UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DORIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

FORMIGAS-CORTADEIRAS: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA NO BRASIL, PLANTAS ATACADAS E ESTIMADORES DE DENSIDADE

Camila Raisa dos Santos Pinto

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Fábio Souto de Almeida**

TRÊS RIOS -RJ
DEZEMBRO– 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

FORMIGAS-CORTADEIRAS: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA NO BRASIL, PLANTAS ATACADAS E ESTIMADORES DE DENSIDADE

Camila Raisa dos Santos Pinto

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO– 2016

Pinto, Camila Raisa dos Santos, 1993 –

Formigas-cortadeiras: distribuição geográfica no Brasil, plantas atacadas e estimadores de densidade/Camila Raisa dos Santos Pinto. - 2016.
46p. : grafs.,tabs.

Orientador: Fábio Souto de Almeida.
Monografia (bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios.
Bibliografia: p. 39-46.

1. agricultura - inseto praga - silvicultura – Monografia. I. Almeida, Fábio Souto. II. UniversidadeFederal Rural do Rio de Janeiro. Instituto Três Rios. III.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

FORMIGAS-CORTADEIRAS: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA NO BRASIL, PLANTAS ATACADAS E ESTIMADORES DE DENSIDADE

Camila Raisa dos Santos Pinto

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental como pré-requisitoparcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em XX/XX/XXXX

Banca examinadora:

_____
Prof. Orientador Dr. Fábio Souto de Almeida

_____
Me. Alice Silva PereiraHagge

_____
Gestor Ambiental Helder Marcos Nunes Cândido

TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2016

Dedicatória

“Dedico essa obra aos que sempre me apoiaram como puderam, a minha família, meus amores, amigos e aos meus mestres.
Essa fase da minha vida foi mais leve graças a vocês. Gratidão!”

AGRADECIMENTO

“Minha eterna gratidão a minha família.Sem vocês jamais teria apossibilidade de chegar até aqui. Vocês me ajudaram a crescersimplesmenteconfiando em mim.
Mãe, meu anjo negro lindo anjo, obrigada por ser a simplicidade, o sorriso, o abraço e o sol que sempre me guia.
Pai, sem seu amor, seu jeito calado, seus incentivos de poucas palavras e suas mensagens “de sábio pra sábio” eu não teria forças pra chegar até o fim.
Nina, irmã chorona, a Hellen conseguiu amenizar a falta que você me faz, mas pensei em você todos os dias. Vocês são muito parecidas, mas senti muito a sua falta, minha “pequena”. Agora é sua vez! Espero te ajudar da melhor maneira possível, SEMPRE!
Vó Gusta, a senhora esteve sempre comigo, desde o começo. Ajudou como pode, durante a graduação toda. Perdi as contas das vezes que chorei de saudade, mas me alegro sempre ao saber que a senhora está bem! Te amo, vó! Obrigada por todo seu carinho!
Vó Landa, a vó de coração que adotou o Tico Tico e levou uma família inteira de brinde. Obrigada por ser tão amorosa.
A Ikeda Sensei, por cadaincentivo rigoroso.
Ao meu amor que ouviu uma porção de desaforos, aguentou cada mudança de humor repentino, ganhou TPMs de brinde, mas sempre esteve comigo, independente se com lágrimas nos olhos ou sorriso no rosto. Que me deu uma nova família, que cuida de mim como se eu tivesse nascido nela. Obrigada a você, Carminha, Dona Maria, Matheus, Giovanna, Elaine e todos os demais pelo enorme coração.
Minhas gatas, que só com afeto me entusiasmaram a continuar.
Hellen, obrigada, amiga. Por me tirar da zona de conforto, me fazer rir e por sempre me oferecer ajuda quando achou necessário. Apesar das caras emburradas que já trocamos você me acrescenta demais. Espero levar sua amizade pra sempre e sem chorar, canceriana!
Lary, minha eu mais ciumenta desse mundo todo, obrigada por tudo! Você me acompanhou a graduação toda, sendo amiga, carinhosa e conselheira. Obrigada por me entender quando nem eu conseguia, desculpa as grosserias, doideiras, ligações fora de hora e falhas no seu aniversário. E obrigada pelo presente que você nos deu: Allana.
Allana, obrigada por ser cuidadosa, pró-ativa, querida, marrenta e por amar e cuidar de um dos melhores presentes que a vida me deu! Quero vocês duas pra minha vida toda! Amo vocês!
Taci, obrigada pelos anos de convivência! Você me ajudou a crescer e a encarar as primeiras dificuldades de estar tão distante da minha família. Valeu os pagodes antigos nas sextas a noite. Obrigada, amiga!
Dani, Lucas e Letícia, vocês fizeram parte especial dessa caminhada! Obrigada pelos momentos alegres, pelo brigadeiro, cervejas, aniversários e carinho. Espero sempre estar com vocês e que tenhamos muitos momentos alegres ainda.

Helder, Marina, Raiany, Bia, Rayanne, Kívia, Alan, Carol Filhotinha, Vivi, Tatá, Igor, Jéssica Felippino, Taliana (dupla de treino), Igor, Carol, Eliane, Mateus e todos os quais posso chamar de amigos, obrigada por cada sorriso que tivemos a oportunidade de dar juntos!
Secretaria do Ambiente e Agricultura de Paraíba do Sul e Produtores rurais orgânicos de Paraíba do Sul, a ajuda de vocês foi também indispensável. Muitíssimo obrigada!
Professores, mestres e amigos, obrigada pelos ensinamentos dessa fase mais que importante, essencial na minha vida. Obrigada especialmente ao querido professor Fábio, por toda atenção e orientação. Desejo toda felicidade e sucesso do mundoa você e sua família! E a amiga e professora Olga, pela breve estadia, carinho, risadas, café e Joel! Vocês são maravilhosos!
Por fim, agradeço a banca examinadora, que prontamente aceitou o convite. E também a bolsista AndréaRamos Pereira, que foi quem iniciou as pesquisas. Muito obrigada!”

