



**BIOLOGIA E CONTROLE DE *Acromyrmex  
landolti* FOREL, 1885 (HYMENOPTERA,  
FORMICIDAE)**

**MILTON RODRIGUES DA SILVA JUNIOR**

**2012**

**MILTON RODRIGUES DA SILVA JUNIOR**

**BIOLOGIA E CONTROLE DE *Acromyrmex landolti* FOREL, 1885  
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Vitória da Conquista, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia.

Orientador:  
Prof. *D.Sc.* Maria Aparecida Castellani

Co-Orientador:  
Prof. *D.Sc.* Sebastien Lacau

VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA - BRASIL  
2012

S58b

Rodrigues-Junior, Milton Silva.

Biologia e controle de *Acromyrmex landolti*  
*Forel*, 1885 (*Hymenoptera, Formicidae*) / Milton Rodrigues  
Silva Júnior, 2012.

116f.: il.

Orientador (a): Maria Aparecida Castellani.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste  
da Bahia, Vitória da Conquista, 2012.

Inclui referências.

1. Formiga cortadeira - Demografia. 2. *A. landolti* – Biologia  
e controle. I. Castellani, Maria Aparecida. II. Universidade do  
Estado da Bahia. III. T.

CDD: 595.796

Catálogo na fonte: Elinei Carvalho Santana - CRB 5/1026  
UESB – Campus Vitória da Conquista-BA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
*Área de Concentração em Fitotecnia*

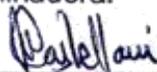
*Campus de Vitória da Conquista - BA*

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

**Título: "BIOLOGIA E CONTROLE DE *Acromyrmex landolti* FOREL,  
1885 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)"**

**Autor: Milton Rodrigues da Silva Júnior**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de  
MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM  
FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



\_\_\_\_\_  
**Profa. Maria Aparecida Castellani, D.Sc., UESB**

Presidente



\_\_\_\_\_  
**Profa. Aldenise Alves Moreira, D.Sc., UESB**



\_\_\_\_\_  
**Prof. Jacques Hubert Charles Delabie, D.Sc., UESC**

Data de realização: 25 de junho de 2012.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77)  
3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900  
e-mail: [mestradoagronomia@uesb.edu.br](mailto:mestradoagronomia@uesb.edu.br)

“Aqui na esquina acaba de morrer um humanista. Na televisão e nos jornais o mestre dá um banho de vida e lucidez. O meu pai, menino de 70 anos, me dá lições diárias de sabedoria e esperança. E o que dizer de Drummond? Estão velhos ou mortos os homens que acreditam nos homens? Os justos estarão no fim? Não e não. Assim como a justiça, a violência e o ódio se espalham e deixam seu rastro de miséria por onde passam – a semente de amor, dignidade e justiça que recebemos frutifica e também estende seus braços. Está plantada no coração dos jovens. Como sempre, continuamos a repetir palavras essenciais: justiça, crença, esperança, alegria. Brasil (povo e país, nação que faremos). Debaixo de nosso abençoado sol tropical, junto com nossos maiores e nossa juventude (mãos dadas com nossa infância) apostamos tudo na utopia.”

(Brant, F. A. Caminho da Utopia. 1981)

Aos meus pais, Milton Rodrigues da Silva (*in memoriam*) e Eliene Sampaio Rios da Silva; à minha segunda mãe, Alaíde Pires da Silva, e ao meu irmão Boaz Rios da Silva, por referenciarem o meu caminho.

A existência de duas pequenas jóias, meus filhos, Milton Neto e Karyna Rodrigues, razão da minha motivação.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e pelo mundo que criou; a Jesus Cristo, pela certeza da minha salvação; e ao Espírito Santo, pelo conforto e paz;

Aos grandes, aos pequenos, aos próximos e aos distantes da minha família, consanguíneos ou não, pelo apoio e confiança;

À Andréa Gomes e Leticia Gomes, por fazerem parte da minha vida;

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Aparecida Castellani, pela orientação, confiança e compartilhamento dos conhecimentos;

Ao co-orientador, Dr. Sebastien Lacau, por ter acreditado na minha capacidade e dedicação;

Ao Prof. Dr. Jacques Hubert Charles Delabie, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aldenise Alves Moreira, Prof. Dr. Paulo Sávio Damásio da Silva e à Pesquisadora Dr.<sup>a</sup> Ana Elizabete Lopes Ribeiro, pela colaboração e disponibilidade de participação na Banca Examinadora;

Ao Prof. Dr. Ramon Correia de Vasconcelos, pela dedicação ao PPG em Agronomia da UESB;

Aos Professores, colegas e colaboradores das equipes do Laboratório de Biossistemática Animal e Entomologia da UESB, pela ajuda na condução do experimento e realização das análises;

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Forti, pelo apoio prestado;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, professores, funcionários e colegas, pela oportunidade;

Ao Sr. João José da Silva e sua Família, proprietários da Fazenda Lagoa de Alagoinhas, pela cessão da área experimental;

À Polícia Militar da Bahia, pela condição especial de trabalho;

Aos amigos e aos colegas de trabalho, pela parcimônia na imposição do distanciamento e pelo auxílio concedido.

## RESUMO GERAL

RODRIGUES-JR, M.S. **Biologia e controle de *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)**. Vitória da Conquista - BA: UESB, 2012. 116f. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).\*

Este experimento foi desenvolvido no período de jun/2011 a mai/2012, em área de pastagem de 2,7 ha, em Itapetinga, BA, com o objetivo de avaliar a distribuição espacial de ninhos de *A. landolti*; descrever a sua estrutura interna e externa; caracterizar, quantificar a densidade populacional e o número de subcastas de operárias, estudando as variações de tamanho de seus indivíduos e averiguar a eficiência de iscas tóxicas no controle da infestação destas formigas, em área de pastagem, no Município de Itapetinga-BA, buscando-se subsídios para o aperfeiçoamento de estratégias de controle. Foram selecionados 25 ninhos, que foram escavados completamente, sendo cinco deles moldados com cimento. Os dados coletados permitiram concluir que a distribuição espacial dos ninhos de *A. landolti*, na área estudada, é do tipo agregada, com densidade média de 260 ninhos ha<sup>-1</sup>; os ninhos são de pequenas dimensões, alcançando, no máximo, 78 cm de profundidade; o canal ligado ao orifício de abastecimento pode bifurcar em dois túneis, aumentando as vias de conexão, interligando mais de duas câmaras; os ninhos apresentam, em média, 4,4±2,0 câmaras, com mínimo de uma e máximo de 11; as colônias de *A. landolti* são menos populosas, em relação às outras espécies do mesmo gênero; as operárias de *A. landolti* se subdividem em três subcastas; as operárias menores constituem a maioria da população de *A. landolti*. Iscas comerciais à base de sulfluramida, formuladas com substrato polpa cítrica ou mistura de polpa cítrica e 60% da gramínea *Cynodon dactylon* (L.) desidratada, são igualmente eficientes no controle de *A. landolti*. Foi observada a ocorrência de parasitoides do gênero *Mimopria* (Hymenoptera: Diapriidae) em 45% dos ninhos escavados, com taxa média de parasitismo de 20,1%, para as colônias parasitadas.

**Palavras-chave:** Demografia, formiga cortadeira, nidificação, parasitismo, pastagem.

---

\*Orientadora: Maria Aparecida Castellani, D.Sc., UESB e Co-orientador: Sebastien Lacau, D.Sc., UESB.

## ABSTRACT

RODRIGUES-JR, M.S. **Biology and control of *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)**. Vitória da Conquista - BA: UESB, 2012. 116f. (Dissertation – Master's in Agronomy, Phytotechny Concentration Area)\*

This experiment was carried out from June 2011 to May 2012, in a 2,7 ha pasture of Itapetinga, Bahia State, Brazil, with the aim to evaluate the spatial distribution of nests of *A. landolti*, to describe its internal structure and external, characterize, quantify the population density and the number of worker subcastes, studying the variations in size of their subjects and to investigate the effectiveness of toxic bait to control the infestation of these ants, in an area of pasture, in Itapetinga, Bahia State, searching for subsidies for the improvement of control strategies. Were selected 25 nests that were excavated completely, five of them being molded with cement. The data collected allowed us to conclude that the spatial distribution of nests of *A. landolti*, in the studied area, is the aggregate type, with average density of 260 nests ha<sup>-1</sup>, the nests are small, reaching a maximum 78 cm depth, the channel connected to the fill hole may bifurcate into two tunnels, increasing the means of connection, connecting more than two chambers, the nests have, an average, of  $4.4 \pm 2.0$  chamber, presenting at least one chamber and at most 11; the colonies of *A. landolti* are less populated in relation to other species of the genus, the workers of *A. landolti* are subdivided into three subcastes; the smaller workers constitute the majority of the population of *A. landolti*. Commercial baits with sulfluramid, substrate formulated with citrus pulp or citrus pulp mixture and 60% of the grass *Cynodon dactylon* (L.) dehydrated, are equally effective in controlling *A. landolti*. We observed the occurrence of a parasitoid species of the genus *Mimopria* (Hymenoptera: Diapriidae) in 45% of nests excavated, with the average parasitism rate of 20.1%, parasites to the colonies.

**Key words:** Demography. Leaf-cutting ant. Nesting. Parasitism. Pasture.

---

\* Adviser: Maria Aparecida Castellani, D.Sc., UESB and Co-adviser: Sebastien Lacau, D.Sc., UESB.

## LISTA DE TABELAS

<b>ARTIGO 1: Distribuição espacial e arquitetura dos ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)</b> .....	20
Tabela 1 - Distância da torre para terra solta (cm); Altura da torre (cm); Diâmetro da torre (cm); Área de terra solta (cm <sup>2</sup> ) e Volume de terra solta (L) em vinte ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> , Itapetinga-BA, 2012.....	35
Tabela 2 - Média, desvio padrão (S), valores máximos (Max.) e mínimos (Min.) das dimensões das câmaras (largura, altura e comprimento) de ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> , Itapetinga-BA, 2012.....	39
Tabela 3 - Volume real e estimado (mL) por semelhança com figuras geométricas da elipsoide e da esfera e relação entre o volume real e estimado (V1/V2 e V1/V3), média, desvio padrão (S), valores máximos (Max.) e mínimos (Min.) de quatro ninhos, de <i>Acromyrmex landolti</i> , em Itapetinga-BA, 2012.....	41
<b>ARTIGO 2: População e Morfometria das operárias de <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)</b> .....	59
Tabela 1 - Número de ovos, larvas, pupas e adultos, média e desvio padrão, em vinte colônias de <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga, BA, 2012.....	69
Tabela 2 - Morfometria, média e desvio padrão, de operárias em vinte ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga, BA, 2012.....	73

<b>ARTIGO 3: Iscas tóxicas para controle de <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 em pastagem no Sudoeste da Bahia, Brasil.....</b>	<b>80</b>
--	-----------

Tabela 1 - Mortalidade de ninhos de <i>A. landolti</i> e percentual de eficiência de iscas tóxicas em pastagem. Itapetinga, BA, 2012.....	95
---	----

<b>ARTIGO 4: Controle biológico natural: Parasitismo por vespas em <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae).....</b>	<b>101</b>
--	------------

Tabela 1 - Taxa de parasitismo, média e desvio padrão de <i>Mimopria</i> sp. em larvas e ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga, BA, 2012.....	111
---	-----

## LISTA DE FIGURAS

<b>ARTIGO 1: Distribuição espacial e arquitetura dos ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)</b> .....	20
Figura 1 - Escavação dos ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> : A) abertura da trincheira inicial; B) detalhe dos eixos; C) paralelepípedo de terra contendo o ninho; D) escavação com espátula; E) orifício de abastecimento com calda de cimento. Itapetinga, BA, 2012.....	30
Figura 2 - Mapa da distribuição relativa dos ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> em área de pastagem de 2,7 ha. Itapetinga-BA, 2012.....	32
Figura 3 - Porcentagem (%) de ninhos de <i>A. landolti</i> , em função do número de câmaras. Itapetinga-BA, 2012.....	42
Figura 4 - Distribuição da profundidade de 110 câmaras em 25 ninhos <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga-BA, 2012.....	42
Figura 5 - Porcentagem (%) média de câmaras vazias, com terra e com fungo, cria e adulto, de 20 ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> em diferentes profundidades. Itapetinga, BA, 2012.....	43
Figura 6 - Distribuição do comprimento de 85 túneis em 25 ninhos <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga-BA, 2012.....	44
Figura 7 - Estruturas internas de ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> , moldados com cimento: A) Detalhe da primeira câmara em relação ao nível do solo; B) detalhe de uma câmara; C) bifurcação do túnel; D) aspecto geral de um ninho. Itapetinga, BA, 2012.....	46
Figura 8A - Desenho esquemático do limite da área de terra solta, da disposição do tubo de entrada e das câmaras em relação à terra solta dos ninhos N01, N02, N03, N04 e N05 de <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga-BA, 2012.....	47

Figura 8B - Desenho esquemático do limite da área de terra solta, da disposição do tubo de entrada e das câmaras em relação à terra solta dos ninhos N06, N07, N08, N14 e N15 de <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga-BA, 2012.....	48
Figura 8C - Desenho esquemático do limite da área de terra solta, da disposição do tubo de entrada e das câmaras em relação à terra solta dos ninhos N09, N10, N11, N12 e N13 de <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga-BA, 2012.....	49
Figura 8D - Desenho esquemático do limite da área de terra solta, da disposição do tubo de entrada e das câmaras em relação à terra solta dos ninhos N16, N17, N18, N19 e N20 de <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga-BA, 2012.....	50
Figura 8E - Desenho esquemático do limite da área de terra solta, disposição do tubo de entrada e câmaras em relação à terra solta dos ninhos N21, N22, N23, N24 e N25, moldados com cimento, de <i>Acromyrmex landolti</i> . Itapetinga-BA, 2012.....	51
<b>ARTIGO 2: População e Morfometria das operárias de <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae).....</b>	<b>59</b>
Figura 1 - Porcentagem (%) média da composição dos integrantes de colônias de <i>A. landolti</i> . Itapetinga, BA, 2012.....	70
Figura 2 – <i>Acromyrmex landolti</i> , operária de tamanho médio: Vista frontal da cápsula cefálica (A), vista lateral esquerda (B) e vista dorsal (C). Itapetinga, BA, 2012.....	72

<b>ARTIGO 3: Iscas tóxicas para controle de <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 em pastagem no Sudoeste da Bahia, Brasil.....</b>	<b>80</b>
Figura 1 - Experimento de controle de <i>Acromyrmex landolti</i> com iscas tóxicas: A) Ninho ativo; B) Marcação dos ninhos; e C) aspecto geral do experimento. Itapetinga, BA, 2012.....	88
Figura 4 - Aplicação de iscas tóxicas em ninhos ativos de <i>Acromyrmex landolti</i> : A) Preparação do local; B) aplicação das iscas; e C) localização das iscas em relação à torre. Itapetinga, BA, 2012.....	89
Figura 3 - Nota média de carregamento de iscas tóxicas aplicadas em ninhos de <i>A. landolti</i> , em função do tempo. T1) isca pequena à base de capim; T2) isca grande à base de capim; e T3) isca comercial à base de polpa cítrica - Mirex S. Itapetinga, BA, 2012.....	91
Figura 4 - Porcentagem (%) de ninhos ativos em função do tempo de aplicação das iscas. T1) isca pequena à base de capim; T2) isca grande à base de capim; T3) isca comercial à base de polpa cítrica - Mirex S; e T4) testemunha (sem aplicação). Itapetinga, BA, 2012.....	94
<b>ARTIGO 4: Controle biológico natural: Parasitismo por vespas em <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae).....</b>	<b>101</b>
Figura 1 - Parasitoide em <i>Acromyrmex landolti</i> : A) Vista frontal da cabeça; B) vista lateral do macho; C) vista dorsal do macho; D) detalhe da asa; E) larva parasitada; F) Larva não parasitada. Itapetinga, BA, 2012.....	109
Figura 2 - Taxa de parasitismo de <i>Mimopria</i> sp. em relação a larvas por ninho de <i>Acromyrmex landolti</i> , Itapetinga-BA, 2012.....	112

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	15
REFERÊNCIAS.....	18
<b>ARTIGO 1: Distribuição espacial e arquitetura dos ninhos de <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae).....</b>	<b>20</b>
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
CONCLUSÕES.....	52
AGRADECIMENTO.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
<b>ARTIGO 2: População e Morfometria das operárias de <i>Acromyrmex landolti</i> Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae).....</b>	<b>59</b>
RESUMO.....	60
ABSTRACT.....	61
INTRODUÇÃO.....	62
MATERIAL E MÉTODOS.....	65
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
CONCLUSÕES.....	75
AGRADECIMENTO.....	75
REFERÊNCIAS.....	76

**ARTIGO 3: Iscas tóxicas para controle de *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 em pastagem no Sudoeste da Bahia, Brasil..... 80**

RESUMO.....	81
ABSTRACT.....	82
INTRODUÇÃO.....	83
MATERIAL E MÉTODOS.....	86
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	89
CONCLUSÕES.....	96
AGRADECIMENTO.....	96
REFERÊNCIAS.....	96

**ARTIGO 4: Controle biológico natural: Parasitismo por vespas em *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)..... 101**

RESUMO.....	102
ABSTRACT.....	103
INTRODUÇÃO.....	104
MATERIAL E MÉTODOS.....	107
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	109
CONCLUSÕES.....	113
AGRADECIMENTO.....	114
REFERÊNCIAS.....	114

## INTRODUÇÃO GERAL

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) são insetos sociais que apresentam uma grande diversidade taxonômica com 12.032 espécies válidas (AGOSTI e JOHNSON, 2005). Elas ocupam grande variedade de nichos ecológicos e dominam frequentemente todos os habitats terrestres (WILSON e HÖLLDOBLER, 2005). Uma das características biológicas que explica esse extraordinário sucesso ecológico é relativa a sua grande capacidade em modificar ou explorar seu ambiente para nidificar (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; PASSERA e ARON, 2005).

Segundo Fernández (2003), a subfamília Myrmicinae é monofilética e compreende 24 tribos e 140 gêneros válidos em todo o mundo, com 6.207 espécies para essa subfamília (AGOSTI e JOHNSON, 2005). Na Região Neotropical, incluindo-se o México, ocorrem 19 tribos e 55 gêneros, dentre as quais destaca-se a tribo Attini (Formicidae: Myrmicinae) (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; BRANDÃO e MAYHÉ-NUNES, 2001; KLINGENBERG e BRANDÃO, 2009).

De acordo com o Catálogo de Bolton et al. (2006), a tribo Attini é composta por 16 gêneros (*Acromyrmex*, *Apterostigma*, *Atta*, *Attaichnus*, *Cyphomyrmex*, *Kalathomyrmex*, *Mycetagroicus*, *Mycetarotes*, *Mycetophylax*, *Mycetosoritis*, *Mycocepurus*, *Myrmicocrypta*, *Paramycetophylax*, *Pseudoatta*, *Sericomyrmex* e *Trachymyrmex*) e 297 espécies válidas. No entanto, Brandão et al. (2011) consideram que são 15 os gêneros de Attini, pelo fato de *Pseudoatta* ser considerado sinônimo de *Acromyrmex* e propõem um nova chave para identificação dos gêneros de Attini com base em estudo comparativo da morfologia externa das operárias, incluindo gêneros ainda não formalmente descritos.

Na Região Neotropical, as formigas da subfamília Myrmicinae ocupam uma enorme variedade de habitats, de acordo com a enorme riqueza das suas espécies. Nessa região está a maior diversidade de Attini (FERNANDEZ, 2003).

O gênero *Acromyrmex* é endêmico das Américas. Sua distribuição ocorre desde a Califórnia (EUA) até a Patagônia (Argentina), apresentando-se no México, América Central, bem como Cuba e nas Pequenas Antilhas (Trinidad, Tobago, Corriacou, Curaçao e Guadeloupe) e em todos os países da América do Sul, exceto Chile (GONÇALVES, 1961; WEBER, 1972; DELABIE et al., 2011).

No Brasil, estão presentes, atualmente, 21 espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex* (FOWLER et al., 1986; GONÇALVES, 1961, 1967, 1982). Contudo, Della Lúcia e Oliveira (1993) relataram apenas 20 espécies, das quais nove tem maior importância econômica porque se especializaram quanto aos vegetais cortados (FORTI e BOARETTO, 1997).

As formigas do gênero *Acromyrmex* caracterizam-se por possuírem quatro a cinco pares de espinhos dorsais e apresentarem numerosos tubérculos na superfície do gáster, o que lhes confere uma aparência áspera, quando vista de lado (GONÇALVES, 1961).

Para a determinação das espécies de *Acromyrmex* do Brasil, foram elaboradas por Gonçalves (1961, 1967) duas chaves, a primeira baseada em Santschi (1925) e a segunda para as espécies da Amazônia. *A. balzani* foi inicialmente descrita como subespécie de *A. landolti* e, posteriormente, elevada à categoria de espécie por Fowler (1988). Mayhé-Nunes (1991), revisando o gênero, elaborou uma terceira chave, para a qual devem ser observadas as operárias maiores, devido à existência de acentuado polimorfismo em um mesmo ninho, considerando a semelhança das duas espécies.

As formigas do gênero *Acromyrmex*, pela alta densidade de ninhos, causam severos danos à pastagem, devido ao fato de cortarem as gramíneas muito rentes ao solo, assumindo grande importância econômica em áreas de pastagens e de cultivos de cana-de-açúcar (MARICONI et al., 1963; AMANTE 1967a, 1967b).

Dessa forma, embora exista um grande esforço científico para conhecer a biologia do *Acromyrmex*, esses estudos ainda são insuficientes, considerando a riqueza de espécies desse gênero, o que ratifica o objetivo deste trabalho, de avaliar a distribuição espacial de ninhos *A. landolti*; descrever sua estrutura interna e externa; caracterizar, quantificar a densidade populacional e verificar o número de subcastas de operárias, estudando as variações de tamanho de seus indivíduos; e averiguar a eficiência de iscas tóxicas no controle da infestação destas formigas, em área de pastagem, no Município de Itapetinga-BA, buscando-se subsídios para o aperfeiçoamento de estratégias de controle.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTI, D.; JOHNSON, N. F. Editors. 2005. Antbase. **World Wide Web electronic publication**. antbase.org, version (05/2005). Disponível em: [http://osuc.biosci.ohio-State.edu/hymenoptera/tsa.sppcount? the\\_taxon=Attini](http://osuc.biosci.ohio-State.edu/hymenoptera/tsa.sppcount? the_taxon=Attini). Acesso em: 08mai2012.
- AMANTE, E. Saúva tira boi da pastagem. **Coopercotia**, v.23(207). p.38-40. Cotia, 1967a.
- AMANTE, E. A saúva *Atta capiguara*, praga das pastagens. **Instruções Práticas DPA**. v.41. 12p. Cotia, 1967b.
- BOLTON, B.; ALPERT, G.; WARD, P.S.; NASKRECKI, P. (Eds.). **Bolton's catalogue of ants of the world**. 1758-2005. Cambridge: Harvard University Press, 2006. CD-ROM.
- BRANDÃO, R.F. e MAYHÉ-NUNES, A. A new fungusgrowing ant genus, *Mycetagroicus* gen. n., with the description of three new species and comments on the monophyly of the Attini (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.38, p.639-665, 2001.
- BRANDÃO, C.R.F.; MAYHÉ-NUNES, A.; SANHUDO, C.E.D. **Taxonomia e Filogenia das Formigas-Cortadeiras**. In: DELLA LUCIA, T.M.C. Formigas Cortadeiras - da Biologia ao Manejo. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011, p. 27-48.
- DELLA LUCIA, T.M.C. e OLIVEIRA, M.A. **Forrageamento**, p. 84-105, in: Della Lucia, T.M.C. As formigas cortadeiras. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1993.
- FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2003.
- FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C. **Formigas Cortadeiras: biologia, ecologia, danos e controle**. Botucatu: UNESP, 61 p., 1997.
- FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; SILVA, V.P. **Economics of Grass-cutting ants**. p.18-35. In: Lofgren, C.S.; Vandermeer, R.K. Fire ants and leaf-cutting ants. Boulder: Westview, 1986.
- FOWLER, H.G. Taxa of the Neotropical ants, *Acromyrmex (Moellerius)* (Hymenoptera: Formicidae: Attini). **Científica**, v.16 (2), p.281-296, 1988.

- GONÇALVES, C.R. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Entomologica**, v.4(1/4), p.113-180, 1961.
- GONÇALVES, C.R. **As formigas cortadeiras da Amazônia, dos gêneros *Atta* Fabricius (1804) e *Acromyrmex* Mayr (1865) (Hymenoptera: Formicidae)**. Simpósio Sobre a Biota Amazônica. Atlas... 5. p.181-202. 1967.
- GONÇALVES, C.R. Descrição de *Acromyrmex diasi*, uma nova espécie de formiga cortadeira de folha (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.42(3), p.485-487, 1982.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The Ants**. Cambridge: Harvard University Press, 732p. 1990.
- KLINGENBERG, C.; BRANDÃO, C.R.F. Revision of the fungus-growing ant genera *Mycetophylax* Emery and *Paramycetophylax* Kusnezov rev. stat., and description of *Kalathomyrmex* n. gen. (Formicidae: Myrmicinae: Attini). **Zootaxa**. v.2052, p.1–31, 2009.
- MARICONI, F.A.M; ZAMITH, A.P.L.; CASTRO, U.P.; JOLY, S. Nova contribuição para o conhecimento das saúvas de Piracicaba (*Atta spp.*) (Hymenoptera: Formicidae) **Revista Agrícola**, v.38(2), p.86-93. Piracicaba, 1963.
- MAYHÉ-NUNES, A.J. **Estudo de *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) com ocorrência constatada no Brasil: subsídios para uma análise filogenética**. 1991. 122f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa - MG. Viçosa, 1991.
- PASSERA, L.; ARON, S. **Les Fourmis. Comportement, organisation sociale et évolution**. Canada, Ottawa: CNRC, 2005.
- SANTSCHI, F. Révision du genre *Acromyrmex* Mayr. **Rev. Suisse Zool.**, Geneva, v.31, n.10, p.335-3987, 1925.
- WEBER, N.A. **Gardening ants: The Attines**. Philadelphia: American Philosophical Society, 1972.
- WILSON, E.O.; HÖLLDOBLER B. The rise of the ants: a phylogenetic and ecological explanation. **Proc. Nation. Acad. Scienc.** v.102, n.21, p.7411-7414, 2005.

