

Arquitetura de ninho, diversidade e comportamento de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em palmeiras da espécie *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae)

Nest architecture, diversity and behavior of ants (Hymenoptera: Formicidae) in palm trees of the species Euterpe oleracea Mart. (Arecaceae)

Pedro A. **MONTAGNOLI**^{1, 2} & Denise M. D. S. **MOUGA**¹

RESUMO

As bainhas do açaí (*Euterpe oleracea*) são estruturas que servem de abrigo para várias espécies de formigas, as quais possuem comportamentos e relações ecológicas complexas entre si. Visando conhecer as espécies de formigas que nidificam em açaí, foi utilizada coleta ativa dos ninhos e das formigas. Identificaram-se as formigas por meio de chaves taxonômicas; os ninhos foram analisados quanto às suas estruturas internas e externas. Oito espécies de formigas nidificaram nas bainhas de *Euterpe oleracea*, sendo a mais abundante *Camponotus cingulatus*, enquanto duas espécies foram encontradas apenas forrageando nas palmeiras. Foram coletados os ninhos das oito espécies nidificadoras da bainha, e fizeram-se a sua análise e, posteriormente, seus desenhos esquemáticos.

Palavras-chave: açaí; Formicinae; Myrmicinae; nidificação; Ponerinae.

ABSTRACT

The açai berry palm (*Euterpe oleracea*) sheaths are structures that serve as shelter for several species of ants, which have complex ecological behaviors and relationships with each other. Aiming to know the species of ants that nest in açai, active collection of nests and ants was used. Ants were identified using taxonomic keys and nests were analyzed for their internal and external structures. Eight ant species nest in *Euterpe oleracea* sheaths, the most abundant being *Camponotus cingulatus*, while two species were found just foraging in the palm trees. The nests of the eight nesting species of the sheaths were collected, their analysis being carried out and, later, their schematic drawings.

Keywords: açai; Formicinae; Myrmicinae; nidification; Ponerinae.

Recebido em: 21 set. 2022

Aceito em: 20 dez. 2022

INTRODUÇÃO

As formigas são artrópodes pertencentes à ordem Hymenoptera e com apenas uma família, porém são estimadas mais de 20 mil espécies, divididas em 16 subfamílias (BACCARO *et al.*, 2015). É um dos grupos mais diversificados, estando presente em todos os continentes, com exceção da Antártida, com uma grande variedade de comportamentos e relações ecológicas (ANTONIALLI-JUNIOR *et al.*, 2015). Essa diversidade se intensifica principalmente nos trópicos, onde possuem

¹ Departamento de Ciências Biológicas, Universidade da Região de Joinville (Univille), Rua Paulo Malschitzki, n. 10, Campus Universitário – CEP 89219-710, Zona Industrial, Joinville, SC, Brasil.

² Autor para correspondência: pedroantoniomontagnoli@gmail.com.

maior abundância, frequência e diversidade de espécies, chegando a representar entre 30 e 50% da biomassa animal terrestre da floresta amazônica (BACCARO *et al.*, 2015).

No estado de Santa Catarina, Ulysséa *et al.* (2011) registraram 366 espécies de formigas de 70 gêneros, sendo a região oeste catarinense a mais diversa (207 espécies), enquanto, na região norte, foram registradas 60 espécies.

As formigas são conhecidas sob muitos aspectos, principalmente pelos seus ninhos, os quais mostram grande diversidade de formas e tamanhos, como, por exemplo, espécies do gênero *Atta* que constroem ninhos com até 6 metros de profundidade no solo (MOREIRA, 2001). As formigas também podem ser arborícolas, vivendo em cavidades nas copas das árvores, em aglomerados de raízes ou até mesmo fazendo seus ninhos pela dobradura de folhas das árvores (LEPONCE *et al.*, 2019). Nas relações que ocorrem com outras espécies, as formigas, pelo seu comportamento agressivo no tocante ao seu território, dominam o ambiente e também podem expulsar herbívoros que trariam desvantagens para plantas (ANTONIALLI-JUNIOR *et al.*, 2015).

Em várias espécies de palmeiras, essa relação está presente, como no gênero *Syagrus*, em que formigas da espécie *Pachycondyla curvinodis* Forel., 1899 se abrigam atrás das bainhas das folhas, utilizando a cavidade natural produzida pela queda das bainhas ao mesmo tempo em que usam matéria orgânica e areia para produzir câmaras no interior de suas bainhas (FERNANDES *et al.*, 2014).

Na espécie de palmeira *Euterpe oleracea* Mart., conhecida popularmente como açai, já foram encontradas, em diversos casos, formigas ao seu redor, estando estas no seu caule, folhas, flores ou em associação com outros invertebrados (FERREIRA *et al.*, 2013). Entretanto verificou-se que diversas formigas constroem ninhos nas suas folhas.

Em Santa Catarina, não foram realizados trabalhos para averiguar a ocorrência de ninhos em folhas de palmeira. Assim, o presente estudo visou analisar e comparar a arquitetura de ninho de diferentes espécies de formigas nidificadoras em *E. oleracea*, identificar as espécies de formiga, observar e registrar o comportamento delas nos ninhos construídos nas bainhas da palmeira.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na área do Jardim Botânico (JB) da Universidade da Região de Joinville (Univille), em Joinville, Santa Catarina, localizado nas coordenadas latitude 26°15'14.00''S e longitude 48°51'23.27''O, com relevo plano. A cobertura vegetal de entorno é de floresta ombrófila densa de mata atlântica, com elevação média de 20 m, temperatura anual de 20°C, clima subtropical (Köppen Cfa) (mesotérmico úmido e verão quente), precipitação anual entre 1.700 e 1.900 mm e umidade relativa de 84 a 86% (SDR, 2003).



Figura 1 – Área com ocorrência de *Euterpe oleracea* no Jardim Botânico da Univille. Fonte: primária.

