial) that requires less force applied to walking (Salerno *et al.* 2018).

The largest numbers *Phenacoccus sp.* on *P. regnellii* plants can be a problem due to this sucking insect is related as pest of *Abelmoschus esculentus* (*Malvaceae*), *Amaranthus flavus* (*Amaranthaceae*), *Bidens pilosa* (*Asteraceae*), *Carica papaya* (*Caricaceae*), *Gossypium hirsutum* (*Malvaceae*), *Manihot esculenta* (*Euphorbiaceae*), *Solanum lycopersicum* (*Solanaceae*), and *Vitis vinifera* (*Vitaceae*). This insect causes necrosis in the apical tissues, reduces the photosynthetic rate, leaf growth (with yellowing and fall of these), negatively affecting the plant production (e.g. *M. esculenta*) (Schulthess 1991, Culik *et al.* 2007 and Santos and Peronti 2017). The biggest numbers of the chewing insect *T. collaris* on *P. regnellii* plants confirms its polyphagy, which has been reported to damage plants of *Acacia mangium* (*Fabaceae*), *Casuarina glauca* (*Casuarinaceae*), and *Leucaena leucocephala* (*Fabaceae*) (Poderoso *et al.* 2013, Damascena *et al.* 2017 and Silva *et al.* 2020). The highlight of spiders, *Araneidae* family, on *P. regnellii* plants, is due to their generalist predatory habit, reducing damage by insects, mainly defoliators, in USA agroecosystems (Landis *et al.* 2000), in *Caryocar brasiliense* (*Caryocaraceae*) trees, in cerrado and pasture areas, in Brazil (Leite *et al.* 2012), in silvopastoral systems *L. leucocephala* - *Megathyrsus maximus* (*Poaceae*) in Cuba (Valenciaga *et al.* 2020), and those of *Lycosidae* and *Linyphiidae* in *Hordeum vulgare* (*Poaceae*) fields in different landscapes in Uppsala, Switzerland (Öberg *et al.* 2008), *Ctenidae* in Italy (Venturino *et al.* 2008) and *Oxyopidae* on *A. mangium* trees (Silva *et al.* 2020).

The positive correlation between the abundance of spiders and that of chewing insects and the number of

en la cara adaxial de la hoja en plantas de *P. regnellii*. Esto se debe, probablemente, a la menor fuerza aplicada por estos artrópodos para permanecer en esta cara y a la ausencia de tricomas en ellas. La elección de la cara foliar adaxial, quizás, se deba a las características foliares de las plantas de *P. regnellii*, que son pinnadas trifoliadas (en forma de pluma) con folíolos laterales elípticos (9-15 cm de largo y 6.5- 10 cm de ancho) y el central es mayoritariamente elíptico (14-25 de largo y 10-19 cm de ancho) y, principalmente, con vello denso en el abaxial (Moura *et al.* 2016), tal vez como fuente de resistencia a la mayoría de los artrópodos en esta última superficie foliar. Las características de la hoja de la planta huésped, como vellosidad, con forma regular o no, rugosidad, contenido de cera y tipo y número de venas, pueden afectar al insecto, eligiendo la cara de la hoja (adaxial o abaxial) que requiere menos fuerza aplicada para caminar (Salerno *et al.* 2018).