**ARTIGO 1:**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E ARQUITETURA DOS NINHOS DE  
*Acromyrmex landolti*, FOREL, 1885 (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)**

**Distribuição espacial e arquitetura dos ninhos de *Acromyrmex landolti*,  
Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)**

**RESUMO**

Formigas dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (Myrmicinae: Attini) são pragas gerais da agricultura e pecuária. Nas pastagens do Sudoeste da Bahia, *Acromyrmex landolti* Forel ocorre em densidades médias de 260 ninhos ha<sup>-1</sup>. Aspectos bioecológicos dessa espécie são pouco estudados no Brasil. Este trabalho teve como objetivo conhecer as arquiteturas externa e interna de ninhos de *A. landolti*. O estudo foi desenvolvido no período de jun/2011 a mai/2012, em área de pastagem de 2,7 ha, em Itapetinga, BA. Foram selecionados 25 ninhos, registrando-se a área de terra solta; altura do tubo de palha; distância do tubo para a área de terra solta; e diâmetro do tubo. Para descrição da arquitetura interna, os mesmos ninhos foram escavados completamente, sendo cinco moldados com cimento. As torres de palha apresentaram altura média de 2,1±0,69 cm e diâmetro médio de 1,2±0,3 cm. A distribuição espacial dos ninhos é do tipo agregada. O monte de terra solta encontrava-se, em média, a 8,0±4,5 cm da torre; com área média de 472,9±312 cm<sup>2</sup> e volume médio de 1,4±0,9 L. A profundidade dos ninhos variou de 7,0 a 78,0 cm, com média de 33,2±21,29 cm. Foram encontradas, em média, 4,4±2,0 câmaras, sendo dois ninhos (8%) com uma câmara e um (4%) com 11 câmaras. A maior frequência de câmaras (73,6%) se deu nos primeiros 5-10 cm de profundidade. As câmaras mais próximas entre si apresentaram canais de 0,5 cm de comprimento, sendo que 23% dos canais mediam 1,0 cm de comprimento, com 44,7% para os canais de até 3,0 cm. As dimensões médias das câmaras foram: largura: 6,2±7,2 cm; altura: 5,1±2,3 cm; e comprimento: 5,7±2,8 cm. A maior câmara apresentou 18,0 cm de largura, 10,0 cm de altura e 12,0 cm de comprimento; enquanto a menor, 1,5 cm de largura, 2,0 cm de altura e 1,5 cm de comprimento. A maior câmara apresentou volume real de 1.735,38 mL, enquanto a menor apenas 16,0 mL. Na maioria dos ninhos, as câmaras localizavam-se próximas ao orifício de abastecimento.

**Palavras-chave:** Attini, formiga-cortadeira, Myrmiciane.

**Spatial distribution and architecture of the nests of *Acromyrmex landolti*,  
Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)**

**ABSTRACT**

Ants of the genera *Atta* and *Acromyrmex* (Myrmicinae: Attini) are general pests of agriculture and livestock. In pastures of Southwest Bahia, *Acromyrmex landolti* Forel occurs in average densities of 260 nest ha<sup>-1</sup>. Bioecological aspects of this species are poorly studied in Brazil. This study aimed to understand the external and internal architectures of nests of *A. landolti*. The study was conducted from June 2011 to May 2012, in a pasture area of 2.7 ha in Itapetinga, Bahia State, Brazil. 25 nests were selected, recording the area of loose soil; tube height of the straw; distance from the tube to the area of loose soil, tube diameter. For a description of the internal architecture, the same nests were completely excavated, and 5 were molded with cement. The towers straw had average height of  $2.1 \pm 0.69$  cm and diameter  $1.2 \pm 0.3$  cm. The spatial distribution of nests is kind of aggregate. The ant nest was, on average of  $8.0 \pm 4.5$  cm of the tower, with an average of  $472.9 \pm 312$  cm<sup>2</sup> and the average volume of  $1.4 \pm 0.9$  L. The depth of the nests ranged from 7.0 to 78.0 cm, averaging  $33.2 \pm 21.29$  cm. We have found, on average of  $4.4 \pm 2.0$  chambers, two nests (8%) with a single chamber and a nest (4%) with 11 chambers. The highest frequency of chambers (73.6%) took place in the first 5-10 cm deep. The chambers closer to each other have channels of 0.5 cm long, and 23% of canals measuring 1.0 cm in length, with 44.7% for the canals of up to 3.0 cm. The average sizes of the chambers were: width:  $6.2 \pm 7.2$  cm, height:  $5.1 \pm 2.3$  cm and length:  $5.7 \pm 2.8$  cm. The larger chamber had 18.0 cm wide, 10.0 cm height and 12.0 length, while in the smaller 1.5 cm wide, 2.0 cm height and 1.5 cm in length. The largest chamber showed real volume of 1735.38 mL, while the minor only 16.0 mL. In most nest chambers are located near the fill hole.

**Key words:** Attini, leaf-cutter ants, Myrmecianae

## INTRODUÇÃO

As formigas variam muito na elaboração dos seus ninhos, apresentando hábitos de fundação bastante distintos, ocorrendo, desde colônias polidômicas gigantes até o uso de cavidades simples no solo (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990).

As formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (Myrmicinae, Attini), além dos mecanismos de defesa morfológica e fisiológica, para protegerem-se dos inimigos naturais e dos fatores ambientais desfavoráveis à sua sobrevivência, apresentam grande especialização na construção dos seus ninhos, com maior complexidade estrutural nas espécies de *Atta* (FORTI et al., 2011).

Espécies do gênero *Acromyrmex*, pela sua densidade de ninhos, causam severos danos à pastagem, por cortar gramíneas muito rentes ao solo, concorrendo por grande importância econômica em áreas de pastagens e de cultivos de cana-de-açúcar, apesar de apresentarem ninhos de tamanhos reduzidos, constituídos por apenas duas ou três câmaras de fungo e baixa população. Determinam grande importância econômica em áreas de pastagens e de cana-de-açúcar (MARICONI et al., 1963; AMANTE, 1967a, 1967b).

Operárias de *Acromyrmex balzani* constroem ninhos pequenos em grande quantidade, na proporção de 120 ninhos por hectare, em algumas localidades, o que torna a espécie muito nociva às pastagens (GONÇALVES, 1961, 1967). Podem atingir densidades de 900 ninhos por hectare da espécie na Bahia (LEWIS, 1975). A distância média entre um ninho e seu vizinho mais próximo, em densidades menores, foi de 98,7 cm, apresentando, em áreas com maior densidade, uma distância de 75,2 cm, segundo relatos de Mendes (1990).

Em áreas de pastagem no Município de Itapetinga, no Estado da Bahia, foram detectadas altas densidades de *Acromyrmex* spp., em concentração de

1.900 ninhos por hectare (SILVA et al., 2002), não havendo na literatura, para aquela localidade, levantamento populacional para o gênero *Acromyrmex*.

Quanto à espécie *Acromyrmex landolti*, altas densidades de ninhos também já foram registradas por vários autores, atingindo valores de 1.000 ninhos ha<sup>-1</sup> (ESPINA e TIMAURE, 1977), 4.400 ninhos ha<sup>-1</sup> (FOWLER e ROBINSON, 1977) e 6.000 ninhos ha<sup>-1</sup> (LABRADOR et al., 1972).

Quanto à distribuição espacial dos ninhos, Nickele et al. (2010), em plantio de *Pinus taeda* no norte do Estado de Santa Catarina, observaram distribuição espacial do tipo aleatória para formigueiros de *Acromyrmex crassispinus*, enquanto Caldato (2010), em estudos realizados em área de pastagem no Município de Botucatu-SP, verificou distribuição do tipo agregada para *A. balzani*.

A diferença na construção de ninhos entre as espécies de formigas cortadeiras, bem como a complexidade da arquitetura, pode estar relacionada com as estratégias das espécies para a perpetuação, através da proteção contra inimigos naturais e condições adversas do clima (MOREIRA et al., 2007). De acordo com Camargo et al. (2004), os ninhos são de extrema importância para muitos animais porque eles facilitam a procriação e o armazenamento de alimentos, bem como a proteção contra inimigos naturais e alterações climáticas.

Pressupõem-se a existência de ninhos de *Acromyrmex balzani* pela presença do tubo de palha, particular estrutura do olheiro, com altura média de 5,3 cm, construído a partir de sementes, inflorescências e palha seca, e características tais como: terra solta e lixo amontoado, em semicírculo, na superfície ao lado do olheiro (MENDES, 1990; PIMENTA et al., 2007).

A presença da torre de palha acima do orifício de abastecimento nos ninhos de *A. landolti* e *A. balzani* são indicativos de reconhecimento dos ninhos e podem apresentar variação nas dimensões. Para *A. balzani*, em Ipameri, cerrado goiano, Pimenta et al. (2007) detectaram a presença dos tubos nos

períodos secos do ano, principalmente nos meses de agosto, setembro e outubro, a inexistência da típica torre de entrada dos ninhos. No entanto, Silva et al. (2010) observaram a presença de ninhos com mais de uma torre, geralmente duas, muito próximas, ligadas entre si e ao mesmo orifício, assemelhando-se a uma torre bifurcada.

A arquitetura interna dos ninhos varia entre as espécies de *Acromyrmex*. Em *A. balzani*, o número de câmaras varia de três a seis, de forma aproximadamente ovoide, com altura em redor de 8,0 cm, diâmetro de 12,0 cm e volume estimado de 91,0 cm<sup>3</sup>, em média; a profundidade média da primeira câmara é de 11,4 cm, a segunda 25,9 cm e as últimas de 53 cm a 124 cm, em relação à superfície de solo. As câmaras mais profundas continham ovos, larvas, pupas, maioria das operárias juvenis e a rainha (MENDES, 1990). Entretanto, Silva et al. (2010) registraram que a profundidade total dos ninhos da mesma espécie variou de 57 a 210 cm, com número mínimo de três e máximo de 14 câmaras, sendo que a maioria dos ninhos (70%) apresentou profundidade acima de 70 cm e mais de cinco câmaras. Verificaram ainda que a maior concentração de câmaras (54,0%) ocorreu nos primeiros 30 cm e que do total de 87 câmaras registradas, houve predominância de câmaras com fungo (86, 2%), ocorrendo, também, câmaras apenas com terra (5,7%) e vazias (6,9%), as quais indicam, provavelmente, atividade de expansão dos ninhos.

Embora exista um grande esforço científico para descrever a nidificação do *Acromyrmex*, esses estudos são insuficientes, considerando a riqueza de espécies desse gênero, o que ratifica o objetivo deste trabalho de estudar a distribuição espacial e arquitetura de ninhos *A. landolti* em área de pastagem, no Município de Itapetinga-BA, buscando-se subsídios para o aperfeiçoamento de estratégias de controle.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, no período compreendido entre os meses de julho de 2011 a abril de 2012, na Fazenda Lagoa de Alagoinhas (15°21'S e 40°17'O), no Município de Itapetinga, Região Sudoeste do Estado da Bahia, Brasil. A zona rural é dominada pela pecuária extensiva, dentro de uma área de pastos (*Brachiaria* sp., Poaceae) com 2,7 ha, apresentando um clima subúmido a seco, com pluviometria anual e temperatura média de 800mm e 25,4°C, respectivamente.

Segundo Nacif (2000), a área de estudo faz parte da unidade geomorfológica denominada Depressão Itabuna–Itapetinga, onde a classe de maior distribuição geográfica é dos Chernossolos Argilúvicos Órticos, que correspondem à parte interiorana da depressão, com solos de mal a imperfeitamente drenados, rasos, raramente ultrapassando 70 cm de profundidade, com altos teores de silte e ricos em minerais primários.

Para realização do estudo de distribuição espacial, a partir das características da estrutura externa, típicas dos ninhos, os formigueiros foram localizados, identificados com estacas e georeferenciados com um aparelho de GPS (Global Position System). Após a coleta dos dados de latitude e longitude de todos os ninhos na área, foi gerado um mapa com a localização de cada formigueiro. O mapa foi subdividido em amostras de 10x10m, totalizando 270 parcelas de 100 m<sup>2</sup>.

Os dados obtidos em campo, lançados no mapa, foram transformados numa planilha do Microsoft Excel e aplicados os índices de dispersão para verificar qual o tipo de distribuição espacial dos ninhos na área.

Foram utilizados os índices de dispersão da razão variância/média ou índice de dispersão I e o Índice de dispersão de Morisita ( $I_{\delta}$ ) (DAVIS, 1993). O primeiro é dado por:

$I = S^2/x = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$  em que:  $s^2$  = variância amostral;  $\bar{x}$  = média amostral,  $x_i$  = número de formigueiros nas amostras,  $n$  = número total de unidades amostrais.

De acordo com Davis (1993), esse índice tem como critério de distribuição espacial:  $I = 1$ , distribuição aleatória;  $I > 1$ , distribuição agregada;  $I < 1$ , distribuição regular. O afastamento da aleatoriedade foi testado através da expressão:  $X^2 = I(n - 1)$ , em que:  $I$  = valor do índice de dispersão  $I$ ;  $n$  = número total de unidades amostrais. O teste de afastamento da aleatoriedade consiste em rejeitar a aleatoriedade se:  $X^2 = I(n - 1) > X^2_{(N-1),\alpha}$

O Índice de dispersão de Morisita ( $I_\delta$ ) é dado por:

$I_\delta = \frac{\sum x(x-1) + n}{n^2 - n}$  em que:  $n$  = número total de unidades amostrais;  $\sum x$  = somatório do número de ninhos nas amostras.

Este índice tem como critério de distribuição espacial, segundo Davis (1993):  $I_\delta = 1$ , distribuição aleatória;  $I_\delta > 1$ , distribuição agregada;  $I_\delta < 1$ , distribuição regular.

O afastamento da aleatoriedade foi testado através da expressão:  $X^2_\delta = \frac{\sum x(x-1) + n}{n^2 - n}$ , em que:  $I_\delta$  = valor do índice de dispersão de Morisita;  $n$  = número total de unidades amostrais;  $\sum x$  = somatório do número de ninhos nas amostras. O teste de afastamento da aleatoriedade consiste em rejeitar a aleatoriedade se:  $X^2_\delta > X^2_{(N-1),\alpha}$ .

Para a descrição da estrutura externa e interna, foram estabelecidos quatro grupos compostos por cinco ninhos, cada grupo denominado como núcleo, perfazendo o total de vinte parcelas, escolhidas de forma aleatória, a partir do estabelecimento das áreas de maior concentração de formigueiros, obedecendo ao limite de máximo de 14 metros de distância entre ninhos do mesmo núcleo.

Os ninhos foram escolhidos levando-se em conta a sua atividade por meio da verificação da presença de formigas da espécie no canal de entrada do olheiro, quando então foram remarcados e georreferenciados.

Para estudo da estrutura externa e interna de cada ninho, foram determinadas as medidas da área de terra solta recente, considerando o comprimento e largura; altura do tubo de palha do orifício de entrada; distância do tubo de entrada para o centro da área de terra solta e diâmetro do tubo.

A terra solta recente de cada ninho foi determinada pela multiplicação do comprimento pela largura do monte. Os montes foram coletados individualmente, armazenados em sacos plásticos, identificados e transportados ao Laboratório de Biossistemática Animal da – LBSA/UESB para determinação de seus volumes, com o emprego de uma proveta volumétrica.

Para descrição da estrutura interna, foram escavados os mesmos ninhos utilizados para observação da estrutura externa, seguindo-se os procedimentos adaptados de Moreira et al. (2003, 2004a e 2004b).

Para tanto, inicialmente, em cada ninho, foi aberta uma trincheira, manualmente, com a utilização de picaretas, escavadores e pás, medindo 140 cm de comprimento, 80 cm de largura e 100 cm de profundidade, com o centro de sua borda lateral localizada a 25 cm do orifício de entrada daquele (Figura 1A). Em seguida, com o uso de uma bússola, tendo como ponto central o centro da terra solta, foram identificados os quatro pontos cardeais, sendo estes demarcados com o emprego de cordas finas fixadas em estacas intercaladas de 4m, para a orientação e posicionamento relativo do olheiro e das câmaras. Dessa forma, cada câmara foi localizada espacialmente, considerando conjuntamente a profundidade da mesma em relação à superfície do solo (Figura 1B).

Foram então escavadas duas pequenas valetas com 25 cm de largura, lateralmente ao orifício de entrada, em toda profundidade da trincheira inicial, de forma a sobrar um paralelepípedo de terra de 100 cm de largura, contendo o ninho (Figura 1C). Após a injeção de talco neutro por meio de uma polvilhadeira manual, a escavação passou a ser feita frontalmente, seguindo o orifício de entrada até encontrar as câmaras e as galerias, a escavação gradativa e delicada,

passou a ser executada com o auxílio de um cavador de pequeno tamanho e espátulas (Figura 1D).

As seguintes medidas dos ninhos foram tomadas com auxílio de uma trena de precisão milimétrica: altura, largura e comprimento, posição nos eixos y (Norte/Sul) e x (Leste/Oeste); profundidade em relação ao nível do solo e distância entre as câmaras; e posição nos eixos y (Norte/sul) e x (Leste/oeste) do orifício de entrada; e diâmetro das galerias.

O volume real de cada câmara foi determinado utilizando-se um saco plástico que envolveu internamente a câmara, no qual se colocou a quantidade de água suficiente para ocupar todo espaço interno da câmara, cujo volume foi medido com proveta volumétrica. O volume das câmaras foi estimado conforme os modelos elipsoide e esférico.

Para melhor visualização das estruturas internas, cinco ninhos, três nas proximidades dos núcleos 1, 3 e 4, e dois no núcleo 2, foram moldados utilizando-se cimento, seguindo-se os procedimentos descritos por Moreira (1996, 2001), utilizando-se uma mistura de 5 Kg de cimento/10 L de água, introduzida com a ajuda de um funil no orifício de entrada do ninho, tendo o cuidado necessário para garantir que todo o volume interno do ninho fosse preenchido pela mistura (Figura 1E).

A partir do sétimo dia após a colocação do cimento, os ninhos foram escavados utilizando os mesmos cuidados citados para escavação dos ninhos sem cimentação. Foram registradas as medidas referentes às câmaras, túneis e o volume da mistura cimento e água, antes de serem colocados em cada ninho, com o ajuda de uma jarra volumétrica.

Os dados coletados foram registrados em planilha do programa Microsoft Excel, para análise das médias e desvio padrão.



**Figura 1.** Escavação dos ninhos de *Acromyrmex landolti*: A) abertura da trincheira inicial; B) detalhe dos eixos; C) paralelepípedo de terra contendo o ninho; D) escavação com espátula; E) orifício de abastecimento com calda de cimento. Itapetinga, BA, 2012.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Densidade de ninhos

Um total de 701 ninhos de *A. landolti* (Figura 2) desta espécie foi encontrado na área experimental, apresentando uma densidade média de 260 ninhos ha<sup>-1</sup>. Essa densidade apresenta-se inferior àquela encontrada por Silva et al. (2002), que observaram uma densidade de 1.900 ninhos ha<sup>-1</sup> de *Acromyrmex* spp. numa outra área situada no mesmo município. Por outro lado, Caldato (2010) registrou, em média, 28 ninhos ha<sup>-1</sup> (112 subninhos ha<sup>-1</sup>) de *A. balzani*, em área de pastagem compostos principalmente por *Brachiaria* spp. e *Paspalum* spp. em Botucatu, SP.

Cantarelli et al. (2006) obtiveram a média de 3,81 ninhos ha<sup>-1</sup> de *Acromyrmex* spp., em área de pré-plantio de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* e adjacências, na província de Corrientes – Argentina. Essa densidade é inferior àquela descrita por Nickele et al. (2009), que estimaram uma média de 11,66 ninhos.ha<sup>-1</sup> de *A. crassispinus*, também em áreas de *Pinus taeda* com três anos de idade, em Três Barras, SC.

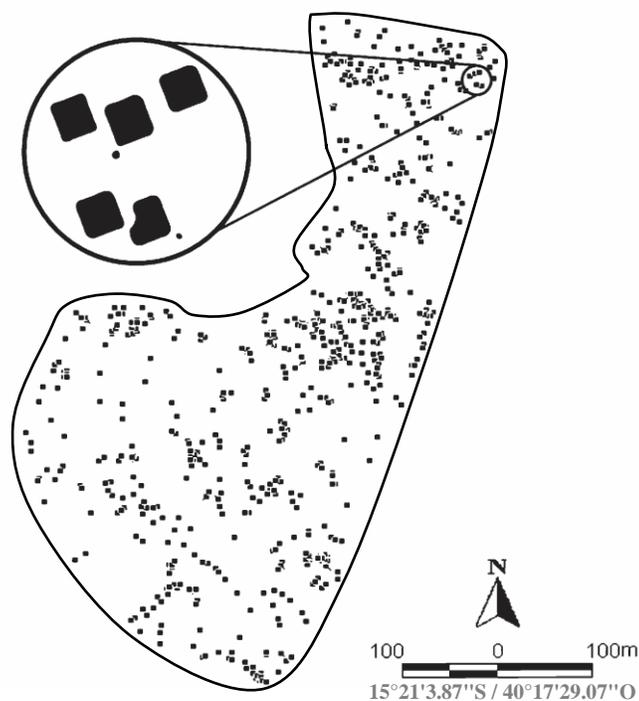
Estudos realizados com outros gêneros de formigas da tribo Attini evidenciaram diferentes densidades de ninhos. Albuquerque et al. (2005) determinaram 837 ninhos.ha<sup>-1</sup> de *Mycetophylax simplex* em uma faixa de dunas móveis na Praia Grande, Torres, RS. Assim como Perdomo (2008), em estudos com *Atta insularis* Guérin (1844), em área silvipastoril de produção leiteira, Cuba, com predomínio de leucena (*Leucaena leucocephala* vc. Peru) e capim colômbio (*Panicum maximum* vc. Likoni), quantificou 99 ninhos.ha<sup>-1</sup>.

As diferenças encontradas tanto dentro do mesmo gênero quanto em gêneros diferentes confirmam as proposições encontradas na literatura, nas quais diversos autores afirmam que a capacidade de adaptação ao ambiente traduz a

abundância e a riqueza destes animais (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; CALDEIRA et al., 2005; PASSERA e ARON, 2005; WILSON e HÖLLDOBLER, 2005; CASTELLANI et al., 2007).

### Distribuição Espacial dos ninhos

Os valores do Índice de Morisita ( $I_{\delta} = 1,53$ ) e índice de dispersão razão variância/média ( $I = 2,39$ ) confirmaram uma distribuição contagiante (bionomial negativa), caracterizando a agregação (Figura 2), respondendo certamente a uma influência de fatores físicos do ambiente ou, ainda, de fatores bióticos que devem ser mais bem avaliados.



**Figura 2** – Mapa da distribuição relativa dos ninhos de *Acromyrmex landolti* em área de pastagem de 2,7 ha. Itapetinga-BA, 2012.

O presente estudo contraria totalmente as conclusões de Caldeira et al. (2005), cujos autores definem que a distribuição espacial dos ninhos de formigas cortadeiras é ao acaso em todas as classes de tamanho, o que demonstra claramente que o gênero *Acromyrmex* apresenta características próprias, divergindo, assim, do gênero *Atta*. Em Corrientes, Argentina, a distribuição espacial dos ninhos de *Acromyrmex* spp. se ajusta ao modelo casual (CANTARELLI et al., 2006), enquanto que, para *Atta*, a distribuição espacial é uniforme em locais de alta densidade de saúveiros, seguindo o modelo regular, passando a ser casual em áreas menos densas (CALDEIRA et al. (2005).

Não obstante, evidencia-se que a presença de organismos competidores inter e intraespecíficos (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990), a complexidade do habitat, as condições edáficas, alterações climáticas (FOWLER, 1983), dentre outras causas, como a composição da flora existente na área, bem como o seu espaçamento, influenciam direta ou indiretamente na distribuição espacial dos ninhos de formigas (ZANETTI et al., 2000).

Esta influência ocorre também na escolha do tipo de solo, por fêmeas recém-fecundadas, para escavação do ninho, o que segundo Diehl-Fleig e Rocha (1998), determina o sucesso e a abundância de *Acromyrmex striatus* Roger. Quando essa espécie ocorre em áreas de solo exaurido e depauperado, como no Estado do Rio Grande do Sul, que apresentou uma maior densidade de colônias do que em áreas com solo naturalmente fértil.

Para Mendes (1990), a tendência de distribuição agregada de ninhos de *A. balzani* pode indicar que existem “manchas” de condições favoráveis, decorrentes da localização das áreas onde se encontram as gramíneas preferenciais desta espécie, apresentando nítida influência da cobertura vegetal na dispersão dos ninhos. O desmatamento com o objetivo de formar pastagens, o super-pastejo e as queimadas regulares produzem condições favoráveis para a

propagação da *A. landolti*, bem como de outras espécies de formigas, por criar habitats propícios para a colonização, o que pode ajudar na compreensão da densidade encontrada (FOWLER e ROBINSON, 1975).

### **Arquitetura externa dos ninhos**

A altura média das torres foi de  $2,1\pm 0,69$  cm, com altura mínima de 1,0 cm e máxima de 4,0 cm, enquanto o diâmetro médio encontrado foi de  $1,2\pm 0,3$  cm, com diâmetro mínimo de 0,7 cm e máximo de 1,5 cm (Tabela 1).

A torre típica encontrada, provavelmente, seja uma forma destas formigas protegerem a entrada do ninho. Em *Atta insularis*, a estrutura externa e o fechamento da entrada do ninho com materiais secos foram relacionados com a proteção contra as temperaturas frias na noite, de outros eventos climáticos, da necessidade de regular a temperatura e a umidade interna da colônia e até mesmo da possível entrada de predadores (PERDOMO, 2008).

Apesar da ocorrência da torre em todos os ninhos dos núcleos selecionados, na área de estudo, foram encontrados alguns ninhos sem esta característica. Segundo Pimenta et al. (2007), para *A. balzani*, esta ocorrência se dá nos períodos secos do ano, principalmente nos meses de agosto, setembro e outubro, quando a entrada do ninho é caracterizada pela presença de pequenos fragmentos vegetais secos e pequenos torrões de solo, desprendidos ao redor do olheiro. Contudo, no presente caso, pode ser observado ao lado do orifício de entrada dos ninhos de *A. landolti*, a presença de vestígios de sua torre, aparentando ter sido quebrada por outro animal ou até mesmo pela ocorrência de chuvas.

**Tabela 1.** Distância da torre para terra solta (cm); Altura da torre (cm); Diâmetro da torre (cm); Área de terra solta (cm<sup>2</sup>) e Volume de terra solta (L) em vinte ninhos de *Acromyrmex landolti*, Itapetinga-BA, 2012.

Núcleos	Ninhos	Distância da torre para terra solta (cm)	Altura da torre (cm)	Diâmetro da torre (cm)	Área de terra solta (cm <sup>2</sup> )	Volume de terra solta (L)
1	N1	09,5	1,5	1,5	432,0	1,3
	N2	06,0	2,0	1,5	308,0	0,9
	N3	06,0	2,0	1,0	1600,0	4,8
	N4	10,0	1,5	1,3	300,0	1,0
	N5	06,0	2,0	1,0	493,0	1,5
2	N6	06,0	2,5	1,0	608,0	1,8
	N7	04,0	1,5	1,0	558,0	1,7
	N8	04,0	2,0	1,5	441,0	1,3
	N14	05,0	2,5	1,5	180,0	0,5
	N15	05,0	1,5	0,8	496,0	1,5
3	N9	04,0	1,0	1,0	425,0	1,3
	N10	08,5	2,5	1,5	720,0	2,2
	N11	07,0	2,0	1,3	429,0	1,3
	N12	17,0	2,0	1,0	116,3	0,3
	N13	20,0	3,0	1,0	476,0	1,5
4	N16	12,0	4,0	1,5	198,0	0,6
	N17	08,0	2,5	1,5	440,0	1,3
	N18	12,0	3,0	1,0	700,0	2,1
	N19	02,0	1,5	0,8	200,0	0,7
	N20	07,0	2,0	0,7	338,0	1,2
	Médias	08,0	2,1	1,2	472,9	1,4
	Desvio padrão	04,5	0,7	0,3	116,3	0,9
	Menor	02,0	1,5	0,7	135,0	0,3
	Maior	20,0	4,0	1,5	1600,0	4,8

A construção da torre de entrada do ninho por formigas do gênero *Acromyrmex* merece uma maior atenção por ser característica de diferenciação entre algumas espécies do gênero. Por exemplo, *Acromyrmex rugosus rugosus* Fr. Smith, nos litorais norte e sul da cidade de Ilhéus-BA (DELABIE et al., 1997) e em solo arenoso, com cobertura vegetal pouco densa, restringa

antropizada e diferentes tipos de agroecossistemas regionais (SOARES et al., 2006), apresentou até dois olheiros por ninho sem a torre de palha.

