

Artigos

Efeitos de fatores ambientais sobre as assembleias de formigas arborícolas e epigéicas na Floresta Estacional Semidecidual

Effects of environmental factors on assemblages of arboreal and epigeic ants in Seasonal Semideciduous Forest

Nathália Couto Romanelli Lobo¹ , Larissa Miranda Ribeiro¹ ,
Joabe Rodrigues Pereira¹ , Ângela Alves de Almeida¹ ,
Fábio Souto Almeida¹ 

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar os fatores que influenciam as assembleias de formigas arborícolas e epigéicas em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual do Estado do Rio de Janeiro. A amostragem das assembleias de formigas foi realizada em três fragmentos florestais no Município de Paraíba do Sul e quatro no Município de Três Rios. Em cada remanescente florestal, 20 iscas de sardinha e mel foram alocadas sobre o solo e a mesma quantidade foi pincelada sobre o tronco de árvores, com as formigas sendo coletadas manualmente. Foram obtidas variáveis ambientais para verificar a sua associação com a riqueza e a diversidade de espécies de formigas e com o número de guildas nos remanescentes florestais. Foram coletadas 55 espécies de formigas, pertencentes a 20 gêneros. A variável que mais influenciou a riqueza e a diversidade de espécies de formigas epigéicas foi o nível de isolamento dos fragmentos florestais, explicando significativamente cerca de 68% da variação da riqueza e aproximadamente 80% da variação da diversidade. O modelo matemático com as variáveis nível de isolamento dos fragmentos, profundidade de serapilheira, circunferência do tronco de árvores a altura do peito (CAP), luminosidade e área do fragmento, explicou mais de 99% da variação da riqueza de espécies de formigas epigéicas ($R^2= 99,94\%$; $F= 339,06$; $P= 0,04$). A riqueza de formigas arborícolas foi influenciada pela CAP ($R^2= 67,98\%$; $F= 10,62$; $P= 0,02$) e a diversidade de formigas arborícolas foi afetada pela CAP e pelo tamanho dos remanescentes florestais ($R^2= 81,90\%$; $F= 9,05$; $P= 0,03$). Foram observadas sete guildas de formigas, sendo a riqueza de guildas influenciada pela profundidade de serapilheira e pela luminosidade ($R^2= 77,87\%$; $F= 7,04$; $P= 0,05$). A mirmecofauna da Floresta Estacional Semidecidual é afetada pelas características da paisagem e da vegetação, relacionadas com o estágio sucessional da floresta e a heterogeneidade ambiental.

Palavras-chave: Biodiversidade; Indicador biológico; Conservação da natureza



ABSTRACT

The present work aimed to study the factors that influence the assemblages of arboreal and epigeic ants in fragments of the Seasonal Semideciduous Forest in the Rio de Janeiro State. The sampling of the ant assemblages was carried out in three forest fragments located in the municipality of Paraiba do Sul and four in the municipality of Três Rios. The sampling has carried out in each forest remnant with 20 baits (sardine and honey) allocated on the ground and brushed on the trunk of 20 trees, and the ants being collected manually. Environmental variables were obtained to verify its association with the ant species richness and diversity and with the number of guilds per forest remnant. In total, 55 ant species were collected, belonging to 20 genera. The variable that most influenced the richness and diversity of epigenic ant species was the level of isolation of forest fragments, which significantly explained about 68% of the richness variation and about 80% of the diversity variation. The mathematical model with the variables level of isolation of the forest fragments, litter leaf depth, circumference of the tree trunk at breast height (CBH), luminosity and forest fragment area, explained more than 99% of the epigenic ant species richness variation ($R^2= 99.94\%$; $F= 339.06$; $P= 0.04$). The arboreal ant species richness was significantly influenced by CBH ($R^2= 67.98\%$; $F= 10.62$; $P= 0.02$), and the arboreal ant diversity was affected by CBH and the size of forest ($R^2= 81.90\%$; $F= 9.05$; $P= 0.03$). Seven ant guilds were observed, and the number of guilds was influenced by litter leaf depth and luminosity ($R^2= 77.87\%$; $F= 7.04$; $P= 0.05$). The myrmecofauna of the Seasonal Semideciduous Forest is affected by the landscape and vegetation characteristics related to the successional stage of the forest and with environmental heterogeneity.

Keywords: Biodiversity; Biological indicator; Nature conservation

1 INTRODUÇÃO

À medida que a população humana cresceu, ocorreu o aumento da extração de matérias-primas originadas da natureza, tendo triplicado a quantidade extraída no mundo de 1970 a 2010 (ONU, 2016). Também houve o acréscimo da demanda por áreas para a construção de habitações, para a produção agropecuária e demais atividades antrópicas, afetando negativamente os ecossistemas naturais (ARRAES *et al.*, 2012; ALMEIDA *et al.*, 2017). A supressão das florestas nativas resulta em uma série de alterações negativas no meio ambiente, entre elas estão a redução dos habitats e o isolamento de populações, conseqüentemente, ocorre a diminuição do fluxo gênico, a perda de diversidade genética, o aumento da endogamia e a redução do tamanho de populações, podendo levar espécies à extinção e ocorrer a redução da biodiversidade (ALMEIDA *et al.*, 2011; ALMEIDA; VARGAS, 2017).



No Brasil, um dos biomas mais afetados pelo avanço do desmatamento, oriundo principalmente das atividades agropecuárias e da expansão das áreas urbanas, é a Mata Atlântica, pois restam apenas 12,4% da floresta original (INPE, 2019). A faixa da bacia hidrográfica do rio Paraíba no Estado do Rio de Janeiro teve a porcentagem do território coberto pela Floresta Estacional Semidecidual reduzida e expressiva parcela dos fragmentos de floresta remanescentes apresenta relevante nível de isolamento, pequeno tamanho e considerável efeito de borda, contexto que ameaça a sua rica diversidade biológica (SILVÉRIO NETO, 2014; SILVÉRIO NETO *et al.*, 2015; LIMA, 2019).

Os efeitos causados pela supressão das florestas nativas e a sua fragmentação sobre os fatores ambientais são diversos. A modificação da paisagem leva geralmente à redução da complexidade estrutural do ambiente, afeta as comunidades de plantas e gera alterações em fatores abióticos no interior das florestas, incluindo alterações na radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar (APOLINÁRIO *et al.*, 2019; MENDONÇA; VOLTOLINI, 2019).

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) são sensíveis às alterações ambientais, sendo indicadoras de qualidade ambiental (DANTAS *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 2011). Além disso, por serem indicadoras de diversidade biológica, são utilizadas como organismos modelo para entender a influência de variáveis bióticas e abióticas e das atividades antrópicas sobre a biodiversidade (APOLINÁRIO *et al.*, 2019; ESTRADA *et al.*, 2019). Cabe ressaltar que os fatores ambientais podem afetar as diferentes espécies de formigas de maneira variada, em função da diversidade de hábitos alimentares, de nidificação e de locais de forrageamento observados na família Formicidae. Assim, os fatores que influenciam de forma relevante as formigas epigéicas podem ser diferentes daqueles que afetam a mirmecofauna arborícola. Nesse sentido, a composição das guildas de formigas também pode ser influenciada pelas variações ambientais (APOLINÁRIO *et al.*, 2019).