METODOLOGIA

Foram analisados 24 indivíduos da espécie de palmeira *E. oleracea* presentes no JB da Univille. Identificaram-se as áreas dos ninhos nas palmeiras, sendo as áreas divididas em quatro localizações na palmeira, a saber: local A (próximo de folhas novas, porção superior da palmeira); local B (porção central da palmeira, às vezes com presença de folhas antigas); local C (próximo ao solo, porção inferior da palmeira) e local D (folha ou apenas bainha solta da palmeira que esteja caída no chão).



Figura 2 – *Euterpe oleracea*. Fonte: primária.

Após verificação da presença de ninho, foi retirada a bacia da palmeira, fazendo-se, depois, a análise de seu modelo arquitetônico com base nas metodologias adaptadas de Moreira (2001) e Vieira *et al.* (2007). Elaboraram-se também desenhos esquemáticos da estrutura interna e externa do ninho.

Fez-se a coleta de indivíduos de formiga encontrados dentro dos ninhos e forrageando na superfície das palmeiras e, posteriormente, foi realizada a sua identificação taxonômica utilizando as chaves de Baccaro *et al.* (2015) (para as subfamílias e gêneros), Ortiz-Sepulveda *et al.* (2019) (para o gênero *Brachymyrmex*), Longino (2003) (para o gênero *Crematogaster*), Longino & Fernández (2007) (para o gênero *Wasmannia*), França (2022) (para o gênero *Odontomachus*). Especialistas foram consultados (ver Agradecimentos).

RESULTADOS

Ocorreram 90 coletas ao todo, que permitiram a coleta de dez táxons. Nidificaram na bacia do açaí ou em seu entorno oito espécies (*Brachymyrmex fiebrigi* Forel, 1908; *Camponotus (Myrmobranchys) crassus* Mayr, 1862; *Camponotus (Myrmosphincta) sexguttatus* Fabricius, 1793; *Camponotus (Myrmothrix) cingulatus* Mayr, 1862; *Crematogaster crinosa* Mayr 1862; *Nylanderia silvestrii* Emery, 1906; *Solenopsis invicta* Buren, 1972; *Wasmannia auropunctata* Roger, 1863), uma espécie nidificou em suas raízes (*Odontomachus meinerti* Forel, 1905) e uma só foi encontrada forrageando (*Procryptocerus adlerzi* (Mayr, 1887)), como está ilustrado na tabela 1.

Tabela 1 – Diversidade e abundância de formigas coletadas e seus tipos de ninhos. Legenda: * – espécies que foram encontradas forrageando e cujos ninhos não foram coletados.

Subfamília	Espécie	Tipos de ninhos	Abundância	Ninhos coletados
Formicinae	<i>Brachymyrmex fiebrigi</i> Forel, 1908	Aglomerado	1	1
	<i>Camponotus (Myrmobranchys) crassus</i> Mayr, 1862	Andares	4	4
	<i>Camponotus (Myrmosphincta) sexguttatus</i> Fabricius, 1793	Andares	17	17
	<i>Camponotus (Myrmothrix) cingulatus</i> Mayr, 1862	Andares	44	44
	<i>Nylanderia silvestrii</i> Emery, 1906	Simples	1	1
Myrmicinae	<i>Crematogaster crinosa</i> Mayr 1862	Andares	10	10
	<i>Procryptocerus adlerzi</i> (Mayr, 1887)	–*	1	0
	<i>Solenopsis invicta</i> Buren, 1972	Simples	1	1
	<i>Wasmannia auropunctata</i> Roger, 1863	Agregado	10	10
Ponerinae	<i>Odontomachus meinerti</i> Forel, 1905	–*	1	0

A subfamília dominante em abundância foi Formicinae, que fez parte de 75,56% (68) das coletas, já a espécie mais abundante foi *C. cingulatus*, contabilizando 48,89% (44) das coletas.

O outono foi a estação com maior abundância e maior riqueza, sendo responsável por 33,33% da abundância (30 indivíduos) e estando presentes, nessa estação, oito dos dez táxons coletados (figura 3).

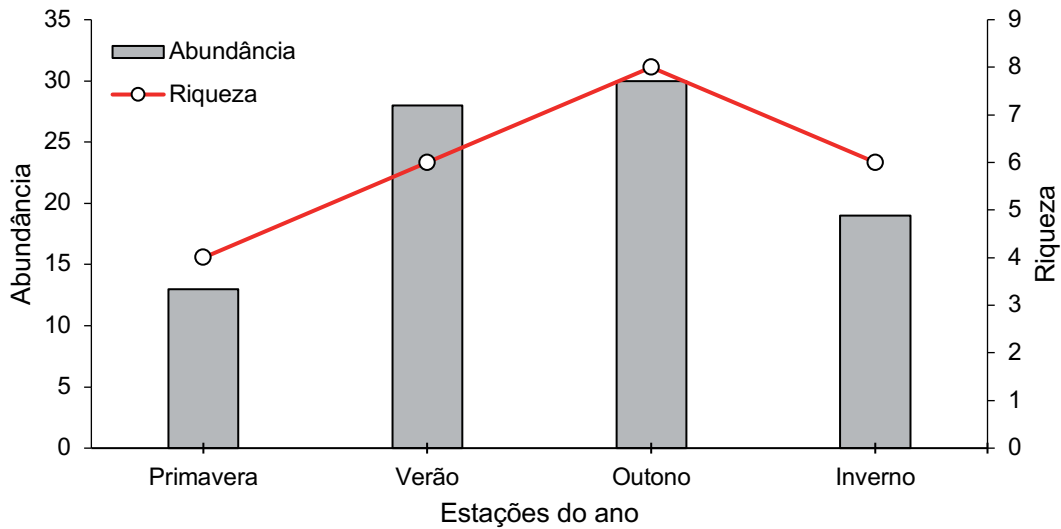


Figura 3 – Abundância e riqueza de formigas no JB, em bainhas de palmeira-açaí, de acordo com as estações do ano. Fonte: primária.