“Recorde-vos todo o dia
Das lições da Natureza:
O trabalho e a economia
São as bases da riqueza.”
(Olavo Bilac, 1929)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo geral agregar informações sobre as formigas-cortadeiras do Brasil e contribuir para o aperfeiçoamento do seu manejo em áreas cultivadas através da obtenção de estimativas confiáveis da densidade de ninhos.Através de pesquisa bibliográfica,foi realizada a coleta de dados sobre a distribuição geográfica de espécies e subespécies de formigas-cortadeiras (gêneros *Atta* e *Acromyrmex*) e as plantas que atacam. Também foi realizado o levantamento de ninhos de espécies do gênero *Atta* em propriedades rurais do município de Paraíba do Sul–RJ paraavaliar a precisão de métodos para estimar a densidade de ninhos.Constatou-se que 29 espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex* e 12 espécies e subespécies do gênero *Atta* ocorrem no Brasil.Verificou-se que 19 espécies e subespécies de*Acromyrmex* ocorrem na região Sudeste, 19 na região Sul, 15 na região Nordeste, 12 na região Centro-Oeste e 10 na região Norte. Em relação ao gênero *Atta*, sete espécies ou subespécies ocorrem na região Sudeste, sete na região Centro-oeste, seis na região Nordeste, quatro na região Sul e três na região Norte. Os menores erros de estimativa da densidade de ninhos foram observados com o método de Cottam& Curtis. Foi possível constatar que a literatura científica é vasta para as espécies e subespécies que causam danos significativos nas plantas cultivadas, mas as espécies sem importância econômica são relativamente pouco estudadas. Os gêneros *Atta* e *Acromyrmex* ocorrem em todos os estados brasileiros e algumas espécies possuem uma grande distribuição geográfica, ocorrendo em todas as cinco regiões do país e vários biomas. Por outro lado, existem algumas espécies que têm distribuição geográfica mais limitada e duas espécies estão ameaçadas de extinção. Até mesmo devido à ampla distribuição geográfica, as formigas-cortadeiras atacam um elevado número de plantas cultivadas.O estimador de Cottam& Curtis mostrou-se como o mais promissor para estimar com precisão a densidade de ninhos de saúvas em áreas com culturas agrícolas.

Palavras-chave: agricultura, inseto praga, silvicultura.

ABSTRACT

The present study aimed to aggregate information on leaf-cutting ants of Brazil and to contribute to the improvement of their management in cultivated areas by obtaining reliable estimates of nest density. Through a bibliographical research, data were collected on the geographic distribution of species and subspecies of leaf-cutting ants (genus *Atta* and *Acromyrmex*) and the plants that attack. A study was carried out to find nests of species of the genus *Atta* in rural properties of the municipality of Paraíba do Sul, Rio de Janeiro State, Brazil, to evaluate the accuracy of methods to estimate nest density. Were observed 29 species and subspecies of the genus *Acromyrmex* and 12 species and subspecies of the genus *Atta* in Brazil.Was observed that 19 species and subspecies of *Acromyrmex* occur in the Southeast Region, 19 in the South Region, 15 in the Northeast Region, 12 in the Central-West Region and 10 in the North Region. In relation to the genus *Atta*, seven species or subspecies occur in the Southeast Region, seven in the Central-West Region, six in the Northeast Region, four in the South Regionand three in the North Region. The smaller nest density estimation errors were observed with the Cottam & Curtis method. It was possible to verify that the scientific literature is vast for the species and subspecies that cause significant damages in the cultivated plants, but the species without economic importance are relatively little studied. The genus *Atta* and *Acromyrmex* occur in all Brazilian states and some species have a great geographical distribution, occurring in all regions of the country and several biomes. On the other hand, there are some species that have more limited geographic distribution and two species are threatened with extinction. Due to the wide geographic distribution, leaf-cutting ants attack a large number of cultivated plants. The Cottam & Curtis estimator was shown to be the most promising to accurately estimate the density of leaf nests in areas with agricultural crops.

Keywords: agriculture, insect pest, silviculture.

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS

ANOVA - Analise de Variância

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

MMA – Ministério do Meio Ambiente

RJ- Rio de Janeiro

UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do Brasil e a posição geográfica dos estados brasileiros.....19

Figura 2. Mapa do Brasil e a posição dos biomas brasileiros.....21

Figura 3. Localização do Município de Paraíba do Sul.....22

Figura 4. Distribuição geográfica das espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex*por regiãono Brasil.....32

Figura 5. Distribuição geográfica das espécies e subespécies do gênero *Atta* por região no Brasil.....33

Figura 6. Ilustração caracterizando o conceito de praga.....34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies do gênero *Acromyrmex* consideradas importantes sob o ponto de vista econômico no Brasil.....35

Tabela 2. Espécies do gênero *Atta* consideradas importantes sob o ponto de vista econômico no Brasil.....35

Tabela 3. Densidade de ninhos de formigas-cortadeiras observada e estimada e os erros de estimativa, em áreas rurais no Município de Paraíba do Sul-RJ.....37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Regiões brasileiras e seus respectivos estados.....18

Quadro 2. Biomas brasileiros e suas respectivas áreas.....21

Quadro 3. Espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex*, distribuição geográfica no Brasil e culturas atacadas.....26

Quadro 4. Espécies e subespécies do gênero *Atta*, distribuição geográfica no Brasil e culturas atacadas.....29