A composição de espécies de formigas da Floresta Estacional Semidecidual do Rio de Janeiro ainda é pouco conhecida, assim como são escassas as informações



sobre os fatores que influenciam as comunidades de formigas arborícolas e epigéicas nessas florestas. Tais informações podem auxiliar na compreensão das mudanças que ocorrem na biodiversidade a partir das alterações ambientais provocadas pelo ser humano e são úteis para a criação de estratégias que visam proteger a diversidade biológica. Assim, o objetivo do presente trabalho foi estudar a influência de fatores ambientais sobre as assembleias de formigas arborícolas e epigéicas em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual representativos da região de estudo. Além disso, foi avaliada a influência dos fatores ambientais sobre a riqueza de guildas de formigas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento de dados foi realizado em fragmentos florestais localizados nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, pertencentes à Mesorregião Centro Sul-Fluminense do Estado do Rio de Janeiro. No Município de Três Rios o clima é classificado como mesotérmico, com verão quente e chuvoso, apresentando em média 1.300 mm de chuva por ano, com temperatura máxima de 37,4°C e mínima de 14,4°C (GOMES *et al.*, 2013). O município de Paraíba do Sul apresenta o clima subtropical úmido a subtropical subúmido, com média de 1.264,7 mm de chuva por ano, com o período de maior ocorrência de chuvas sendo de dezembro a março (MATOS, 2017). Nestes municípios as altitudes variam de 100 a 400 m (O ESTADO DO AMBIENTE, 2011). A vegetação natural mais frequente no território de ambos os municípios é a Floresta Estacional Semidecidual do Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2019). Entretanto, Paraíba do Sul e Três Rios apresentam respectivamente 27,56% e 25,54% do território coberto por florestas nativas e a maior parcela de seus fragmentos florestais apresenta entre 0,5 ha e 5,0 ha (SILVÉRIO NETO, 2014).

Com a ajuda de imagens aéreas, o tamanho e o nível de isolamento dos fragmentos florestais utilizados para a coleta da fauna de formigas arborícolas e epigéicas foram obtidos. O nível de isolamento foi obtido pela média aritmética das distâncias dos três fragmentos florestais mais próximos dos remanescentes utilizados neste estudo.



Para a análise das imagens aéreas, foi utilizado o programa Google Earth Pro (2020), utilizando-se o comando “régua” para medir as distâncias entre os fragmentos florestais. Com o mesmo programa, o comando “adicionar polígono” foi utilizado para demarcar cada fragmento florestal e obter a sua área. Foram escolhidos sete remanescentes florestais representativos para realizar a coleta e análise das formigas arborícolas e epigéicas: F1 (22°07' S; 43°12' O; 18.874 m²; 136,9 m de isolamento); F2 (22°10' S; 43°16' O; 62.453 m²; 131,2 m de isolamento); F3 (22°10' S; 43°17' O; 351.500 m²; 139,3 m de isolamento); (F4 (22°10' S; 43°16' O; 174.444 m²; 106,0 m de isolamento); F5 (22°07' S; 43°12' O; 5.058 m²; 148,6 m de isolamento); F6 (22°07' S; 43°09' O; 40.568 m²; 87,2 m de isolamento); F7 (22°06' S; 43°09' O; 253.089 m²; 102,8 m de isolamento). Sendo três remanescentes localizados no município de Paraíba do Sul (F2, F3 e F4), e quatro localizados no município de Três Rios (F1, F5, F6 e F7). Esses remanescentes florestais apresentam tamanho, nível de isolamento e forma que os tornam representativos dos fragmentos florestais da região de estudo (SILVÉRIO NETO, 2014; SILVÉRIO NETO *et al.*, 2015). Além disso, no geral, os remanescentes escolhidos apresentam em seus arredores expressivas áreas ocupadas por pastagens e, em menor parcela, por áreas urbanas, além de apresentarem outros remanescentes florestais em seu entorno.

Nos remanescentes escolhidos, as comunidades de formigas arborícolas e epigéicas foram coletadas na estação da primavera de 2018. Para a amostragem da mirmecofauna epigéica, em cada remanescente florestal foram utilizadas 20 iscas de sardinha e mel oferecidas sobre papel branco com 10 cm x 10 cm, que foram alocadas sobre o solo. E para a amostragem das formigas arborícolas foram alocadas 20 iscas de sardinha e mel sobre o tronco de 20 árvores, que se encontravam próximas às iscas do solo. A distância entre as repetições foi de cerca de 10 metros e as iscas ficaram expostas durante uma hora, sendo realizada a coleta manual das formigas operárias após esse tempo, metodologia semelhante à utilizada por Estrada *et al.* (2014).

As formigas coletadas foram armazenadas em recipientes plásticos, contendo álcool 70% e devidamente etiquetados, para em seguida serem transportadas para o



laboratório do Instituto Três Rios, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde foi realizada a triagem, fixação em via seca e identificação das formigas coletadas, com o auxílio de um microscópio estereoscópico. As formigas foram identificadas ao nível de gênero, com base na chave de Baccaro *et al.* (2015), e posteriormente foram morfoespeciadas, sendo as morfoespécies identificadas ao nível de espécie quando não existiram impedimentos taxonômicos. A identificação das espécies de formigas foi realizada com base em chaves de identificação encontradas na literatura e também a partir da comparação com formigas previamente identificadas, assim como Martins *et al.* (2011). A classificação das formigas em guildas foi baseada em Apolinário *et al.* (2019), que consideraram classificações propostas por outros autores, como Groc *et al.* (2014) e Pereira *et al.* (2016).

Em cada local de amostragem foram obtidas a temperatura do ar, a circunferência do tronco à altura do peito (CAP), a luminosidade à altura do solo e a profundidade da serrapilheira. Estas foram obtidas com um termohigrômetro digital, uma fita métrica, um luxímetro e uma régua graduada, respectivamente.

A regressão linear múltipla passo a passo (*Stepwise*) foi utilizada para analisar se a riqueza e a diversidade de espécies de formigas arborícolas e epigéicas, assim como a riqueza de guildas, foram influenciadas pelos fatores ambientais internos aos fragmentos florestais (temperatura do ar, CAP, luminosidade e profundidade de serrapilheira) e pelas características da paisagem (isolamento e área dos fragmentos florestais). A regressão linear múltipla passo a passo foi realizada com o programa Bioestat. O Índice de Diversidade de Shannon foi obtido com o programa PAST. Para considerar que houve influência dos fatores ambientais estudados sobre a riqueza e diversidade de espécies da mirmecofauna arborícola e epigéica e sobre a riqueza de guildas, foi utilizada a probabilidade de 5%.

A relação das variáveis ambientais com a composição da mirmecofauna dos remanescentes florestais foi avaliada pelo Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) com o índice de similaridade de Jaccard, sendo realizada tal análise com o programa PAST.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas no total 55 espécies de formigas, pertencentes a 20 gêneros (Tabela 1 e 2). Desse total, 46 espécies foram coletadas sobre o solo e 32 espécies foram obtidas sobre plantas. Esse resultado corrobora o observado por outros autores em florestas nativas, constatando maior riqueza de espécies da mirmecofauna sobre o solo que sobre plantas (MIRANDA *et al.*, 2013). Destaca-se que em todos os fragmentos florestais avaliados, a diversidade de espécies de formigas epigéicas foi maior que a de arborícolas.

Os gêneros *Camponotus* (oito espécies), *Pheidole* (oito espécies), *Solenopsis* (seis espécies), *Pseudomyrmex* (quatro espécies) e *Crematogaster* (três espécies) apresentaram maior riqueza de espécies no solo. Os gêneros *Crematogaster*, *Pheidole* e *Solenopsis* são pertencentes à subfamília Myrmicinae, a mais diversa subfamília de formigas (CANTARELLI *et al.*, 2015), que se destaca também por ocupar variados habitats, por apresentar espécies que exploram vasta gama de alimentos e recursos de nidificação (BACCARO *et al.*, 2015). As espécies mais frequentes no solo foram *Wasmannia auropunctata* (ROGER, 1863) e *Ectatomma permagnum* (FOREL, 1908). A espécie *Wasmannia auropunctata* é considerada agressiva e quando foi introduzida pelo ser humano em outros habitats provocou a redução da diversidade biológica local (MASSE *et al.*, 2017).