B. fiebrigi foi apenas coletada no outono, em uma bainha, compartilhada por *C. cingulatus*, bainha esta com comprimento de 61 cm no local B da palmeira, e com ninho constituído de estruturas pequenas feitas de agregados de detritos.

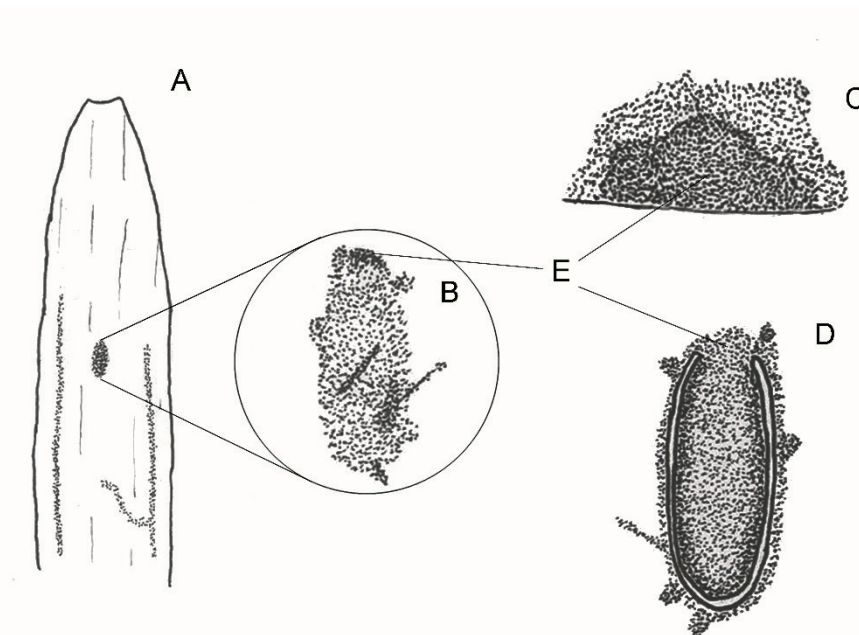


Figura 4 – Desenhos esquemáticos do ninho de *Brachymyrmex fiebrigi*. A: Bainha com a presença dos ninhos de *Brachymyrmex fiebrigi* e *Camponotus cingulatus*. B: Foco no ninho de *Brachymyrmex fiebrigi* em vista longitudinal. C: Ninho em vista transversal. D: Ninho visto pela parte de dentro. E: Entrada do ninho. Fonte: primária.

C. crassus foi coletada do verão ao inverno, em bainhas que possuíam comprimento médio de 40,75 cm, tendo sido observados ninhos satélites. Em um caso, não foi possível diferenciá-los do ninho principal. Os ninhos principais estavam presentes nos locais A, B e C da palmeira, podendo ser encontrados compartilhando a bainha com *W. auropunctata*. Os ninhos foram construídos em forma de andares, feitos de terra, barro e detritos.

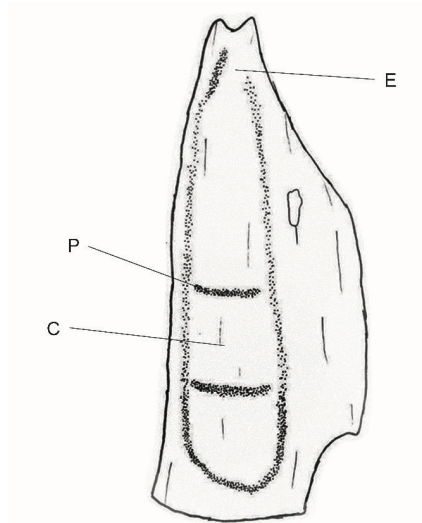


Figura 5 – Desenho esquemático do ninho de *Camponotus crassus*. E: Entrada do ninho. P: Prateleira. C: Câmara separada por prateleiras. Fonte: primária.

C. sexguttatus foi coletada em todas as estações, em bainhas de palmeira de comprimento médio de 40,53 cm, estando presente nos locais A, B, C e D da palmeira, tendo sido observada a formação de tubos feitos de terra, barro e detritos. A espécie mostrou preferência por bainhas com uma maior dobradura. A espécie faz seus ninhos em forma de andares.

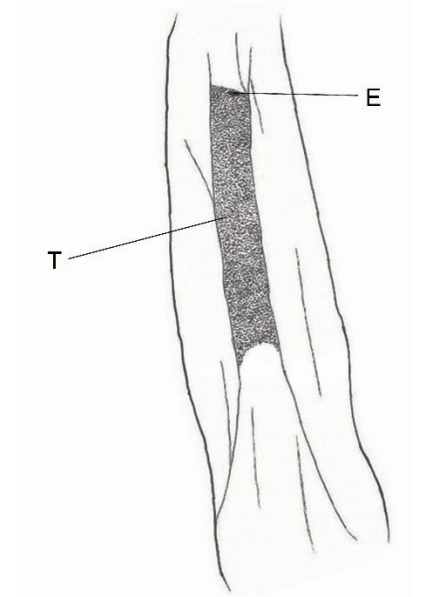


Figura 6 – Desenho esquemático de *Camponotus sexguttatus*. E: Entrada para o tubo. T: Tubo feito pelas formigas. Fonte: primária.

C. cingulatus foi coletada em todas as estações, em bainhas de palmeira de comprimento médio de 44,33 cm, estando presentes nos locais A, B, C e D da palmeira. Os ninhos são em andares, com estruturas feitas de terra, barro e detritos. Observaram-se ninhos satélites, os quais não foi possível diferenciar. Foram verificados ninhos compartilhados com *C. crinosa* e, quando encontrada na mesma palmeira que *C. crassus*, *C. cingulatus* apresentou comportamento agressivo em relação à espécie.