Una gran cantidad de *Phenacoccus sp.* en plantas de *P. regnellii* puede ser un problema debido a que este insecto chupador es considerado como plaga de *Abelmoschus esculentus* (*Malvaceae*), *Amaranthus flavus* (*Amaranthaceae*), *Bidens pilosa* (*Asteraceae*), *Carica papaya* (*Caricaceae*), *Gossypium hirsutum* (*Malvaceae*), *Manihot esculenta* (*Euphorbiaceae*), *Solanum lycopersicum* (*Solanaceae*) y *Vitis vinifera* (*Vitaceae*). Este insecto causa necrosis en los tejidos apicales, reduce la tasa fotosintética, afecta el crecimiento de las hojas (con amarillamiento y caída de estas), impactando negativamente la producción de la planta (e.g. *M. esculenta*) (Schulthess 1991, Culik *et al.* 2007 y Santos y Peronti 2017). La gran cantidad del insecto masticador *T. collaris* en plantas de *P. regnellii* confirma su polifagia, que daña las plantas de *Acacia mangium* (*Fabaceae*), *Casuarina glauca* (*Casuarinaceae*) y *Leucaena leucocephala* (*Fabaceae*) (Poderoso *et al.* 2013, Damascena *et al.* 2017 y Silva *et al.* 2020). El realce de las arañas, familia *Araneidae*, en las plantas de *P. regnellii*, se debe a su hábito depredador generalista, lo que reduce el daño de insectos, principalmente defoliadores, en los agroecosistemas de Estados Unidos (Landis *et al.* 2000), en los árboles de *Caryocar brasiliense* (*Caryocaraceae*), en cerrado y pastizales, en Brasil (Leite *et al.* 2012), en sistemas silvopastoriles *L. leucocephala* - *Megathyrsus maximus* (*Poaceae*), en Cuba (Valenciaga *et al.* 2020), y los de *Lycosidae* y *Linyphiidae* en campos de *Hordeum vulgare* (*Poaceae*) en diferentes paisajes en Uppsala, Suiza (Öberg *et al.* 2008), *Ctenidae* en Italia (Venturino *et al.* 2008) y *Oxyopidae* en árboles de *A. mangium* (Silva *et al.* 2020).

La correlación positiva entre la abundancia de

spiders with that of *T. collaris* on *P. regnellii* plants is, probably, due to predators following their prey, as observed on *C. brasiliense*, *L. leucocephala*, and *Pistacia lentiscus* (*Anacardiaceae*) trees (Damascena *et al.* 2017). Spiders prey on insects in natural and agricultural systems (Venturino *et al.* 2008), often reducing defoliation and mines in plants, as related in *C. brasiliense* trees (Leite *et al.* 2012).

It is concluded that the greatest species richness and numbers of chewing insects (e.g. *T. collaris*) and protooperanting ants (e.g. *P. termitarius*) on the adaxial leaf face on *P. regnellii* plants are, probably, due to the lowest force required for walking and absence of trichomes (e.g. resistance factor). The largest numbers of *Phenacoccus sp.* and *T. collaris* in *P. regnellii* plants is a cause for concern, as these insects are pests in several cultures. Spiders (e.g. *Araneidae*), natural enemies, showed greatest numbers of individuals in leaves on *P. regnellii* plants and followed their prey, being important in biological control.

Conflict of interest

The authors declare that there was not conflict among them.

Authors contribution

G. Leão Demolin-Leite: Conceptualization, Investigation, Methodology, Formal analysis, Funding acquisition, Writing – original draft

Nurys Valenciaga: Supervision, Writing – original draft, Writing – review & editing

Patrícia Ferreira Santos Guanabens: Investigation, Data curation, Writing – original draft

M. Alvarenga Soares: Data curation, Formal analysis, Writing – original draft

Júlia Letícia Silva: Investigation, Data curation, Writing – original draft

Gleisiany Nunes Gomes: Conceptualization, Methodology, Writing – original draft

J. Cola Zanuncio: Writing – review & editing

arañas y la de insectos masticadores, y la del número de arañas con la de *T. collaris* en plantas de *P. regnellii* se debe, probablemente, a que los depredadores siguen a sus presas, como se observó en *C. brasiliense*, *L. leucocephala* y en árboles de *Pistacia lentiscus* (*Anacardiaceae*) (Damascena *et al.* 2017). Las arañas se alimentan de insectos en sistemas naturales y agrícolas (Venturino *et al.* 2008), y a menudo reducen la defoliación y las minas en las plantas, como se relaciona con los árboles de *C. brasiliense* (Leite *et al.* 2012).