Os gêneros que apresentaram maior riqueza de espécies sobre plantas foram *Camponotus* (oito espécies), *Pseudomyrmex* (cinco espécies) e *Crematogaster* (quatro espécies). O gênero *Camponotus* abrange diversas espécies que forrageiam ou nidificam sobre árvores (BACCARO *et al.*, 2015). Além disso, diversos estudos da fauna de formigas arborícolas no Brasil apontam que esse gênero possui grande representatividade (APOLINÁRIO *et al.*, 2019; ESTRADA *et al.*, 2019; PEREIRA, 2021). Formigas do gênero *Crematogaster* também são frequentemente observadas sobre plantas, embora também explorem a interface solo-serapilheira (BACCARO *et al.*, 2015; PEREIRA, 2021). As espécies mais frequentes sobre as plantas foram *Wasmannia auropunctata* e a *Camponotus crassus* (MAYR, 1862).



Algumas espécies de formigas podem ser encontradas tanto no solo quanto nas plantas, mas existem espécies tipicamente arborícolas, que raramente são observadas sobre o solo (BACCARO *et al.*, 2015). Treze espécies somente foram coletadas com as iscas no solo (23,6% do total) e dez espécies foram amostradas apenas sobre plantas (18,2% do total).

Tabela 1 – Frequência de ocorrência de espécies de formigas arborícolas (A) e epigêicas (E) coletadas em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e guildas (G), nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro

Espécies	F1		F2		F3		F4		F5		F6		F7		G
	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	
<i>Acromyrmex</i> sp1											1		1		CO
<i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)											6				CO
<i>Azteca</i> sp1		1													AO
<i>Brachymyrmex</i> sp1									1					1	OVD
<i>Brachymyrmex</i> sp2													2		OVD
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	2	6	1		2	2		2	4		1		3		OVD
<i>Camponotus fastigatus</i> Roger, 1863					1		1				1		1		OVD
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)											1				OVD
<i>Camponotus sericeiventris</i> (Guérin-Méneville, 1838)		2	2				1		1	1	1	1	1	1	OVD
<i>Camponotus</i> prox. <i>brettesi</i> Forel, 1899		1													OVD
<i>Camponotus</i> sp1				1	1						1				OVD
<i>Camponotus</i> sp2					1	1			1						OVD
<i>Camponotus</i> sp3							2		1	2	1	1			OVD
<i>Camponotus</i> sp4	1				1				1					2	OVD
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)				1											AO
<i>Cephalotes</i> sp1		1													AO
<i>Cephalotes</i> sp2					1	1			2					1	AO
<i>Cephalotes</i> sp4											2				AO
<i>Crematogaster crinosa</i> Mayr, 1862	2	4				1									AO
<i>Crematogaster</i> sp2			2	2		2									AO
<i>Crematogaster</i> sp3									1						AO
<i>Crematogaster</i> sp4							1						2	1	AO
<i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908			1				3		2		3		1		DSS
<i>Gnamptogenys</i> sp1	1														PGS
<i>Gnamptogenys</i> sp2									2						PGS
<i>Linepithema</i> sp2									1		1		1		ODS

Continua ...



Tabela 1 – Conclusão

Espécies	F1		F2		F3		F4		F5		F6		F7		G
	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	
<i>Linepithema</i> sp3							1								ODS
<i>Neoponera</i> sp1													1		PGS
<i>Mycocepurus goeldii</i> (Forel, 1893)	1														CF
<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon, 1851)				1							1		1	2	OVD
<i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892									1				1		DSS
<i>Pheidole</i> sp1	1		5		3										ODS
<i>Pheidole</i> sp2	1		3	5											ODS
<i>Pheidole</i> sp3					1	2			1						ODS
<i>Pheidole</i> sp5			3				2						3		ODS
<i>Pheidole</i> sp6			1												ODS
<i>Pheidole</i> sp7							3								ODS
<i>Pheidole</i> sp8							2	2							ODS
<i>Pheidole</i> sp9											1				ODS
<i>Pogonomyrmex</i> sp1							2								ODS
<i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, 1855)			1		1						1				ODS
<i>Pseudomyrmex</i> sp1	1	2		1	1	2		2							AO
<i>Pseudomyrmex</i> sp2		1		2										1	AO
<i>Pseudomyrmex</i> sp3	1									2					AO
<i>Pseudomyrmex</i> sp4				1											AO
<i>Pseudomyrmex</i> sp5								3			1				AO
<i>Pseudomyrmex</i> sp6													1		AO
<i>Solenopsis</i> sp1	1					1				1					ODS
<i>Solenopsis</i> sp2					1										ODS
<i>Solenopsis</i> sp3			1							2					ODS
<i>Solenopsis</i> sp4							3								ODS
<i>Solenopsis</i> sp5							1								ODS
<i>Solenopsis</i> sp6											2		1		ODS
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	8		1		3	6	3	2	7	10	4	6	2	5	OVD
<i>Wasmannia</i> sp1				1				1	1		1	2	1	2	OVD

Fonte: Autores (2020)

Em que: arborícolas onívoras (AO); cortadeiras (CO); cultivadoras de fungos (exceto cortadeiras) (CF); dominantes de solo ou serapilheira (DSS); onívoras verdadeiras dominantes de solo ou serapilheira (OVD); onívoras e detritívoras de serapilheira (ODS); predadoras generalistas de serapilheira (PGS).



Tabela 2 – Riqueza, diversidade e o número de espécies de formigas exclusivas arborícolas (A) e epigéicas (E) em fragmentos florestais nos municípios de Três Rios e Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro

Parâmetros	Fragmentos florestais													
	F1		F2		F3		F4		F5		F6		F7	
	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A
Riqueza de espécies	11	8	11	9	10	10	11	8	10	10	14	8	15	11
Índice de Diversidade	2,0	1,8	2,2	2,0	2,2	2,1	2,3	2,0	2,0	1,9	2,4	1,8	2,6	2,2
Número de espécies exclusivas	2	3	1	2	1	0	6	1	1	1	4	1	3	0

Fonte: Autores (2020)

A variável que mais influenciou a riqueza e a diversidade de espécies de formigas epigéicas foi o nível de isolamento dos fragmentos florestais, que explicou significativamente cerca de 68% da variação na riqueza de espécies de formigas epigéicas ($R^2 = 67,79\%$; $F = 10,524$; $P = 0,02$), e cerca de 80% da variação na diversidade de espécies de formigas epigéicas ($R^2 = 80,37\%$; $F = 20,472$; $P = 0,01$) (Tabela 3 e 4). Foi observada relação negativa entre a riqueza e diversidade de espécies de formigas epigéicas e o nível de isolamento dos fragmentos florestais (Figuras 1 e 2). O modelo matemático com as variáveis nível de isolamento, profundidade de serapilheira, CAP, luminosidade e área do fragmento, explicou mais de 99% da variação da riqueza de espécies de formigas epigéicas ($R^2 = 99,94\%$; $F = 339,06$; $P = 0,04$).