O monte de terra solta de *A. landolti* encontrava-se a uma distância média de  $8,0 \pm 4,5$  cm da torre de entrada do ninho, com distância mínima de 2,0 cm e máxima de 20 cm; apresentando área média de  $472,9 \pm 312$  cm<sup>2</sup>, com menor área medindo 135,0 cm<sup>2</sup> e maior 1.600,0 cm<sup>2</sup>, com volume médio de  $1,4 \pm 0,9$  L, tendo sido observado o menor volume de 0,3 L e maior 4,8 L (Tabela 1). Para *A. balzani*, Caldato (2010), em Botucatu-SP, observou variação de 6,0 a 48,0 cm, com média de 16,5 cm, da distância de deposição de terra solta em relação ao orifício de entrada do ninho.

Diferenças tanto na área quanto no volume de terra solta de *A. balzani* em relação a *A. landolti* aqui apresentados podem ser observadas comparando-se os dados obtidos com aqueles apresentados por Silva et al. (2010). Para *A. balzani*, a menor área estimada foi de 325,0 cm<sup>2</sup> e a maior de 4.171,0 cm<sup>2</sup>, com média de 1.549,9 cm<sup>2</sup>, com volume mínimo de 0,1 L e máximo de 5,9 L, com média de 2,9 L, resultando em uma superioridade de 73% de área e 52% para volume, nas médias apresentadas para *A. balzani*.

Alguns autores estabelecem em seus estudos relação entre o volume terra solta com o tamanho do ninho (ZANETTI et al. 2000; CALDEIRA et al., 2005; CANTARELLI et al., 2006). Fabricantes de formicidas utilizam como parâmetro a área de terra solta para o cálculo das dosagens de inseticidas para controle dos ninhos de saúvas, com recomendação de 8 a 10 g de iscas.m<sup>-2</sup> de terra solta e para as espécies de *Acromyrmex*, que possuem ninhos menores que as saúvas, de 8 a 10 g ninho<sup>-1</sup>, o que proporcionalmente corresponde a mesma dosagem para um metro quadrado.

Nesse sentido, Silva et al. (2010) relataram que cerca de 70% dos ninhos de *A. balzani* apresentam área superior a um metro quadrado, sendo naquele caso, insuficiente a dosagem para o efetivo controle. No presente

estudo, porém, em *A. landolti*, apenas 25% dos ninhos apresentaram área de terra solta maior que 0,5 m<sup>2</sup>, tendo ocorrido apenas um ninho com mais de um metro quadrado, podendo então a dosagem do produto químico ser excessiva para esta espécie.

### **Arquitetura interna dos ninhos**

Os dados referentes ao número e dimensões das câmaras e profundidade dos ninhos são apresentados na Tabela 2. Observou-se uma importante variação nas estruturas dos ninhos de *A. landolti*, confirmando-se a ocorrência de apenas um canal de entrada por ninho, apesar da existência de ninhos com até seis torres interconectadas. Este fato corrobora com Mendes (1990), Andrade (1991), Pimenta et al. (2007) e Silva et al. (2010), que observaram ninhos de *A. balzani* nas mesmas condições.

Com relação à profundidade dos ninhos em relação ao nível do solo, os valores variam de 7,0 a 78,0 cm, com média de 33,2±21,29 cm (Tabela 2). Gonçalves (1961) descreveu ninhos de *A. balzani*, informando que a sua última câmara raramente ultrapassa 60,0 cm de profundidade. Segundo Mendes et al. (1992), as primeiras câmaras de *A. balzani* localizam-se a 11,4 cm, com profundidade máxima de 53 a 124 cm, enquanto que Pimenta et al. (2007) verificaram profundidade máxima de 95,0 cm para os ninhos dessa formiga. Ainda para *A. balzani*, Caldato (2010) descreveu que a profundidade das câmaras em relação ao solo variou de 4,0 a 26,0 cm e a última de 30,0 a 160,0 cm, entendendo, assim, esta última, como sendo a maior profundidade encontrada. Já, Silva et al. (2010), para a mesma espécie de formiga encontrou ninhos com câmaras de até 210,0 cm de profundidade, estando as primeiras câmaras a uma profundidade média 9,9 cm, variando de 0,0 cm a 30,0 cm.

Pode-se levantar a hipótese de que o solo da área de estudo em Itapetinga, BA, classificado como Chernossolos Argilúvicos Órticos, que são mal a imperfeitamente drenados, rasos e que raramente ultrapassam 70 cm de profundidade (NACIF, 2000), são determinantes para definição da profundidade dos ninhos de *A. landolti* na região.

Determinados autores, para algumas espécies do gênero *Acromyrmex*, apontaram a existência de apenas um canal vertical interligando suas câmaras (WEBER, 1972; MENDES, 1990; SOARES et al., 2006; CALDATO, 2010), no entanto, no presente trabalho, foram identificados três ninhos nos quais ocorreram câmaras interligadas por canais diferentes da galeria vertical do ninho, sugerindo que *A. landolti* tem flexibilidade comportamental para construir as estruturas de seus ninhos de forma mais adaptada às condições do meio.

Para *Acromyrmex rugosus*, Soares et al. (2006) encontraram uma média de  $2,3 \pm 1,68$  câmaras por ninho. Já Caldato (2010), para *A. balzani*, por subninho, a quantidade variou entre duas a cinco câmaras, quantidade menor que a verificada por Mendes (1990), três a seis câmaras, e por Silva et al. (2010), com média de 8,6 câmaras por ninho, tendo estes autores constado uma variação entre três e quatorze câmaras.

As dimensões das câmaras encontradas variaram em relação às larguras, alturas, comprimentos e volumes registrados. A largura média das câmaras foi  $6,2 \pm 7,2$  cm, com 18,0 cm e 1,5 cm, maior e menor largura, respectivamente; altura média  $5,1 \pm 2,3$  cm, com 11,0 cm e 1,5 cm, maior e menor altura, respectivamente; comprimento médio  $5,7 \pm 2,8$  cm, com 17,0 cm e 1,5 cm, maior e menor comprimento, respectivamente. A maior câmara apresentou 18,0 cm de largura, 10,0 cm de altura e 12,0 de comprimento; enquanto a menor, 1,5 cm de largura, 2,0 cm de altura e 1,5 cm de comprimento (Tabela 2).

**Tabela 2.** Média, desvio padrão (S), valores máximos (Max.) e mínimos (Min.) das dimensões das câmaras (largura, altura e comprimento), de ninhos de *Acromyrmex landolti*, Itapetinga–BA, 2012.

Núcleos	Ninhos	Profundidade (cm)	Número de Câmaras	LARGURA (cm)				ALTURA (cm)				COMPRIMENTO (cm)			
				Média	S	Max.	Min.	Média	S	Max.	Min.	Média	S	Max.	Min.
1	N1	58	4	6,1	1,8	7,0	3,5	6,5	2,5	9,0	3,0	6,6	2,3	9,0	3,5
	N2	40	5	5,4	2,3	8,0	3,0	3,4	0,9	5,0	3,0	6,5	2,5	9,0	3,5
	N3	36	3	9,7	3,5	13,0	6,0	6,7	2,5	9,0	4,0	9,7	2,1	12,0	8,0
	N4	58	6	4,8	1,2	7,0	3,5	4,0	1,3	6,0	2,5	5,1	2,0	7,5	2,5
	N5	21	6	5,1	1,6	7,0	3,5	3,3	0,6	4,0	2,5	4,7	2,8	8,5	2,5
2	N6	23	4	6,5	2,5	10,0	4,0	5,8	2,6	8,0	3,0	5,0	1,8	7,0	3,0
	N7	7	1	8,0	-	8,0	8,0	8,0	-	8,0	8,0	10,0	-	10,0	10,0
	N8	8	1	7,0	-	7,0	7,0	8,0	-	8,0	8,0	9,0	-	9,0	9,0
	N14	16	3	6,2	2,5	9,0	4,5	6,7	2,1	9,0	5,0	5,8	2,3	8,0	3,5
	N15	27	3	5,2	0,8	6,0	4,5	4,8	2,0	7,0	3,0	6,3	1,2	7,0	5,0
3	N9	18	4	5,3	1,7	7,0	3,0	4,6	2,2	7,0	2,5	6,1	1,3	7,5	5,0
	N10	50	4	5,5	2,9	9,0	2,0	4,0	1,7	5,0	1,5	5,1	1,7	7,0	3,5
	N11	18	6	4,9	2,2	9,0	3,0	3,7	2,1	7,0	2,0	4,5	2,5	9,0	2,0
	N12	42	11	4,8	1,5	8,0	3,0	4,0	1,0	5,0	2,0	4,4	1,4	6,0	1,5
	N13	8	6	5,3	3,1	10,0	1,5	5,2	3,2	9,0	2,0	5,6	3,5	10,0	2,0
4	N16	6	3	7,3	4,5	12,0	3,0	6,0	3,6	10,0	3,0	4,7	3,1	8,0	2,0
	N17	19	3	6,8	2,3	9,0	4,5	7,2	2,8	10,0	4,5	8,7	3,5	12,0	5,0
	N18	30	6	8,0	1,4	10,0	6,0	6,5	2,4	11,0	4,0	9,0	4,4	17,0	5,0
	N19	14	3	5,8	3,3	9,0	2,5	4,2	1,4	5,0	2,5	5,3	3,1	8,0	2,0
	N20	23	6	5,7	1,5	7,0	3,0	4,9	1,7	6,0	2,5	5,8	2,3	8,0	2,0
Cimentados	N21	45	4	5,3	1,6	7,0	3,5	5,5	2,0	8,0	3,5	4,1	0,6	5,0	3,5
	N22	78	3	4,7	0,6	5,0	4,0	4,8	1,0	6,0	4,0	3,3	0,6	4,0	3,0
	N23	74	6	6,0	3,8	11,0	1,5	5,5	3,1	10,0	2,0	4,2	2,6	8,5	1,5
	N24	56	4	6,8	4,6	12,0	2,0	6,6	3,4	11,0	3,0	5,6	3,7	10,0	1,5
	N25	55	5	9,4	5,2	18,0	5,0	7,4	1,8	10,0	5,0	6,9	3,2	12,0	3,5

**S: Desvio padrão**

Para *A. balzani*, foram registradas diferenças nas dimensões das câmaras em ninhos localizados no Sudoeste da Bahia (SILVA et al., 2010), São Paulo e Rio Grande do Sul (GONÇALVES, 1961), Minas gerais (MENDES, 1990) e Goiás (PIMENTA et al. 2007).

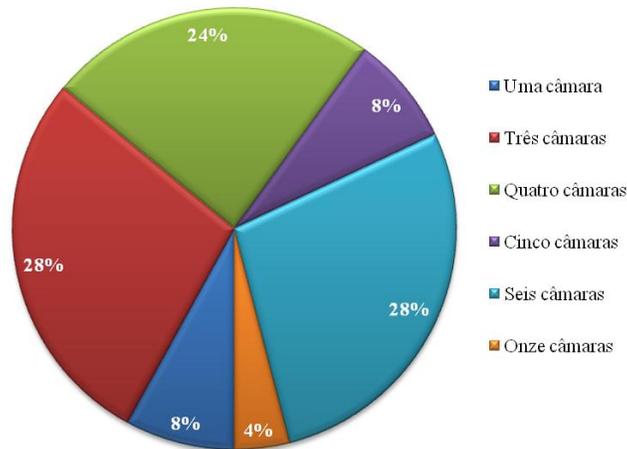
Na câmara com maior volume real encontrado, coube 1.735,38 mL de água, enquanto a menor apenas 16,0 mL. A grande variação entre os volumes medidos determinaram uma média em que o desvio padrão calculado foi superior à própria média ( $192,4 \pm 202,4$ ) (Tabela 3). Embora Soares et al. (2006) tenham registrado desvio padrão menor ( $196,2 \pm 156,1$ ) para ninhos de *A. rugosus rugosus*, a grande distância entre o maior e menor volume (500 e 10 mL) comprovam inconstância da estrutura dos ninhos deste gênero. Silva et al. (2010), para *A. balzani*, registraram maior volume médio de  $205,5 \pm 142,1$ , com maior volume 325,0 ml e menor 31,0 mL. Mendes (1990), para mesma espécie, estimou o volume de 910,1 ml, em média; enquanto Pimenta et al. (2007) aferiram 1.435,81 ml para maior e 3,62 mL para a menor câmara, demonstrando, assim como para *A. landolti*, uma grande diferença entre o menor e maior volumes. Outro fato importante é que, apesar de *A. landolti* apresentar dimensões e volumes menores, em média, essa espécie apresentou o maior volume em relação aos dados existentes na literatura das outras espécies (Tabela 3).

Observou-se, também, que, no intervalo entre três e seis câmaras, apenas dois ninhos (8,0%) apresentaram cinco câmaras (Figura 3). Naqueles dois ninhos, bem como em outros cinco ninhos foram encontrados canais que se iniciavam na última câmara, sem apresentar conexão posterior, caracterizando claramente que aqueles ninhos estavam em construção. Dessa forma, considerando que em sua maioria os ninhos escavados tinham de três a seis câmaras (88%), é possível afirmar que esta seja a mais comum frequência para *A. landolti*.

**Tabela 3** – Volume real e estimado (mL) por semelhança com figuras geométricas da elipsoide e da esfera e relação entre o volume real e estimado (V1/V2 e V1/V3), média, desvio padrão (S), valores máximos (Max.) e mínimos (Min.) de quatro ninhos, de *Acromyrmex landolti*, em Itapetinga–BA, 2012.

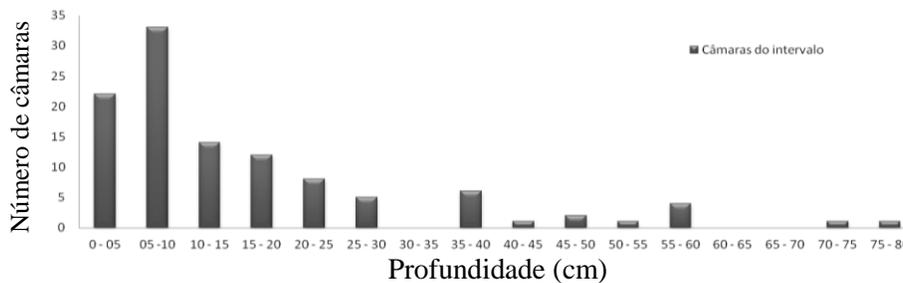
Ninhos	Câmaras	Volume real das câmaras (V1)	Volume elipsóide (V2)	Volume da esfera (V3)	V1/V2	V1/V3
N2	1	141,0	75,4	95,3	1,9	1,5
	2	289,0	99,0	133,0	2,9	2,2
	3	218,0	167,6	179,6	1,3	1,2
	4	34,0	16,5	16,6	2,1	2,0
	5	47,0	18,8	19,4	2,5	2,4
	Média	145,8	75,5	88,8	2,1	1,6
	S	109,5	62,7	71,2	0,6	1,5
	Máximo	289,0	167,6	179,6	2,9	2,4
	Mínimo	34,0	16,5	16,6	1,3	1,2
N5	1	32,0	13,1	14,1	2,4	2,3
	2	30,0	13,7	14,1	2,2	2,1
	3	40,0	18,8	19,4	2,1	2,1
	4	196,0	124,6	143,8	1,6	1,4
	5	183,0	117,3	133,0	1,6	1,4
	6	51,0	27,5	29,5	1,9	1,7
	Média	88,7	52,5	59,0	2,0	1,5
	S	78,6	53,3	61,9	0,4	1,3
	Máximo	196,0	124,6	143,8	2,4	2,3
	Mínimo	30,0	13,1	14,1	1,6	1,4
N10	1	96,0	62,8	65,4	1,5	1,5
	2	176,0	148,4	167,1	1,2	1,1
	3	19,0	5,5	6,7	3,5	2,9
	4	75,0	78,5	79,4	1,0	0,9
	Média	91,5	73,8	79,7	0,6	1,1
	S	65,0	58,8	66,3	1,1	1,0
	Máximo	176,0	148,4	167,1	3,5	2,9
	Mínimo	19,0	5,5	6,7	1,0	0,9
N18	1	172,0	91,6	95,3	1,9	1,8
	2	660,0	345,6	381,7	1,9	1,7
	3	1335,0	881,2	982,3	1,5	1,4
	4	300,0	131,9	133,0	2,3	2,3
	5	284,0	117,3	133,0	2,4	2,1
	6	305,0	201,1	206,5	1,5	1,5
	Média	509,3	294,8	322,0	1,9	1,6
	S	436,9	301,5	339,3	0,4	1,3
	Máximo	1335,0	881,2	982,3	2,4	2,3
	Mínimo	172,0	91,6	95,3	1,5	1,4

‘S: Desvio padrão



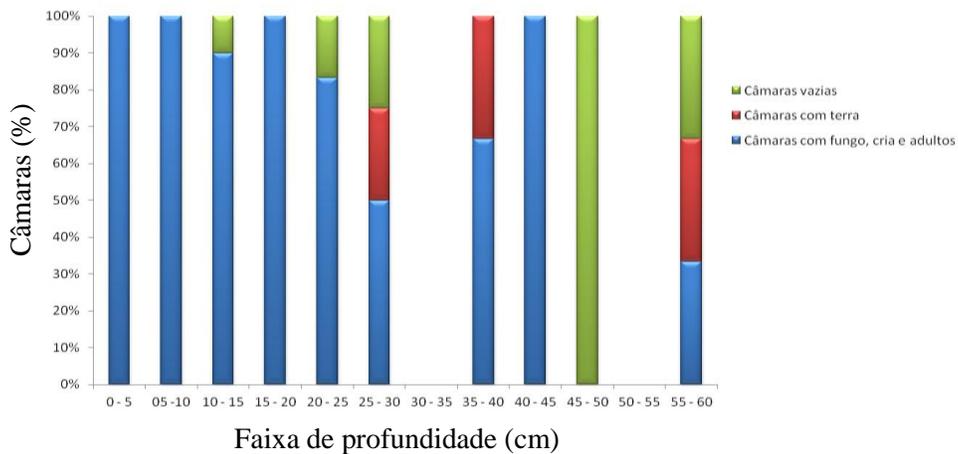
**Figura 3** – Porcentagem (%) de ninhos de *A. landolti*, em função do número de câmaras, em Itapetinga-BA, 2012.

A maior frequência de câmaras se deu entre os primeiros 5-10 cm, 33 câmaras; 81 câmaras (73,64%) foram encontradas a uma profundidade de no máximo 20 cm; não foram encontradas câmaras entre os 30-35 cm e entre 60-65 cm e 65-70 cm (Figura 4), tal fenômeno pode ser explicado pelo fato de 98% dos ninhos apresentarem profundidade inferior a 60 cm, bem como a localização de câmaras interligadas entre si por túneis de até 49 cm de comprimento, tendo apresentado média de  $19,87 \pm 13,83$ , sendo que 60,9% destas mantinham distância média de  $10,2 \pm 4,7$  cm.



**Figura 4** – Distribuição da profundidade de 110 câmaras em 25 ninhos de *Acromyrmex landolti*, em Itapetinga, BA, 2012.

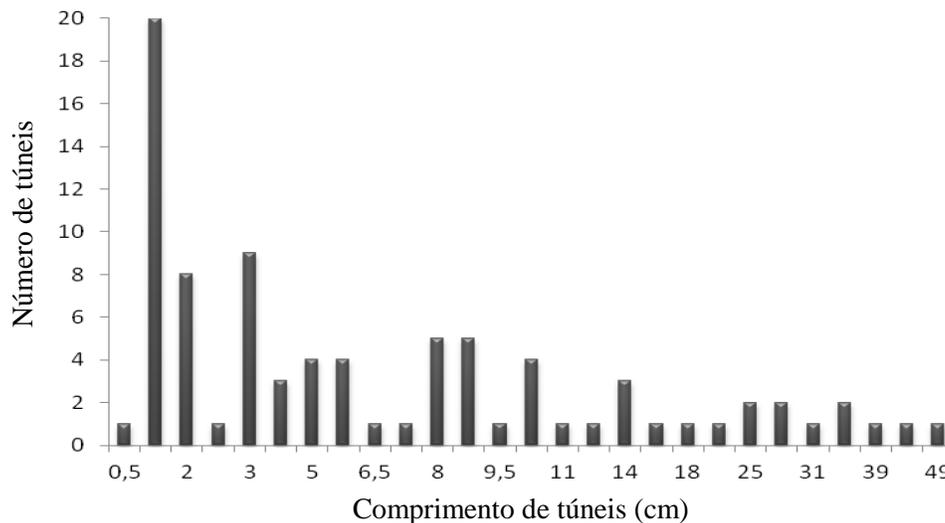
Nas câmaras de até 45 cm de profundidade, em mais de 50% daquelas, prevaleceu a ocupação de fungo, cria e indivíduos adultos. Todas as câmaras com até 10 cm de profundidade continham ovos, larvas, pupas e formigas adultas, existindo câmaras vazias apenas a partir desta profundidade. As câmaras com terra ocorreram a partir dos 25 cm de profundidade, não sendo registradas câmaras, nestas condições, entre os intervalos compreendidos dos 45 cm aos 55 cm de profundidade (Figura 5).



**Figura 5** – Porcentagem (%) média de câmaras vazias, com terra e com fungo, cria e adulto, de 20 ninhos de *Acromyrmex landolti* em diferentes profundidades, em Itapetinga, BA, 2012.

Provavelmente, este fenômeno ocorre em função da atividade de expansão dos ninhos, considerando que Silva et al. (2010), para *A. balzani*, encontrou a maior concentração de câmaras nos primeiros 30 cm (54,0%), com predominância de câmaras com fungo (86,2%), apenas 5,7% de câmaras com terra e 6,9% de câmaras vazias, semelhante ao ocorrido para *A. landolti*.

Nos 25 ninhos escavados, a média de câmaras encontradas foi de  $4,4 \pm 2,0$ , apresentando dois ninhos (8,0%) compostos por apenas uma câmara e um ninho com 11 câmaras (4,0%). O desvio padrão observado traduz a variação das frequências registradas, considerando que ocorreu a identificação de sete ninhos com três e seis câmaras, configurando a constante em 28% em cada caso e seis (24%) para os formigueiros com quatro câmaras (Figura 6). As câmaras mais próximas entre si apresentaram túneis de 0,5 cm de comprimento, sendo que 23% destas mediam 1,0 cm de comprimento, perfazendo 44,7% para os túneis de até 3,0 cm, num total de 85 galerias encontradas (Figura 6).



**Figura 6** – Distribuição do comprimento de 85 túneis em 25 ninhos *Acromyrmex landolti*, em Itapetinga-BA, 2012.

Na comparação dos dados registrados, volume real das câmaras e volume estimado, ajustados com as formas geométricas esférica e elipsoide, foi constatado que a maior semelhança das câmaras, na média, ocorreu com a forma esférica (Tabela 3). Este resultado discorda dos dados apresentados por

Gonçalves (1961), Mendes (1990), Soares et al. (2006), Pimenta et al. (2007), Poderoso et al. (2009) e Silva et al. (2010), os quais relataram, para espécies do gênero *Acromyrmex*, que as câmaras se ajustam ao modelo da forma elipsoide. Contudo, observando-se os dados apresentados para 21 câmaras de quatro ninhos, apenas 42,9% das câmaras apresentaram semelhança à forma esférica (Figura 7B), caracterizando que foram encontradas outras formas de câmaras não ajustadas aos modelos comparados, não sendo possível estimar um formato padrão.

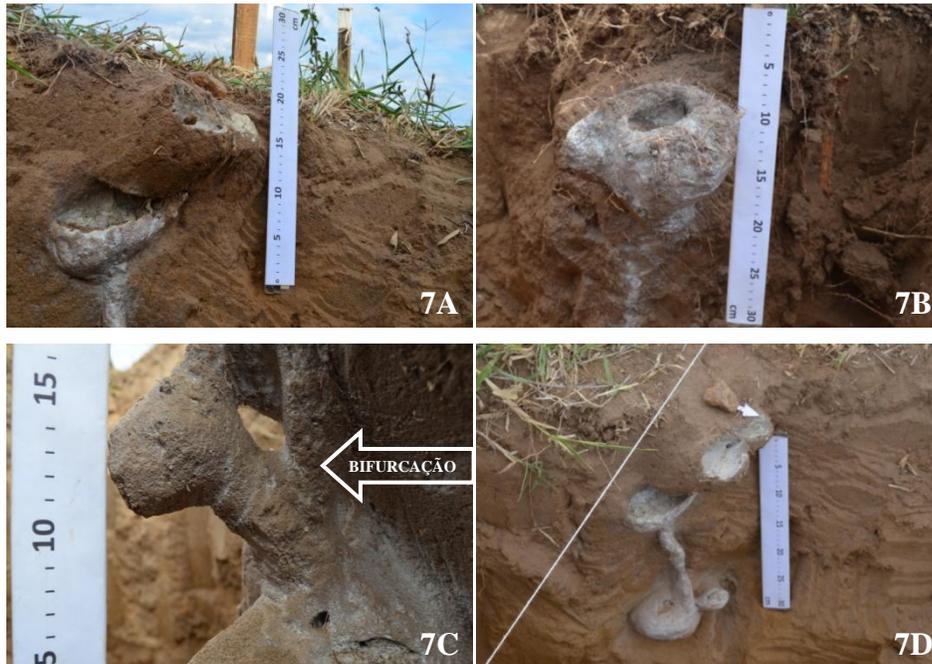
Quanto à distribuição espacial das câmaras em relação aos eixos x e y, os dados evidenciam que, na maioria dos ninhos, as câmaras localizam-se próximas ao orifício de abastecimento (Figuras 8A, 8B, 8C, 8D e 8E).

A nidificação em formigas cortadeiras apresenta variações importantes, por apresentar estruturas diversificadas até mesmo em espécies de um mesmo gênero. Operárias de *Atta bisphaerica* Forel (1908), normalmente, constroem suas câmaras no subsolo, na projeção da terra solta, ou seja, o murundu é a sede do formigueiro (MOREIRA et al., 2004b), enquanto que *Atta capiguara* Gonçalves, (1944) constrói seu ninho não coincidindo a sede aparente com a sede real, estando sob a sede aparente enormes câmaras de lixo (AMANTE, 1967b).