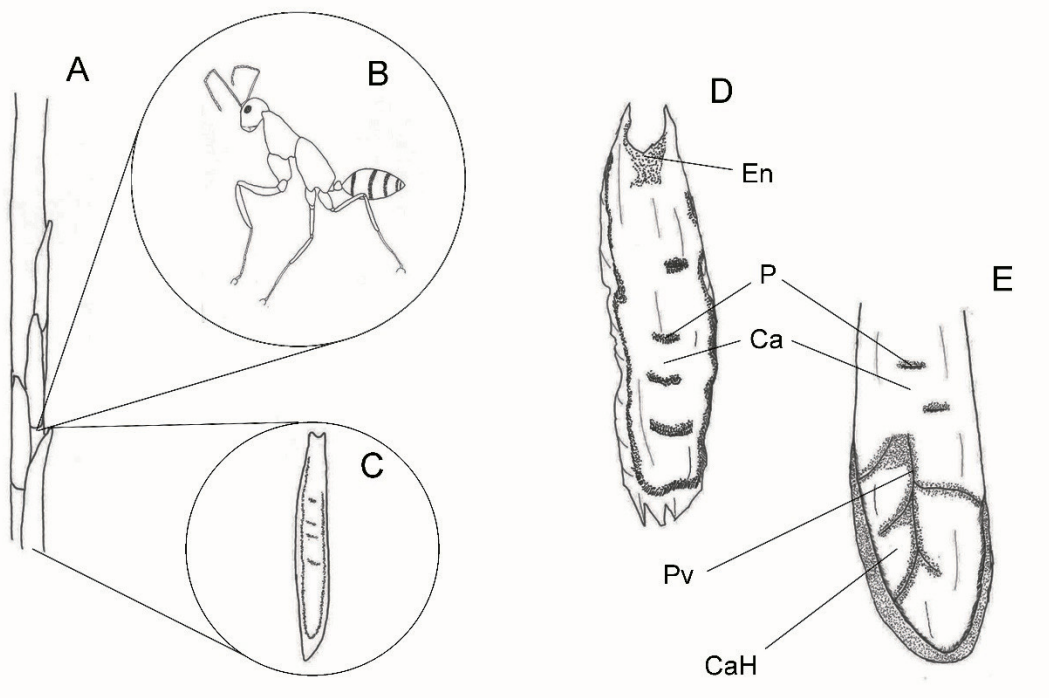


Figura 7 – Desenhos esquemáticos de *Camponotus cingulatus*. A: Caule de *Euterpe oleracea* com presença de bainhas. B: Bainha de *Euterpe oleracea* com presença de ninho de *Camponotus cingulatus*. C: Indivíduo de *Camponotus cingulatus*. D: Ninho de *Camponotus cingulatus*. E: Ninho com prateleiras verticais e câmaras horizontais. Legenda: En: Entrada do ninho. P: Prateleira. Ca: Câmara separada por prateleiras. Pv: Prateleira na vertical. CaH: Câmara na horizontal sendo separada por uma prateleira na vertical. Fonte: primária.

N. silvestrii foi coletada no outono, no local B da palmeira, em bainha com comprimento de 16 cm, com apenas uma câmara simples e poucas estruturas feitas de barro.

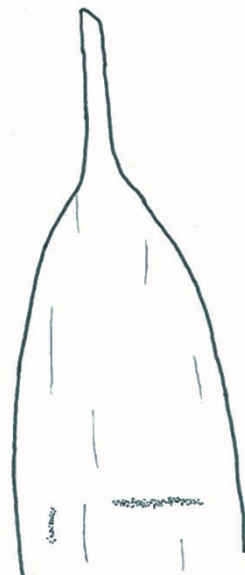


Figura 8 – Desenho esquemático do ninho de *Nylanderia silvestrii*. Fonte: primária.

C. crinosa foi coletada em todas as estações, nos locais A, B e C, em bainhas com média de 60,3 cm de comprimento, em estruturas em andares, feitas de terra e detritos, cuja entrada é feita com um tipo de seda. Encontraram-se ninhos satélites, os quais não possuíam a entrada de seda. Verificou-se um ninho invertido (câmara com ovos presente na porção superior do ninho).