O aumento do isolamento dos fragmentos florestais acarreta o acréscimo do isolamento de populações de formigas, reduzindo o fluxo gênico e aumentando a perda de diversidade genética, o que pode precipitar a extinção local das espécies da mirmecofauna. O aumento do isolamento também dificulta a recolonização das áreas por espécies extintas localmente. Além disso, estudos apontam que os fragmentos florestais menos isolados de outros remanescentes, com maior área e com características que proporcionem maior heterogeneidade ambiental apresentam maior riqueza e diversidade de espécies (MARTINS *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2012; ALMEIDA; VARGAS, 2017; FERNANDES *et al.*, 2021).



A riqueza e a diversidade de espécies de formigas diminuem com a redução da complexidade estrutural dos ecossistemas, como mostram estudos realizados por Gomes *et al.* (2013), Martins *et al.* (2011) e Apolinário *et al.* (2019). A abundância e a diversidade de recursos são apontadas como fatores que afetam a riqueza e diversidade de espécies, sendo assim, algumas espécies de formigas apresentam limitações para colonizar ambientes simplificados (MARTINS *et al.*, 2011; FERNANDES *et al.*, 2021).

Uma grande diversidade de espécies vegetais reflete em uma serapilheira mais heterogênea, possibilitando maior disponibilidade de recursos para as formigas. Logo, o aumento da complexidade estrutural do ambiente está relacionado com uma maior riqueza e diversidade de formigas e, por serem indicadoras de diversidade biológica, também está associado a uma maior biodiversidade como um todo (MARTINS *et al.*, 2011; ESTRADA *et al.*, 2014). As florestas possuem maior heterogeneidade estrutural e diversidade de nichos ecológicos e apresentam maior riqueza de espécies vegetais que ambientes simplificados, como as pastagens, sendo importantes para a proteção da biodiversidade (MARTINS *et al.*, 2011; FERNANDES *et al.*, 2021).

Tabela 3 – Regressão linear múltipla passo a passo (*stepwise*) com a riqueza de espécies de formigas epigéicas (variável dependente) e as variáveis independentes* em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro

Var. Independente	R ²	F	P
I	67,79%	10,52	0,02
I, P	91,95%	22,84	0,008
I, P, CAP	99,13%	113,72	0,002
I, P, CAP, L	99,55%	109,64	0,008
I, P, CAP, L, A	99,94%	339,06	0,04
I, P, CAP, L, A, T	0,16%	0,008	0,92

Fonte: Autores (2020)

Em que: *A – área dos remanescentes florestais; CAP – circunferência do tronco de árvores à altura do peito; P – profundidade de serapilheira; T – temperatura do ar; L – luminosidade; I – isolamento dos remanescentes florestais.



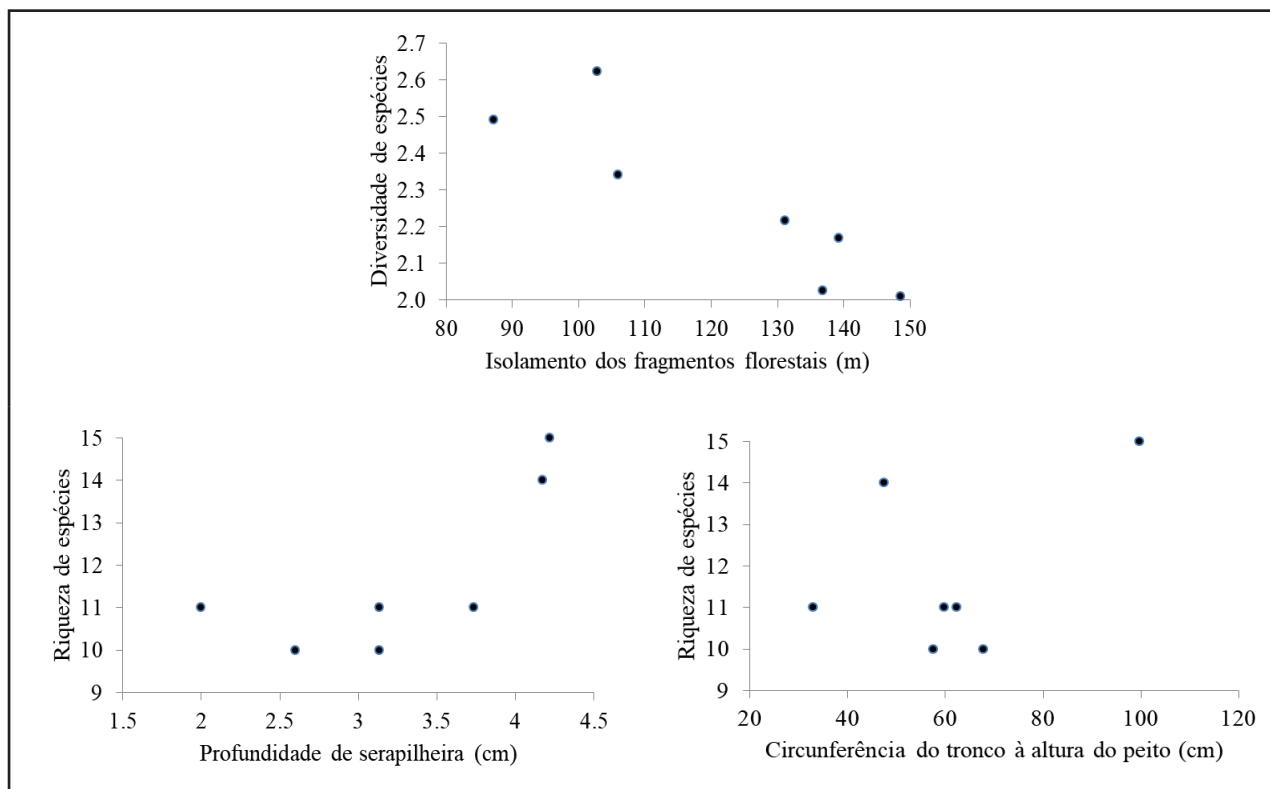
Tabela 4 – Regressão linear múltipla passo a passo (*stepwise*) com a diversidade de espécies de formigas epigéicas (variável dependente) e as variáveis independentes* em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro

Var. Independente	R ²	F	P
I	80,37%	20,47	0,01
I, CAP	95,20%	39,67	0,004
I, CAP, T	96,52%	27,76	0,01
I, CAP, T, A	97,02%	16,26	0,05
I, CAP, T, A, P	99,08%	21,57	0,16
I, CAP, T, A, P, L	1,28%	0,06	0,80

Fonte: Autores (2020)

Emque: *A–área dos remanescentes florestais; CAP–circunferência do tronco de árvores à altura do peito; P – profundidade de serapilheira; T – temperatura do ar; L – luminosidade; I – isolamento dos remanescentes florestais.

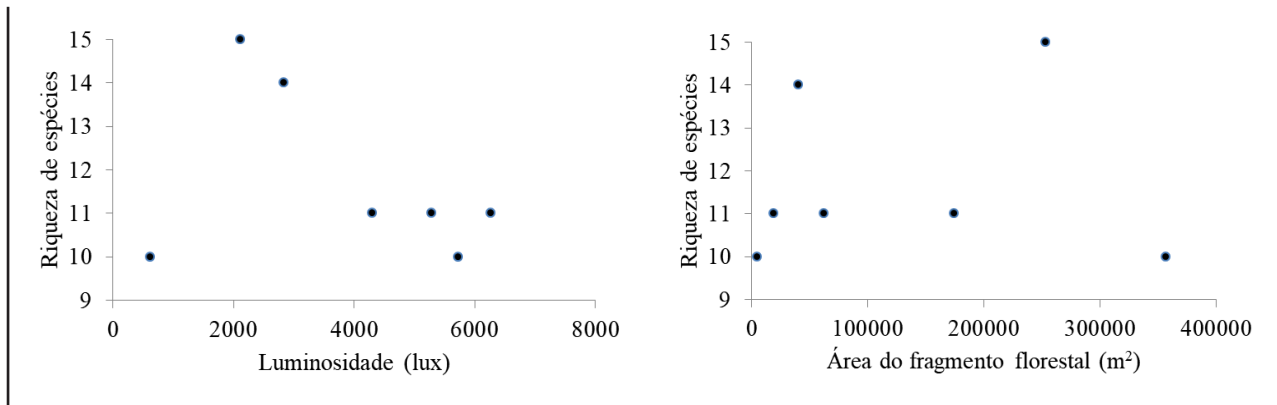
Figura 1 – Relação entre a riqueza de espécies de formigas epigéicas e variáveis ambientais em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro



Continua ...