Sumário

1. INTRODUÇÃO 15

1.1 OBJETIVO GERAL 17

1.1.1 Objetivos Específicos 17

2. MATERIAIS E MÉTODOS 18

2.1. ÁREA DE ESTUDO 18

2.1.1Brasil 18

2.1.2 Local de coleta de dados 21

2.2. COLETA DE DADOS 23

2.2.1 Distribuição geográfica de formigas-cortadeiras e plantas atacadas 23

2.2.2 Estimadores de densidade de ninhos 23

2.3. ANÁLISE DOS DADOS 24

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 25

3.1. A distribuição geográfica de formigas-cortadeiras e as plantas atacadas 25

3.2. Precisão dos estimadores de densidade de ninhos 36

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS 38

5. REFERÊNCIAS 39

1. INTRODUÇÃO

As saúvas (gênero *Atta*) e quenquéns (gênero *Acromyrmex*) constituem o grupo das formigas-cortadeiras (Galloet al. 1988). Esses insetos têm o hábito de cortar folhas, ramos verdes e outras partes de plantas, carregando-os para dentro dos seus ninhos, onde realizam o cultivo do fungo do qual se alimentam (Jaccoud 2000, Zanetti et al. 2005). A colônia apresenta uma notável organização, pois nos formigueiros existem câmaras com diferentes propósitos e castas, ocorrendo a divisão do trabalho (Della Lucia et al. 1993, Zanetti et al. 2005, Hölldobler& Wilson 2009). Além disso, observa-se a presença de várias gerações na mesma colônia e o cuidado com a prole, sendo considerados insetos eussociais(Wilson &Hölldobler 2005, Zanetti et al. 2005).

As formigas-cortadeiras apresentam uma considerável distribuição geográfica, existindo em praticamente todos os países do continente Americano (Gonçalves 1961, 1967, Mariconi 1979, Zanetti et al. 2005).Também ocorrem em boa parte do território brasileiro e apresentam atividade de forrageamento durante todo o ano, sendo uma constante ameaça para agricultores, silvicultores e pecuaristas (Galloet al. 1988). O ataque das saúvas e quenquéns muitas vezes causa considerável perda de produção e prejuízos econômicos, podendo provocar, inclusive, a morte das plantas cultivadas (Galloet al. 1988, Lima &Racca Filho 1996, Della Lucia 2003, Cantarelli et al. 2008).

Diante destes prejuízos, diversos métodos vêm sendo utilizados no manejo das formigas-cortadeiras para diminuir os danos por elas causados, incluindo a instalação de barreiras físicas para que as formigas não acessem as plantas, o controle biológico, a fumigação e a aplicação de iscas formicidas (Boaretto&Forti 1997, Zanetti et al. 2005,Reis et al. 2015). A utilização de iscas granuladas contendo um ingrediente ativo de ação inseticida está entre os métodos mais utilizados para o controle das saúvas e quenquéns (Reis Filhoet al. 2011, Zanetti et al. 2014).

Contudo, vários desses métodos causam problemas ambientais, como a poluição de solo e mananciais hídricos, problemas de saúde em seres humanos e danos a organismos não-alvo (Pimentel et al. 1991, Milanez& Arouca 2009). Além disso, para a aplicação de alguns desses métodos é necessário localizar os sauveiros ou ninhos de quenquéns que ameaçam as plantas cultivadas, o que em grandes áreas geralmente depende de elevada quantidade de mão-de-obra, gerandocustos elevados para o produtor (Zanetiet al. 1999).

Porém, as áreas cultivadas com baixas densidades de ninhos de formigas-cortadeiras podem necessitar de menor quantidade de inseticidas ou até mesmo não precisar da utilização de métodos de manejo. Nesse ponto, cabe ressaltar que a utilização de estimadores que auxiliem na obtenção de valores de densidade de ninhos próximos aos reais, são extremamente úteisao proprietário rural, por reduzir os custos do combate às formigas-cortadeiras e minimizar problemas ambientais gerados pelos métodos de controle (Reis 2005, Reis et al. 2010).

Em função da importância econômica das formigas-cortadeiras e da sua elevada diversidade no Brasil, no presente estudo são apresentados: a distribuição geográfica das espécies de formigas-cortadeiras no Brasil; as plantas cultivadas atacadas pelas formigas-cortadeiras; e a precisão de métodos para estimar a densidade de ninhos de formigas-cortadeiras.

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo geral agregar informações sobre as formigas-cortadeiras do Brasil e contribuir para o aperfeiçoamento do seu manejo em áreas cultivadas através da obtenção de estimativas confiáveis da densidade de ninhos.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento da distribuição geográfica das espécies de formigas-cortadeiras no Brasil.
- Verificar quais plantas cultivadas são atacadas pelas formigas-cortadeiras.
- Avaliar a precisão dos métodos utilizados para estimar a densidade de ninhos de formigas-cortadeiras.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

2.1.1 Brasil

O Brasil é um país com dimensões continentais, pois apresenta8.515.767,049 km^2, o que equivale a aproximadamente 48% da área da América do Sul (IBGE 2016). A sua população estimada é de mais de 206.590.000 habitantes, distribuídos em cinco regiões geográficas (IBGE 2016). O país possui 26 estados e um Distrito Federal, sendo que a Região Centro-Oeste apresenta três estados e o distrito federal, a Região Nordeste tem nove estados, a Região Norte possui sete estados, a Região Sul tem três estados e a Região Sudeste possui quatro estados (Quadro 1 e Figura 1).

Quadro 1. Regiões brasileiras e seus respectivos estados.

Regiões Brasileiras	Estados
Região Centro-Oeste	Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal
Nordeste	Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe
Norte	Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins
Sul	Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul
Sudeste	Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo

Figura 1. Mapa do Brasil e a posição geográfica dos estados brasileiros. Fonte: Pronoticia (2016).

O Brasil é formado por seis biomas, que diferem bastante em suas características. De acordo com a definição do IBGE (2004), cada bioma é formado porum conjuntofauna e flora que estãogeograficamentepróximas e são similares, alem de condições geológicas e climáticas que se assemelham . Dessa forma, os biomas diferem em relação à sua diversidade biológica.