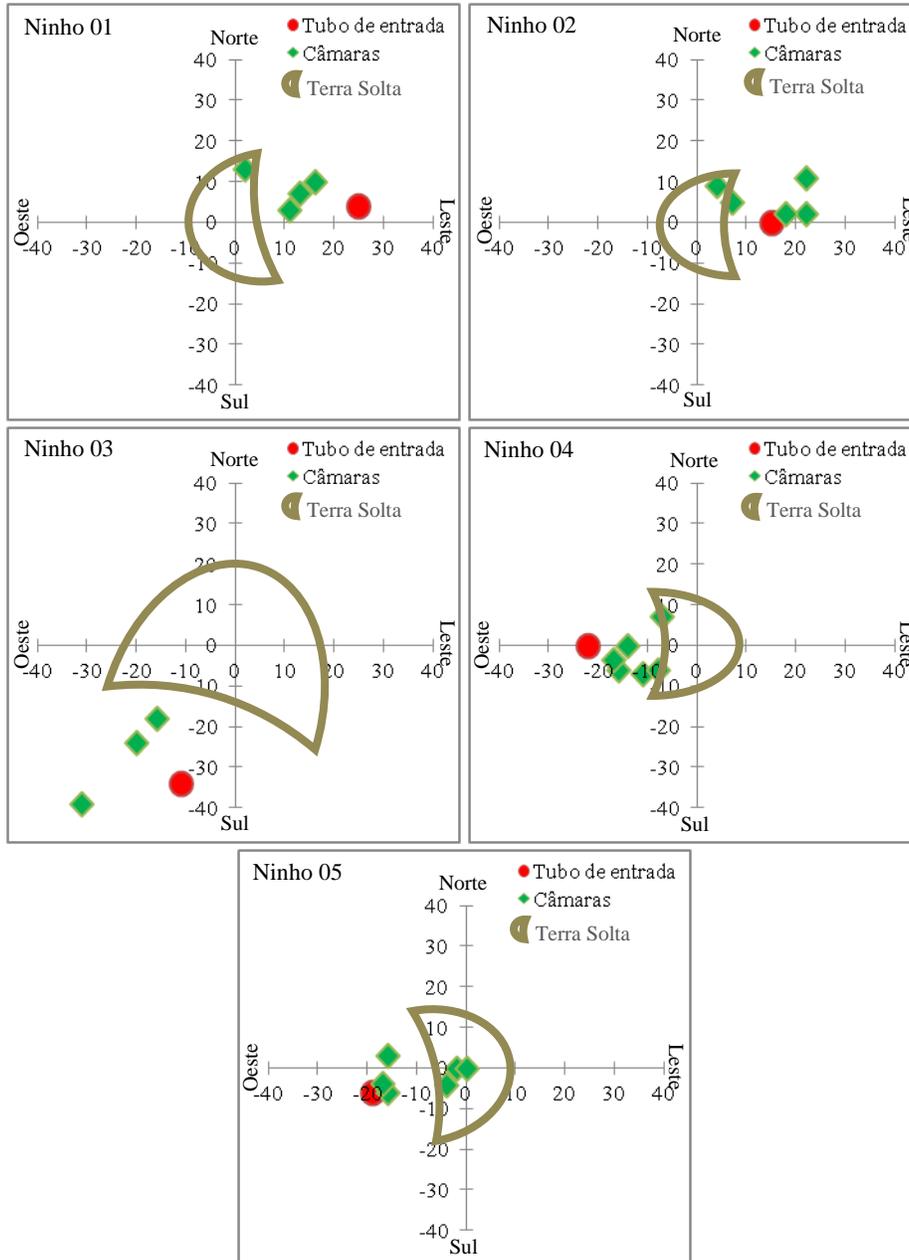
Da mesma forma, notou-se divergência entre os dados da literatura para o gênero *Acromyrmex*. A maioria das câmaras dos ninhos de *A. balzani* localiza-se entre as projeções da torre de palha e o monte de terra solta (SILVA et al., 2010), superpostas, ligadas por um único canal vertical (GONÇALVES, 1961; PIMENTA et al., 2007; CALDATO, 2010). No tempo em que, *A. landolti*, além de também existirem câmaras distribuídas radialmente (Figuras 8A, 8B, 8C, 8D e 8E), o canal vertical apresentou-se orientado diagonalmente (Figura 7D) com câmaras que exibiram aberturas laterais ou látero-posteriores que

levavam a outras câmaras (Figura 7C), semelhantes às relatadas por Soares et al. (2006) para *A. rugosus rugosus*.

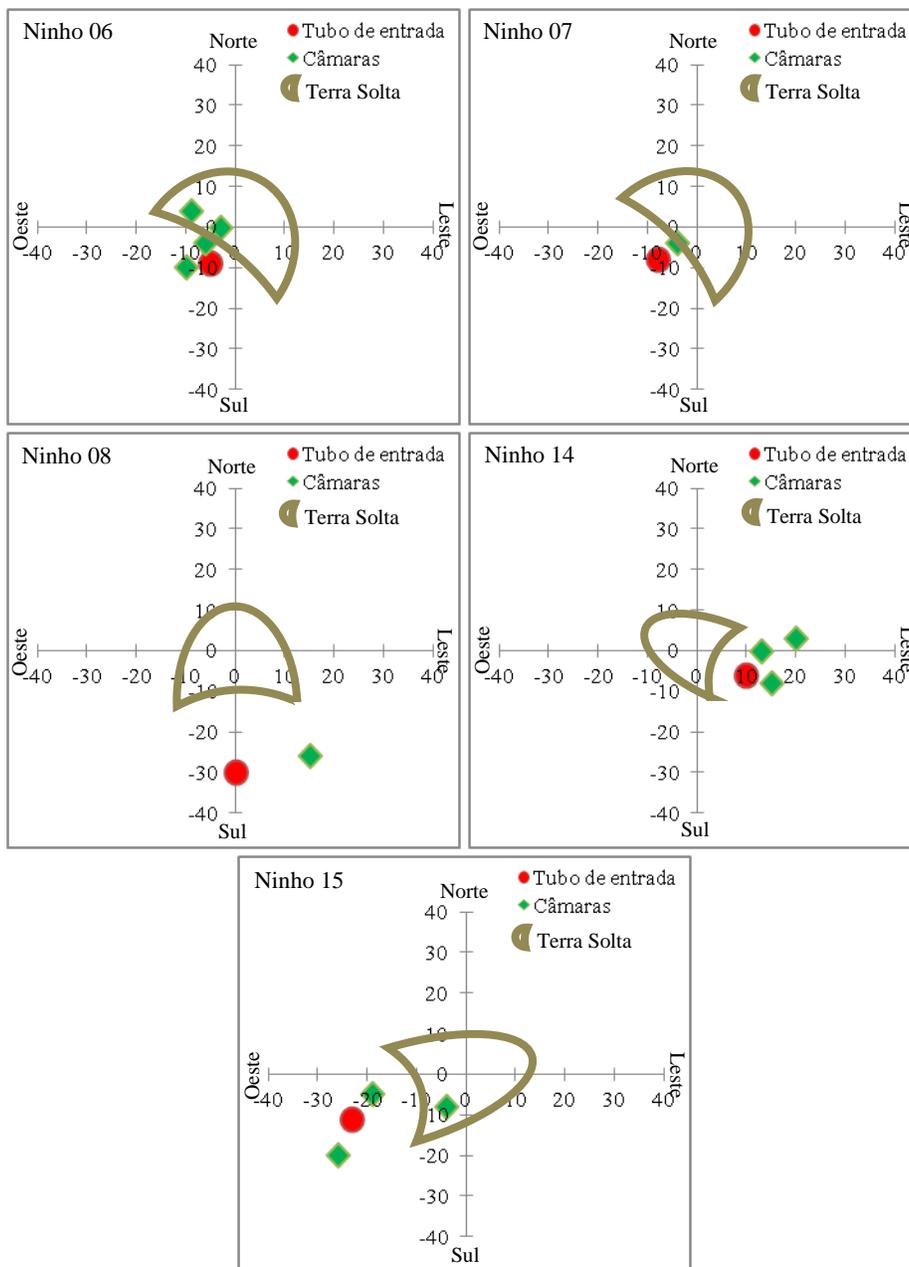
Assim, diferente de Caldato (2010) que, para *A. balzani*, observou que a estrutura organizacional das câmaras nos diferentes ninhos é semelhante, com um padrão único de confecção de seus ninhos. a morfometria em *A. landolti* mostrou que esta espécie tem um padrão preferencial, contudo, pode modificar a sua forma de nidificação (Figura 7), provavelmente, em função das condições edafoclimáticas, associada à idade da colônia.



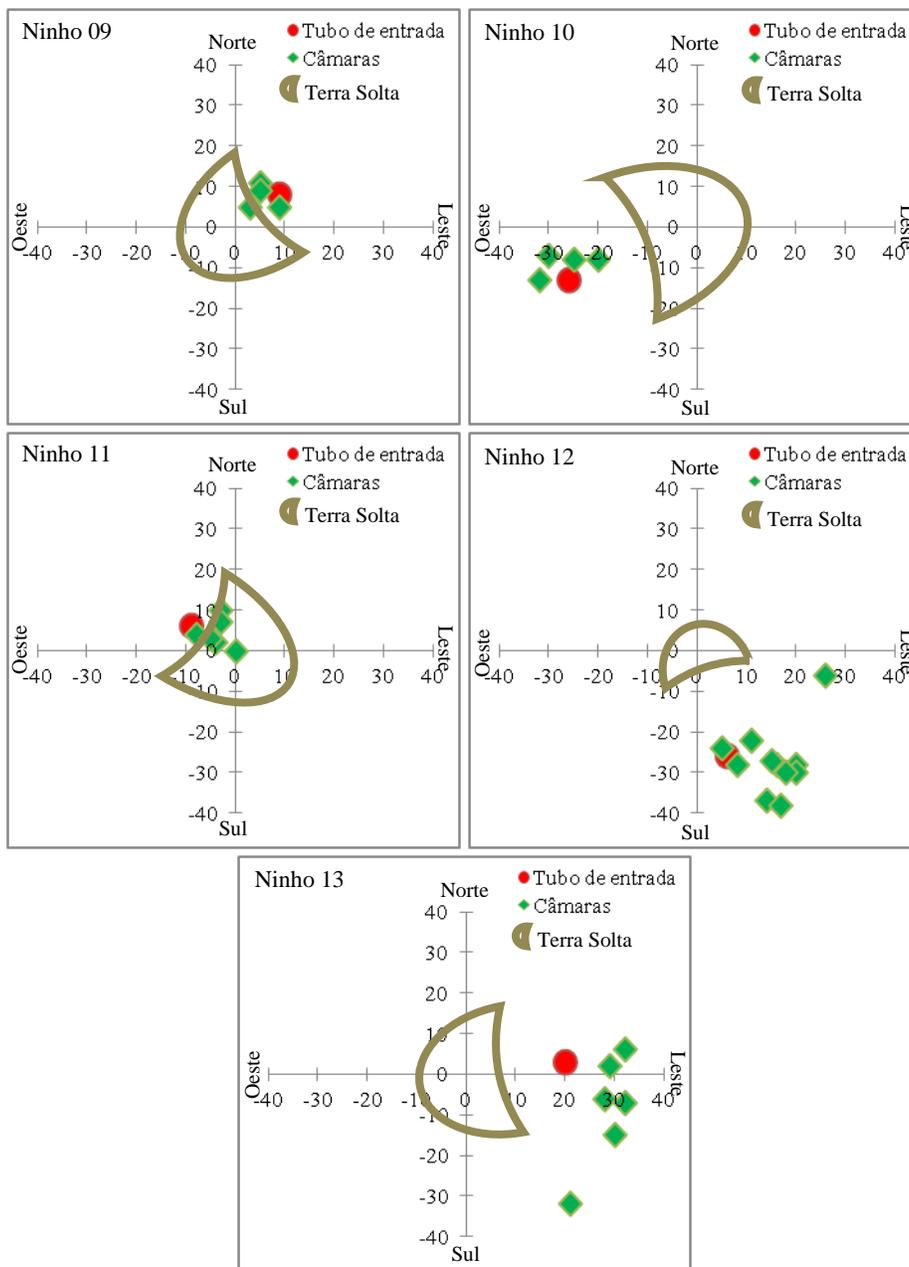
**Figura 7** – Estruturas internas de ninhos de *Acromyrmex landolti*, moldados com cimento: A) Detalhe da primeira câmara em relação ao nível do solo; B) detalhe de uma câmara; C) bifurcação do túnel; D) aspecto geral de um ninho. Itapetinga, BA, 2012.



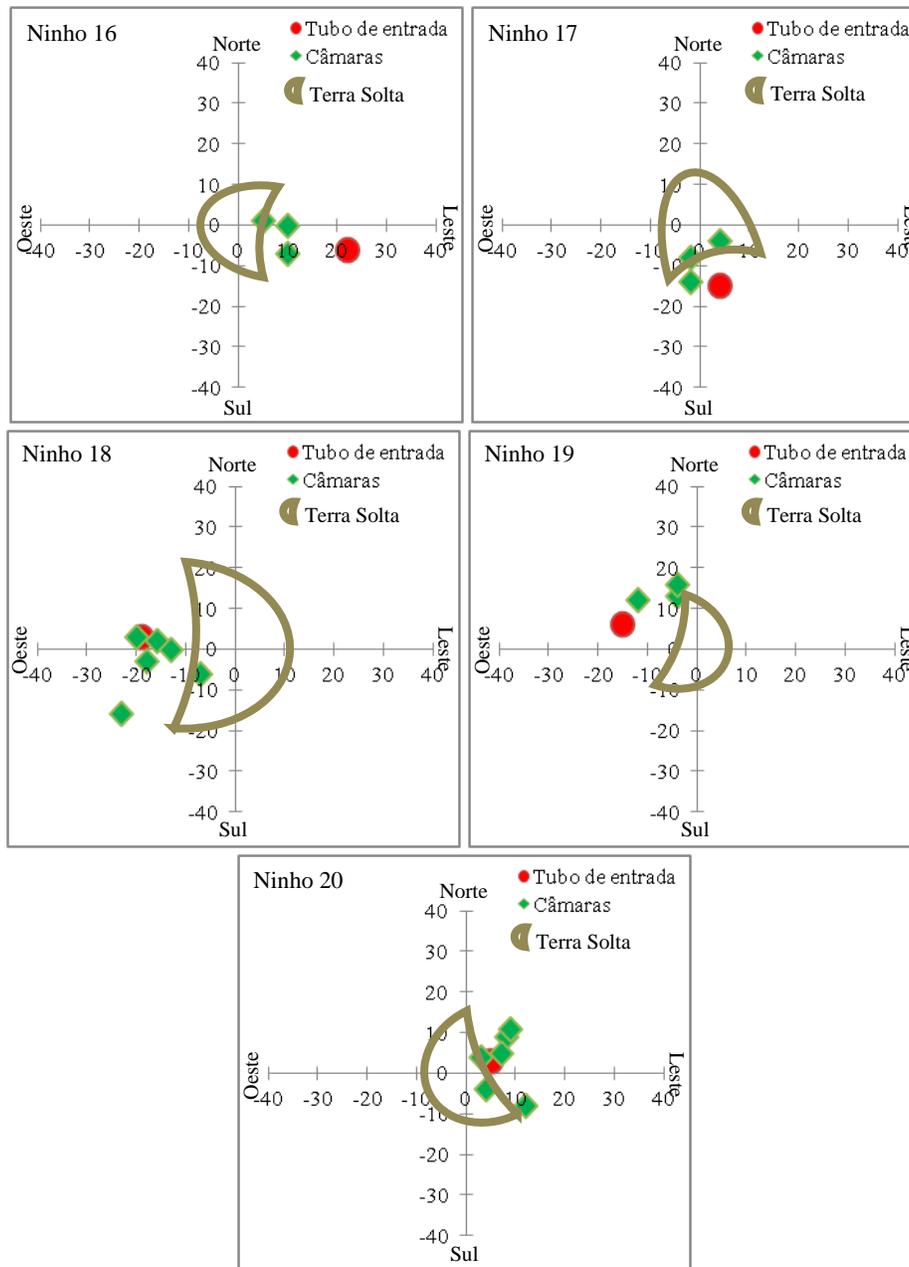
**Figura 8A** – Desenho esquemático do limite da área de terra solta, da disposição do tubo de entrada e das câmaras em relação à terra solta dos ninhos N01, N02, N03, N04 e N05 de *Acromyrmex landolti*. Itapetinga-BA, 2012.



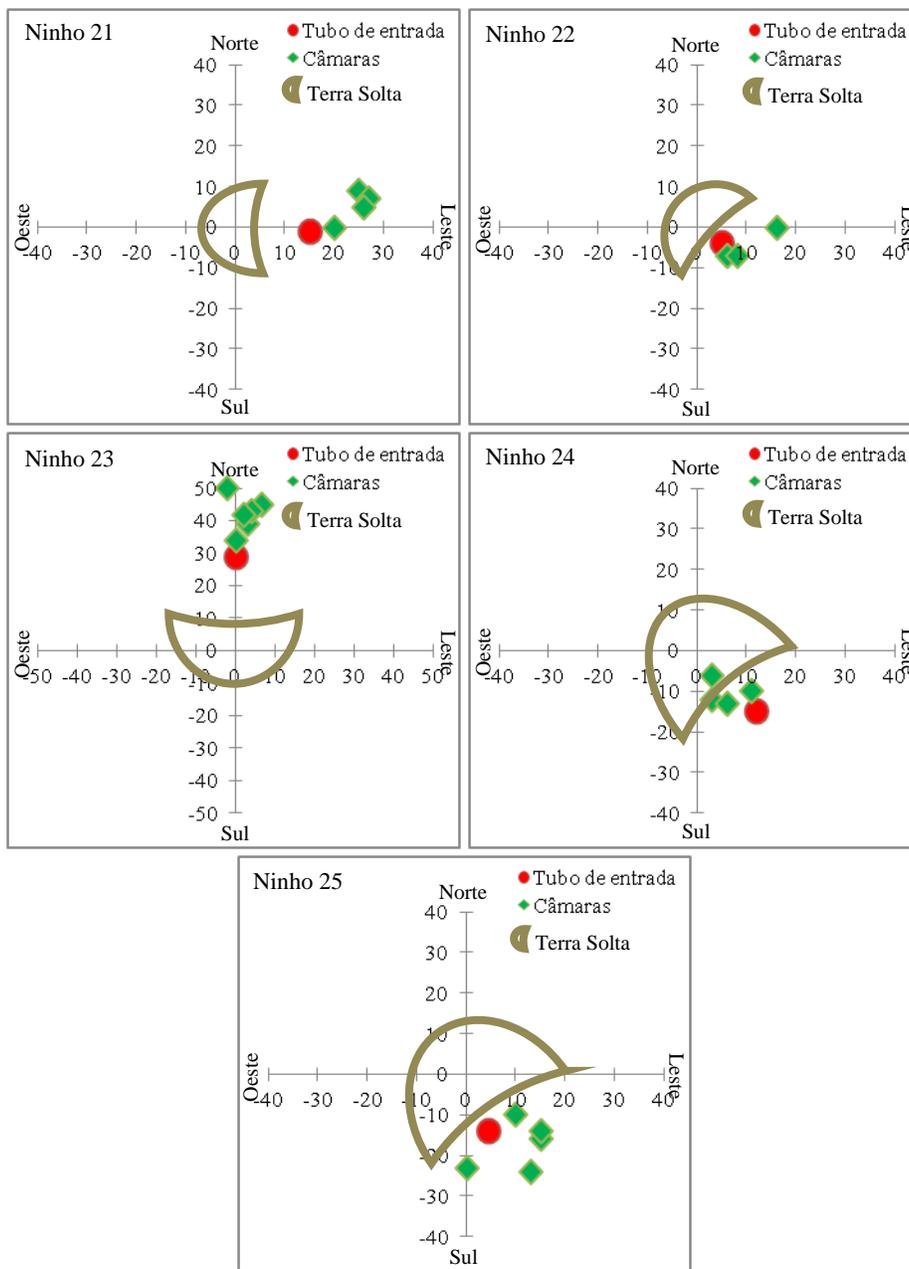
**Figura 8B** – Desenho esquemático do limite da área de terra solta, da disposição do tubo de entrada e das câmaras em relação à terra solta dos ninhos N06, N07, N08, N14 e N15 de *Acromyrmex landolti*. Itapetinga-BA, 2012.



**Figura 8C** – Desenho esquemático do limite da área de terra solta, da disposição do tubo de entrada e das câmaras em relação à terra solta dos ninhos N09, N10, N11, N12 e N13 de *Acromyrmex landolti*. Itapetinga-BA, 2012.



**Figura 8D**– Desenho esquemático do limite da área de terra solta, da disposição do tubo de entrada e das câmaras em relação à terra solta dos ninhos N16, N17, N18, N19 e N20 de *Acromyrmex landolti*. Itapetinga-BA, 2012.



**Figura 8E** - Desenho esquemático do limite da área de terra solta, disposição do tubo de entrada e câmaras em relação à terra solta dos ninhos N21, N22, N23, N24 e N25, moldados com cimento, de *Acromyrmex landolti*. Itapetinga-BA, 2012.

## CONCLUSÕES

- A distribuição espacial dos ninhos de *A. landolti*, na área estudada, é do tipo agregada;
- A estrutura externa dos ninhos de *A. landolti* tem dimensões diferentes das outras espécies de formigas do mesmo gênero;
- Os ninhos são de pequenas dimensões, alcançando, no máximo, 78 cm de profundidade;
- O túnel ligado ao orifício de abastecimento pode se bifurcar em dois túneis, aumentando as vias de conexão, interligando mais de duas câmaras;
- Os ninhos apresentam, em média,  $4,4 \pm 2,0$  câmaras, com mínimo de uma e máximo de 11 câmaras;
- As câmaras não apresentam um formato padrão.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES; à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, em particular, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia; à Polícia Militar da Bahia; e à Fazenda Lagoa de Alagoinhas, pela possibilidade concedida.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E.Z.; DIEHL-FLEIG, E.; DIEHL, E. Density and distribution of nests of *Mycetophylax simplex* (Emery) (Hymenoptera, Formicidae) in areas with mobile dunes on the northern coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v.49(1), p.123-126. 2005.

ANDRADE, M.L. **Bionomia e Distribuição Geográfica do Gênero *Acromyrmex* Mayr, 1865 (Hymenoptera: Formicidae) no Estado de São Paulo, Brasil**. 1991. 120f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho – UNESP, Botucatu, 1991.

AMANTE, E. Saúva tira boi da pastagem. **Coopercotia**. 23(207). p. 38-40. Cotia, 1967a.

AMANTE, E. A saúva *Atta capiguara*, praga das pastagens. **Instruções Práticas DPA**. 41. 12p. Cotia 1967b.

CALDATO, N. **Biologia de *Acromyrmex balzani* EMERY, 1890 (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Proteção de plantas) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu - SP, 2010.

CALDEIRA, M.C.; ZANETTI, R.; MORAIS, J.C.; ZANUNCIO, J.C. Distribuição espacial de saúveiros (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais. **Cerne**. v.11, p.34-39. 2005.

CAMARGO, R.S.; FORTI, L.C.; LOPES, F.J.; ANDRADE, A.P.P. Characterization of *Acromyrmex subterraneus brunneus* (Hymenoptera: Formicidae) Young in fragmentoi of the neotropical floirest. **Árvore**. v.28 (2). p.309-312, Viçosa-MG, 2004.

CANTARELLI, E.B; COSTA, E.C.; ZANETTI, R.; PEZZUTTI, R. Plano de amostragem de *Acromyrmex* spp. (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de pré-plantio de *Pinus* spp. **Ciência Rural**. v.36, p.385-390. 2006.

CASTELLANI, M.A.; FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A.; CRUSCIOL, A.P.P.A. Biologia de formigas cortadeiras de gramíneas: Uma visão prática. **Biológico**. v.69 (S). Mesa Redonda. p.73-76. São Paulo. 2007.

FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A.; ANDRADE, A.P.P.; CASTELLANI, M.A.; CALDATO, N. **Nidificação e Arquitetura de Ninhos de Formigas-Cortadeiras**. p.102-125, In: Della Lucia, T.M.C. Formigas-Cortadeiras da Bioecologia ao Manejo. Viçosa: Ed. UFV, 2011.

DAVIS P.M. **Statistics for describing populations**. p.33-54. In: Pedigo L, Buntin G. D. Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. Boca Raton, CRC Press, 714p. 1993.

DELABIE, J.H.C.; NASCIMENTO, I.C.; FONSECA, E.; SGRILLO, R.B.; SOARES, P.A.O.; CASIMIRO, A.B.; FURST, M. Biogeografia das formigas cortadeiras (Hymenoptera; Formicidae; Myrmicinae; Attini) de importância econômica no leste da Bahia e nas regiões periféricas dos Estados vizinhos. **Agrotropica**, v.9(2), p.49-58. 1997.

DIEHL-FLEIG, E.; ROCHA, E.S. Escolha de Solo por Fêmeas de *Acromyrmex striatus* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) para Construção do Ninho. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.27(1), p.41-45. 1998.

ESPINA, E.R.; TIMAURE, A. Características de los nidos de *Acromyrmex landolti* (Forel) en el oeste de Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía**. v.4(1). p.53-62. 1977.

FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A.; ANDRADE, A.P.P.; CASTELLANI, M.A.; CALDATO, N. **Nidificação e Arquitetura de Ninhos de Formigas-Cortadeiras**. p.102-125, In: Della Lucia, T.M.C. Formigas-Cortadeiras da Bioecologia ao Manejo. Viçosa: Ed. UFV, 2011.

FOWLER, H.G.; ROBINSON, S.W. Estimaciones acerca de la acción de *Acromyrmex landolti* Forel (Hymenoptera: Formicidae) sobre el pastoreo y la ganadeira en el Paraguay. **Revista de la Sociedad Científica del Paraguay**. 15 (2). p. 64-71. 1975.

FOWLER, H.G.; ROBINSON, S.W. Foraging and grass selection by the grass-cutting ant *Acromyrmex landolti fracticornis* (Forel) (Hymenoptera: Formicidae) in habitats of introduced forage grasses in Paraguay. **Bulletin of Entomological Research**. 67. p. 659-666. 1977.

FOWLER, H.G. Distribution patterns of Paraguayan leaf-cutting (*Atta* and *Acromyrmex*) (Formicidae: Attini). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v.18, p.121-138. 1983.

GONÇALVES, C.R. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Entomologica**, 4(1/4), p. 113-180, 1961.

GONÇALVES, C.R. As formigas cortadeiras da Amazônia, dos gêneros *Atta* Fabricius (1804) e *Acromyrmex* Mayr (1865) (Hymenoptera: Formicidae). Simpósio Sobre a Biota Amazônica. Atlas... 5. p.181-202. 1967.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The Ants**. Cambridge: Harvard University Press, 732 p. 1990.

LABRADOR, J.R.; MARTINEZ, Q.I.J.; MORA, A. *Acromyrmex landolti* Forel, plaga del pasto Guínea (*Panicum maximum*) en el Estado Zulia. **Revista de la Facultad de Agronomía**. 2 (2), p.27-38. 1972.

LEWIS, T. Colony size, density and distributions of the leaf-cutting ant *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Formicidae: Attini) in cultivated fields. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**. 127. p.51-64. 1975.

MARICONI, F.A.M; ZAMITH, A.P.L.; CASTRO, U.P.; JOLY, S. Nova contribuição para o conhecimento das saúvas de Piracicaba (*Atta* spp.) (Hymenoptera: Formicidae) **Revista Agrícola**. 38(2), p 86-93. Piracicaba, 1963.

MENDES, W.B.A. **Aspectos ecológicos de *Acromyrmex* (M.) *balzani* (Formicidae: Attini) no Município de São Geraldo, Minas Gerais**. 1990. 93f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa – MG, Viçosa, 1990.

MENDES, W.B.A.; FREIRE, J.A.H.; LOUREIRO, M.C.; NOGUEIRA, S.B.; VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C. **Aspectos ecológicos de *Acromyrmex (Moellerius) balzani* (Emery, 1890) (Formicidae: Attini) no município de São Geraldo, Minas Gerais.** In: Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.21, n.2, p.155-68, 1992.

MOREIRA, A. A. **Arquitetura das colônias de *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) e distribuição de substratos nas câmaras de fungo.** Botucatu. 1996. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Proteção de Plantas) – Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista – SP, Botucatu, 1996.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C. Comparação entre o volume externo e interno de ninhos de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore.** v.23, p.355-358. 1999.