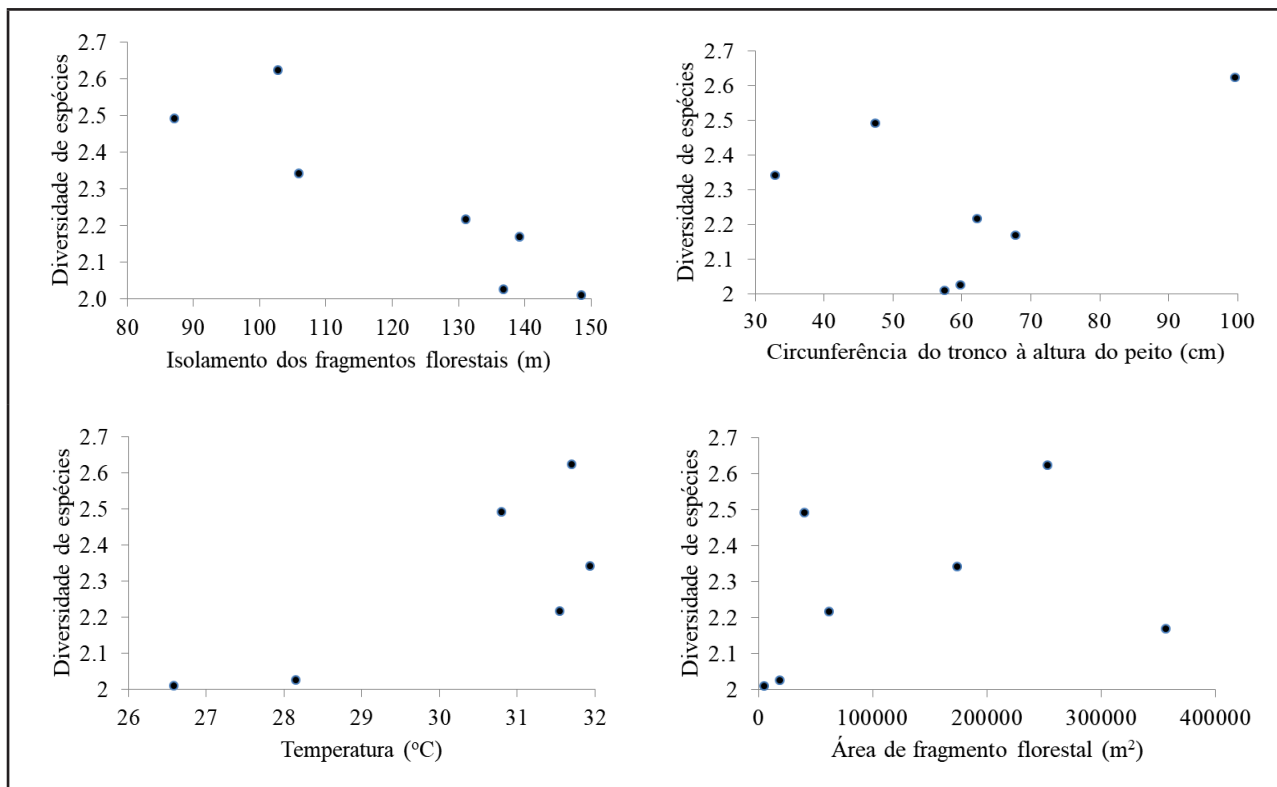


Figura 1 – Conclusão



Fonte: Autores (2020)

Figura 2 – Relação entre a diversidade (Shannon) de espécies de formigas epigéicas e variáveis ambientais em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Autores (2020)

Em relação à riqueza de espécies de formigas arborícolas, esta foi influenciada significativamente pela variável CAP ($R^2 = 67,98\%$; $F = 10,62$; $P = 0,02$; Tabela 5; Figura



3). As demais variáveis não afetaram a riqueza de espécies de formigas arborícolas. A diversidade de espécies de formigas arborícolas foi influenciada significativamente pela CAP ($R^2 = 57,77\%$; $F = 6,84$; $P = 0,05$; Tabela 6), mas também houve efeito conjunto da CAP e do tamanho dos fragmentos florestais (Figura 4), que explicaram mais de 81% da variação da diversidade de espécies ($R^2 = 81,90\%$; $F = 9,05$; $P = 0,03$).

Tabela 5 – Regressão linear múltipla passo a passo (stepwise) com a riqueza de espécies de formigas arborícolas (variável dependente) e as variáveis independentes* em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro

Var. Independente	R ²	F	P
CAP	67,98%	10,62	0,02
CAP, A	71,75%	5,08	0,08
CAP, A, L	80,94%	4,25	0,13
CAP, A, L, I	88,83%	3,98	0,21
CAP, A, L, I, T	89,16%	1,64	0,48

Fonte: Autores (2020)

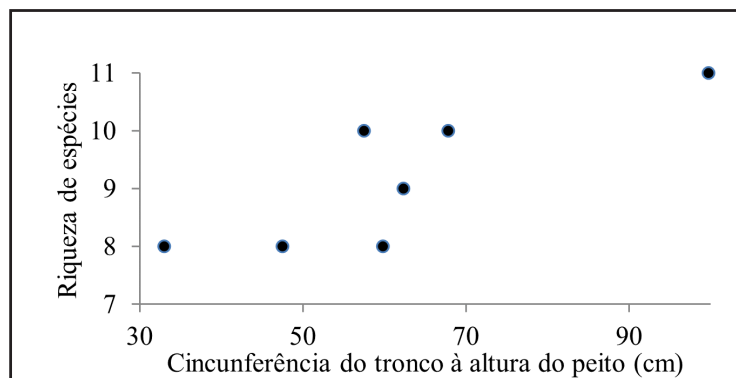
Em que: *A – área dos remanescentes florestais; CAP – circunferência do tronco de árvores à altura do peito; P – profundidade de serapilheira; T – temperatura do ar; L – luminosidade; I – isolamento dos remanescentes florestais.

A profundidade de serapilheira e a CAP estão associados ao estágio sucessional das florestas e à complexidade estrutural do ambiente (MARTINS *et al.*, 2011). Além disso, espécies arbóreas com maiores tamanhos também podem representar maior disponibilidade de recursos para as formigas (PAULA; LOPES, 2013). Sendo assim, fragmentos florestais que apresentam maiores valores de CAP possivelmente estão em estágio sucessional mais avançado e apresentam condições ambientais propícias para a manutenção de um maior número de espécies, incluindo a existência de uma maior heterogeneidade ambiental. Os fragmentos florestais de maior tamanho possivelmente também estão em estágio sucessional mais avançado e, além disso, apresentam proporcionalmente menor efeito de borda e podem suportar populações maiores (ALMEIDA; VARGAS, 2017).