O bioma Amazônia é o maior em termos de área ocupada, sendo predominantemente encontrado na região Norte do país (nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima) e partes dos estados do Tocantins, Maranhão e Mato Grosso (Quadro 2 e Figura

2). O clima da região é equatorial úmido e o solo predominantemente arenoso(MMA 2016, FIOCRUZ 2016).

O bioma Cerrado é o segundo maior, cobrindo quase 24% do território brasileiro, sendo encontrado predominantemente na região Centro-Oeste e cobrindo totalmente o Distrito Federal e 97% do estado de Goiás. O bioma cobre também 91% do estado do Tocantins e mais da metade do Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, além de porções de outros seis estados. O clima da região é tropical sazonal (IBGE 2004).

O bioma Mata Atlântica está presente em 17 estados brasileiros, ocupando aproximadamente 1.100.000km^2 (MMA 2016). Todavia, os remanescentes da vegetação nativa estão reduzidos e estima-se que existam 12,5% e apenas 7% estão bem conservados e sãofragmentos florestais acima de 100 ha (Fundação SOS Mata Atlântica 2016, MMA 2016). O clima da região étropical e subtropical úmido (FIOCRUZ 2016).

A Caatinga ocupa quase 10% do território nacional, englobando principalmente os estados da região Nordeste: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais. O clima dessa região é semiárido (IBGE 2004, MMA 2016).

O Pampa ou Campos Sulinos está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, onde ocupa uma área de 176.496 km² (IBGE 2004). Isto corresponde a 63% do território estadual e a 2,07% do território brasileiro (MMA 2016). O clima da região é o subtropical úmido (FIOCRUZ 2016).

O bioma Pantanal é considerado uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta e sofre influência direta de três importantes biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (MMA 2016). Além disso, sofre influência do bioma Chaco (termo utilizado para designar o Pantanal localizado no norte do Paraguai e leste da Bolívia) (MMA 2016). A sua área aproximada é de 150.355 km², ocupando assim 1,76% da área total do território brasileiro (IBGE 2004, MMA 2016). O clima no Pantanal é classificado como tropical (FIOCRUZ 2016).

Quadro2. Biomas brasileiros esuas respectivas áreas.Fonte: IBGE (2004).

BIOMAS CONTINENTAIS BRASILEIROS	ÁREA APROXIMADA (KM2)	ÁREA / TOTAL BRASIL
Bioma AMAZONIA	4.196.943	49,29%
Bioma CERRADO	2.036.448	23,92%
Bioma MATA ATLANTICA	1.110.182	13,04%
Bioma CAATINGA	844.453	9,92%
Bioma PAMPA	176.496	2,07%
Bioma PANTANAL	150.355	1,76%
Area Total BRASIL	8.514.877	

Figura 2. Mapa do Brasil e a posição dos biomas brasileiros. (Fonte: IBGE 2004).

2.1.2Local da coleta de dados sobre densidade de ninhos

A coleta de dados para avaliar a precisão dos estimadores de densidade de ninhos foi realizada em propriedades rurais na Cidade de Paraíba do Sul (Figura 3), que está localizado na região Centro-Sul do Estado do Rio de Janeiro (IBGE 2016). O Município possui

população estimada em 41.084 habitantes, com 4.930 habitantes vivendo na sua zona rural em 2010e área total de 580.525 km² (IBGE 2016).

Figura 3. Localização do Município de Paraíba do Sul (Fonte: adaptado de IBGE 2016).

O Município encontra-se no biomaMata Atlântica, a fitofisionomia predominante é a Floresta Estacional Semidecidual e pode-se encontrar também Floresta Ombrófila Densa(O Estado do Ambiente 2011*apud* Silvério Neto 2014). O clima predominante é o subtropical úmido e subúmido (classificação de Koppen)(O Estado do Ambiente 2011*apud* Silvério Neto 2014). A temperatura média diária varia de 20° C a 24° C e a precipitação média varia de 1.300 a 1.600 mm/ ano (Silvério Neto 2014). Os solos,em geral, são profundos e lixiviados, ocorrendo os tipos Latossolo Vermelho-Amarelo e Argissolo Vermelho-Amarelo (Dantas et al. 2001).

Os gestores do Município de Paraíba do Sul têm criado incentivos para os produtores rurais e, dessa maneira,o município vem avançando nas produções agrícolas (Cardoso 2014). As propriedades rurais utilizadas no levantamento de dados do estudo realizam a prática daprodução orgânica de alimentos e estão localizadas no segundo distrito do Município de Paraíba do Sul, distrito Salutaris, bairro de Queima Sangue,e nelas são cultivadas diversas

plantas, como hortaliças, pepino, berinjela, beterraba, batata, pimentas, pimentão, frutas cítricas, tomate, entre outras. Os produtores utilizam do conhecimento popular para evitar o ataque das formigas às plantações. Para isso, plantam a capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) e outras plantas de baixo valor comercial.

2.2. COLETA DOS DADOS

2.2.1 Distribuição geográfica de formigas-cortadeiras e plantas atacadas

Através de pesquisa bibliográfica,no período de maio de 2015 a outubro de 2016 foi realizada a coleta de dados sobre a distribuição geográfica de espécies e subespécies de formigas-cortadeiras (gêneros *Atta* e *Acromyrmex*) e as plantas que tais insetos atacam. Asinformações foram obtidas em artigos publicados em periódicos científicos, livros, resumos apresentados em eventos científicos e outros meios de divulgação científica. Dentre as informações levantadas, estão os nomes científicos e vulgares de cada espécie de formiga-cortadeira que ocorre no Brasil e as espécies de plantas cultivadas que são atacadas por esses insetos. Além disso, foram obtidos os estados brasileiros onde as espécies e subespécies de formigas-cortadeiras ocorrem.