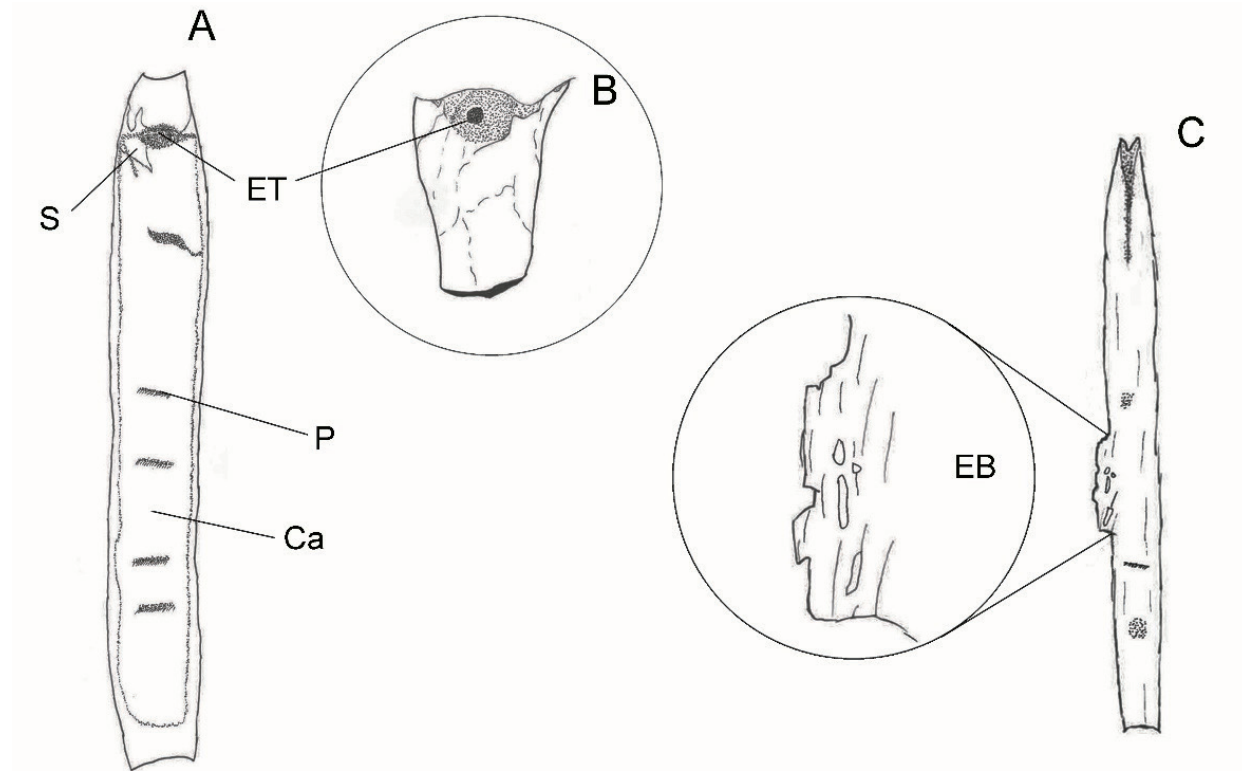


Figura 9 – Desenhos esquemáticos dos ninhos de *Crematogaster crinosa*. A: Ninho de *Crematogaster crinosa* em vista longitudinal. B: Ninho de *Crematogaster crinosa* em vista transversal. C: Ninho invertido. Legenda: ET: Entrada feita de terra. CaO: Câmara com presença de ovos. EB: Entrada feita a partir de furos na bainha. S: Seda na entrada das bainhas. P: Prateleiras. Ca: Câmara separada por prateleiras. Fonte: primária.

P. adlerzi foi coletada no inverno forrageando no local A da palmeira.

S. invicta foi coletada no verão, no local C da palmeira, em uma estrutura de 15 cm entre as fibras da bainha, mostrando estruturas simples e feitas de terra.

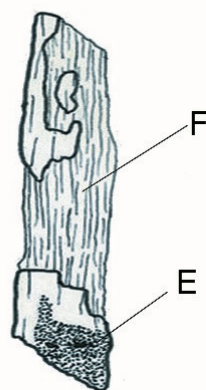


Figura 10 – Desenho esquemático do ninho de *Solenopsis invicta*. Legenda: F: Fibras da bainha de *Euterpe oleracea*. E: Estruturas feitas por *Solenopsis invicta*. Fonte: primária.

W. auropunctata foi coletada em todas as estações, nos locais A, B e C da palmeira, em bainhas com comprimento médio de 22,8 cm. A espécie não constrói estruturas na bainha, utilizando o corpo das operárias como proteção para o restante da colônia.

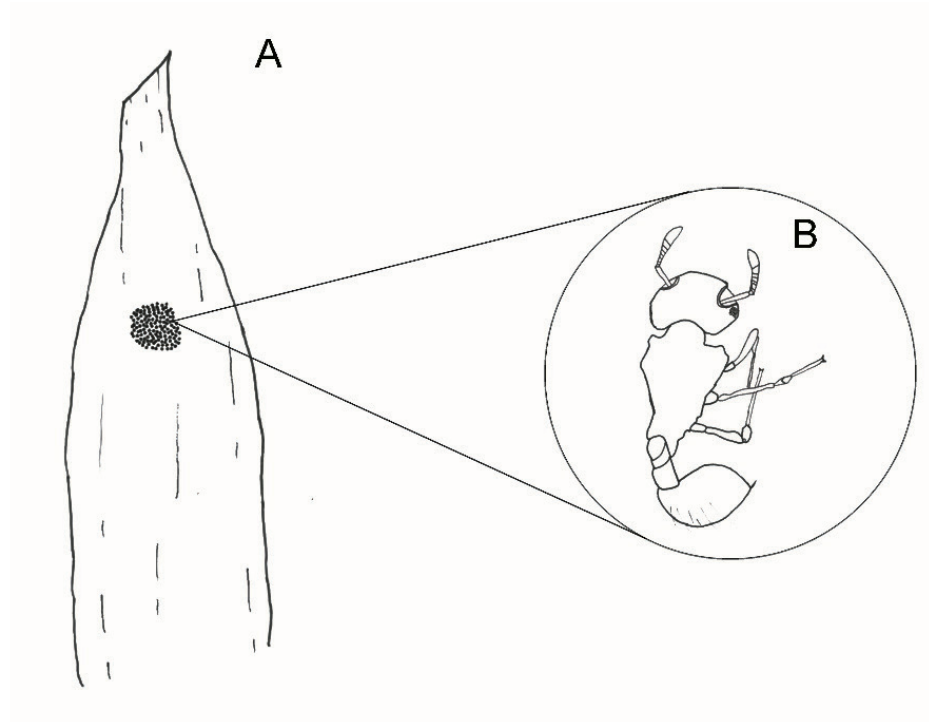


Figura 11 – Desenhos esquemáticos do ninho de *Wasmannia auropunctata*. A: Bainha com presença de indivíduos de *Wasmannia auropunctata* formando ninho de indivíduos agregados. B: Indivíduo de *Wasmannia auropunctata*. Fonte: primária.