Cabe mencionar que a circunferência à altura do peito de árvores é uma variável relativamente fácil e de baixo custo para ser obtida. Assim, os resultados apontam para a possível utilização da CAP como indicador da biodiversidade associada às florestas da região.

Figura 3 – Relação entre a riqueza de espécies de formigas arborícolas e a circunferência do tronco de árvores à altura do peito, em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Autores (2020)

Tabela 6 – Regressão linear múltipla passo a passo (stepwise) com a diversidade de espécies de formigas arborícolas (variável dependente) e as variáveis independentes* em fragmentos florestais da Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro

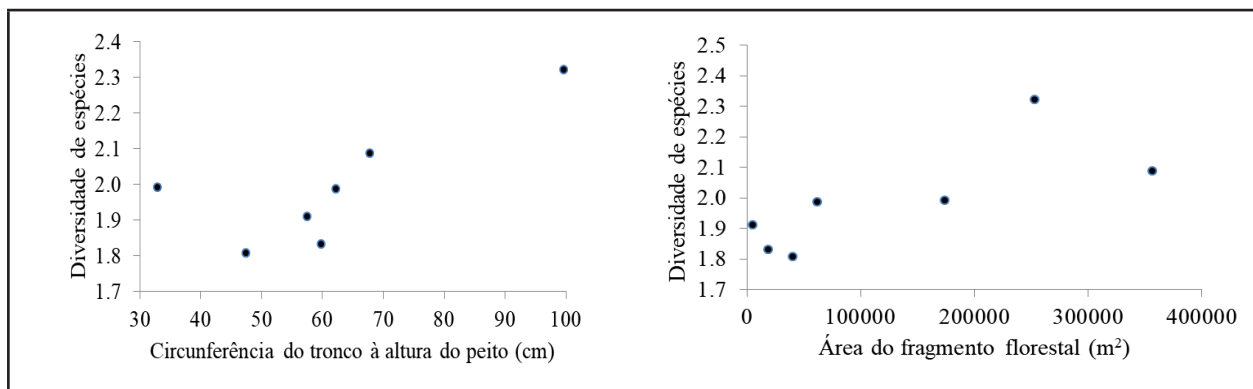
Var. Independente	R ²	F	P
CAP	57,77%	6,84	0,05
CAP, A	81,90%	9,05	0,03
CAP, A, T	86,50%	6,41	0,08
CAP, A, T, I,	87,75%	3,58	0,23
CAP, A, T, I, L	89,88%	1,78	0,49

Fonte: Autores (2020)

Emque: *A – área dos remanescentes florestais; CAP – circunferência do tronco de árvores à altura do peito; P – profundidade de serapilheira; T – temperatura do ar; L – luminosidade; I – isolamento dos remanescentes florestais.



Figura 4 – Relação entre a diversidade (Shannon) de espécies de formigas arborícolas e a circunferência do tronco de árvores à altura do peito (CAP) e a área de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Autores (2020)

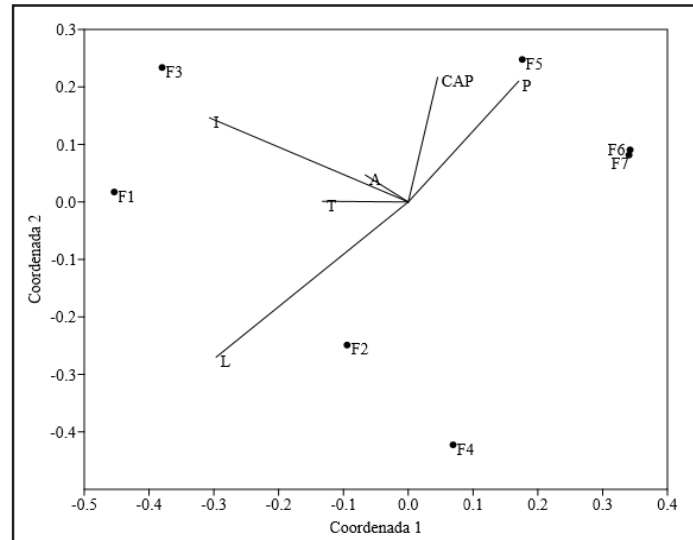
A análise da composição de espécies de formigas epigéicas indicou maior similaridade entre os fragmentos florestais 6 e 7. Os demais fragmentos não apresentaram semelhança expressiva na composição de espécies de formigas epigéicas. Maiores profundidades de serapilheira estiveram relacionadas com a composição de espécies de formigas epigéicas do fragmento 5 (Figura 5).

Além da profundidade de serapilheira, a luminosidade, o nível de isolamento e o CAP foram as variáveis ambientais com maior correlação com a composição de espécies, o que pode ser observado pelo comprimento das retas indicativas destas variáveis. A análise da composição de espécies de formigas arborícolas indicou maior similaridade entre os fragmentos florestais 4, 6 e 7, e também houve semelhança entre os fragmentos 3 e 5 (Figura 6).

O nível de isolamento relacionou-se principalmente à composição da fauna de formigas arborícolas do fragmento 1. Pode-se mencionar que, em geral, houve baixa similaridade na composição de espécies de formigas entre os fragmentos florestais, tanto em relação às formigas epigéicas quanto arborícolas. Assim, evidenciou-se expressiva dissimilaridade entre vários remanescentes florestais, mesmo entre alguns remanescentes que estão próximos e possuem tamanho semelhante. Isso acarreta a necessidade de proteger diversos fragmentos florestais da região para a manutenção da totalidade das espécies existentes.



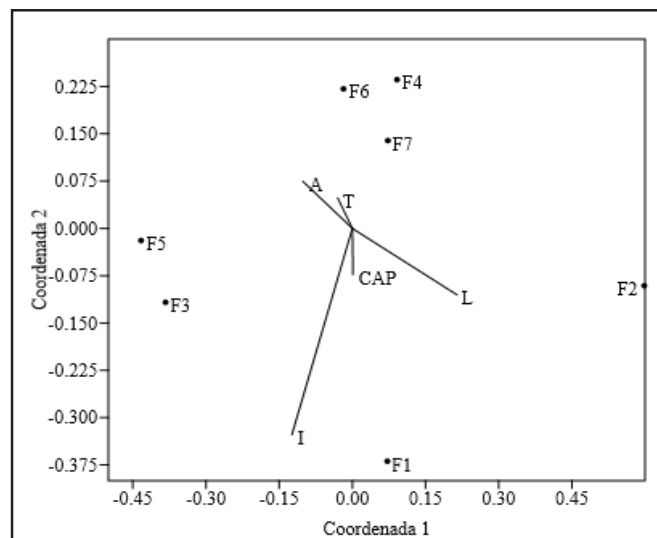
Figura 5 – Ordenação Multidimensional Não-Métrica com o índice de Jaccard (stress = 0,1545) com a mirmecofauna epigéica em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Autores (2020)

Em que: Variáveis ambientais: área dos remanescentes florestais (A); circunferência do tronco de árvores à altura do peito (CAP); profundidade de serapilheira (P); temperatura do ar (T), luminosidade (L); isolamento dos remanescentes florestais (I).

Figura 6 – Ordenação Multidimensional Não-Métrica com o índice de Jaccard (stress = 0,1974) para a fauna de formigas arborícolas em diferentes fragmentos florestais da Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Autores (2020)

Em que: Variáveis ambientais: área dos remanescentes florestais (A); circunferência do tronco de árvores à altura do peito (CAP); temperatura do ar (T), luminosidade (L); isolamento dos remanescentes florestais (I).