As referências utilizadas para confecção das tabelas do gênero *Acromyrmex* foram: Gonçalves (1961), Della Lucia et al. (1993), Lima &Racca Filho (1996), Sousa (1996), Delabie et al. (1997), Gusmão &Loeck (1999), Fundação Biodiversitas (2003), Rando&Forti (2005), Zanetti et al. (2005), Poderosoet al. (2007), Rosado et al. (2012), AntWeb (2016). Os trabalhos utilizados como referências para confeccionar as tabelas do gênero *Atta*foram*:* Della Lucia et al. (1993), Lima & Racca Filho (1996), Sousa (1996),Zanetti et al. (2005), AntWeb (2016).

2.2.2 Estimadores de densidade de ninhos

A coleta de dados nas propriedades rurais foi realizada no período de agosto de 2014 a julho de 2015. Foi realizado o levantamento de ninhos apenas de espécies do gênero *Atta*. Para tal, foram demarcadasoito parcelas de 30m x 50m em 3 propriedades rurais.A alocação das parcelas foi realizada ao acaso, independente de ser área cultivada ou de pastagem,

levando em consideração apenas que uma parcela não sobrepusesse a outra.Além disso, posteriormente, cada parcela foi divida em três áreas de 10m x 50m e foi calculada a densidade de ninhos na subparcela central (método da subparcela).

Cada uma dessas parcelas foi minuciosamente vistoriada para obter a localização de cada ninho e o número de ninhos por parcela. Em cada ninho encontrado foram coletadas formigas operárias, que foram acondicionadas em potes de polietileno contendo álcool 70% e foram levadas para o laboratório para identificação.

2.3. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados adquiridos com as pesquisas bibliográficas foram alocados em quadros que possuem colunas referentes ao nome científico e ao nome comum de cada espécie e subespécie de formiga-cortadeira, estados brasileiros em que ocorrem e plantas atacadas pelas formigas.

Após ter conhecimento do número total de ninhos encontrados em cada parcela, foi calculada a densidade real de ninhos dentro das parcelas. Posteriormente, estimou-se então a densidade de ninhos através dos estimadores de Cottam & Curtis(1956) e de Pollard (1971). Além disso, foi utilizado o método da subparcela, onde cada parcela foi dividida em três de tamanhos iguais e a densidade de ninhos foi obtida apenas na subparcela central. Isso foi realizado para verificar se é possível obter boas estimativas de densidades de ninhos com áreas amostrais menores.

O erro de estimativa relativo (%) foi calculado pela diferença entre a densidade de ninhos média obtida com o censo (densidade média real) e com cada um dos estimadores de densidade (Reis et al. 2010). O erro de estimativa absoluto médio foi obtido pela média da diferença entre a densidade real e a estimada em cada parcela.

A Análise de Variância (ANOVA) foi utilizada para verificar se houve diferença significativa entre as densidades de ninhos obtidas, com a probabilidade de 5% para se aferir significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS FORMIGAS-CORTADEIRAS E AS PLANTAS ATACADAS

Foi constatada através das pesquisas bibliográficas, a ocorrência de 29 espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex* (Quadro3) e 12 espécies e subespécies do gênero *Atta* (Quadro 4) no território brasileiro.Esses são osgêneros mais diversos da tribo *Attini* e são observados nos mais variados tipos de vegetação e biomas brasileiros (Mehdiabadi & Schultz 2009, Delabie et al. 2011).

Cabe ressaltar como as espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex* que tem maior ocorrência no Brasil *Acromyrmex rugosus rugosus* (Smith, 1858), que ocorre em 15 estados, *Acromyrmex landolti landolti* (Forel, 1884), que foi observada em 14 estados, e *Acromyrmex coronatus* (Fabricius, 1804), espécie que ocorre em 13 estados. Estão destacadas entre as espécies e subespécies de quenquéns que atacam uma maior variedade de culturas *Acromyrmex aspersus* (Smith, 1858), *Acromyrmex muticinodus* (Forel, 1901), *Acromyrmex niger* (Smith, 1858) e *Acromyrmex rugosus rugosus* (Smith, 1858).

Apesar de alguns estudos, como os realizados peloInstituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) (2016) e por Naccarata (1983), apontarem as saúvas (*Atta*) como os insetos que causam os maiores danos à atividadeagrícolas, as espécies do gênero *Acromyrmex* (quenquéns) também podem causar danos severos a várias culturas agrícolas e reflorestamentos comerciais ou ecológicos (Sousa 1996).

Quadro 3. Espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex*, distribuição geográfica no Brasil e culturas atacadas.

Espécies/subespécies	Nome vulgar	Estados	Culturas atacadas
Acromyrmex ambiguus(Emery, 1888)	quenquém-preto-brilhante	SP, BA, RS	pessegueiro
Acromyrmex aspersus (Smith, 1858)	quenquém-rajada	SP, BA, ES, RJ, MT, PR, SC, RS, MG	abacateiro, ameixeira, batata, cacaueiro, caquizeiro, cerejeira, *citrus*sp, eucalipto, fumo, goiabeira, macieira, mandioca, milho, pessegueiro, videiro.
Acromyrmex coronatus (Fabricius, 1804)	quenquém-de-arvore	SP, PR, CE, BA, ES, MG, RJ, MT, GO, RS, SC, MS, PA	algodoeiro, cafeeiro, *citrus*sp, eucalipto, mandioca, pessegueiro, seringueira
Acromyrmex crassispinus (Forel, 1909)	quenquém-de-cisco	SP, MG, RJ, PR, RS, SC	*citrus*sp, pessegueiro, pinheiro-do-paraná
Acromyrmex diasi (Gonçalves, 1983)		DF, SP, RS, PR	
Acromyrmex disciger (Mayr, 1887)	quenquém-mirim e formiga-carregadeira	SP,RJ, MG, PR, SC	*citrus*sp, couve, mandioca, pessegueiro, roseira, videira
Acromyrmex heyeri (Forel, 1899)	formiga-de-monte-vermelha	PR, SC, RS, SP	cevada, eucalipto pastagem, pessegueiro, trigo.
Acromyrmex hispidusfallax (Santschi, 1925)	formiga-mineira	PR, SC, SP, RS	
Acromyrmex hispidusformosus (Santschi, 1925)			

Continua

Continuação: Quadro 3. Espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex*, distribuição geográfica no Brasil e culturas atacadas.