MOREIRA, A. A. ***Atta bisphaerica*, Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae): Arquitetura do ninho e distribuição de isca nas câmaras.** Botucatu. 2001. 87f. Tese (Doutorado/Proteção de Plantas) – Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista – SP, Botucatu, 2001.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; ANDRADE, P.P.A; BOARETTO, M.A.C.; RAMOS, V.M.; LOPES, J.F.S. Comparação entre parâmetros externos e internos de ninhos de *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Scientiarum.** v.24 (2), p.369-373. Maringá, 2002.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C.; ANDRADE, A.P.P.; ROSSI, M.N. Substrate distribution in fungus chambers in nests of *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Applied Entomology**, v.127, p.96-98, 2003.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; ANDRADE, A.P.P.; BOARETTO, M.A.C.; LOPES, J.F.S. Nest Architecture of *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Neotropical Fauna Environ.** v.39, p.109-116. 2004a.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C; ANDRADE, A.P.P; LOPES, J.F.S; RAMOS, V.M. External and internal structure of *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae) nests. **Journal of Applied Entomology**. v.128, p.204-211. 2004b.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C.; ANDRADE, P.P.A. Arquitetura dos ninhos das formigas cortadeiras de gramíneas. **Biológico**. 69 (S). Mesa Redonda. p.83-86. São Paulo. 2007.

NACIF, P.G.S. **Ambientes naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira com ênfase aos domínios pedológicos**. Viçosa. 2000. 185f. Tese (Doutorado/Solos e Nutrição de Plantas) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa – MG, Viçosa, 2000.

NICKELE, M.A.; REIS, W.F.; OLIVEIRA, E.B.; IEDE E.T. Densidade e tamanho de formigueiros de *Acromyrmex crassispinus* em plantios de *Pinus taeda*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.44, n.4, p.347-353, 2009.

NICKELE, M.A.; OLIVEIRA, E.B.; REIS, W.F.; IEDE E.T.; RIBEIRO, R.D. Distribuição Espacial de Formigueiros de *Acromyrmex crassispinus* (Forel) (Hymenoptera: Formicidae) em Plantios de *Pinus taeda*. **Neotropical Entomology**, v.39, n.6, p.862-872, 2010.

PASSERA, L.; ARON, S. **Les Fourmis. Comportement, organisation sociale et évolution**. Canada, Ottawa: Les presses Scientifiques du CNRC, 2005.

PERDOMO, M.H. Ecologia de *Atta insularis* Guérin (Insecta: Formicidae) em uma pastagem de *Leucaena leucocephala* (Fabacea) e *Panicum maximum* (Poaceae) em San José de Las Lajas, Cuba. Florianópolis. 2008. 110f. Dissertação (Mestrado/Agroecossistemas) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina – SC, Florianópolis, 2008.

PIMENTA, L.B.; ARAÚJO, M.S.; LIMA, R.; SILVA, J.M.S. NAVES, V.G.O. Dinâmica de forrageamento e caracterização de colônias de *Acromyrmex balzani* (Emery, 1890) (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de cerrado goiano. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal** - Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça. v.09, 2007.

PODEROSO, J.C.M.; RIBEIRO, G.T.; GONÇALVES, G.B.; MENDONÇA, P.D.; POLANCZYK, R.A.; ZANETTI, R.; SERRÃO, J.E.; ZANUCIO, J.C. Nest and foraging characteristics of *Acromyrmex landolti balzani* (Hymenoptera: Formicidae) in Northeast Brazil. **Sociobiology**, v.54, n.2, p.361-371, 2009.

SILVA, K.S.; BOARETTO, M.A.C., KHOURI, C.K.; RIBEIRO, A.E.L.; LEMOS, O.L.; NASCIMENTO, M.L.; FORTI, L.C. **Estimativa preliminar de densidade de ninhos de *Acromyrmex (Moellerius) balzani* (Hymenoptera: Formicidae) em pastagem**. In: 6 Seminário de Iniciação Científica. Vitória da Conquista. Anais... p. 172-173. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2002.

SILVA, K.S.; CASTELLANI, M.A.; FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A.; LEMOS, O.L.; CARNEIRO, R.C.S.; KHOURI, C.K.; RIBEIRO, A.E.L., Arquitetura de ninhos de *Acromyrmex (Moellerius) balzani* (Formicidae: Myrmicini: Attini) em pastagem na região sudoeste da Bahia. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, n2, p.99-106, 2010.

SOARES, I.M.F.; DELLA LUCIA, T.M.C.; SANTOS, A.A.; NASCIMENTO, I.C.; DELABIE, J.H.C. Caracterização de ninhos e tamanho de colônia de *Acromyrmex rugosus* (F.Smith) (Hymenoptera, Formicidae, Attini) em restingas de Ilhéus, BA, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.50(1), p.128-130. 2006.

WEBER, N.A. **Gardening ants: The Attines**. Philadelphia: American Philosophical Society, 1972.

WILSON, E.O.; HÖLLDOBLER B. The rise of the ants: a phylogenetic and ecological explanation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. v.102, n.21, p.7411-4, Standford, 2005.

ZANETTI, R.; VILELA, E.F.; ZANUNCIO, J.C.; LEITE, H.G.; FREITAS, G.D. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saúveiros em eucaliptais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p.1911-1918, 2000.

**ARTIGO 2:**

**POPULAÇÃO E MORFOMETRIA DAS OPERÁRIAS DE *Acromyrmex landolti* FOREL, 1885 (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)**

## População e Morfometria das operárias de *Acromyrmex landolti*

Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)

### RESUMO

Formigas da espécie *Acromyrmex landolti* Forel são especializadas no corte de plantas monocotiledôneas, atingindo status de praga em pastagens no Uruguai, Colômbia e Brasil, onde ocorrem em altas densidades de ninhos. Aspectos bioecológicos dessa espécie são pouco estudados no Brasil. Este trabalho teve como objetivo conhecer a estrutura populacional e a morfometria de operárias de *A. landolti* para as condições agroecológicas do Sudoeste da Bahia. O estudo foi desenvolvido no período de janeiro a maio/2012, em área de pastagem de 2,7 ha, em Itapetinga, BA. Foram escavados 20 ninhos selecionados aleatoriamente. O material biológico coletado foi fixado em álcool etílico a 70% e, posteriormente, em laboratório, foi triado, montado e identificado, com contagem dos ovos, larvas, pupas e operárias. De cada colônia, foram retiradas 60 operárias para medição da cápsula cefálica e do tórax (medida de Weber). O ninho mais populoso continha 2.226 indivíduos, com média de  $936,4 \pm 656,0$ . Da população total contabilizada, 12% eram ovos (média  $111,5 \pm 109,9$ ); 14% larvas (média  $133,4 \pm 115,2$ ); 12% pupas (média  $111,9 \pm 102,9$ ); e 62% operárias (média  $579,6 \pm 412,0$ ). Foi confirmada a ocorrência de três subcastas de operárias: pequenas (cápsula cefálica: 0,7 a 1,1 mm e tórax: 1,1 a 1,5 mm), médias (cápsula cefálica: 1,2 a 1,7 mm e tórax: 1,6 a 2,0 mm) e grandes (cápsula cefálica: 1,8 a 2,6 mm e tórax: 2,1 a 2,8 mm), tendo as formigas pequenas representado 51,1% ( $296,0 \pm 223,1$ ) da população; as médias 18,4% ( $106,4 \pm 76,2$ ) e as grandes 30,6% ( $177,3 \pm 134,4$ ), para uma média de  $579,6 \pm 412,0$ . Dessa forma, as colônias de *A. landolti* são menos populosas em relação às outras espécies do mesmo gênero, sendo suas operárias subdivididas em três castas, com predominância de operárias menores.

**Palavras-chave:** Formiga-cortadeira, pastagem, subcasta.

**Population and morphometry of the workers of *Acromyrmex landolti* Forel,  
1885 (Hymenoptera, Formicidae) in Southwestern Bahia.**

**ABSTRACT**

Ant species *Acromyrmex landolti* Forel is specialized in cutting monocotyledonous plants, reaching status of pest in pastures in Uruguay, Colombia and Brazil, when occur at high densities of nests. Bioecological aspects of this species are poorly studied in Brazil. This work aimed to understand the population structure and the morphometry of workers of *A. landolti* for agroecological for the conditions in southwestern Bahia. The study was carried out in the period from January to May 2012, in a pasture of 2.7 ha, in the Itapetinga counties, Bahia State. They were excavated 20 nests randomly selected. The biological material collected was immersed in ethyl alcohol 70% hydrated, and subsequently in the laboratory was selected, mounted and identified, with counts of eggs, larvae, pupae and workers. From each colony, were withdrawn from 60 workers for the measurement of cephalic capsule and thorax (measure of Weber). The nest most populous contained 2226 individuals, with a mean of  $936.4 \pm 656.0$ . Of the total population accounted for 12% were eggs (mean  $111.5 \pm 109.9$ ), 14% larvae (average  $133.4 \pm 115.2$ ), 12% pupae (average  $111.9 \pm 102.9$ ) and 62 % workers (mean  $579.6 \pm 412.0$ ). It was confirmed the occurrence of three worker subcastes: small (cephalic capsule: 0.7 to 1.1 mm and chest: 1.1 to 1.5 mm), medium (cephalic capsule: 1.2 to 1.7 mm and chest: 1.6 to 2.0 mm) and large (head capsule: 1.8 to 2.6 mm and chest: 2.1 to 2.8 mm) having the small ants represented 51.1% ( $296,0 \pm 223,1$ ) of the population, the average 18.4% ( $106.4 \pm 76.2$ ) and the large 30.6% ( $177.3 \pm 134.4$ ) for an average  $579.6 \pm 412.0$ . This way, the colonies of *A. landolti* are less populated in relation to other species of the same genus, being their workers subdivided in three castes, with a predominance of smaller workers

**Key words:** Leaf-cutting ant, pasture, subcaste.

## INTRODUÇÃO

As operárias de *Acromyrmex* apresentam elevado grau polimórfico com tamanhos variados (ANJOS et al. 1998). As formigas do gênero caracterizam-se por possuírem quatro a cinco pares de espinhos dorsais e apresentarem numerosos tubérculos na superfície do gáster, o que lhes confere uma aparência áspera, quando vista de lado (GONÇALVES, 1961).

Para a determinação das espécies de *Acromyrmex* do Brasil, foram elaboradas por Gonçalves duas chaves (1961, 1967), sendo a primeira baseada em Santschi (1925) e a segunda para as espécies da Amazônia. *A. balzani* foi inicialmente descrita como subespécie de *A. landolti* e, posteriormente, elevada à categoria de espécie por Fowler (1988). Mayhé-Nunes (1991), revisando o gênero, elaborou uma terceira chave, para a qual devem ser observadas as operárias maiores, devido à existência de acentuado polimorfismo em um mesmo ninho, considerando a semelhança das duas espécies.

Para Darwin (1859), na maior parte dos gêneros polimorfos, algumas espécies têm caracteres fixos e definidos. Certos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie apresentam, muitas vezes, grande diferença de conformação e esta variabilidade é independente das condições de existência.

Segundo Wilson (1980), nas formigas cortadeiras polimórficas (*Atta* Fabricius, 1804 e *Acromyrmex* Mayr, 1865), as maiores operárias são especializadas para a defesa da colônia; operárias médias forrageiam as espécies vegetais e as operárias menores são especializadas para trabalharem dentro do jardim de fungo. O aloetismo se intensifica quando as operárias estão envolvidas no forrageamento e processamento vegetal para a obtenção e geração de recursos alimentares. Tal processo envolve uma série de tarefas específicas realizadas em função do tamanho do corpo das operárias (WILSON 1980, 1983). Assim, segundo Forti et al. (2004), o estudo comportamental com curvas

aloéticas permite relacionar o polimorfismo com o polietismo entre os indivíduos, com o estabelecimento de papéis dentro da organização social das colônias.

O polietismo possibilita a diferenciação dos papéis na sociedade através da especialização dos indivíduos de grupos iguais constituídos por generalistas; pode ser etário, quando os indivíduos exibem diferentes comportamentos durante a vida, e por casta, quando apresentam diferenças morfológicas e fisiológicas (WILSON, 1968; HÖLLDOBLER e WILSON, 1990).

Segundo Anderson et al. (2001), quanto mais complexa a organização social de uma espécie, mais sofisticada é a sua estrutura hierárquica, o que corrobora Santos (2004), que propõe que o maior número de subtarefas durante o labor requer coordenação e cooperação de muitos indivíduos da colônia, o que conseqüentemente aumenta o nível de integração entre as operárias. As comparações interespecíficas, com *A. balzani*, *A. crassispinus* e *A. rugosus*, demonstram que o maior repertório comportamental da *A. balzani* fornece um novo ponto de vista sobre a organização do trabalho em formigas cortadeiras, levando a suposição que a divisão de trabalho é uma estratégia adaptativa, mostrando uma maior complexibilidade na ecologia das formigas cortadeiras de monocotiledôneas.

De acordo com Weber (1972), as centenas de operárias que compõem o ninho atuam em conjunto para manter e garantir o crescimento da colônia através da reprodução, assumindo compromisso mútuo, viabilizando a potencialização da obtenção de alimento para o cultivo do seu fungo simbiote, fonte de alimento essencial para a prole, e, segundo Silva et al. (2003), para a força operária. Essas características, dentre outras, são importantes na distribuição de tarefas em insetos sociais (DELABIE, 1989).

Em *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, Camargo et al. (2004) observaram uma nítida divisão de trabalho entre as castas etárias e físicas. As operárias pequenas (cápsula cefálica entre 0,7 e 1,1 mm) participaram em 53,56% (7254) das observações, enquanto as médias (cápsula cefálica entre 1,2 e 1,6 mm) e grandes (cápsula cefálica entre 1,7 e 2,0 mm) desempenharam 29,40% (3982) e 17,03% (2307), respectivamente, dos atos comportamentais registrados.

Existe uma grande variação na densidade populacional das *Acromyrmex*. Este gênero apresenta espécies com ninhos, com poucos indivíduos (GONÇALVES, 1961), *Acromyrmex balzani*, apenas 417 operárias, em média (MENDES, 1990); espécies com média de 13.133 indivíduos adultos, para *A. subterraneus subterraneus* (PEREIRA e DELLA LUCIA, 1998); a de 54.229 a 175.565 indivíduos em *Acromyrmex coronatus* (PEREIRA-da-SILVA et al., 1981).

O polimorfismo no gênero *Acromyrmex* vem sendo estudado ao longo dos anos devido à importância de suas espécies, principalmente no que se diz respeito ao conhecimento deste para a eficiência das práticas de controle. Verificam-se alguns estudos para *A. balzani*, tais como: Gonçalves (1961, 1964); Mendes (1990); Pimenta et al. (2007); Caldato (2010) e Silva et al. (2010). Porém, os estudos para *A. landolti* são escassos, o que comprova a necessidade deste trabalho, que teve como objetivo estudar a estrutura populacional e a morfometria de operárias de ninhos de *A. landolti*, em área de pastagem, no Município de Itapetinga-BA, buscando-se subsídios para o aperfeiçoamento de estratégias de controle.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período compreendido entre os meses de janeiro de 2012 a maio de 2012, na Fazenda Lagoinha (15°21'S / 40°17'O), no Município de Itapetinga, Região Sudoeste do Estado da Bahia, Brasil. A área experimental está inserida na Zona rural dominada pela pecuária extensiva, dentro de uma área de pastos (*Brachiaria* sp., Poaceae) com 2,7 ha, apresentando um clima subúmido a seco, com pluviosidade anual e temperatura médias de 800mm e 25,4°C.

Segundo Nacif (2000), a área de estudo faz parte da unidade geomorfológica denominada Depressão Itabuna–Itapetinga, onde a classe de solos de maior frequência é dos Chernossolos Argilúvicos Órticos, que correspondem à parte interiorana da depressão, com solos de mal a imperfeitamente drenados, rasos, raramente ultrapassando 70 cm de profundidade, com altos teores de silte e ricos em minerais primários.

Para realização do estudo, a partir das características da estrutura externa, típicas dos ninhos de *A. landolti*, os formigueiros visíveis foram localizados, identificados com estacas e georeferenciados com um aparelho de GPS (Global Position System). Quando foram estabelecidos quatro grupos compostos por cinco ninhos, cada, denominados como núcleos, perfazendo o total de vinte parcelas, escolhidas de forma aleatória.

Para coleta das formigas, os ninhos foram escavados, seguindo-se Moreira et al. (2003, 2004a e 2004b), com adaptações. Para tanto, inicialmente, em cada ninho, foi aberta uma trincheira, manualmente, com a utilização de picaretas, escavadores e pás, medindo 140 cm de comprimento por 80 cm de largura, por 100 cm de profundidade, com o centro de sua borda lateral localizada a 25 cm do orifício de entrada.

Em seguida, foram escavadas duas pequenas valetas, com cerca de 25 cm de largura, laterais ao orifício de entrada, em toda profundidade da trincheira inicial, de forma a restar um paralelepípedo de 100 cm de largura, contendo o ninho. Após a injeção de talco neutro, por meio de um polvilhadeira manual, visando à marcação dos túneis e câmaras, a escavação passou a ser feita frontalmente. Seguindo o orifício de entrada até encontrar as câmaras e as galerias, a escavação gradativa e delicada passou a ser executada com o auxílio de um cavador de pequeno tamanho e espátulas.

Para garantia da eficiência da coleta, foram utilizados sugadores (aspirador bucal) e colheres inoxidáveis médias e grandes. O material coletado foi imerso em álcool etílico hidratado a 70%, em vasilhas plásticas devidamente identificadas.

Os primeiros indivíduos coletados foram as formigas, localizadas no tubo de palha. Ao passo que os túneis e as câmaras iam sendo descobertas, todo material biológico encontrado foi recolhido. Após a coleta inicial, os canais e as câmaras, uma a uma, foram totalmente abertos, buscando evitar a perda de informações.

O material coletado foi encaminhado ao Laboratório de Biosistemática Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, para triagem, montagem e identificação. Os exemplares foram montados e identificados, utilizando-se a coleção de referência do Laboratório de Mirmecologia da CEPLAC/CEPEC e seguindo a nomenclatura de Bolton (1995).

Foi confirmada que a espécie em estudo é *Acromyrmex landolti* Forel por meio de análises do material biológico e bibliográfico. As análises morfológicas das operárias indicaram a presença de todos os caracteres da descrição original da espécie feita por Forel e a utilização da chave de Fowler (1988), que revisou o subgênero *Moellerius*, indicou tratar-se de *A. landolti*.

Além disso, comparações com material biológico procedente de Botucatu, SP, identificado como *Acromyrmex balzani*, também indicaram que a espécie em estudo é *A. landolti*, sendo possível a separação das espécies, principalmente, pelas seguintes características: *A. landolti* apresenta olhos mais salientes; face externa das mandíbulas de *A. landolti* é muito mais esculpura, com rugas longitudinais; carena frontal prolongada até 2/3 posteriores da cabeça (somente 1/3 em *A. balzani*); perfil das bordas da incisão vertexal (cabeça observada em vista frontal) muito mais convexo; perfil da base da incisão vertexal (cabeça observada em vista frontal) muito mais fechado; borda do lobo frontal denticulado (o lobo é formado por dois segmentos retos no caso de *A. balzani*); região mediana da margem anterior do clipeo é mais côncava; cerdas um pouco mais curtas de forma geral; cor mais clara ferruginosa (cor marrom escuro no caso de *A. balzani*); pilosidade globalmente menos densa; de forma geral, espinhos do mesosoma maiores e mais compridos.

Após a triagem, com uma lupa binocular estereoscópica, os indivíduos foram contados, após terem sido separados em ovos, larvas, pupas, adultos e rainhas. Para o estabelecimento das subcastas das operárias, respeitando-se os tamanhos pequeno, médio e grande, 60 operárias de cada ninho, 20 por tamanho, foram separadas e montadas, para respectiva medição que ocorreu quando registradas as dimensões da largura da cabeça (a maior distância juntando os lobos occipitais) e comprimento de Weber (longitudinal do tórax).

Os dados coletados foram registrados em planilha do programa Microsoft Excel, para análise das médias e desvio padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ninho mais populoso de *A. landolti* continha 2.226 indivíduos, com média de  $936,4 \pm 656,0$  para os vinte ninhos escavados (Tabela 1). Comparando com *A. balzani*, considerando a proximidade morfológica e etológica das duas espécies (GONÇALVES, 1961), verifica-se que apenas Caldato (2010) apresenta na totalidade os dados referentes aos integrantes das colônias, com população máxima de 2.873, com média de  $1.095,60 \pm 1.010,80$  indivíduos encontrados, ficando os totais muito próximos dos registrados para *A. landolti*, no presente trabalho.

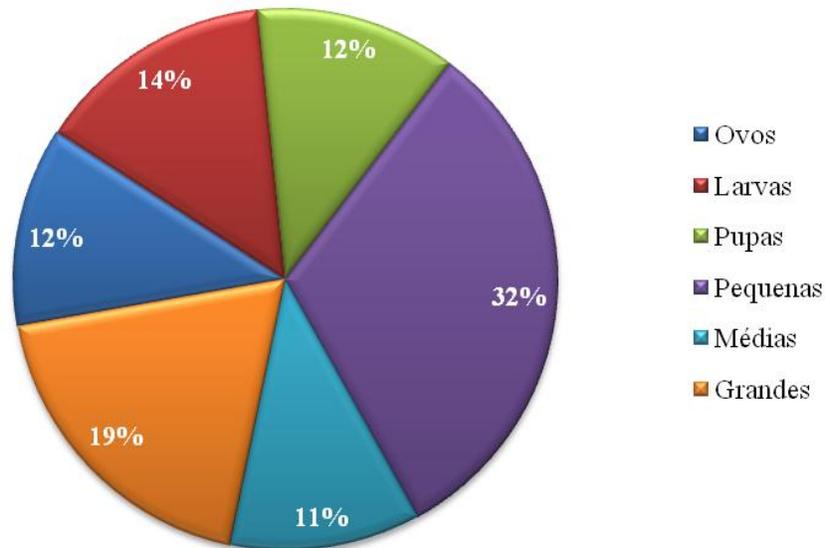
Nas colônias das formigas cortadeiras *Atta* e *Acromyrmex*, o número de indivíduos é bastante variável e depende da idade e da espécie em questão. Os ninhos de *Atta*, por exemplo, são maiores, chegando a possuir em média até oito milhões de indivíduos, enquanto o mais populoso ninho de *Acromyrmex* encontrado apresentou um total de 175.565 indivíduos (GONÇALVES, 1961; WEBER, 1972; PEREIRA-DA-SILVA, 1981; FOWLER et al. 1986; DELLA LUCIA e FOWLER, 1993; ANDRADE, 2002; MOREIRA et al. 2003).

Ninhos de *Acromyrmex rugosus rugosus* F. Smith apresentaram população média de  $895,3 \pm 667,7$  indivíduos, com o maior prole contendo 2.058 indivíduos (SOARES et al. (2006). Por sua vez, Pereira e Della Lucia (1998), para *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, constataram o máximo de 20.872 indivíduos em um ninho, com média  $17.624 \pm 1.926$ .

Dos indivíduos coletados, 12% foram ovos, média  $111,5 \pm 109,9$ ; 14% larvas, média  $133,4 \pm 115,2$ ; 12% pupas, média  $111,9 \pm 102,9$ ; 62% operárias, média  $579,6 \pm 412,0$  nos 20 ninhos escavados (Figura 1).

**Tabela 1.** Número de ovos, larvas, pupas e adultos, média e desvio padrão, em vinte colônias de *Acromyrmex landolti*. Itapetinga, BA, 2012.

Ninhos	Numero de indivíduos							Total
	Formas jovens			Operárias				
	Ovos	Larvas	Pupas	Pequenas	Médias	Grandes		
01	48	153	112	211	141	138	803	
02	8	240	222	439	170	217	1296	
03	12	36	24	27	24	65	188	
04	33	5	0	33	23	8	102	
05	0	88	178	381	122	125	894	
06	120	0	0	19	5	7	151	
07	2	0	1	18	8	7	36	
08	33	95	117	356	167	173	941	
09	6	77	38	34	17	37	209	
10	75	31	47	210	51	91	505	
11	341	125	127	325	128	125	1171	
12	268	211	66	383	142	290	1360	
13	211	395	79	741	109	300	1835	
14	180	58	149	619	156	245	1407	
15	148	80	107	129	44	73	581	
16	307	170	165	506	197	376	1721	
17	183	285	208	530	260	391	1857	
18	191	361	444	568	222	440	2226	
19	32	164	86	153	55	157	647	
20	31	94	68	237	87	280	797	
Média±D.P.	111,5±109,9	133,4±115,2	111,9±102,9	296,0±223,1	106,4±76,2	177,3±134,4	936,4±655,6	



**Figura 1** – Porcentagem (%) média da composição dos integrantes de colônias de *A. landolti*. Itapetinga, BA, 2012

Nos 20 ninhos escavados, foram encontradas apenas cinco rainhas, que foram localizadas nas câmaras de fungo, junto à cria. O pequeno número de rainhas coletadas em relação à quantidade de ninhos é ocorrência comum às *Acromyrmex*, sendo necessário, para *A. landolti*, estudos específicos para certificar os motivos desta ocorrência.

Verza et al. (2007) encontraram cinco rainhas ao escavarem oito ninhos de *A. rugosus rugosus*, localizadas junto aos imaturos, na câmara de fungo. Em *A. balzani*, Ichinose et al. (2007) localizaram apenas 18 rainhas em 50 ninhos escavados, fato que levou os autores a levantarem a hipótese de ninhos polidômicos, quando propuseram ocorrência de polidomia nessa formiga. Posteriormente, Caldato (2010) também descreveu a ocorrência de polidomia em *A. balzani*, verificando sete rainhas em 28 subninhos, em meio à massa fúngica, cria e operárias.

De forma geral, pelo pequeno tamanho que dificulta a sua visualização, a coleta dos ovos ocorreu conjuntamente com a massa fúngica. Para *A. subterraneus subterraneus*, Pereira e Della Lúcia (1998) encontraram média de  $2.484 \pm 625$  ovos, 14,1% da população. Já Caldato (2010), para *A. balzani*, obteve média de  $60,0 \pm 58,9$  ovos, quantidade bem menor que a coletada para *A. landolti* neste trabalho, considerando ter representado apenas 5,5% da população.

Com relação às larvas, a sua representatividade numa colônia de *Acromyrmex* pode variar em função da espécie, e, provavelmente, do período de escavação dos ninhos. Em *A. subterraneus subterraneus*, as larvas representaram 2,4% (PEREIRA e DELLA LÚCIA, 1998), enquanto que em *A. rugosus rugosus*, as 17,1% da população era composta de larvas (SOARES et al., 2006). Por outro lado, para *A. balzani*, as larvas corresponderam a 11,9% dos indivíduos coletados (CALDATO, 2010), aproximando-se mais dos dados apresentados para *A. landolti*.

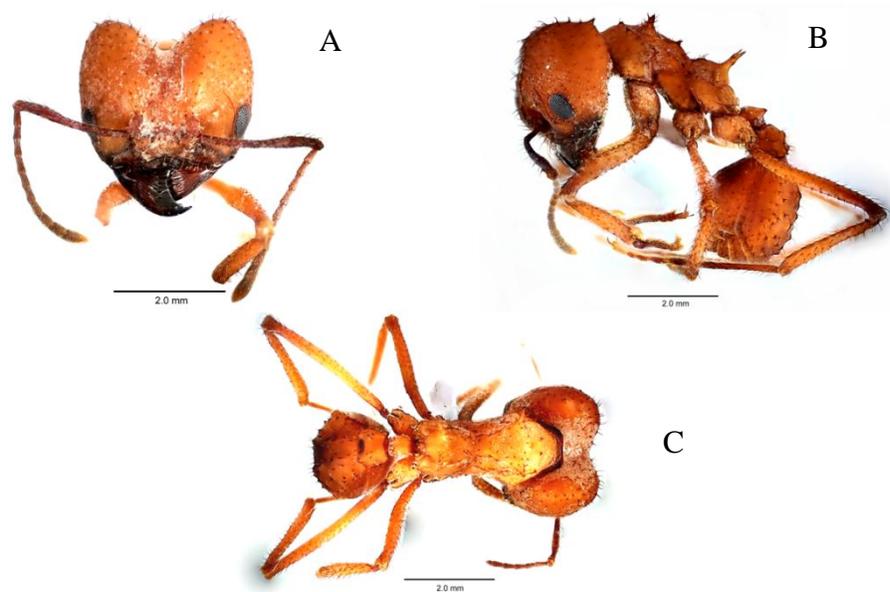
Pereira e Della Lúcia (1998) concluíram que 9,9% dos indivíduos coletados para *A. subterraneus subterraneus*, com média de  $1.581 \pm 332$ , eram pupas. Soares et al. (2006), em *A. rugosus rugosus*, constatou 24,6%, média de  $222,1 \pm 197,0$  pupas. Já Caldato (2010) verificou uma participação de 12,7% das pupas na população de *A. balzani*, com média de  $139 \pm 126,4$ .