As espécies de formigas coletadas foram divididas em sete guildas (Tabela 7). A guilda Onívoras e Detritívoras de Serapilheira apresentou a maior riqueza de espécie (dezoito espécies), seguida de Arborícolas Onívoras (quinze espécies), Onívoras Verdadeiras Dominantes de Solo ou Serapilheira (quatorze espécies), Predadoras Generalistas de Serapilheira (três espécies), Dominantes de Solo ou Serapilheira (duas espécies), Cortadeiras (duas espécies) e Cultivadoras de Fungos (uma espécie). Cabe ressaltar que a utilização de outras técnicas de coleta poderia acrescentar espécies de outras guildas, como as guildas de espécies crípticas. Além disso, outras espécies de formigas cultivadoras de fungos, incluindo as cortadeiras, poderiam ser coletadas, visto que as iscas utilizadas não são adequadas para atrair formigas desse grupo. A riqueza de guildas por fragmento variou de três a seis, assim, em nenhum dos fragmentos foram coletadas formigas de todas as sete guildas.

Tabela 7 – Riqueza de espécies de formigas nas diferentes guildas em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro

Guildas	Fragmentos Florestais						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Arborícolas onívoras	6	5	4	3	3	2	4
Cultivadoras de fungos	1						
Cortadeiras						2	1
Dominantes de solo ou serapilheira		1		1	2	1	2
Onívoras e detritívoras de serapilheira	3	6	5	7	4	4	3
Onívoras verdadeiras dominantes de solo ou serapilheira	5	6	6	6	8	9	10
Predadoras generalistas de serapilheira	1				1		1
Número de guildas	5	4	3	4	5	5	6

Fonte: Autores (2020)



A riqueza de guildas foi influenciada pela profundidade de serapilheira e pela luminosidade (Tabela 8). A relação com a profundidade de serapilheira foi positiva e com a luminosidade foi negativa (Figura 7). Estudos apontaram a influência da profundidade de serapilheira na riqueza de espécies de formigas, pois a serapilheira está positivamente relacionada com a diversidade e abundância de recursos alimentares e de nidificação para as formigas (MIRANDA *et al.*, 2013). A luminosidade ao nível do solo está relacionada com a cobertura do dossel e a densidade da vegetação, conseqüentemente, é associada ao estágio sucessional da vegetação. Assim, florestas com maior diversidade de recursos para as espécies de formigas e em estágio sucessional mais avançado possibilitam a existência de maior número de guildas de formigas, conseqüentemente a mirmecofauna apresenta maior variabilidade de funções ecológicas nesses remanescentes florestais.

Tabela 8 – Regressão múltipla passo-a-passo (*stepwise*) com a riqueza de guildas de formigas (variável dependente) e as variáveis independentes* em fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro

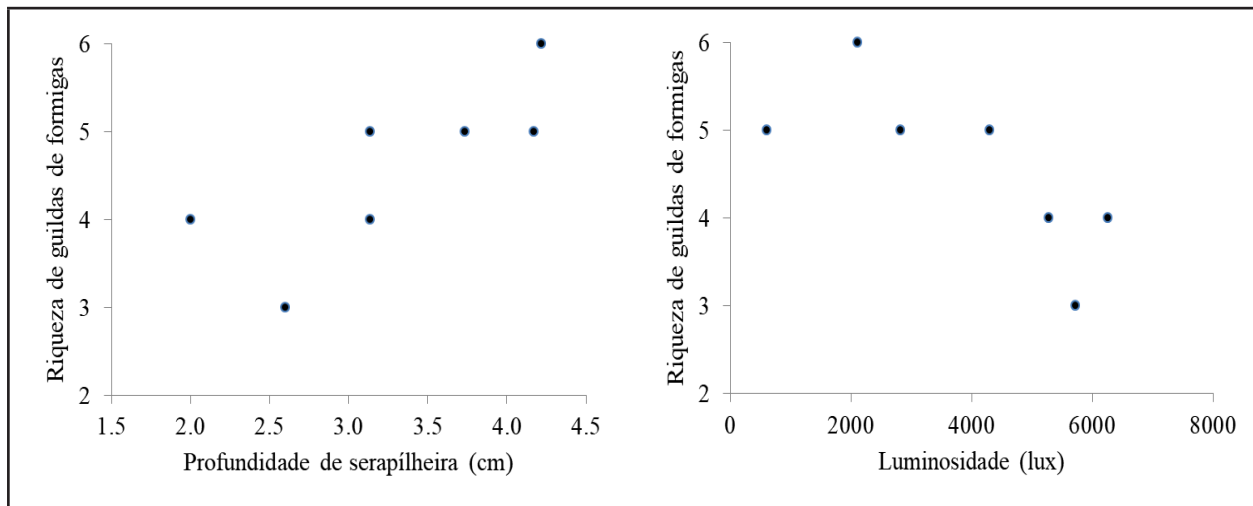
Var. Independente	R ²	F	P
P	60,79%	7,75	0,04
P, L	77,87%	7,04	0,05
P, L, T	83,35%	5,01	0,11
P, L, T, CAP,	86,03%	3,08	0,26
P, L, T, CAP, I	98,41%	12,36	0,22
P, L, T, CAP, I, A	15,10%	0,89	0,61

Fonte: Autores (2020)

Em que: *A – área dos remanescentes florestais; CAP – circunferência do tronco de árvores à altura do peito; P – profundidade de serapilheira; T – temperatura do ar; L – luminosidade; I – isolamento dos remanescentes florestais.



Figura 7 – Relação entre a riqueza de guildas de formigas e a profundidade de serapilheira e a luminosidade em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Autores (2020)

4 CONCLUSÕES

A mirmecofauna da Floresta Estacional Semidecidual é afetada pelas características da paisagem, mas também é influenciada por características da vegetação relacionadas ao estágio sucessional da floresta e por fatores associados à heterogeneidade ambiental. Os resultados apontam para a importância de proteger, prioritariamente, os remanescentes florestais menos isolados e em estágio sucessional mais avançado com vistas à conservação da diversidade biológica da região do estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelas bolsas de estudo concedidas. "O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001".