Espécies/subespécies	Nome vulgar	Estados	Culturas atacadas
Acromyrmex hystrix (Latreille, 1802)	quenquém-de-cisco-da-amazônia	AM, PA, RO, GO, BA, MT	
Acromyrmex landoltibalzani (Emery, 1890)	boca-de-cisco, bico-de-cisco, formiga-rapa-rapa, formiga-rapa, formiga-de-raspa, formiga-boca-de-capim e formiga-meia-lua	SP, MG, GO, MS, RS, SC, SE	pastagens
Acromyrmex landoltifracticornis (Forel, 1909)	boca-de-cisco	AM, PA, RO, MT	arroz, milho, trigo
Acromyrmex landoltilandolti (Forel, 1884)	boca-de-cisco	AM, PA, RO, RN, MT, MG, PI, CE, PB, BA, AC, MA, PE, AL	pastagens
Acromyrmex laticeps (Emery, 1905)	formiga-mineira e formiga-mineira-vermelha	RJ, RS, SC	*citrus*sp, pessegueiro
Acromyrmex laticepsnigrocetosus (Forel, 1908)	quenquém-campeira	SP, AM, PA, MA, MG, MT, GO, RO, BA, SC	
Acromyrmex lobicornis (Emery, 1887)	quenquém-de-monte-preta e formiga-de-monte-preta	RS, BA	pastagens, pessegueiro
Acromyrmex lundicarli (Santschi, 1925)		AM, PA	
Acromyrmex lundilundi(Guérin, 1838)	formiga-mineira-preta e quenquém-mineira-preta	RS	pessegueiro
Acromyrmex lundipubescens (Emery, 1905)		MT	
Acromyrmex muticinodus (Forel, 1901)	formiga-mineira	CE, ES, RJ, SP, SC, MG, PR	citrussp, couve, repolho, roseira, videira, pessegueiro, pereira, macieira, caquizeiro

Continua

Continuação: Quadro 3. Espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex*, distribuição geográfica no Brasil e culturas atacadas.

Espécies/subespécies	Nome vulgar	Estados	Culturas atacadas
Acromyrmex niger (Smith, 1858)	quenquém, quenquém-mineira-de-duas-cores	SC, SP, CE, MG, RJ, ES, PR	caquizeiro, citrussp, couve, macieira, pereira, pessegueiro, pinheiro-do-paraná, repolho, eucalipto
Acromyrmex nobilis (Santschi, 1939)		AM	
Acromyrmex octospinosus(Reich, 1793)	carieira, quenquém - da-amazônia e quenquém-mineira-da-amazônia	AM, PA, RO	cacau, mandioca, hortaliças, *citrus*sp, mamoeiro
Acromyrmex rugosusrochai(Forel, 1904)	formiga-quiçaça	CE, SP, MT	eucalipto
Acromyrmex rugosusrugosus(Smith , 1858)	saúva, formiga-mulatinha e formiga-lavradeira	MS, RS, SP, PA, MA, PI, CE, RN, PB, PE, SE, BA, MG, MT, GO	algodoeiro, *citrus*sp, eucalipto, feijoeiro, mandioca, milho, roseira, cana-de-açúcar
Acromyrmex striatus(Roger, 1863)	formiga-de-rodeio e formiga-de-eira	SC, RS	acácia-negra, batata, eucalipto, feijoeiro, fumo, pessegueiro
Acromyrmex subterraneusbrunneus (Forel, 1911)	quenquém-de- cisco-da-graúda	CE, BA, RJ, SP, SC	cacaueiro, arroz

Continua

Continuação: Quadro 3. Espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex*, distribuição geográfica no Brasil e culturas atacadas.

Espécies/subespécies	Nome vulgar	Estados	Culturasatacadas
Acromyrmex subterraneusmolestans(Santschi, 1925)	quenquém-caiapó-capixaba e quenquém-capixaba	CE, MG, ES, SP, BA, RJ	cacaueiro, *citrus*sp
Acromyrmex subterraneussubterraneus(Forel, 1893)	quenquém-mineira e caiapó	SP, AM, CE, RN, MG, RJ, MT, PR, SC, RS	*citrus*sp, hortaliças, pessegueiro, videira

Referências utilizadas para a confecção do quadro: Gonçalves (1961), Della Lucia et al. (1993), Lima &Racca Filho (1996),Sousa (1996), Delabie et al. (1997),Gusmão &Loeck (1999),Fundação Biodiversitas (2003),Rando&Forti (2005),Zanetti et al. (2005),Poderosoet al. (2007), Rosado et al. (2012),AntWeb (2016).

Dentre as espécies de saúva com maior ocorrência no Brasil, pode-se citara *Atta sexdens sexdens* (Lineu,1758) que ocorre em 18 estados, *Atta laevigata* (Smith, 1858) ocorre em 15 estados e *Atta cephalotes* (Lineu,1758) que já foi observada em oito estados.Pelas informações coletadas sobre as plantas atacadas, cabe destacar a *Atta laevigata* (Smith, 1858), *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908) e *Atta sexdens sexdens*(Lineu,1758), como as espécies e subespécies do gênero *Atta* que atacam o maior número de espécies de plantas de importância econômica.

Quadro 4. Espécies e subespécies do gênero *Atta*, distribuição geográfica no Brasil e culturas atacadas.