Se concluye que la mayor riqueza de especies y el mayor número de insectos masticadores (*T. collaris*) y hormigas protooperantes (*P. termitarius*) en la cara adaxial de la hoja de las plantas de *P. regnellii* se deben, probablemente, a la menor fuerza requerida para caminar y la ausencia de tricomas (factor de resistencia). El mayor número de *Phenacoccus sp.* y *T. collaris* en plantas de *P. regnellii* es motivo de preocupación, ya que estos insectos son plagas en varios cultivos. Las arañas (*Araneidae*), enemigos naturales, mostraron mayor número de individuos en las hojas de las plantas de *P. regnellii* y siguieron a sus presas, siendo importantes en el control biológico.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos

Contribución de los autores

G. Leão Demolin-Leite: Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Adquisición de fondos, Redacción – documento original

Nurys Valenciaga: Supervisión, Redacción – documento original, Redacción – revisión y edición

Patrícia Ferreira Santos Guanabens: Investigación, Curación de datos, Redacción – documento original

M. Alvarenga Soares: Curación de datos, Análisis formal, Redacción – documento original

Júlia Letícia Silva: Investigación, Curación de datos, Redacción – documento original

Gleisiany Nunes Gomes: Conceptualización, Metodología, Redacción – documento original

J. Cola Zanuncio: Redacción – revisión y edición

References

- Culik M.P., Martins D.S., Ventura J.A., Peronti A.L.B.G., Gullan P.J. & Kondo T. 2007. "Coccidae, *Pseudococcidae*, *Ortheziidae*, and *Monophlebidae* (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil". *Biota Neotropica*, 7: 61-65, ISSN: 1676-0611. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032007000300006>
- Cruz, P.M. da S.N., Araujo, T.A. de S., Andrade, B. de A., Correa, A.J.C., Vilanova, M.V. de S. & Amorim, E.L.C. 2022. "Medicinal plants and diabetes: An ethnopharmacological study in Brazilian Northeast". *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 21(5): 593-606, ISSN: 0717-7917. <https://doi.org/10.37360/blacpma.22.21.5.36>
- Damascena J.G., Leite G.L.D., Silva F.W.S., Soares M.A., Guanabens R.E.M., Sampaio R.A. & Zanuncio J.C. 2017. "Spatial distribution of phytophagous insects, natural enemies, and pollinators on *Leucaena leucocephala* (*Fabaceae*) trees in the Cerrado". *Florida Entomologist*, 100: 558-565, ISSN: 1938-5102. <https://doi.org/10.1653/024.100.0311>
- Gomes J.B. 2018. Horizontal stratification of phytophagous insects, and natural enemies and foliar compound chemicals on *Platycamus regnellii* Benth. (*Fabaceae*) in a degraded area. UFVJM, Diamantina, 50p., CDD 634.9 Available: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1885>, [Consulted: September 01, 2018].
- Krebs C.J. 1998. Bray-Curtis cluster analysis. 1. Biodiversity Pro version 2. Available: <http://biodiversity-pro.software.informer.com>, [Consulted: May 02, 2018].
- Landis D.A., Wratten S.D. & Gurr G.M. 2000. "Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in