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.S.; GOMES, D.S.; QUEIROZ, J.M. Estratégias para a conservação da biodiversidade biológica em florestas fragmentadas. **Ambiência**, Guarapuava, v.7, n.2, p. 367-382, ago. 2011.
- ALMEIDA, F.S.; GARRIDO, F.S.R.G.; ALMEIDA, A.A. Avaliação de impactos ambientais: uma introdução ao tema com ênfase na atuação do gestor ambiental. **Diversidade e Gestão**, Três Rios, v.1, n.1, p. 70-87, jul. 2017.
- ALMEIDA, F.S.; VARGAS, A.B. Bases para a gestão da biodiversidade e o papel do gestor ambiental. **Diversidade e Gestão**, Três Rios, v.1, n.1, p. 10-32, jul. 2017.
- APOLINÁRIO, L.C.M.H.; ALMEIDA, A.A.; QUEIROZ, J.M.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. Diversity and guilds of ants in different land-use systems in Rio de Janeiro State, Brazil. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.26, n.4, p. e20171152, set. 2019.
- ARRAES, R.A.; MARIANO, F.Z.; SIMONASSI, A.G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.50, n.1, p. 119-140, mar. 2012.
- BACCARO, F.B.; FEITOSA, R.M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I.O.; IZZO, T.J.; SOUZA, J.L.P.; SOLAR, R. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: INPA, 2015. 388p.
- CANTARELLI, E.B.; FLECK, M.D.; GRANZOTTO, F.; CORASSA, J.D.N.; D'AVILA, M. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em diferentes sistemas de uso do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.3, p. 607-616, jul.-set. 2015.
- ESTRADA, M.A.; CORIOLANO, R.E.; SANTOS, N.T.; CAIXEIRO, L.R.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. Influência de Áreas Verdes Urbanas sobre a Mirmecofauna. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, p. 162-169, jun. 2014.
- ESTRADA, M.A.; ALMEIDA, A.A.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. Diversidade, riqueza e abundância da mirmecofauna em áreas sob cultivo orgânico e convencional. **Acta Biológica Catarinense**, [s.l.], v.6, n.2, p. 87-103, abr.-jun. 2019.
- FERNANDES, G.W.; LANA, T.C.; RIBAS, C.R.; SCHOEREDER, J.H.; SOLAR, R.; MAJER, J.D.; CORDEIRO, E.G.; DELABIE, J.H.C.; VILELA, E.F. Changes in epigaeic ant assemblage structure in the amazon during successional processes after bauxite mining. **Sociobiology**, [s.l.], v.68, n.1, e4973, mar. 2021.
- GOMES, O.V.O.; MARQUES, E.D.; SOUZA, M.D.C.; SILVA-FILHO, E.V. Influência antrópica nas águas superficiais da cidade de Três Rios, (RJ). **Geochimica Brasiliensis**, [s.l.], v.27, p.77-86, set. 2013.
- GOMES, D.S.; ALMEIDA, F.S.; VARGAS, A.B.; QUEIROZ, J.M. Resposta da assembleia de formigas na interface solo-serapilheira a um gradiente de alteração ambiental. **Iheringia**. Série Zoologia, Porto Alegre, v. 103, p.104-109, jun. 2013.
- GROC, S.; DELABIE, J.H.C.; FERNÁNDEZ, F.; LEPONCE, M.; ORIVEL, J.; SILVESTRE, R.; VASCONCELOS, H.L.; DEJEAN, A. Leaf-litter ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in a pristine Guianese rainforest: stable functional structure versus high species turnover. **Myrmecological News**, Vienna, v.19, p. 43-51, jan. 2014.



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (1º de julho de 2019) **População Estimada: Três Rios**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/tres-rios.html>. Acesso em 18 de fevereiro de 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (1º de julho de 2019) **População Estimada: Paraíba do Sul**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/paraiba-do-sul.html>. Acesso em 18 de fevereiro de 2020.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (24 de maio de 2019) **SOS Mata Atlântica e INPE lançam novos dados do Atlas do bioma**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias/sos-mata-atlantica-e-inpe-lancam-novos-dados-do-atlas-do-bioma>. Acesso em 13 de janeiro, 2020.

LIMA, M.C. Área de Proteção Ambiental Rainha das Águas do Município de Paraíba do Sul: diagnóstico ambiental e atividades de manejo. 2019. Monografia (Graduação em Gestão Ambiental), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 49p. 2019.

MARTINS, L.; ALMEIDA, F.S.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; VARGAS, A.B. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v.9, n.2, p. 174-179, abr.-jun. 2011.

MASSE, P.S.M.; TINDO, M.; KENNE, M.; TADU, Z.; MONY, R.; DJIETO-LORDON, C. Impact of the invasive ant *Wasmannia auropunctata* (Formicidae: Myrmicinae) on local ant diversity in southern Cameroon. **African Journal of Ecology**, [s.l.], v.55, p.423-432, fev. 2017.

MATOS, A.A.S. **Abundância de artrópodes em áreas agrícolas sob cultivo orgânico e convencional no município de Paraíba do Sul, RJ**. 2017. 39p. Monografia (Graduação em Gestão Ambiental) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Três Rios, 2017.

MENDONÇA, A.R.; VOLTOLINI, J.C. Efeito de borda sobre o microclima em diferentes estágios de sucessão em Floresta Atlântica. **Revista Biociências**, Taubaté, v.25, n.2, p. 1-9, jun. 2019.

MIRANDA, T.A.; SANTANNA, A.S.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. Aspectos estruturais do ambiente e seus efeitos nas assembleias de formigas em ambientes de floresta e bosque. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, v.21, p. 63-72, abr. 2013.

O ESTADO DO AMBIENTE. **Indicadores Ambientais do Rio de Janeiro**. 1.ed. Rio de Janeiro: Sea/ Inea, 160p. 2011.

ONU. **Organização das Nações Unidas**. 2016. Extração mundial de matérias-primas triplicou em quatro décadas, diz PNUMA. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/extracao-mundial-de-materias-primas-triplicou-em-quatro-decadas-pnuma/>. Acesso em: 10 de abril de 2020.

PAULA, J.D.; LOPES A. Jardins de formigas na Amazônia Central: um experimento de campo utilizando cupins vivos como iscas. **Acta Amazonica**, [s.l.], v.43, p. 447-454, dez. 2013.

PEREIRA, J. R. **Diversidade, composição e guildas de formigas epigéicas e arborícolas em áreas cultivadas no município de Bom Despacho Estado de Minas Gerais**. 2021. 64p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2021.



PEREIRA, L.P.C.; ALMEIDA, F.S.; VARGAS, A.B.; ARAÚJO, M.S.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; QUEIROZ, J.M. Seasonal analysis of taxonomic and functional diversity of poneromorph ant assemblages in the Amazon Forest. **Sociobiology**, [s.l.], v.63, n.3, p. 941-949, set. 2016.

SANTOS, S.R.Q.; VITORINO, M.I.; HARADA, A.Y.; SOUZA, A.M.L. A riqueza das formigas relacionada aos períodos sazonais em Caxiuanã durante os anos de 2006 e 2007. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 27, p. 307-314, set. 2012.

SILVERIO NETO, R. **Caracterização espacial da cobertura florestal dos municípios da microrregião de Três Rios, RJ**. 2014. 48p. Monografia (Graduação em Gestão Ambiental) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Três Rios, 2014.

SILVERIO NETO, R.; BENTO, M.C.; MENEZES, S.J.M.C.; ALMEIDA, F.S. Caracterização da cobertura florestal de unidades de conservação da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.22, n.1, p.32-41, jan-mar. 2015.

Contribuição de Autoria

1 Nathália Couto Romanelli Lobo

Graduação em Gestão Ambiental

<https://orcid.org/0009-0007-4074-7669> • nathaliacoutoromanelli@gmail.com

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Software, Visualização de dados (tabela, gráfico), Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

2 Larissa Miranda Ribeiro

Graduação em Gestão Ambiental

<https://orcid.org/0009-0001-5100-7275> • larissa_mr21@hotmail.com

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Software, Visualização de dados (tabela, gráfico), Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

3 Joabe Rodrigues Pereira

Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada

<https://orcid.org/0000-0001-7267-8679> • joabeglobo@gmail.com

Contribuição: Análise Formal, Investigação, Metodologia, Visualização de dados (tabela, gráfico), Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição



4 Ângela Alves de Almeida

Doutorado em Entomologia

<https://orcid.org/0000-0003-4382-7086> • aaamoth@gmail.com

Contribuição: Análise Formal, Investigação, Metodologia, Visualização de dados (tabela, gráfico), Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

5 Fábio Souto Almeida

Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais

<https://orcid.org/0000-0001-6214-397X> • fbio_almeida@yahoo.com.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Obtenção de financiamento, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Recursos, Software, Supervisão, Validação, Visualização de dados (tabela, gráfico), Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

Lobo, N. C. R.; Ribeiro, L. M.; Pereira, J. R.; Almeida, Â. A.; Almeida, F. S. Efeitos de fatores ambientais sobre as assembleias de formigas arborícolas e epigéicas na Floresta Estacional Semidecidual. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 33, n. 1, e67579, p. 1-24, 2023. DOI 10.5902/1980509867579. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509867579>.