Espécies/subespécies	Nome vulgar	Estados	Culturasatacadas
Atta bisphaerica (Forel, 1908)	saúva-mata-pasto, saúva-amarela, saúva-pasteira	SP, RJ, MG, ES, MT	arroz,cana-de-açúcar, milho, pastagens
Atta capiguara (Gonçalves, 1944)	saúva-parda	SP, MT, MG	arroz, cana-de-açúcar, milho, pastagens

Continua

Continuação: Quadro 4. Espécies e subespécies do gênero *Atta*, distribuição geográfica no Brasil e culturas atacadas.

Espécies/subespécies	Nome vulgar	Estados	Culturasatacadas
Atta cephalotes (Lineu, 1758)	saúva-da-mata	AM, RO, RR, PA, AP, MA, PE, BA	cacaueiro, cafeeiro, *citrus*sp, coqueiro, dendezeiro
Atta goiana (Gonçalves, 1942)	saúva	GO, MT	pastagens
Atta laevigata (Smith, 1858)	cabeça-de-vidro e saúva-de-vidro	SP, AM, RR, PA, MA, CE, PE, AL, BA, MG, RJ, MT, ES, GO, PR	algodoeiro, arroz, cafeeiro, cana-de-açúcar, coqueiro, eucalipto, goiabeira, mandioca, mangueira, milho, pinheiro-do-paraná
Atta opaciceps (Borgmeier, 1939)	saúva-do-sertão-do-nordeste	PI, CE, RN, PB, PE, SE, BA	algodoeiro, cafeeiro, cana-de-açúcar, *citrus*sp, eucalipto, mandioca, milho, roseira
Atta robusta (Borgmeier, 1939)	saúva-preta	RJ, ES, BA	*citrus*sp,*croton*sp
Atta sexdenspiriventris (Santschi, 1919)	saúva-limão-sulina	SP, PR, SC, RS	acácia-negra, *Citrus*sp, macieira, mandioca, marmeleiro, pereira, pessegueiro, roseira, videira
Atta sexdensrubropilosa (Forel, 1908)	saúva-limão, saúva-vermelha	SP, MG, ES, RJ, MT, GO, PR	abacateiro, algodoeiro, amoreira, batata-doce, cafeeiro, cana-de-açúcar, *citrus*sp, eucalipto, fruta-de-conde, jabuticabeira, macieira, mangueira, marmeleiro, milho, orquídea, pereira, pessegueiro, pinheiro-do-paraná, *pinus*sp, roseira, tomateiro, videira

Continua

Continuação: Quadro 4. Espécies e subespécies do gênero *Atta*, distribuição geográfica no Brasil e culturas atacadas.

Espécies/subespécies	Nome vulgar	Estados	Culturasatacadas
Atta sexdenssexdens (Lineu,1758)	saúva-limão-do-norte e formiga-da-mandioca	AM, AC, RO, RR, PA, AP, MT, GO, MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, MG	abacateiro, algodoeiro, bananeira, cacaueiro, cajueiro, cenoura, citrussp, coqueiro, dendezeiro, ervilha, feijoeiro, fruta-de-conde, mamoneira, mandioca, mangueira, milho, rabanete, roseira.
Atta silvai (Gonçalves, 1982)	saúva	BA	
Atta vollenweideri (Forel, 1939)	saúva	RS, MS	

Referências utilizadas para a confecção do quadro: Della Lucia et al. (1993), Lima &Racca Filho (1996), Sousa (1996),Zanetti et al. (2005),AntWeb (2016).

A distribuição das espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex*nas regiões brasileiras se dá da seguinte maneira: 19 ocorrem na região Sudeste, 19 na região Sul, 15 na região Nordeste, 12 na região Centro-oeste e 10 na região Norte. É importante notar que a maioria das espécies e subespécies estão presentes em diversas regiões do país (Figura 4).Das 12 espécies e subespécies do gênero *Atta*, sete ocorrem na região Sudeste, sete na região Centro-oeste, seis na região Nordeste, quatro na região Sul e três na região Norte (Figura 5).

Observou-se que muitas espécies ocorrem em diversos estados, muitas vezes em regiões e biomas distintos. Pode-se verificar também que a *Acromyrmex coronatus* (quenquém-de-arvore), *Acromyrmex subterraneus subterraneus* (quenquém-mineira ou caiapó) e *Atta laevigata* (cabeça-de-vidro ou saúva-de-vidro) são exemplos de formigas-cortadeiras que estão presentes nas cinco regiões brasileiras.

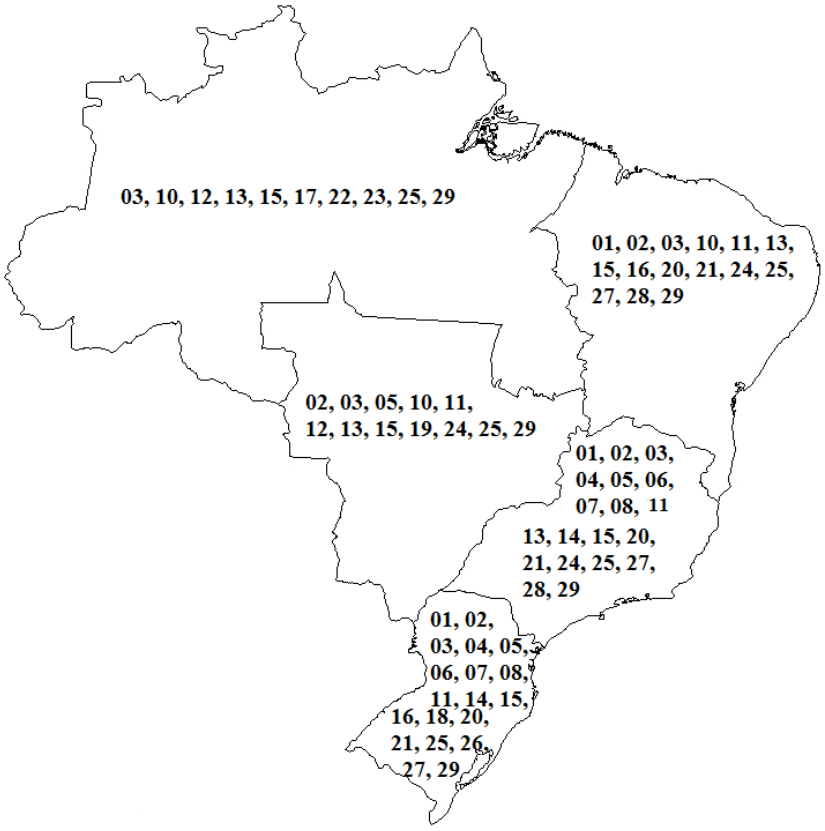

Figura 4. Distribuição geográfica das espécies e subespécies do gênero *Acromyrmex*por regiãono Brasil(Fonte: adaptado de IBGE 2016).