Dessa forma, não é impróprio afirmar, considerando as médias das populações de *A. subterraneus subterraneus* ( $17.624 \pm 1.926$ ), *A. rugosus rugosus* ( $902,4 \pm 667,7$ ), *A. balzani* ( $1095,6 \pm 1010,8$ ) e *A. landolti* ( $936,6 \pm 656,0$ ), que apesar de serem do mesmo gênero, estas espécies apresentaram números diferentes de imaturos em seus ninhos, tendo *Acromyrmex rugosus rugosus*, proporcionalmente, quantidade maior que as demais, enquanto em *A. balzani* e *A. landolti*, as quantidades de imaturos são semelhantes.

As operárias compõem a maior parte da população em ninhos desenvolvidos de *A. landolti*, 62% (579,6±412,0). Dados semelhantes foram obtidos em várias espécies de *Acromyrmex*: *A. subterraneus subterraneus*, 74% (PEREIRA e DELLA LÚCIA, 1998); *A. rugosus rugosus*, 57,5% (SOARES et al., 2006) e *A. balzani* 69,9% (CALDATO, 2010).

Para *A. landolti*, foi confirmada a ocorrência de, no máximo, três classes de operárias, divididas nas subcastas pequenas, médias (Figura 2) e grandes, apresentando largura da cápsula cefálica de 0,7 a 1,1 mm, 1,2 a 1,7 mm e 1,8 a 2,6 mm; e comprimento de Weber (Tórax): 1,1 a 1,5 mm, 1,6 a 2,0 mm, 2,1 a 2,8 mm, respectivamente (Tabela 2).

As classes de tamanho, encontradas em função da largura da cápsula cefálica, assemelham-se aos resultados obtidos para algumas outras espécies de *Acromyrmex*, pelo menos em uma ou duas classes.



**Figura 2** – *Acromyrmex landolti*, operária de tamanho médio: Vista frontal da cápsula cefálica (A), vista lateral esquerda (B) e vista dorsal (C). Itapetinga, BA, 2012.

Comparando-se os resultados deste trabalho com aqueles apresentados por Caldato (2010), constata-se que as operárias mínimas e médias de *A. landolti* e *A. balzani* são semelhantes, porém, as operárias de tamanho grande de *A. balzani* são maiores (1,9 a 3,1 mm) que as de *A. landolti*.

As formigas pequenas representaram 51,1% das operárias (296,0±223,1); as médias apenas 18,4% (106,4±76,2); enquanto as grandes 30,6% (177,3±134,4), para uma média de 579,6±412,0 das operárias encontradas em 20 ninhos de *A. landolti*.

**Tabela 2.** Morfometria, média e desvio padrão de operárias em vinte ninhos de *Acromyrmex landolti*. Itapetinga, BA, 2012.

Operárias	Comprimento da cabeça (mm)			Comprimento do tórax (mm)		
	Pequena	Média	Grande	Pequena	Média	Grande
Tamanhos	0,7-1,1	1,2-1,7	1,8-2,6	1,1-1,5	1,6-2,0	2,1-2,8
Média±D.P.	0,8±0,1	1,4±0,1	2,2±0,2	1,2±0,1	1,8±0,2	2,5±0,2

O polimorfismo das operárias das formigas cortadeiras está relacionado com sua complexa divisão de trabalho (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Esta característica, dentre outras, é importantes na distribuição de tarefas em insetos sociais (DELABIE, 1989). Essa extraordinária organização social esta relacionada às castas morfologicamente distintas, responsáveis por tarefas específicas (WEBER, 1972).

A maior quantidade de operária em um ninho de *A. subterraneus subterraneus*, encontrada por Pereira e Della Lúcia (1998), foi 15.379, com média de 13.133±1.237; Soares et al. (2006), para *A. rugosus rugosus*, 1.552, com média de 519,0±483,2, enquanto para *A. balzani*, os dados encontrados são

divergentes, tendo Mendes (1990) escavado ninho com no máximo 908 operárias ( $417,3 \pm 129,4$ ); Pimenta et al. (2007), 1.945 operárias ( $1.385 \pm 562,5$ ), e Caldato (2010), 2.110 operárias ( $766,2 \pm 756,4$ ). É importante destacar que vários fatores interferem nas populações das formigas cortadeiras, tais como a espécie, a sazonalidade, a idade do ninho, os recursos vegetais, dentre outros.

As subcastas que derivam do polimorfismo foram estudadas por Santos (2004), quando dividiu as operárias de *A. balzani*, *A. crassispinus* e *A. rugosus* em cinco classes de tamanho, concluindo, a partir de avaliações de forrageamento, que das cinco classes apenas três (grandes, médias e pequenas) podem ser sugeridas para aquelas espécies, sendo equivalente ao proposto por Mendes (1990) e Caldato (2010), que também as subdividiram em três classes. Por outro lado, Wetterer (1999) sugeriu a existência de duas subcastas de operárias (máximas e mínimas) para *A. octospinosus* e *A. volcanus*, corroborando Pereira e Della Lúcia (1998) que, para *A. subterraneus subterraneus*, dividiu as subcastas em forrageadoras (grandes) e jardineiras (pequenas).

Pereira e Della Lúcia (1998), subdividindo as operárias de *A. subterraneus subterraneus* em duas subcastas, definiram que as máximas ou forrageadoras compunham 85,8%; enquanto as mínimas ou jardineiras apenas 14,2%, para a média de  $13.133 \pm 1.237$  adultos encontrados.

Já para Mendes (1990), as subcastas foram três, as máximas perfizeram 36,2% ( $151,2 \pm 86,6$ ), as médias 10,7% ( $44,6 \pm 30,8$ ) e as mínimas 53,1% ( $221,5 \pm 166,9$ ), para uma média de  $417,3 \pm 129,4$  operárias, em dez ninhos de *A. balzani*. Embora em local diferente, coincidentemente, Caldato (2010), para mesma espécie, utilizou a mesma subdivisão de Mendes (1990), tendo encontrado, em cinco ninhos, para uma média de  $766,2 \pm 756,4$ . As operárias

classificadas como grandes perfizeram 39,5% (302,6±358,8); as médias 10,3% (79,0±71,4) e as pequenas 50,2% (384,6±329,5).

A similaridade dos valores apresentados para *A. balzani* e *A. landolti* possibilita propor que a subdivisão do trabalho das operárias, nas duas espécies, é parecida, haja vista identificação de subcastas idênticas entre elas. Em ordem decrescente, o maior número de formigas, em média, em uma colônia, é de formigas pequenas, seguido das grandes, sendo as operárias de tamanho médio a subcasta menos populosa do ninho destas duas espécies de *Acromyrmex*.

## CONCLUSÕES

- As colônias de *A. landolti* são menos populosas, em relação às outras espécies do mesmo gênero;
- As operárias de *A. landolti* se subdividem em três subcastas;
- As operárias menores constituem a maioria da população de *A. landolti*.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES; à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, em particular, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia; à Polícia Militar da Bahia; e à Fazenda Lagoa de Alagoinhas, pela possibilidade concedida.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, C.; FRANKS, N.R.; MACSHEA, D.W. The complexity and hierarchical structure of tasks in insect societies. **Animal Behaviour**. v.62, p.643-651. 2001.

ANDRADE, A.P.P.; FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A; BOARETTO, M.A.C.; RAMOS, V.M.; MATOS, C.A.O. Behavior of *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) Workers During the Preparation of the Leaf Substrate for Symbiont Fungus Culture. **Sociobiology**, v.40(2), p.293-306, 2002.

ANJOS, N.; DELLA LUCIA, T.M.C.; MAYHÉ-NUNES, A.J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamento**. Ponte Nova, MG: Ed. Graff Cor, 100p. 1998.

BOLTON, B. **A new general catalogue of the ants of the World**. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. London, England, 504 p. 1995.

CALDATO, N. **Biologia de *Acromyrmex balzani* EMERY, 1890 (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Proteção de plantas) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Ciências Agrômicas da UNESP, Botucatu - SP, 2010.

CAMARGO, R.S.; FORTI, L.C.; LOPES, F.J.; ANDRADE, A.P.P. Characterization of *Acromyrmex subterraneus brunneus* (Hymenoptera: Formicidae) Young in fragmentoi of the neotropical floirest. **Árvore**. v.28 (2). p.309-312, Viçosa-MG, 2004.

DARWIN, C. **The Origin of Species by Means of Natural Selection**. London: Ed. John Murray. 502p. 1859.

DELABIE, J.H.C. **Observações sobre a Ocorrência de Poligina em Colônias de *Acromyrmex subterraneus brunneus* em Cacauais**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.18, n.1, p.193-197, 1989.

DELLA LUCIA, T.M.C. e FOWLER, H.G. **As formigas cortadeiras**, p.1-3, In: Della Lucia, T.M.C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1993.

FORTI, L.C.; CAMARGO, R.S.; MATOS, C.A.O.; ANDRADE, A.P.P.; LOPES, J.F. Aloetismo em *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel (Hymenoptera:

Formicidae), durante o forrageamento, cultivo do jardim de fungo e devolução dos materiais forrageados. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48(1), p.59-63. 2004.

FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; SILVA, V.P. **Economics of Grass-cutting ants**, p.18-35. In: Lofgren, C.S.; Vandermeer, R.K. Fire ants and leaf-cutting ants. Boulder: Westview, 1986.

FOWLER, H.G. Taxa of the Neotropical ants, *Acromyrmex* (Moellerius) (Hymenoptera: Formicidae: Attini). **Científica**, v.16 (2), p.281-296, 1988.

GONÇALVES, C.R. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Entomologica**, v.4(1/4), p.113-180, 1961.

GONÇALVES, C.R. **As formigas cortadeiras**. Boletim Campo, v.20, n.181, p.7-23, 1964.

GONÇALVES, C.R. **As formigas cortadeiras da Amazônia, dos gêneros *Atta Fabricius (1804)* e *Acromyrmex Mayr (1865)* (Hymenoptera: Formicidae)**. Simpósio Sobre a Biota Amazônica. Atlas... 5. p.181-202. 1967.

HÖLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The Ants**. Cambridge: Harvard University Press, 732 p. 1990.

ICHIONOSE, K.; FORTI, L.C.; PRETTO, R.; NACHMAN, C.; BOOMSMA, J.J. Sex allocation in the polydomus leaf-cutting ant *Acromyrmex balzani*. **Ecology Research**, n.22, p.288-295, 2007.

MAYHÉ-NUNES, A.J. **Estudo de *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) com ocorrência constatada no Brasil: subsídios para uma análise filogenética**. 1991. 122f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa - MG. Viçosa, 1991.

MENDES, W.B.A. **Aspectos ecológicos de *Acromyrmex* (M.) *balzani* (Formicidae: Attini) no Município de São Geraldo, Minas Gerais**. 1990. 93f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa – MG. Viçosa, 1990.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C.; ANDRADE, A.P.P.; ROSSI, M.N. Substrate distribution in fungus chambers in nests of *Atta*

*bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Applied Entomology**, v.127, p.96-98, 2003.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; ANDRADE, A.P.P.; BOARETTO, M.A.C.; LOPES, J.F.S. Nest Architecture of *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Neotropical Fauna Environment**. v.39, p.109-116. 2004a.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C; ANDRADE, A.P.P; LOPES, J.F.S; RAMOS, V.M. External and internal structure of *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae) nests. **Journal of Applied Entomology**. v.128, p.204-211. 2004b.

NACIF, P.G.S. **Ambientes naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira com ênfase aos domínios pedológicos**. 2000. 185f. Tese (Doutorado/Solos e Nutrição de Plantas) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa – MG, Viçosa, 2000.

PEREIRA-DA-SILVA, V.; FORTI, L.C.; CARDOSO, L.G. Dinâmica populacional e caracterização de ninhos de *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.25(2), p.87-93. 1981.

PEREIRA, R.C. e T.M.C. DELLA LUCIA. Estimativa populacional em ninhos de *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893 (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Ceres**, v.45 p.573-578. 1998.

PIMENTA, L.B.; ARAÚJO, M.S.; LIMA, R.; SILVA, J.M.S. NAVES, V.G.O. Dinâmica de forrageamento e caracterização de colônias de *Acromyrmex balzani* (Emery, 1890) (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de cerrado goiano. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal** - Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça. v.09, 2007.

SANTOS, J.F.L. **Diferenciação comportamental de espécies de *Acromyrmex* spp. (Mayr, 1865) (Hymenoptera, Formicidae) cortadeiras de monocotiledôneas e dicotiledôneas**. 2004. 93f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de concentração: Zoologia) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

SANTSCHI, F. Révision du genre *Acromyrmex* Mayr. **Rev. Suisse Zool.**, Geneva, v.31, n.10, p.335-3987, 1925.

SILVA, K.S.; BOARETTO, M.A.C.; FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A.; KHOURI, C.R.; LEMOS, O.L.; RIBEIRO, A.E.L.; NASCIMENTO, M.L.; MELO, H.E.B.N. **Atratividade de gramíneas forrageiras e matrizes de iscas a operárias de *Acromyrmex (Moellerius) balzani* (Hymenoptera: Formicidae).** In: 7 Seminário de Iniciação Científica. Vitória da Conquista. Anais... p. 511-513. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2003.

SILVA, K.S.; CASTELLANI, M.A.; FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A.; LEMOS, O.L.; CARNEIRO, R.C.S.; KHOURI, C.K.; RIBEIRO, A.E.L., **Arquitetura de ninhos de *Acromyrmex (Moellerius) balzani* (Formicidae: Myrmicini: Attini) em pastagem na região sudoeste da Bahia. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v.3, n2, p.99-106, 2010.**

SOARES, I.M.F.; DELLA LUCIA, T.M.C.; SANTOS, A.A.; NASCIMENTO, I.C.; DELABIE, J.H.C. **Caracterização de ninhos e tamanho de colônia de *Acromyrmex rugosus* (F.Smith) (Hymenoptera, Formicidae, Attini) em restingas de Ilhéus, BA, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.50(1), p.128-130. 2006.**

VERZA, S.S.; FORTI, L.C.; LOPES, J.F.S.; HUGHES, W.O. **Nest Architecture of the leaf cutting ant *Acromyrmex rugosus rugosus*. *Insectes Sociaux*, v.54, p.303-309. 2007.**

WEBER, N.A. **Gardening ants: The Attines.** Philadelphia: American Philosophical Society, 1972.

WETTERER, J.K. **The Ecology and Evolution of worker size distribution in leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, v.34(1), p.119-144. 1999.**

WILSON, E.O. **The ergonomics of caste in the social insects. *American Naturalist*. v.102, p.41-66, 1968.**

WILSON, E.O. **Caste and division of labor in leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae: *Atta*). I: The overall pattern in *A. sexdens*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. V. 7, p. 143-156, 1980.**

WILSON, E.O. **Caste and division of labor in leaf-cutter ants (Hymenoptera, Formicidae: *Atta*). IV: Colony ontogeny of *A. cephalotes*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. v. 14, p. 55-60, 1983.**

**ARTIGO 3:**

**ISCAS TÓXICAS PARA CONTROLE DE *Acromyrmex landolti* FOREL,  
1885 EM PASTAGEM NO SUDOESTE DA BAHIA, BRASIL**

## **Iscas tóxicas para controle de *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 em pastagem no Sudoeste da Bahia, Brasil**

### **RESUMO**

As formigas cortadeiras de gramíneas tem despertado a atenção de técnicos, pesquisadores e produtores rurais pela dificuldade de seu controle em campo. Geralmente ocorre baixo carregamento ou devolução de iscas nos montes de terra solta, levando a taxas de mortalidade insatisfatórias. O objetivo do presente trabalho foi conhecer a eficiência de iscas tóxicas à base de sulfluramida, formuladas com os substratos polpa cítrica e capim tifton, (*Cynodon dactylon* (L.) Pears) no controle de colônias de *A. landolti* em pastagem, para as condições agroecológicas do Sudoeste da Bahia. O experimento foi conduzido no período de abril a maio de 2012, na Fazenda Lagoa de Alagoinhas, no município de Itapetinga. O experimento constou de quatro tratamentos e sete repetições, em delineamento inteiramente casualizado, sendo a unidade experimental composta de um ninho. Os tratamentos utilizados foram: T1) isca pequena à base de capim; T2) isca grande à base de gramínea; T3) isca comercial à base de polpa cítrica - Mirex S; e T4) testemunha (sem aplicação). A dose de iscas foi a mesma para todos os tratamentos, 10 g ninho<sup>-1</sup>. As avaliações consistiram em observações sobre carregamento das iscas, atribuindo-se notas de 0 a 3, sendo: 0 - sem carregamento; 1- carregamento de menos de 50%; 2- carregamento de mais de 50%; e 3- carregamento total. Os ninhos também foram observados quanto à atividade das formigas. Decorridos 30 dias da aplicação, dois ninhos de cada tratamento foram parcialmente escavados para se comprovar a mortalidade das colônias. Os resultados indicaram que iscas à base de sulfluramida, formuladas apenas com o substrato polpa cítrica ou mistura de polpa cítrica e 60% da gramínea *Cynodon dactylon* (L.) Pears desidratada, são igualmente eficientes no controle de *A. landolti*.

**Palavras-chave:** Controle químico, *Cynodon dactylon*, matriz de isca, sulfluramida.

**Toxic baits for control of *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 in pasture in southwest Bahia, Brazil.**

**ABSTRACT**

The grass cutter ants have attracted the attention of technicians, researchers and farmers by the difficulty of their control in the field. It usually occurs under load or return of baits in the hills of loose dirt, leading to poor mortality rates. The aim of this study was to know the efficiency of toxic baits with sulfluramid formulated with citrus pulp and grass substrates Tifton (*Cynodon dactylon* (L.) Pears) in control of the colonies *A. landolti* pasture for the agroecological conditions Southwest of Bahia. The experiment was conducted during April-May 2012, in Fazenda Lagoa de Alagoinhas, in the municipality of Itapetinga. The experiment consisted of four treatments and seven replicates in a completely randomized design, with an experimental unit of a nest. The treatments were: T1) small bait-based grass; T2) big bait based on grass; T3) commercial bait based on citrus pulp - Mirex S; and T4) control (no application). The dose of bait was the same for all treatments 10 g.nest<sup>-1</sup>. The evaluations consisted of observations on loading of baits, assigning scores from 0 to 3 where: 0 - no loading; 1 - loading of less than 50% 2 - loading of more than 50%, and 3 - full charge. Nests were also observed as the activity of ants. After 30 days of application, two nests of each treatment were partially excavated to prove the mortality of colonies. The results indicated that baits of sulfluramid, made only with the substrate or citrus pulp and citrus pulp mixture of 60% of the grass *Cynodon dactylon* (L.) Pears dehydrated, are equally effective in controlling *A. landolti*.

**Key words:** Chemical control, *Cynodon dactylon*, bait matrix, sulfluramid.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, estão presentes, atualmente, 21 espécies validadas do gênero *Acromyrmex* (GONÇALVES, 1961, 1967a, 1982; FOWLER et al., 1986), contudo Della Lúcia e Oliveira (1993) apresentam em seus estudos a ocorrência de 20 espécies, relatando que as características de suas preferências alimentares alternam-se em cortar folhas de plantas monocotiledôneas, dicotiledôneas ou ambas, para cultivo do respectivo fungo simbiote (FOWLER et al., 1986, 1989, 1990).

Dentre as espécies especializadas no corte de gramíneas, destacam-se as saúvas *Atta capiguara* Gonçalves e *Atta bisphaerica* Forel e as quenquéns *Acromyrmex balzani* Emery, *Acromyrmex fraticornis* Forel e *Acromyrmex landolti* Forel, pela importância econômica em vários estados brasileiros (FORTI e BOARETTO, 1997).

As formigas cortadeiras de gramíneas têm despertado a atenção de técnicos, pesquisadores e produtores rurais, por suas particularidades morfológicas, biológicas, comportamentais, de nidificação e pela dificuldade de seu controle em campo (CASTELLANI et al., 2007).

A mais importante técnica de controle de formigas cortadeiras, segundo Ramos et al. (2003), é a aplicação de iscas formicidas granuladas de forma localizada ou convencional e a sistematizada, com distribuição do formicida nas proximidades dos orifícios de abastecimento ou na área, em intervalos regulares, em quantidade constante.

Na formulação das iscas granuladas existentes no mercado, de acordo com Boaretto e Forti (1997), o princípio ativo tóxico é dissolvido em óleo de soja refinado e, posteriormente, associado a um substrato atrativo, principalmente polpa cítrica desidratada.

Contudo, a utilização das iscas granuladas comerciais para controle das formigas cortadeiras de gramíneas, muitas vezes, resulta em baixa porcentagem de mortalidade dos ninhos, com eficiência de controle insatisfatória, ocorrendo baixo carregamento e/ou devolução de iscas nos montes de terra solta. Para controle de *A. balzani* em pastagens do Sudoeste da Bahia, Khouri et al. (2005) obtiveram baixas taxas de eficiência de iscas à base de sulfluramida, variando de 14,3% a 66,0%. Ressalta-se que um produto químico é considerado eficiente quando determina taxas de mortalidade superiores a 80%.

A baixa atratividade da polpa cítrica a essas formigas e à inadequação da polpa cítrica como substrato para crescimento do fungo simbionte são as hipóteses mais prováveis para explicar os casos de insucesso de controle. Tais hipóteses foram estudadas por Boaretto (2000), para *A. capiguara* e *A. bisphaerica*; por Lopes et al. (2003), para *A. capiguara*; e por Mendes (1990), Khouri et al. (2003a e b, 2005) e Silva et al. (2003), para *A. balzani*. Nestes trabalhos foram comprovadas preferências das formigas pelo carregamento de determinadas gramíneas e/ou matrizes de iscas em detrimento a outras, com menores taxas de devolução daquelas preferidas para carregamento; certas gramíneas forrageiras, a exemplo de espécies de *Brachiaria*, são pouco carregadas e inibem o crescimento do fungo simbionte; o comportamento de processamento de substrato à base de gramíneas envolve maior número de operárias de uma colônia e maior número de comportamentos na incorporação do fungo simbionte ao substrato, indicando boas perspectivas para uso em formulações de inseticidas.

Santos (2004) confirmou que, para as espécies *A. balzani*, *A. rugous* e *A. crassispinus*, as espécies vegetais preferencialmente carregadas foram *Hyparhenia rufa* (capim-jaraguá), *Rosa* spp. (rosa) e *Acalypha* spp. (crista de galo), respectivamente. Para a autora, apesar da preferência destas espécies pelo

substrato supramencionado, as espécies vegetais *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar), *Phyllanthus* spp. (quebra-pedra) e *Rosa* spp. (rosa), também foram carregadas, na mesma ordem das espécies, contudo em menor intensidade, sugerindo uma maior atratividade por aqueles substratos preferenciais.

Para a espécie *A. balzani*, Silva et al. (2003) comprovaram que o capim tifton (*Cynodon dactylon* (L.) Pears) e a matriz de isca formulada com 60% da referida gramínea foram os substratos preferidos em relação a outras gramíneas e matrizes. Segundo os autores, as gramíneas preferidas para carregamento, quando adicionadas às matrizes de iscas, incrementam o carregamento, especialmente o capim tifton.

Delabie et al. (2000) recomendaram que a experimentação de iscas no campo devem seguir uma padronização, na qual as metodologias utilizadas precisam ser práticas, confiáveis e viáveis, seguindo um protocolo em que sejam identificadas as espécies de formigas cortadeiras de interesse para o estudo; escolhidas as condições climáticas adequadas; de preferência, evitadas a reutilização de formigueiros que já receberam alguma isca inseticida; realizadas observações preliminares dos formigueiros a serem usados; evitadas as perturbações dos formigueiros no momento de iniciar os testes; apresentadas as diversas formulações de iscas a serem testadas da forma mais homogênea possível; medidas as velocidades com as quais as formigas carregam as iscas; certificadas a capacidade de carregamento, pelas formigas, da totalidade do produto necessário para o controle químico do formigueiro e, por fim, seja verificada a não rejeição posterior do produto.

O objetivo do presente trabalho foi conhecer a eficiência de iscas tóxicas à base de sulfluramida, formuladas com os substratos polpa cítrica e capim tifton, no controle de colônias de *A. landolti* em pastagem, para as condições agroecológicas da região Sudoeste da Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril a maio de 2012, na Fazenda Lagoa de Alagoinhas, no município de Itapetinga, Região Sudoeste do Estado da Bahia, Brasil, localizada a altura das coordenadas (15°21'S/40°17'O). A propriedade integra a Zona Rural dominada pela pecuária extensiva, dentro de uma área de 2,7 ha de pastagem com predominância de *Brachiaria* sp., apresentando clima subúmido a seco, com pluviosidade anual de 800 mm e temperatura média de 25,4°C.

Segundo Nacif (2000), a área de estudo faz parte da unidade geomorfológica denominada Depressão Itabuna–Itapetinga, onde a classe de maior distribuição geográfica é dos Chernossolos Argilúvicos Órticos, que correspondem à parte interiorana da depressão, com solos de mal a imperfeitamente drenados, rasos, raramente ultrapassando 70 cm de profundidade, com altos teores de silte e ricos em minerais primários.

Para confirmação da espécie em estudo, foram coletadas três operárias de maior porte, de cada ninho, fixadas em álcool 70% com uso de tubos ependorfe e transportadas ao Laboratório de Biossistemática Animal da UESB para montagem e identificação, seguindo-se a nomenclatura de Bolton (1995).

Em agosto de 2011, o capim tifton, cedido pelo Laboratório Experimental de Avicultura da UESB, *campus* de Itapetinga, utilizado para obtenção de massa verde, foi cortado e levado ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal para secagem em estufa a gás, a 50°C, durante 48 horas.

Posteriormente, utilizando-se de um moinho de facas, com peneira de 0,5 mm, do Laboratório de Forragicultura e Pastagem da UESB, *campus* de

Itapetinga, o capim dessecado foi moído. Após a moagem, o material foi encaminhado à Empresa Agrocere para formulação em peletizadora industrial.

Foram formulados dois tamanhos de iscas, sendo classificadas como pequenas (comprimento médio de 4,2 mm, variando de 4 a 5 mm), e grandes (média de 8,6 mm de comprimento, variando de 7 a 10 mm) em função do seu comprimento, todas apresentando diâmetro (1,1 mm), compostas por: 0,25% de sulfluramida, 60% de gramínea, 34,75% de farelo de polpa cítrica industrial, 5% de óleo de soja refinado e 12% de umidade.