O. meinerti foi coletada no outono, porém foi vista no verão, outono e inverno. Na captura estava forrageando no interior de uma bainha, com *W. auropunctata* também presente, no local C. Além disso, *O. meinerti* foi observada nidificando nas raízes de três indivíduos de *E. oleracea* e, quando essa espécie de formiga estava presente, não foram encontrados ninhos de outras espécies de formigas na porção superior da palmeira.

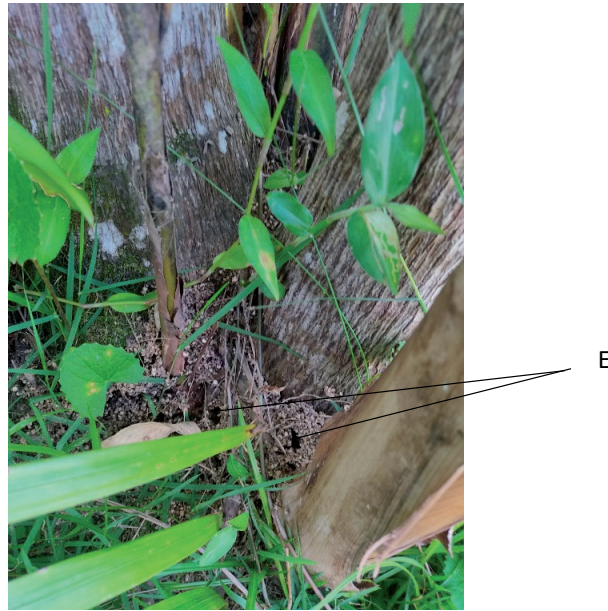


Figura 12 – Ninho de *Odontomachus meinerti* nas raízes de *Euterpe oleracea*. E: Entradas para o ninho. Fonte: primária.

DISCUSSÃO

BRACHYMYRMEX FIEBRIGI FOREL, 1908

Ortiz-Sepulveda *et al.* (2019) constataram que *B. fiebrigi* possui associações com cupins, construindo seus ninhos próximo dos ninhos de cupins, caso que não ocorreu no presente trabalho, no qual a espécie nidificou perto do ninho de outra espécie de formiga.

Tal espécie não consta na lista atualizada de Ulysséa *et al.* (2011) para as espécies de formigas para Santa Catarina, porém Ortiz-Sepulveda *et al.* (2019) afirmam que a espécie tem distribuição da Argentina até o México.

A espécie já foi encontrada debaixo de rochas, e é esperado que façam seus ninhos em galhos secos de arbustos (ORTIZ-SEPULVEDA *et al.*, 2019). No caso do presente trabalho, a espécie foi encontrada nidificando em uma bainha de palmeira.

CAMPONOTUS (MYMOBRACHYS) CRASSUS MAYR, 1892

De acordo com Lange *et al.* (2019), *C. crassus* possui comportamento territorial quando enfrentada por outras formigas, porém não apresenta dominância em seus habitats. Calixto *et al.* (2021) constataram que essas formigas têm papel de proteção contra herbivoria em espécies de plantas com nectário extrafloral. No presente trabalho, *C. crassus* evidenciou comportamento agressivo apenas com *C. cingulatus*.

A espécie é esperada para Santa Catarina, de acordo com Ulysséa *et al.* (2011), porém não para a região norte do estado.

Na presente pesquisa, foram encontrados os ninhos de *C. crassus* em bainhas de *E. oleracea*. Todavia, segundo Lange *et al.* (2019), a espécie apresentou nidificação em espécies de arbustos e árvores. *C. crassus* também construiu ninhos em espécies de bromélias (GONÇALVES *et al.*, 2016). E conforme Fagundes *et al.* (2010), teve ninhos dominantes nos entrenós de *Merostachys fischeriana* Rupr. ex Doll (Poaceae) (bambu).

CAMPONOTUS (MYRMOSPINCTA) SEXGUTTATUS FABRICIUS, 1793

C. sexguttatus está presente na lista confeccionada por Ulysséa *et al.* (2011), porém apenas para a região do Vale do Itajaí, não para a região norte do estado catarinense.

De acordo com Wetterer (2018), *C. sexguttatus* esteve presente em galhos mortos de *Rhizophora mangle* L., já Way & Bolton (1997) descreveram o comportamento de nidificação de *C. sexguttatus* entre a espata interior e exterior de uma espécie de coqueiro. *C. sexguttatus* foi também vista nidificando nos espinhos de *Acacia cornigera* (L.) Willd por Wetterer & Wetterer (2003).

CAMPONOTUS (MYRMOTHRIX) CINGULATUS MAYR, 1862

C. cingulatus está presente na lista de Ulysséa *et al.* (2011), entretanto somente na região do Vale do Itajaí, e não na região norte de Santa Catarina.

No presente estudo, encontraram-se seus ninhos em banhas das palmeiras e em banhas caídas no solo, enquanto Gonçalves *et al.* (2014) evidenciaram que *C. cingulatus* estava presente em tijolos, troncos com galerias abertas por outros insetos e em raízes, tendo sido também observados ninhos satélites, sem que fosse possível distinguir o ninho principal. Além disso, Cobb *et al.* (2006) constataram a nidificação de *C. cingulatus* em iscas de nectário extrafloral em bambus.

NYLANDERIA SILVESTRII EMERY, 1906

N. silvestrii não consta na lista de Ulysséa *et al.* (2011) para as espécies de formigas de Santa Catarina, porém a espécie ocorre no Uruguai e na Argentina, de acordo com Williams & Lucky (2019).

No presente estudo, *N. silvestrii* foi observada em um ninho simples na banha da palmeira-açaí. La Polla *et al.* (2011) verificaram que o gênero *Nylanderia* nidifica em serrapilheira.

CREMATOGASTER CRINOSA MAYR, 1862

Segundo Campos (2015), *C. crinosa* possui comportamento muito agressivo, no entanto, quando se trata de colônias de formigas adjacentes, parece ser menos hostil.