- agriculture". Annual Review of Entomology, 45: 175-201. ISSN: 0066-4170. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>
- Leite G.L.D. 2022. "Arthropods as possible loss and solution sources on *Platygyamus regnellii* (Benth) (Fabales: Fabaceae) saplings". International Journal of Pest Management, <https://doi.org/10.1080/09670874.2022.2131933>
- Leite G.L.D., Veloso R.V.S., Zanoncio J.C., Almeida C.I.M., Ferreira P.S.F., Fernandes G.W. & Soares M.A. 2012. "Habitat complexity and *Caryocar brasiliense* herbivores (Insecta: Arachnida: Araneae)". Florida Entomologist, 95: 819-830. ISSN: 1938-5102 <https://doi.org/10.1653/024.095.0402>
- Martins J.L., Fagnani M.A., Silva I.J.O., Piedade S.M.S. & Conceição M.N. 2008. "Evaluation of the arboreal shades quality in pasture". Livestock Environment VIII, 31 August - 4 September 2008, Iguassu Falls, Brazil. American Society of Agricultural and Biological Engineers. <https://doi.org/10.13031/2013.25592>
- Moura T.M., Lewis G.P. & Tozzi A.M.G.A. 2016. "A revision of the South American genus *Platygyamus* Benth. (Leguminosae)". Kew Bulletin, 71, ISSN: 1874-933X. <https://doi.org/10.1007/S12225-016-9617-X>
- Öberg S., Mayr S. & Dauber J. 2008. "Landscape effects on recolonisation patterns of spiders in arable fields". Agriculture, Ecosystems & Environment, 123: 211-218, ISSN: 0167-8809. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.06.005>
- Poderoso J.C.M., Da Costa M.K.M., Correia-Oliveira M.E., Dantas P.C., Zanoncio J.C. & Ribeiro G.T. 2013. "Occurrence of *Tropidacris collaris* (Orthoptera; Acridoidea; Romaleidae) damaging *Casuarina glauca* (Casuarinaceae) plants in the municipality of Central Bahia, Brazil". Florida Entomologist, 96: 268-269, ISSN: 1938-5102. <https://doi.org/10.1653/024.096.0143>
- Salerno G., Rebora M., Gorb E. & Gorb S. 2018. "Attachment ability of the polyphagous bug *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) to different host plant surfaces". Scientific Reports, 8, ISSN: 2045-2322. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29175-2>
- Santos R.S. & Peronti A.L.B.G. 2017. "Ocorrência de *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) em quiabeiro no estado do Acre". EntomoBrasilis, 10: 135-138, ISSN: 1983-0572. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v10i2.684>
- SAEG (System for Analysis Statistics and Genetics) 2007. Sistema para Análises Estatísticas – SAEG Versão 9.1. <http://arquivo.ufv.br/saeg/> [Consulted: June 30, 2018].
- Schulthess F., Baumgärtner J.U., Delucchi V. & Gutierrez A.P. 1991. "The influence of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (Hom., Pseudococcidae) on yield formation of cassava, *Manihot esculenta* Crantz". Journal of Applied Entomology, 111: 155–165, ISSN: 1439-0418. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1991.tb00306.x>
- Silva J.L., Leite G.L.D., Tavares W.S., Silva F.W.S., Sampaio R.A., Azevedo A.M., Serrão J.E. & Zanoncio J.C. 2020. "Diversity of arthropods on *Acacia mangium* (Fabaceae) and production of this plant with dehydrated sewage sludge in degraded area". Royal Society Open Science, 7: 1-12, ISSN: 2054-5703. <https://doi.org/10.1098/rsos.191196>.
- Souza, G.F., Leite, G.L.D., Silva, F.W.S., Silva, J.L., Sampaio, R.A., Texeira, G.L., Soares, M.A. & Zanoncio, J.C. 2021. "Bottom-up effects on arthropod communities in *Platygyamus regnellii* (Fabaceae) fertilized with dehydrated sewage sludge". Revista Colombiana de Entomología, 47 (1): e8493, ISSN: 2665-4385. <https://doi.org/10.25100/socolen.v47il.8943>.
- Valenciaga, N., Ruiz, T.E., Ramirez-Avilés, L. & Parsons, D. 2020. Abundance of *Heteropsylla cubana* population and its natural enemies in *Leucaena leucocephala* agroecosystems. Livestock Research for Rural Development, 32 (11), Article #177, ISSN: 2521-9952. <https://lrrd.org/public-lrrd/proofs/lrrd3211/nvalecit.html>
- Venturino E., Isaia M., Bona F., Chatterjee S. & Badino G. 2008. "Biological controls of intensive agroecosystems: Wanderer spiders in the *Langa astigiana*". Ecological Complexity, 5: 157-164, ISSN: 1476-945X. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2007.10.003>

Received: January 11

Approved: October 26