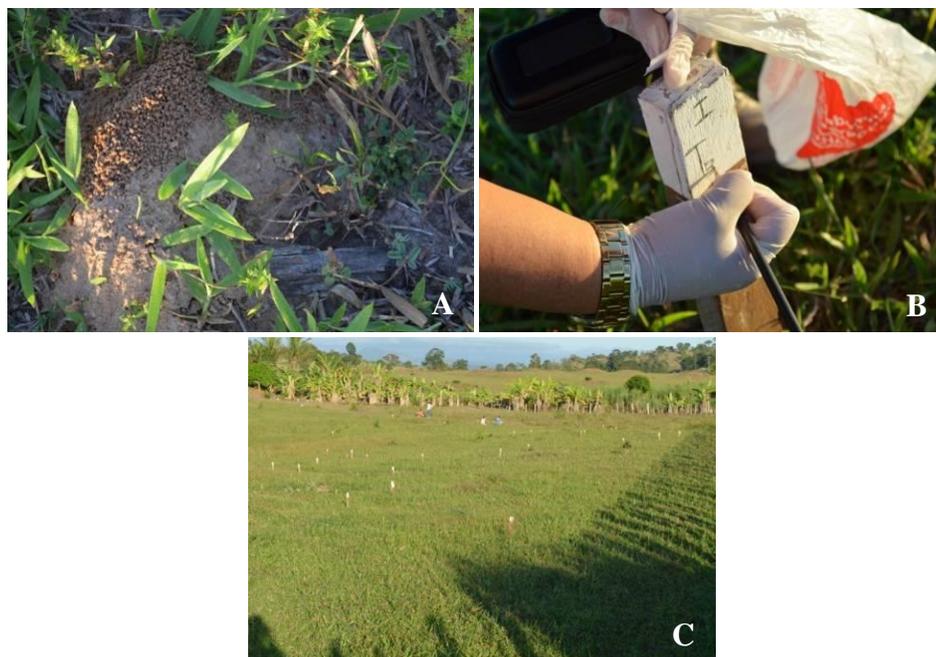
No experimento, foram utilizadas, também, iscas comerciais à base de polpa cítrica, contendo 0,3% de sulfluramida, com comprimento médio de 5 mm (variando de 4 a 6 mm) e diâmetro de 2 mm.

Antes de serem levadas ao campo, as iscas foram separadas em lotes de 10 g, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e guardadas em isopor até o momento da aplicação nos ninhos.

O experimento constou de quatro tratamentos e sete repetições, em delineamento inteiramente casualizado, sendo a unidade experimental composta por um ninho. Foram selecionados ninhos ativos, devidamente marcados e identificados (Figura 1).

Os tratamentos utilizados foram: T1) isca pequena à base de capim; T2) isca grande à base de capim; T3) isca comercial à base de polpa cítrica - Mirex S; e T4) testemunha (sem aplicação). A dose de iscas foi a mesma para todos os tratamentos, 10 g ninho<sup>-1</sup>.

As iscas foram aplicadas no dia 14/04/12 ao final da tarde (16:30 - 17:30 h), sendo as avaliações realizadas às 12 e 24 horas e aos 7, 15 e 30 dias, após a aplicação, sempre no mesmo horário da aplicação. As iscas foram aplicadas próximas ao orifício de abastecimento em monte único (Figura 2).



**Figura 1** – Experimento de controle de *Acromyrmex landolti* com iscas tóxicas: A) Ninho ativo; B) Marcação dos ninhos; e C) aspecto geral do experimento. Itapetinga, BA, 2012.

As avaliações consistiram em observações sobre carregamento das iscas, atribuindo-se notas de 0 a 3, sendo: 0 - sem carregamento; 1- carregamento de menos de 50%; 2- carregamento de mais de 50%; e 3- carregamento total. Além disso, os ninhos foram observados quanto à presença de terra solta recente sobre o monte de terra e atividade das formigas. Decorridos 30 dias da aplicação, dois ninhos de cada tratamento com isca (T1N2 e T1N5; T2N2 e T2N6; T3N1 e T3N4) foram escavados parcialmente para se comprovar ou não a mortalidade.

A porcentagem de eficiência das iscas foi calculada pela fórmula de Abbott.



**Figura 2** – Aplicação de iscas tóxicas em ninhos ativos de *Acromyrmex landolti*: A) Preparação do local; B) aplicação das iscas; e C) localização das iscas em relação à torre. Itapetinga, BA, 2012.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

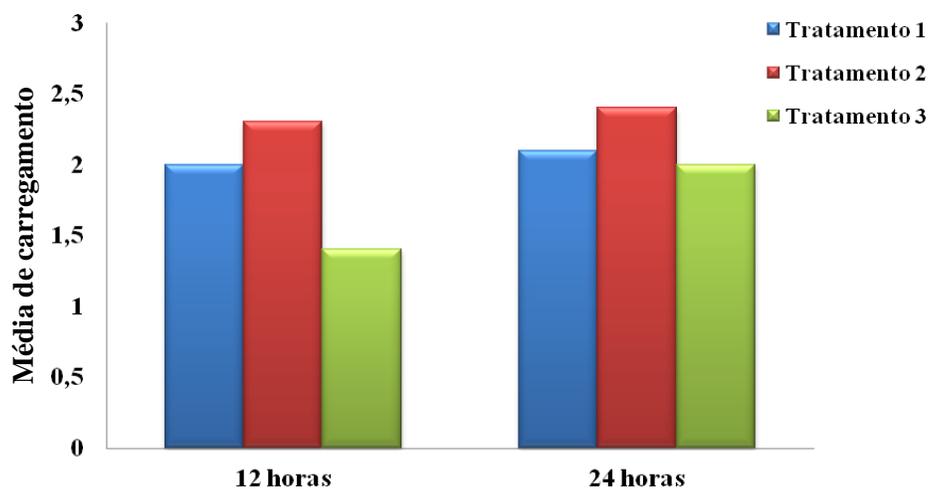
O carregamento total das iscas, avaliado durante as primeiras 24 horas da aplicação, por meio da nota 3, ocorreu em apenas quatro (19,0%) dos 21 ninhos que receberam iscas, sendo um do tratamento T1 (isca pequena à base de gramínea) e outros três do T2 (isca grande à base de gramínea). Considerando todos os ninhos que receberam iscas, as notas médias de carregamento variaram de 1,4 (T3) a 2,4 (T2) (Figura 3).

Em termos absolutos, o carregamento foi maior para as iscas à base de gramínea e menor para a isca comercial à base de polpa cítrica nas primeiras 12 horas. No entanto, o carregamento tornou-se similar entre os três tratamentos na avaliação das 24 horas. Na verdade, esperava-se que o carregamento total ocorresse para as iscas à base de gramínea já nas primeiras 12 horas, em função dos resultados obtidos para *A. capiguara* (BOARETTO, 2000; LOPES et al., 2003) e para *A. balzani* (KHOURI et al. 2003a e b, 2005; SILVA et al. 2003) sobre atratividade de gramíneas e matrizes de iscas contendo gramíneas preferidas para carregamento pelas operárias.

Vários fatores afetam a seleção do substrato pelas formigas cortadeiras e, apesar dos diversos trabalhos sobre o assunto, não existe uma teoria geral sobre a exploração de vegetais e substratos por esses insetos (BOWERS e PORTER, 1981). No caso do presente estudo, pode-se levantar a hipótese de que apesar de serem espécies muito semelhantes, *A. landolti* tem preferências diferenciadas de *A. balzani* quanto ao substrato vegetal. No entanto, nos estudos de Poderoso et al. (2009), folhas de *Paspalum notatum* Flgge (Poaceae), *Cynodon dactylon* L. (Poaceae) e flores de *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubeaceae) foram preferidas no forrageamento de *Acromyrmex (landolti) balzani*.

Outra hipótese que pode ser levantada para explicar o porquê das iscas à base de gramíneas não terem sido carregadas na totalidade em todos os ninhos, bem como a ocorrência de devolução, é a perda do odor atrativo da gramínea, resultando numa isca de baixa atratividade. A massa verde foi obtida em agosto de 2011 e as iscas foram formuladas em março de 2012, com aplicação em campo em abril. Segundo Littleddyke e Cherrett (1978), o reconhecimento de substratos pelas formigas cortadeiras consiste em três estágios: 1) compostos químicos atraentes, quando presentes podem causar orientação das formigas em

direção aos materiais, enquanto compostos repelentes fazem com que as formigas os evitem; 2) compostos químicos arrestantes determinam a parada do movimento das formigas, as quais não investigam o material; e 3) o carregamento positivo ou negativo, corte e alimentação dependem do balanço de compostos inibitórios e arrestantes do material.



**Figura 3** – Nota média de carregamento de iscas tóxicas aplicadas em ninhos de *A. landolti*, em função do tempo. T1) isca pequena à base de capim; T2) isca grande à base de capim; e T3) isca comercial à base de polpa cítrica - Mirex S. Itapetinga, BA, 2012.

A devolução de iscas nos montes de terra solta foi observada, porém, não quantificada, ocorrendo apenas nos ninhos que receberam iscas à base de gramíneas. Esse fato também não era esperado, uma vez que, geralmente, as formigas devolvem substratos que não são adequados para crescimento do fungo simbiote. Lopes et al. (2003) registraram devolução de fragmentos vegetais por *A. capiguara* de espécies de *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. decumbens*

significativamente maior em relação a outras gramíneas (*Paspalum notatum*, *Hiparrhenia rufa* – capim jaraguá, e *Saccharum officinarum* - cana-de-açúcar) bem carregadas por *A. capiguara*, não constatando, também, devolução de iscas comerciais à base de polpa cítrica. Segundo os autores, este fato pode estar relacionado à pequena quantidade aplicada de iscas, bem inferior à dose recomendada pelo fabricante.

As espécies de braquiárias usadas por Lopes et al. (2003) são consideradas resistentes ao ataque de *A. landolti*, sendo o mecanismo de resistência relacionado a efeitos inibitórios no crescimento do fungo simbiote (LAPOINTE et al., 1996). Fato este também verificado por Khouri et al. (2003b) nos seus estudos com *A. balzani*. Os autores concluíram que os extratos dos capins tifton e pangola promoveram melhor crescimento do fungo simbiote e que meios de cultura contendo extratos de *B. brizantha* foram desfavoráveis ao crescimento do fungo.

Segundo Knapp et al. (1990), há um padrão de comportamento de devolução de substratos por formigas cortadeiras denominado de rejeição retardada. Segundo essa teoria, as folhas de uma espécie particular de plantas não são rejeitadas inicialmente, sendo cortadas e levadas para o interior dos ninhos. Decorrido um período de 12-16 horas, as folhas são finalmente rejeitadas e a colônia persistentemente rejeita o material por vários dias ou semanas. Esse comportamento foi verificado por Sugayama e Salatino (1995), Boaretto (2000) e Lopes et al. (2003), evidenciando a existência de um segundo momento de seleção do substrato que ocorre dentro do ninho, antes da incorporação do fungo ao substrato (BOARETTO, 2000; LOPES et al., 2003).

Durante as primeiras 24 horas após a aplicação das iscas, todos os ninhos continuavam ativos. Aos 7 dias, a inatividade dos ninhos ocorreu em todos os tratamentos com iscas, com destaque para os tratamentos T1 e T3. Aos

15 dias, todos os ninhos do tratamento T3 (isca comercial) já estavam inativos e, aos 30 dias, a inatividade ocorreu em 100% dos ninhos que receberam iscas, enquanto que, na testemunha (sem aplicação), a totalidade dos ninhos permaneceu ativa (Figura 4).

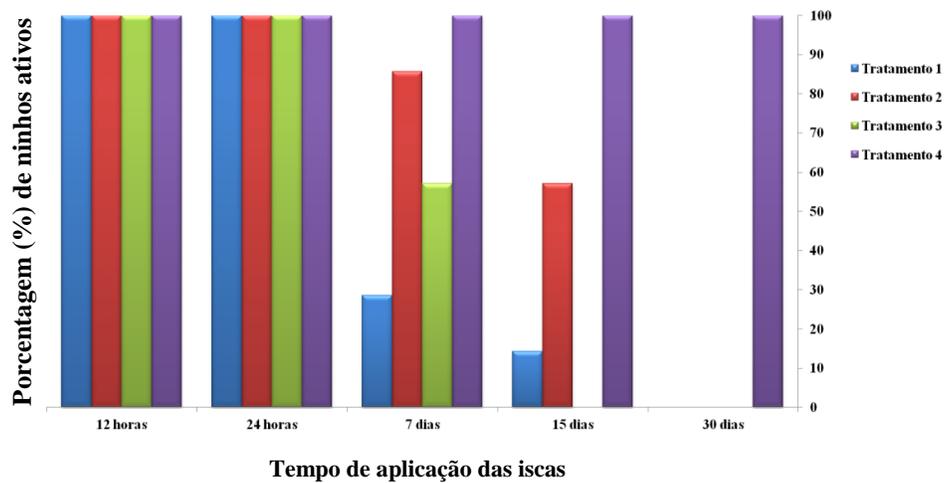
A inatividade dos ninhos correspondeu à mortalidade dos mesmos, fato confirmado aos 30 dias a partir da escavação de dois ninhos em cada tratamento com iscas. A mortalidade, verificada aos 7 dias após a aplicação, foi maior no Tratamento 1 (isca pequena à base de gramínea), atingindo 71,4% de eficiência, sendo que, aos 30 dias, todos os tratamentos foram igualmente eficientes, determinado 100% de controle dos ninhos (Tabela 1). Estes resultados concordam com aqueles obtidos por Forti et al. (2003) para *Atta capiguara*. Os autores obtiveram altas taxas de controle da formiga com iscas à base de sulfluramida em estudos realizados em Botucatu, SP.

Independentemente do substrato das iscas utilizadas no presente estudo (polpa cítrica ou gramínea), o princípio ativo foi o mesmo, a sulfluramida.

Segundo Nagamoto (2003), a eficiência do controle de formigas cortadeiras, por meio de iscas tóxicas, depende fundamentalmente de se utilizar um princípio ativo adequado. O autor confirmou em seu estudo que as sulfluramidas (GX439 e GX071-HB), pela ação retardada em grande amplitude de concentrações (mais de 10), são excelentes formicidas.

Pelos resultados obtidos no presente estudo, a isca comercial à base de sulfluramida pode ser recomendada para controle de *A. landolti* nas condições de Itapetinga, BA. A dose das iscas deve ser reavaliada em futuros experimentos, pois a dose de 10 g ninho<sup>-1</sup> talvez tenha sido excessiva, acarretando sobras de iscas em praticamente todos os ninhos tratados com a isca comercial. A sobra de iscas tóxicas pode ser utilizada por outras espécies de formigas, determinando impacto ambiental na mirmecofauna não-alvo, conforme observado no campo,

quando do oferecimento de iscas de missangas e vidrilhos imersos em suco de laranja e açúcar, e empanadas com pó de capim tifton (estudo piloto). Considera-se necessário, também, que o estudo de eficiência de controle seja repetido em outra época do ano, a exemplo do período que antecede a revoada, quando o forrageamento geralmente é mais intenso.



**Figura 4** – Porcentagem (%) de ninhos ativos em função do tempo de aplicação das iscas. T1) isca pequena à base de capim; T2) isca grande à base de capim; T3) isca comercial à base de polpa cítrica - Mirex S; e T4) testemunha (sem aplicação). Itapetinga, BA, 2012.

**Tabela 1** – Mortalidade de ninhos de *A. landolti* e percentual de eficiência de iscas tóxicas, em pastagem. Itapetinga, BA, 2012.

Tratamento	Ninhos (N)	12 horas		1 dia		7 dias		15 dias		30 dias	
		Ninhos inativos (N)	Eficiência (%)								
T1 – Isca pequena Tifton	7	0	-	0	-	5	71,4	6	85,7	7	100,0
T1 – Isca grande Tifton	7	0	-	0	-	1	14,3	3	42,9	7	100,0
T1 – Isca comercial Mirex	7	0	-	0	-	3	42,9	7	100,0	7	100,0
T1 – Testemunha	7	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-

95

## CONCLUSÕES

Iscas comerciais à base de sulfluramida, na dosagem de 10 g ninho<sup>-1</sup>, formuladas apenas com o substrato polpa cítrica ou mistura de polpa cítrica e 60% da gramínea *Cynodon dactylon* (L.) Pears desidratada, são igualmente eficientes no controle de *A. landolti*.

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Agroceres, na pessoa do Sr. Edson Dias, pela formulação das iscas utilizadas neste trabalho; À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES; À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, em particular ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia; À Polícia Militar da Bahia; e À Fazenda Lagoa de Alagoinhas, pela possibilidade concedida.

## REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 18, p. 265-266, 1925.

BOARETTO, M.A.C. **Seleção de substratos com potencial para uso em iscas granuladas para as saúvas *Atta capiguara* Gonçalves (1944) e *Atta bisphaerica* Foral (1908), (Hymenoptera: Formicidae), e isolamento do fungo simbiote**. 161f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de plantas) FCA. Botucatu: UNESP, 2000.

BOARETTO, M.A.C.; FORTI, L.C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **IPEF**. v.11 (30), p.31-46, 1997.

BOLTON, B. **A new general catalogue of the ants of the World**. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. London, England, 504 p. 1995.

BOWERS, M.A., PORTER, S.D. Effect of foraging distance on water content of substrates harvested by *Atta colombica* (Guerin). **Ecology**, v.62, n.1, p.273-275, 1981.

CASTELLANI, M.A.; FORTI, L.C.; MOREIRA A.A.; CRUSCIOL, A.P.P.A. Biologia de formigas cortadeiras de gramíneas: Uma visão prática. **Biológico**. 69 (S). Mesa Redonda. p. 73-76. São Paulo. 2007.

CEDENÕ-LEÓN, A. **Los bachacos**: aspectos de su ecología. Caracas: Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, 1984.

DELABIE, J.H.C.; DELLA LUCIA, T.M.C.; PASTRE, L. Protocolo de experimentação para avaliar a atratividade de novas formulações de iscas granuladas utilizadas no controle das formigas cortadeiras *Acromyrmex* spp. e *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae: Attini) no Campo. In: **Soc. Entomol. Brasil**. Anais... 29 (4). p. 843-848. 2000.

DELLA LUCIA, T.M.C. e OLIVEIRA, M.A. **FORAGEAMENTO**, p. 84-105, in: Della Lucia, T.M.C. As formigas cortadeiras. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1993.

FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; SILVA, V.P. **Economics of Grass-cutting ants**, p. 18-35. In: Lofgren, C.S.; Vandermeer, R.K. Fire ants and leaf-cutting ants. Boulder: Westview, 1986.

FOWLER, H.G.; PAGANI, M.I.; SILVA, O.A. A pest is a pest? The dilemma of neotropical leaf-cititing ants: Keytone taxa of natural ecosystems. **Environmental Management**, v.13(6), p. 671-675, 1989.

FOWLER, H.G.; BERNARDI, J.V.E.; DELABIE, J.H.C. **Major problems of South America**. In: Vandermeer, R.K.; Jaffé, K.; Cedeño, A. Applied Mymecology: a Wold perpective. Boulder: Westview, p. 3-14, 1990.

FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C. **Formigas Cortadeiras: biologia, ecologia, danos e controle**. Botucatu: UNESP, p.61, 1997.

FORTI, L.C.; NAGAMOTO, N.S.; RAMOS, V.M.; ANDRADE, A.P.P.; LOPES, J.F.S.; CAMARGO, R.S.; MOREIRA, A.A.; BOARETTO, M.A.C. Eficiência de sulfluramida, fipronil y clorpirifos como sebos en el control de

*Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera: Formicidae). **Pasturas Tropicales**. 25 (3). p. 28-35. Colombia, 2003.

GONÇALVES, C.R. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Entomologica**, v.4(1/4), p.113-180, 1961.

GONÇALVES, C.R. *Acromyrmex multcinodus* (Forel, 1901), sinônimo de *Acromyrmex niger* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 12, p. 17-20, 1967a.

GONÇALVES, C.R. **As formigas cortadeiras da Amazônia, dos gêneros *Atta* Fabricius (1804) e *Acromyrmex* Mayr (1865) (Hymenoptera: Formicidae)**. Simpósio Sobre a Biota Amazônica. Atlas... 5. p. 181-202. 1967b.

GONÇALVES, C.R. Descrição de *Acromyrmex diasi*, uma nova espécie de formiga cortadeira de folha (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 42(3), p. 485-487, 1982.

KHOURI, C.R.; CASTELLANI, M.A.; ANDRADE, A.P.P.; FORTI, L.C.; MALUF, R.P.; BOMFIM NETO, H.; RIBEIRO, A.E.L.; SILVA, K.S.; MOREIRA, A.A. **Processamento de substrato vegetal e de matrizes de iscas a operárias de *Acromyrmex (M.) balzani* (Hymenoptera: Formicidae)**. In: 16 Simpósio de Mirmecologia, 2003, Florianópolis, SC. *Anais*. p. 514-516. Florianópolis, 2003a.

KHOURI, C.R.; CASTELLANI, M.A.; FORTI, L.C.; NASCIMENTO, M.L.; RIBEIRO, A.E.L.; BOMFIM NETO, H.; VIANA, A.E.S.; SILVA, K.S.; LEMOS, O.L. **Efeito de extratos de gramíneas forrageiras no crescimento do fungo simbiote de *Acromyrmex (Moellerius) balzani* (Hymenoptera: Formicidae)**. In: 16 Simpósio de Mirmecologia, 2003, Florianópolis, SC. *Anais*. p. 483-485. Florianópolis, 2003b.

KHOURI, C.R.; BOARETTO, M.A.C.; FORTI, L.C.; SILVA, K.S.; PEREIRA, M.S.; **Iscas tóxicas para controle de *Acromyrmex (M.) balzani* (Hymenoptera: Formicidae), em pastagem: Eficácia e impacto na mirmecofauna**. In: 17 Simpósio de Mirmecologia, 2005, Campo Grande, MS. *Anais*. p. 348-351. Campo Grande, 2005.

KNAPP, J.J.; HOWSE, P.E.; KERMARREC, A. Factors controlling foraging patterns in the leaf-cutting ant *Acromyrmex octospinosus*. IN: VANDER MEER, R.K; JAFFE, K.; CEDENO, A. **Applied mirmecology a world perspective**. San Francisco & Oxford: Westview Press, p.382-409, 1990.

LITTLEDYKE, M. e CHERRETT, J.M. Olfactory responses of the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) e *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Hymenoptera: Formicidae) in the laboratory. **Bulletin Entomological Research**, v. 68, p.273-282, 1978.

LOPES, J.F.S.; FORTI, L.C.; BOARETO, M.A.C.; CAMARGO, R.S.; ANDRADE, A.P.; RAMOS, V.M.; NAGAMOTO; N.S. Devolution rates of grass by *Atta capiguara* (Hymenoptera, Formicidae) in field conditions. **Pasturas Tropicales** 25(1). p. 42-45. 2003.

MENDES, W.B.A. **Aspectos ecológicos de *Acromyrmex* (M.) *balzani* (Formicidae: Attini) no Município de São Geraldo, Minas Gerais.** 1990. 93 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa – MG, Viçosa, 1990.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; ANDRADE, P.P.A.; BOARETO, M.A.C.; RAMOS, V.M.; LOPES, J.F.S. Comparação entre parâmetros externos e internos de ninhos de *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Scientiarum**. 24 (2). p. 369-373. Maringá, 2002.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; BOARETO, M.A.C.; ANDRADE, P.P.A. Arquitetura dos ninhos das formigas cortadeiras de gramíneas. **Biológico**. 69 (S). Mesa Redonda. p. 83-86. São Paulo. 2007.

NACIF, P.G.S. **Ambientes naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira com ênfase aos domínios pedológicos.** 2000. 185f. Tese (Doutorado/Solos e Nutrição de Plantas) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa – MG, Viçosa, 2000.

NAGAMOTO, N.S. **Estudos toxicológicos de princípios ativos utilizando como modelo *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae).** 234f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) FCA. Botucatu: UNESP, 2003.

PODEROSO, J.C.M.; RIBEIRO, G.T.; GONÇALVES, G.B.; MENDONÇA, P.D.; POLANCZYK, R.A.; ZANETTI, R.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.C. Nest foraging characteristics of *Acromyrmex landolti* balzani (Hymenoptera: Formicidae) in Northeast Brazil. **Sociobiology**, v.54, n. 2, p.362-371, 2009.

RAMOS, L.S.; MARINHO, C.G.S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J.H.C.; SCHLINDWEIN, M.N. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a

mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. **Neotropical Entomology**. 32(2). p. 231-237. 2003.

RAMOS, V.M. **Desenvolvimento de iscas atrativas para a formiga cortadeira de gramíneas *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae)**. 80f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de plantas) FCA. Botucatu: UNESP, 2005.

RAMOS, V.M.; FORTI, L.C. Soluções para o controle de *Atta capiguara* Gonçalves, 1954 (Hymenoptera: Formicidae) com iscas tóxicas. **Biológico**. 69 (S). Mesa Redonda. p. 77-80. São Paulo. 2007.

SANTOS, J.F.L. **Diferenciação comportamental de espécies de *Acromyrmex spp.* (Mayr, 1865) (Hymenoptera, Formicidae) cortadeiras de monocotiledôneas e dicotiledôneas**. 2004. 93 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de concentração: Zoologia) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

SILVA, K.S.; BOARETTO, M.A.C.; FORTI, L.C.; MOREIRA, A.A.; KHOURI, C.R.; LEMOS, O.L.; RIBEIRO, A.E.L.; NASCIMENTO, M.L.; MELO, H.E.B.N. **Atratividade de gramíneas forrageiras e matrizes de iscas a operárias de *Acromyrmex* (Moellerius) *Balzani* (Hymenoptera: Formicidae)**. In: 7 Seminário de Iniciação Científica. Vitória da Conquista. Anais... p. 511-513. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2003.

SUGAYAMA, R.L., SALATINO, A. Influence of leaf epicuticular waxes from cerrado species on substrate selection by *Atta sexdens rubropilosa*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.74, p.63-69, 1995.

**ARTIGO 4:**

**CONTROLE BIOLÓGICO NATURAL: PARASITISMO POR VESPAS  
DIAPRIIDAE EM *Acromyrmex landolti* FOREL, 1885 (HYMENOPTERA,  
FORMICIDAE)**

**Controle biológico natural: parasitismo por vespas Diapriidae em  
*Acromyrmex landolti* Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)**

**RESUMO**

As formigas cortadeiras de folhas podem ser controladas através de métodos mecânicos, culturais, biológicos e químicos. O controle biológico natural, através de predadores, parasitoides e microrganismos patogênicos, é um importante fator de regulação das populações destes insetos, existindo, no entanto, lacunas de conhecimentos para as espécies de formigas cortadeiras especializadas no corte de gramíneas. O presente estudo objetivou avaliar a ocorrência de parasitismo natural em *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 (Hymenoptera: Formicidae), identificar as espécies de parasitoides associadas e estimar as taxas de parasitismo. O experimento foi conduzido, no período de janeiro a maio de 2012, na Fazenda Lagoa de Alagoinhas, Município de Itapetinga, Região Sudoeste do Estado da Bahia, Brasil. Foram escavados 20 ninhos, dos quais foram retirados os conteúdos de todas as câmaras (ovos, larvas, pupas, adultos e fungo) e fixados em álcool 70% para posterior triagem e identificação no Laboratório de Biossistemática Animal LBSA/ UESB, campus de Itapetinga. A população de cada ninho foi contada e observada quanto ao parasitismo, com isolamento de adultos dos parasitoides e larvas de formigas parasitadas. O parasitismo por *Mimopria* sp. (Diapriidae) foi observado em nove ninhos (45%). Considerando-se a população total de larvas dos 20 ninhos, em relação ao total de larvas parasitadas, obteve-se uma taxa de parasitismo de 12%. Considerando os nove ninhos parasitados (1.594 larvas), obteve-se 20,1% de parasitismo em larvas. É a primeira vez que se registra o parasitismo natural em larvas de *A. landolti*.