C. crinosa está presente na lista confeccionada por Ulysséa *et al.* (2011), porém apenas para a região oeste, e não para a região norte de Santa Catarina.

No presente trabalho, os ninhos de *C. crinosa* foram coletados em banhas de palmeira, o que corrobora com o trabalho feito por Longino (2003). *C. crinosa* também já foi observada nidificando em espinhos de *Vachellia collinsii* (Saff.) Seigler & Ebinger (AMADOR-VARGAS *et al.*, 2021) e em orquídeas vivas e mortas da espécie *Caularthron bilamellatum* (Rchb.) R.E.Schult. (YANOVIK *et al.*, 2011).

PROCRIPTOCERUS ADLERZI (MAYR, 1887)

P. adlerzi está presente na lista de Ulysséa *et al.* (2011), nas regiões oeste, planalto serrano, Vale do Itajaí e Grande Florianópolis, não na região norte.

Na presente investigação, *P. adlerzi* foi encontrada apenas forrageando no alto de uma das palmeiras, fato que corrobora com a descrição feita por Baccaro *et al.* (2015), que constataram que *Procrptocerus* nidifica em galhos secos no alto das árvores, apenas forrageando no ambiente arbóreo.

SOLENOPSIS INVICTA BUREN, 1972

S. invicta não está presente na lista de Ulysséa *et al.* (2011), porém Martinz (2010) constatou em sua pesquisa a presença de *S. invicta* no estado de Santa Catarina.

De acordo com Cassill *et al.* (2002), *S. invicta* nidifica no solo, formando um complexo sistema de tubos feitos de terra, porém, no presente estudo, a espécie estava presente em uma pequena cavidade da banha da palmeira.

WASMANNIA AUROPUNCTATA ROGER, 1863

W. auropunctata é frequentemente encontrada no mesmo ambiente que outras colônias de formigas maiores, de acordo com Way & Bolton (1997), fato confirmado pela presente pesquisa, pois *W. auropunctata* foi encontrada na mesma bacia que *C. crassus*.

A espécie está presente na lista de Ulysséa *et al.* (2011) para as regiões oeste, sul, Vale do Itajaí e Grande Florianópolis, mas não para o norte catarinense.

Conforme Way & Bolton (1997), *W. auropunctata* pode nidificar em coqueiros e, quando presente nestes, os ninhos estão na axila das folhas, entre as espátas interior e exterior, e entre a espata interior e o pedúnculo. Carvalho & Vasconcelos (2002) observaram a espécie nidificando em galhos, e Souza (2007) constatou que *W. auropunctata* nidifica sob pedras, entre folhas no solo, tocos podres, ao redor de raízes, em cavidades em plantas e sob os “tapetes” de briófitas.

ODONTOMACHUS MEINERTI FOREL, 1905

O. meinerti está presente na lista confeccionada por Ulysséa *et al.* (2011), nas regiões da Grande Florianópolis, Vale do Itajaí e norte de Santa Catarina.

No presente estudo, a espécie esteve presente na base da palmeira açai, nidificando com detritos ao redor da palmeira, o que é comprovado pelo trabalho de Franken (2006), que utilizou a palmeira *Attalea attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Boer e comprovou que *O. meinerti* nidifica na base da palmeira e ao seu redor, usando a serrapilheira. Além disso, Franken (2006) evidencia associação negativa de *O. meinerti* com outras 12 espécies de formigas.

CONCLUSÃO

As bacias das palmeiras são utilizadas por muitos organismos como abrigo, principalmente por formigas, criando um hábitat único, com relações específicas entre suas populações hospedeiras. O comportamento e a nidificação das formigas em tal espaço são essenciais para o entendimento desse ecossistema, sendo necessários mais estudos sobre o tema com outras espécies de Arecaceae e em outros ambientes.

AGRADECIMENTOS

À Gabriela Procopio Camacho, do Museu de Zoologia da Universidade São Paulo, a identificação das espécies dos gêneros *Camponotus*, *Solenopsis* e *Procryptocerus*. A Allison Leandro Tietz o auxílio na elaboração das figuras.

REFERÊNCIAS

- Amador-Vargas, S., Orribarra, V. S., Portugal-Loayza, A. & Fernández-Marín, H. Association patterns of swollen-thorn acacias with three ant species and other organisms in a dry forest of Panama. *Hoboken: Biotropica*. 2021; 53: 560-566.
- Antoniali-Junior, W. F., Giannotti, E., Pereira, M. C. & Silva-Melo, A. da. *Biologia da nidificação e arquitetura de formigas poneromorfas do Brasil*. Ilhéus: Ed. Editus; 2015. p. 285-294.
- Baccaro, F. B., Feitosa, R. M., Fernandez, F., Fernandes, I. O., Izzo, T. J., Souza, J. L. P de & Solar, R. *Guia para os gêneros de formigas do Brasil*. Manaus: Inpa; 2015. 388 p.
- Calixto, E. S., Lange, D., Moreira, X., Del-Claro, K. Plant species specificity of ant-plant mutualistic interactions: differential predation of termites by *Camponotus crassus* on five species of extrafloral nectaries plants. *Hoboken: Biotropica*. 2021; 1: 1-9.