**Palavras-chave:** Attini, Diapriidae, *Mimopria*, parasitismo larval.

**Natural biological control: parasitism by wasps in *Acromyrmex landolti***

**Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae)**

**ABSTRACT**

The leaf-cutter ants can be controlled mechanically, cultural, biological and chemical. The natural biological control by predators, parasitoids and pathogens, is an important factor regulating the populations of these insects, there is, however, knowledge gaps for species of ants specialized in cutting grass. This study aimed to evaluate the occurrence of parasitism in *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 (Hymenoptera: Formicidae), identify the species of parasitoids associated and estimate the rates of parasitism. The experiment was conducted in the period from January to May 2012, at Fazenda Lagoa de Alagoinhas Itapetinga County, Southwest Region of the State of Bahia, Brazil. 20 nests were excavated, of which the contents were removed from all cameras (eggs, larvae, pupae, adults and fungus) and fixed in 70% alcohol for later sorting and identification at the Laboratory – LBSA/UESB, Itapetinga *Campus*. The population of each nest was counted and observed in the riding, with isolation of adult parasitoids and parasitized larvae of ants. The parasites were observed in nine nests (45%). Considering the total population of larvae of nests 20 in relation to the total number of larvae parasitized obtained a parasitism rate of 12%. Considering the nine parasitized nests (1594 larvae), we obtained 20.1% parasitism of larvae. Join the first time, the occurrence of parasitism in larvae of *A. landolti*, and the parasitoids of the genus *Mimopria* (Diapriidae). It is the first time that records the natural parasitism in larvae of *A. landolti*.

**Key words:** Attini, Diapriidae, *Mimopria*, larval parasitism.

## INTRODUÇÃO

O emprego da filosofia do Manejo Integrado de Pragas (MIP), com suas alterações, tem sido eficiente no controle de formigas, diminuindo o uso indiscriminado de produtos químicos nas áreas agrícolas e florestais. O nível inicial de tolerância para formigas-cortadeiras deve ser zero, ocorrendo a partir de então as avaliações do monitoramento para as avaliações dos níveis de danos econômicos, para a tomada de decisões, inerentes ao MIP (OLIVEIRA et al., 2011).

Segundo Boaretto e Forti (1997), as formigas dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, conhecidas popularmente como saúvas e quenquéns, respectivamente, são consideradas de grande importância para a silvicultura, agricultura e pecuária, por cortar intensamente folhas e outras partes de plantas, causando enormes danos em algumas ocasiões. Para os autores, o seu controle pode ser possível através de métodos mecânicos, culturais, biológicos e químicos.

O controle biológico é a ação benéfica dos predadores, parasitas, parasitoides, patógenos e competidores (inimigos naturais) em controle de pragas e seus danos (DREISTADT, 2007). Tem como objetivo conhecer os inimigos naturais de uma praga e sua fonte alimentar, visando controlar a densidade populacional no ecossistema (DIEHL-FLEIG, 1969).

Wilcken e Berti Filho (1994) avaliaram que o controle biológico não acompanhou o desenvolvimento de outros métodos de controle, principalmente o químico, porque a maior parte dos recursos mundiais dirigidos para o controle de pragas foi carregado para o estudo de métodos que fornecessem resultados imediatos ou, em outras palavras, que trouxessem soluções rápidas, independente da obrigatoriedade de reaplicações periódicas, contrastando com o controle biológico que, uma vez adotado, traria solução permanente. Entretanto,

nas últimas décadas, o controle biológico tem recebido a atenção dos pesquisadores, principalmente devido aos movimentos, em nível mundial, em prol da preservação do ambiente.

A aplicação do controle biológico em formigas-cortadeiras, através do uso de predadores, parasitoides, fungos e microrganismos, possíveis inimigos naturais, dependem de técnicas que realmente garantam o aumento e preservação destes organismos, para que possam exercer sua função no ecossistema (OLIVEIRA et al., 2011)

Segundo Hölldobler e Wilson (1990), comparada às outras famílias de insetos, existe um largo conhecimento sobre associações bióticas entre formigas e outros organismos associados, denominados mirmecófilos, a maioria correspondendo ao parasitismo. Para esses autores, alguns mirmecófilos representam simples comensais, enquanto outros são parasitoides da cria ou dos adultos.

Sintetizadas por Delabie e Jahyny (2007), as relações de dependência entre formigas e o mundo animal abrangem a origem animal dos recursos alimentares das formigas; os animais que imitam as formigas; os animais protegidos pelas formigas; os comensais e outros animais que vivem nos formigueiros e/ou exploram seus habitantes; as formigas que vivem no formigueiro de outras espécies; as formigas que parasitam outras formigas ou que fazem destas suas escravas e as formigas como fonte nutricional de outros animais.

Hölldobler e Wilson (1990) defendem que a maioria dos parasitas de formigas pertence às ordens Diptera e Hymenoptera, dependem dessa associação para completar seu ciclo vital ou parte dele, e que, para isso, muitos parasitoides mirmecófilos desenvolveram adaptações morfológicas e fisiológicas elaboradas para manter uma associação estreita com seu hospedeiro.

De acordo com Oliveira et al. (2011), dentre os parasitoides das formigas-cortadeiras, um pequeno grupo de espécies de himenópteros é conhecido, especialmente da família Diapriidae, enquanto são mais abundantes e detalhados, na literatura, estudos sobre o grupo das pequenas moscas da família Phoridae. Analisando a diversidade e comportamento dos himenópteros parasitoides de formigas, Lachaud e Pérez-Lachaud (2012) apresentaram um levantamento da literatura identificando, no mínimo, 138 espécies de vespas como predador ou endo-ectoparasitoides de larvas, pupas ou formigas adultas. Segundo os autores, todas essas espécies estão incluídas nas superfamílias Chalcidoidea (Chalcididae, Encyrtidae, Eucharitidae, Eulophidae, Eurytomidae e Perilampidae), Ichneumonoidea (Braconidae e Ichneumonidae) e Diaprioidea (Diapriidae).

Liácono e Margária (2002) afirmaram que as vespas parasitoides de estágios imaturos de insetos participam de um grupo composto por diversos indivíduos, do qual fazem parte mais de 700 gêneros e vários milhares de espécies, distribuídas ao redor do mundo, muito abundante em toda Região Neotropical, devido ao seu comportamento, sendo considerados potenciais agentes de controle biológico de insetos nocivos.

Entre os mirmecófilos, muitas espécies de himenópteros estão associadas à predação, parasitismo da cria ou de adultos, mimetismo, cleptobiose, parabiose, plesiobiose, lestobiose, xenobiose, parasitismo social temporário, dulose e inquilinismo de formigas-cortadeiras (SOARES et al., 2011; LACHAUD e PÉREZ-LACHAUD, 2012).

No entanto, Lachaud e Pérez-Lachaud (2012) afirmaram que ainda existem poucas associações aplicadas efetivamente ao controle biológico de pragas. Para os autores, com exceção da família Eucharitidae, com 33 espécies confirmadas, apenas em 10 outras espécies de vespas estão comprovados ataques dos parasitoides às formigas.

A superfamília Diaprioidea é um grupo monofilético, com quatro famílias, 4.000 espécies em 210 gêneros, distribuídas em todo mundo, dentre as quais a família Diapriidae possui 121 espécies em 34 gêneros, que foram coletadas em associação com as formigas, sendo registradas 26 espécies em sete gêneros, com comportamento parasitoide (LACHAUD e PÉREZ-LACHAUD, 2012).

Descrito por Lachaud e Pérez-Lachaud (2012), das 26 espécies de parasitoides, apenas a *Plagiopria passerai* Huggert e Masner é parasitoide de formigas que não cultiva fungo (Formicine: *Plagiolepis pygmaea* Latr.); as demais, 15 espécies, são *Acanthopria*, parasitoides de *Cyphomyrmex minutus* Mayr, *Cyphomyrmex rimosus* Spinola, *Cyphomyrmex salvini* Forel, *Cyphomyrmex transversus* Emery, e *Trachymyrmex* cf. *zeteki* Weber; três *Mimopriella*, parasitoides de *Cyphomyrmex rimosus* Spinola e *Trachymyrmex* cf. *zeteki* Weber; uma *Oxypria*, parasitoide de *Trachymyrmex* cf. *zeteki* Weber; quatro *Szeleniopria*, parasitoides de *Acromyrmex ambiguus* Emery, *Acromyrmex lobicornis* Emery e *Trachymyrmex* cf. *zeteki* Weber; e duas *Trichopria*, parasitoides de *Acromyrmex lobicornis* Emery.

Não foi encontrada na literatura qualquer informação a respeito da existência de parasitismo para *Acromyrmex landolti* Forel. Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar a ocorrência de parasitismo natural em colônias dessa formiga, bem como identificar as espécies de parasitoides associadas e estimar as taxas de parasitismo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido, no período compreendido entre os meses de janeiro a maio de 2012, na Fazenda Lagoa de Alagoinhas

(15°21'S/40°17'O), no Município de Itapetinga, Região Sudoeste do Estado da Bahia, Brasil. A propriedade compõe a zona rural dominada pela pecuária extensiva, dentro de uma área de pastos (*Brachiaria* sp., Poaceae) com 2,7 ha, apresentando um clima subúmido a seco, com pluviometria anual e temperatura médias de 800 mm e 25,4°C.

Segundo Nacif (2000), a área de estudo faz parte da unidade geomorfológica denominada Depressão Itabuna–Itapetinga, onde a classe de maior distribuição geográfica é dos Chernossolos Argilúvicos Órticos, que correspondem à parte interiorana da depressão, com solos de mal a imperfeitamente drenados, rasos, raramente ultrapassando 70 cm de profundidade, com altos teores de silte e ricos em minerais primários.

Ninhos de *A. landolti* foram localizados, identificados com estacas e georeferenciados com um aparelho de GPS (Global Position System), quando foram estabelecidos quatro grupos compostos por cinco ninhos, cada, denominados como núcleos, perfazendo o total de vinte parcelas, escolhidas de forma aleatória.

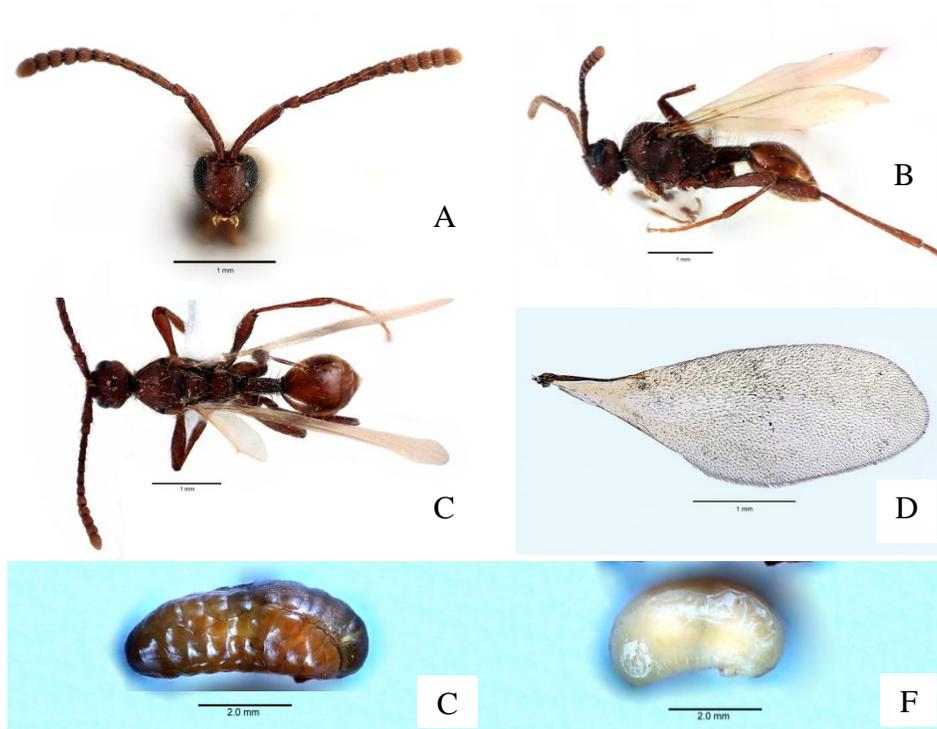
Os ninhos foram escavados seguindo-se os procedimentos descritos por Moreira et al. (2003, 2004a e 2004b), com adaptações. À medida que o ninho ia sendo escavado, coletavam-se os ovos, larvas, pupas, operárias e rainha, com auxílio de sugadores (aspirador bucal) e colheres. O material coletado foi imerso em álcool etílico hidratado a 70%, em vasilhas plásticas devidamente identificadas, sendo encaminhado ao Laboratório de Biossistemática Animal – LBSA/UESB, para triagem e identificação dos parasitoides, em nível de gênero, pelo taxonomista Prof. Dr. Sebastien Lacau, conforme Naumann (1982).

Após identificação, os indivíduos foram contados, separadamente, considerando o ninho de origem, e os dados coletados foram registrados em planilha do programa Microsoft Excel, para análise das médias e desvio padrão, a fim de serem estabelecidas as taxas do parasitismo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os exemplares das vespas encontradas em associação com as formigas-cortadeiras *A. landolti* pertencem ao gênero *Mimopria* (Hymenoptera: Diapriidae). Nos ninhos escavados, foram encontrados indivíduos adultos de *Mimopria* sp. e larvas de *A. landolti* parasitadas (Figura 1).

*Mimopria* Holmgren (1908), segundo Masner e Garcia (2002), tem sua distribuição em vários países da América do Sul, nas zonas tropicais de baixa altitude, da Argentina ao sul da Venezuela.



**Figura 1** – Parasitoide em *Acromyrmex landolti*: A) Vista frontal da cabeça; B) vista lateral do macho; C) vista dorsal do macho; D) detalhe da asa; E) larva parasitada; F) Larva não parasitada. Itapetinga, BA, 2012.

Segundo Penna (2003), existem oito espécies válidas para *Mimopria*: (*M. ecitonophila* Holmgren (1908), *M. seminigra* Kieffer (1910), *M. horni* Brétes (1927), *M. barbata* Borgmeier (1939), *M. pentatoma* Borgmeier (1939), *M. comes* Borgmeier (1939), *M. splendens* Borgmeier (1939) e *Mimopria campbellorum* Masner (1976). Contudo, Masner e Garcia (2002), revisando os tipos, transferiram as espécies *M. pentatoma* Borgmeier (1939) e *M. splendens* Borgmeier (1939) para o gênero *Mimopriella*.

Nos poucos estudos existentes de parasitismo em formigas cortadeiras, não foi possível encontrar referências que descrevesse a ação parasitoide de espécies do gênero *Mimopria*. Mann (1912) informou ter observado vários indivíduos de *M. ecitonophila*, sem asas, associada a uma coluna da formiga legionária, *Eciton hamatum* Fabricius (1782). A princípio, parecia que um dos diaprídeos havia sido tomado como presa, porém, quando triado em laboratório, verificou-se que a operária daquela formiga estava ferida, caracterizando que a *E. hamatum* estava transportando a vespa nas costas. O autor relata, ainda, que provavelmente o parasitismo ocorra nas fases imaturas daquela formiga, contudo não apresenta qualquer descrição de cria parasitada.

Ramos-Lacau (2006) considera a existência de parasitismo por cinco espécies válidas de *Mimopria*, *M. barbata* (*Nomamyrmex crassicornis* F. Smith e *Nomamyrmex esenbeckii* Westwood), *M. campbellorum* (*Eciton hamatum* Fabricius), *M. comes* (*Labidus coecus* Latreille, *Nomamyrmex crassicornis* F. Smith, *Nomamyrmex esenbeckii* Westwood e *Nomamyrmex hartigi* Westwood), *M. ecitonophila* (*Eciton hamatum* Fabricius) e *M. horni* (*Neivamyrmex goeldii* Forel).

Já Lachaud e Pérez-Lachaud (2012), revisando a diversidade de espécies e comportamento dos parasitoides (Hymenoptera) de formigas, não incluem em seus registros existência de parasitismo de *Mimopria* em qualquer espécie de formiga.

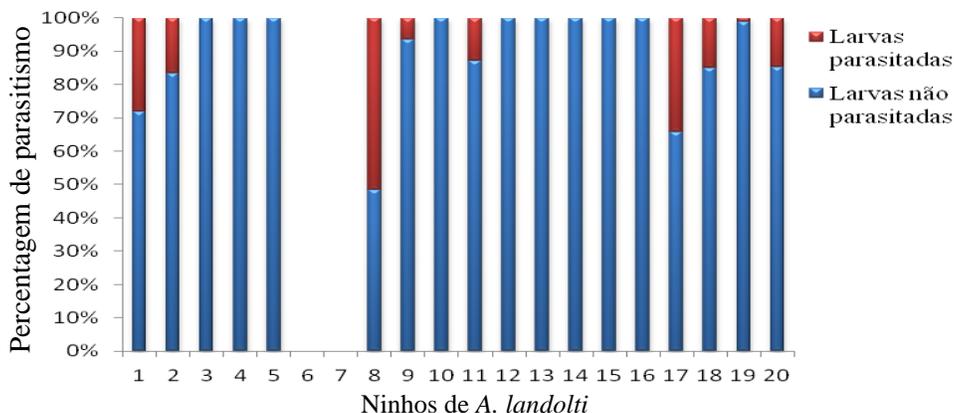
Dos 20 ninhos escavados no presente trabalho, em nove ninhos (45%) foram encontradas larvas de *A. landolti* parasitadas por *Mimopria* sp. (Tabela 1), sendo encontrados sete parasitoides adultos alados e um total de 321 larvas parasitadas, variando de zero a 51,6% a taxa de parasitismo por ninho (Figura 2).

Considerando-se a população de total de larvas (2.668) dos 20 ninhos, em relação ao total de larvas parasitadas (321) de *A. landolti* coletadas, obteve-se uma taxa de parasitismo de 12%, com média de 16,1±26,9 larvas parasitadas por ninho (Tabela 1). Porém, quando realizada avaliação, apenas com os nove ninhos parasitados (1.594 larvas), verificou-se a taxa de 20,1% de parasitismo, com média de 35,7±30,4 larvas parasitadas por ninho (Tabela 1).

**Tabela 1.** Taxa de parasitismo, média e desvio padrão de *Mimopria* sp. em larvas e ninhos de *Acromyrmex landolti*. Itapetinga, BA, 2012.

Numero de ninhos	Larvas não parasitadas	Larvas parasitadas	Total	Média de larvas parasitadas por ninho	Desvio padrão	Parasitismo ninhos (%)	Parasitismo larvas (%)
20	2347	321	2668	16,1	26,9	45	12,0
09	1273	321	1594	35,7	30,4	100	20,1

Os trabalhos publicados sobre o gênero *Mimopria* não apresentam dados a respeito das taxas de parasitismo em relação às formigas estudadas. Contudo, Fernández-Marín et al. (2006) apresentaram taxa de parasitismo por *Acanthopria* spp. de 16,6±2,4% e 34,3±3,3%, para o número total de larvas de *Cyphomyrmex minutus* e *Cyphomyrmex rimosus*, respectivamente, ao observarem a infestação de quatro morfoespécies de *Acanthopria* e uma de *Mimopriella*.



**Figura 2** – Taxa de parasitismo de *Mimopria* sp. em relação a larvas por ninho de *Acromyrmex landolti*, Itapetinga, BA, 2012.

Comparando-se os dados apresentados, verifica-se que, para o número total de larvas em ninhos parasitados, ocorreu uma maior incidência de parasitismo em *Cyphormyrmex rimosus*, que o ocorrido para *Mimopria* sp. em *A. landolti*, porém, em *Cyphomyrmex minutus*, foram encontradas quantidades menores de larvas ovipositadas por *Acanthopria* sp.

Ramos-Lacau (2006), para 32 colônias de *Cyphormyrmex transversus*, encontrou 11 delas (34,4%) infestadas com cinco espécies de *Acanthopria*, podendo ser as colônias multiparasitadas. Segundo Ramos-Lacau et al. (2007), as larvas de *C. transversus* são parasitadas do primeiro ao terceiro instares, estágios imaturos em que as fêmeas de *Acanthopria* sp. ovipositaram.

Neste caso, a taxa de parasitismo, que representa a porcentagem do número de ninhos parasitados em função do total de ninhos, o parasitismo *Acanthopria* spp. em *C. transversus*, foram menores que os encontrados neste estudo para *Mimopria* sp. em *A. landolti* (RAMOS-LACAU, 2006).

As habilidades biológicas e comportamentais dos diaprídeos vêm merecendo a atenção de vários pesquisadores ao longo dos anos, haja vista a sua capacidade adaptativa e estratégias utilizadas para garantir a perpetuação de suas

espécies, sendo estes fatores características primordiais para a garantia do sucesso desses parasitoides no controle biológico (MANN, 1912; HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; DELABIE, 2001; LIÁCONO e MARGÁRIA, 2002; MASNER e GARCIA 2002; FERNÁNDEZ-MARÍN et al. 2006; RAMOS-LACAU, 2006; DELABIE e JAHYNY, 2007; DREISTADT, 2007; RAMOS-LACAU et al., 2007; OLIVEIRA, et al., 2011; SOARES et al., 2011; LACHAUD e PÉREZ-LACHAUD, 2012).

A manutenção de matrizes nativas nas bordas das ilhas agropecuárias pode favorecer a biodiversidade, possibilitando a existência de um número maior de agentes competidores. Faixas de vegetação nativa reduzem a densidade de saúvas em talhões de *Eucalyptus* spp., provavelmente, por servir de abrigo ou refúgio a inimigos naturais das saúvas, de barreira para as formas aladas ou por alterar algum fator ambiental local, como microclima e solo, de forma desfavorável às tanajuras (ZANETTI et al., 2000).

Dessa forma, a descoberta do inédito parasitismo praticado pela *Mimopria* sp. em *A. landolti* abre caminho para novos estudos necessários à compreensão dos diversos fatores relacionados a essa associação e ao desenvolvimento de técnicas indispensáveis à criação de seus indivíduos em biotério, para respectiva introdução em áreas onde ocorram elevados níveis populacionais, tendo em vista a possibilidade de serem potenciais agentes de controle biológico de algumas espécies da Tribo Attini.

## CONCLUSÕES

- Registra-se, pela primeira vez, a ocorrência de parasitismo natural em larvas de *A. landolti*;
- Os parasitoides associados a *A. landolti* pertencem ao gênero *Mimopria* (Hymenoptera: Diapriidae).

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES; À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, em particular, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia; À Polícia Militar da Bahia; e À Fazenda Lagoa de Alagoinhas, pela possibilidade concedida.

## REFERÊNCIAS

BOARETTO, M.A.C.; FORTI, L.C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **IPEF**. v.11(30), p.31-46, 1997.

DELABIE, J.H.C. Trophobiosis Between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an Overview. **Neotropical Entomology**, v.30(4), p.501-516, 2001.

DELABIE, J.H.C.; JAHYNY, B. A mirmecosfera animal: Relações de dependência entre formigas e outros animais. **Biológico**. v.69 (s.2). Conferência. p.7-12. São Paulo. 2007.

DIEHL-FLEIG, E. **Controle Biológico por Fungo Entomopatogênico**. p.49-56, In: Pacheco, P. e Berti Filho, E. Formigas Cortadeiras e se Controle. Ed. IPEF, 149p. 1969.

DREISTADT, S.H.; Biological Control and Natural Enemies. **Pest Notes**, v.74140, p.1-7. California, 2007.

FERNÁNDEZ-MARÍN, H.; ZIMMERMAN, J.K.; WCISLO, W.T. *Acanthopria* and *Mimopriella* parasitoid wasps. (Diapriidae) attack *Cyphomyrmex* fungus-growing ants (Formicidae, Attini). **Naturwissenschaften**, v.93, p.17-21, 2006.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The Ants**. Cambridge: Harvard University Press, 732 p. 1990.

LACHAUD, J.P.; PÉREZ-LACHAUD, G. Diversity of Species and Behavior of Hymenopteran Parasitoids of Ants: A Review. **Psyche**, v.2012, p.1-24, ID 134746, 2012.

LOIÁCONO, M.S.; MARGARÍA, C.B. Systematics, morphology and physiology: Ceraphronoidea, Platygastroidea and Proctotrupeoidea from Brazil (Hymenoptera). **Neotropical Entomology**, v.31, p.551-560, 2002.

MANN, W.M. **Note on a guest of *Eciton hamatum* Fabr.** p.98-100, In: BRANER, J.C. The Stanford expedition to Brazil, 1911. **Psyche**, 1912.

MASNER, L.; GARCÍA, R.J.L. The genera of Diapriinae (Hymenoptera: Diapriidae) in the New World. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v.268, p.1-138, 2002.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C.; ANDRADE, A.P.P.; ROSSI, M.N. Substrate distribution in fungus chambers in nests of *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Applied Entomology**, v.127, p.96-98, 2003.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; ANDRADE, A.P.P.; BOARETTO, M.A.C.; LOPES, J.F.S. Nest Architecture of *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Neotropical Fauna Environ.** v.39, p.109-116. 2004a.

MOREIRA, A.A.; FORTI, L.C.; BOARETTO, M.A.C.; ANDRADE, A.P.P.; LOPES, J.F.S.; RAMOS, V.M. External and internal structure of *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae) nests. **Journal of Applied Entomology**. v.128, p.204-211. 2004b.

NACIF, P.G.S. **Ambientes naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira com ênfase aos domínios pedológicos.** Viçosa. 2000. 185f. Tese (Doutorado/Solos e Nutrição de Plantas) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa – MG, Viçosa, 2000.

NAUMANN, I.D. Systematics of the Australian Ambositrinae (Hymenoptera: Diapriidae), with a synopsis of the non-Australian genera of the subfamily. **Australian Journal of Zoology**. v.85 (S), p.1-239, 1982.

OLIVEIRA, M.A.; ARAUJO, M.S.; MARINHO, C.G.S.; RIBEIRO, M.M.R.; DELLA LUCIA, T.M.C. **Manejo de Formigas-Cortadeiras.** p.400-419, In:

Della Lucia, T.M.C. Formigas-Cortadeiras da Bioecologia ao Manejo. Viçosa: Ed. UFV, 421p. 2011.

PENNA, T.M.A. Lista de los Géneros y Especies de la Superfamilia Proctotrupoidea (Hymenoptera) de la Región Neotropical. **Biota Colombiana**, v.4(1), p.3-32, 2003.

RAMOS-LACAU, L.S. **Bioecologia comparada de duas espécies de *Cyphomyrmex Mayr* (Formicidae: Myrmicinae)**. 2006. 293f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências Unesp, Rio Claro, 2006.

RAMOS-LACAU, L.S.; DELABIE, J.H.C.; BUENO, O.C.; VILLEMANT, C.; LUZ, H.P.; MIRANDA, M.M.A.; OLIVEIRA, G.P.; RODRIGUES-JR, M.S.; LACAU, S. Estratégia Comportamental de *Acanthopria* Ashmead (Hymenoptera: Diapriidae), Parasitóide de *Cyphomyrmex transversus* Emery (Hymenoptera: Formicidae). **Biológico**. v.69, (s.2), p.451-454. São Paulo, 2007.

SOARES, I.M.F.; DELLA LUCIA, T.M.C.; SOUZA, D.J. **Parasitismo Social em Formigas-Cortadeiras**. p.344-358, In: Della Lucia, T.M.C. Formigas-Cortadeiras da Bioecologia ao Manejo. Viçosa: Ed. UFV, 421p. 2011.

WILCKEN, C.F.; BERTI FILHO, E. **Controle biológico de formigas cortadeiras**. In: Anais do III Curso de Atualização no Controle de Formigas Cortadeiras. PCMIP/IPEF, p.1-5, 1994.

ZANETTI, R.; VILELA, E.F.; ZANUNCIO, J.C.; LEITE, H.G.; FREITAS, G.D. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saúveiros em eucaliptais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p.1911-1918, 2000.