- Campos, T. R. M. Comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de manguezais urbanos em diferentes estágios de recuperação na região metropolitana do Rio de Janeiro [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; 2015.
- Carvalho, K. S. & Vasconcelos, H. L. Comunidade de formigas que nidificam em pequenos galhos da serrapilheira em floresta da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2002; 46(2): 115-121.
- Cassill, D., Tschinkel, W. R. & Vinson, S. B. Nest complexity, group size and brood rearing in the fire ant, *Solenopsis invicta*. *Insectes Sociaux*. 2002; 49: 158-163.
- Cobb, M., Watkins, K., Silva, E. N., Nascimento I. C. & Delabie, J. H. C. An exploratory study on the use of bamboo pieces for trapping entire colonies of arboreal ants (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*. 2006; 47(1): 215-223.
- Fagundes, R., Terra, G., Ribeiro, S. P & Majer, J. D. O bambu *Merostachys fischeriana* (Bambusoidea: Bambuseae) como habitat para formigas de floresta tropical montana. *Neotropical Entomology*. 2010; 39(6): 906-911.
- Fernandes, I. O., Oliveira, M. L. & Delabie, J. H. C. Description of two new species in the Neotropical *Pachycondyla foetida* complex (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae) and taxonomic notes on the genus. *Myrmecology News*. 2014; 19: 133-163.
- Ferreira, C. S. dos S., Lemos, W. de P, Ribeiro, S. M., Araújo, M. R. de, Silva, L. C. da. Abundância de *Solenopsis* spp. (Westwood) (Hymenoptera: Formicidae) em diferentes sistemas de cultivo de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) no nordeste paranaense. *Anais. Simpósio de Controle Biológico*, 13., 2013, Bonito, MS. Viçosa: Sociedade Entomológica do Brasil; 2013. 1 p.
- França, E. C. B. Revisão taxonômica do gênero *Odontomachus* Latreille, 1804 (Hymenoptera: Formicidae) no Brasil [Dissertação de Mestrado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2022.
- Franken, E. P. Influência da serrapilheira acumulada na base da palmeira de sub-bosque *Attalea attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Boer (Arecaceae) sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em uma floresta de terra firme da Amazônia Central [Dissertação de Mestrado]. Manaus: Universidade Estadual do Amazonas; 2006.
- Gonçalves, M. G., Loeck, A. E. & Rosado, J. L. O. Primeiro registro de *Camponotus cingulatus* Mayr, 1862 (Hymenoptera: Formicidae) para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*. 2014; 81(1): 68-70.
- Gonçalves, A. Z., Oliveira, R. S., Oliveira, P. S. & Romero G. Q. Species-specific effects of ant inhabitants on bromeliad nutrition. *PLoS ONE*. 2016; 11(3): e0152113.
doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152113>
- LaPolla, J. S. Brady, S. G. & Shattuck, S. O. Monograph of *Nylanderia* (Hymenoptera: Formicidae) of the world: an introduction to the systematics and biology of the genus. *Zootaxa*. 2011; 31(10): 1-9.
- Lange, D., Calixto, E. S., Rosa, B. B., Sales, T. A. & Del-Claro K. Natural history and ecology of foraging of the *Camponotus crassus* Mayr, 1882 (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Natural History*. 2019; 53(27-28): 1737-1749.
- Leponce, M., Delabie, J. H. C., Orivel, J., Jacquemin, J., Martin, M. C. & Dejean, A. Tree-dwelling ant survey (Hymenoptera, Formicidae) in Mitaraka, French Guiana. *Zoosystema*. 2019; 41(10): 163-179.
- Longino, J. T. The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. *Zootaxa*. 2003; 151: 1-150.
- Longino, J. T. & Fernández, F. Taxonomic review of the genus *Wasmannia*. *Memoirs of the American Entomological Institute*. 2007; 80: 271-289.
- Martins, C. Análises moleculares das formigas lava-pés (*Solenopsis* spp.) (Hymenoptera: Formicidae) e da presença da endobactéria *Wolbachia* [Dissertação de Mestrado]. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista; 2010.
- Moreira, A. A. *Atta bisphaerica*, 1908 (Hymenoptera: Formicidae): arquitetura do ninho e distribuição de isca nas câmaras [Tese de Doutorado]. Botucatu: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2001.

Ortiz-Sepulveda, C. M., Bocxlaer, B. V., Meneses, A. D. & Fernández, F. Molecular and morphological recognition of species boundaries in the neglected ant genus *Brachymyrmex* (Hymenoptera: Formicidae): toward a taxonomic revision. *Organisms Diversity & Evolution*. 2019;19(3): 447-542.
doi: ff10.1007/s13127-019-00406-2ff. ffhal-023238

SDR – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional. Joinville – caracterização regional. Joinville: Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão; 2003. 34 p.

Souza, A. L. B. Estudos genéticos e comportamentais em espécies de *Wasmannia* (Hymenoptera: Formicidae) [Tese de Doutorado]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2007.

Vieira, A. S., Antonialli-Junior, W. F. & Fernandes, W. D. Modelo arquitetônico de ninhos da formiga *Ectatomma vizottoi* Almeida (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 2007; 51(4): 489-493.

Ulysséa, M. A., Cereto, C. E., Rosumek, F. B., Silva, R. R. & Lopes, B. C. Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2011; 55(4): 603-611.

Way, M. J. & Bolton, B. Competition between ants for coconut palm nesting sites. *Journal of Natural History*. 1997; 31: 439-455.

Wetterer, J. K. Native and exotic ants (Hymenoptera: Formicidae) nesting in red mangroves (Malpighiales: *Rhizophora mangle*) of Eastern Florida. *Transactions of the American Entomological Society*. 2018; 347-357.

Wetterer, J. K. & Wetterer, A. L. Ants (Hymenoptera: Formicidae) on non-native neotropical ant-acacias (Fabales: Fabaceae) in Florida. *Florida Entomologist*. 2003; 86(4): 460-463.

Williams, J. L. & Lucky A. Non-native and invasive *Nylanderia* crazy ants (Hymenoptera: Formicidae) of the world: integrating genomics to enhance taxonomic preparedness. *Annals of the Entomological Society of America*. 2019; 20(10): 1-19.

Yanoviak, S. P., Berghoff, S. M., Linsenmair, K. M., Zotz, G. Effects of an epiphytic orchid on arboreal ant community structure in Panama. *Biotropica*. 2011; 43(6): 731-737.