Nota: 1- *Ac. ambiguus*;2- *Ac. aspersus*; 3- *Ac. coronatus*; 4- *Ac. crassispinus*; 5- *Ac. diasi*; 6- *Ac. disciger*; 7- *Ac. heyeri*; 8- *Ac. hispidusfallax*; 9- *Ac. hispidusformosus*;10- *Ac. hystrix*; 11- *Ac. landoltibalzani*; 12- *Ac. landoltifracticornis*; 13- *Ac. landoltilandolti*; 14- *Ac. laticeps*; 15- *Ac. laticepsnigrocetosus*; 16- *Ac. lobicornis*;17- *Ac. lundicarli*; 18- *Ac. lundilundi*; 19- *Ac. lundipubescens*; 20- *Ac. muticinodus*; 21- *Ac. niger*; 22- *Ac. nobilis*; 23- *Ac. octospinosus*; 24- *Ac. rugosusrochai*;25- *Ac. rugosusrugosus*; 26- *Ac. striatus*; 27- *Ac. subterraneusbrunneus*; 28- *Ac. subterraneusmolestans*; 29- *Ac. subterraneussubterraneus*.

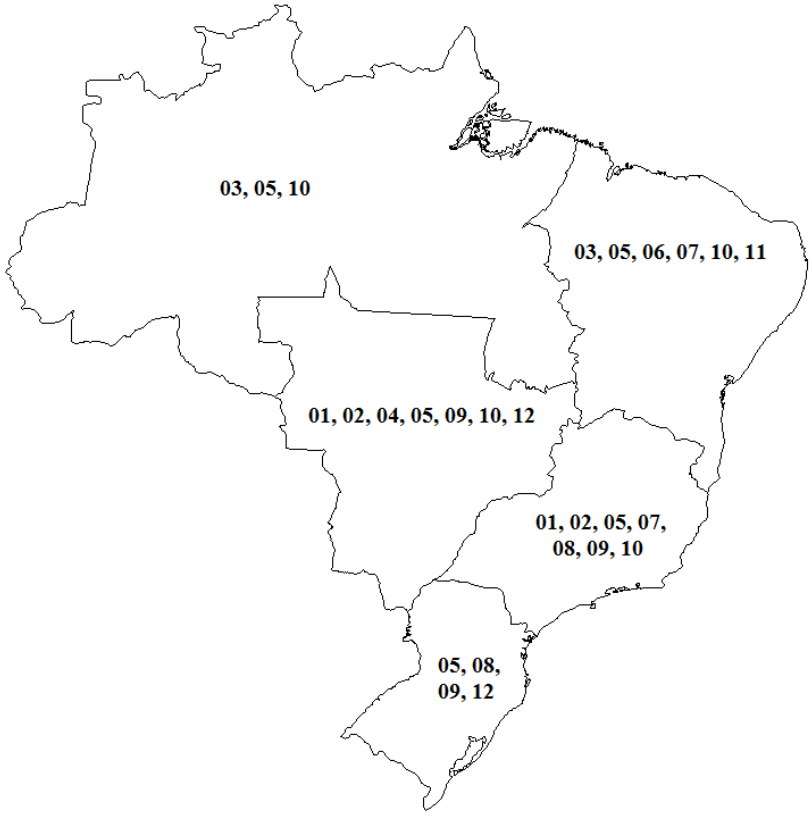

Figura 5. Distribuição geográfica das espécies e subespécies do gênero *Atta* por regiãono Brasil(Fonte: adaptado de IBGE 2016).

Nota: 1- *Atta bisphaerica*; 2- *Attacapiguara* ; 3- *Atta cephalotes*; 4- *Atta goiana*; 5- *Atta laevigata*; 6- *Atta opaciceps*; 7- *Atta robusta*; 8- *Atta sexdenspiriventris*; 9- *Atta sexdensrubropilosa*; 10- *Atta sexdenssexdens*; 11- *Atta silvai*; 12- *Atta vollenweideri*.

Pode-se verificar que diversos cultivos são atacados e muitos deles por mais de uma espécie de formiga-cortadeira e, às vezes, por ambos os gêneros aqui estudados. Por esse motivo, e pelos elevados danos que podem causar sobre as plantas cultivadas, as formigas-cortadeiras estão entre as principais pragas da agropecuária e da silvicultura (Anjos et al. 1993, Della Lucia et al.1993).

De acordo com os estudos realizados pelo IPEF (2016), os prejuízos advindos do ataque das formigas-cortadeiras são expressivos, provocando excepcionais perdas de produção em variadasculturas agrícolas, como, hortaliças,árvores frutíferas, pastagens etc.

Estudos também apontam que uma densidade de cinco sauveiros por hectare pode causar a redução de 14% no volume de madeira produzido em plantios florestais (Naccarata 1983).

Os danos causados pelas formigas-cortadeiras decorrem das injúrias que provocam nas plantas pelo corte de folhas ou ramos, oque diminui a produção(Figura 6). A perda de produção, quando avaliada financeiramente, é denominada de dano econômico e, se alcança valores significativos, a espécie que atacou a planta cultivada pode ser considerada como uma praga (Zanetti 2011).

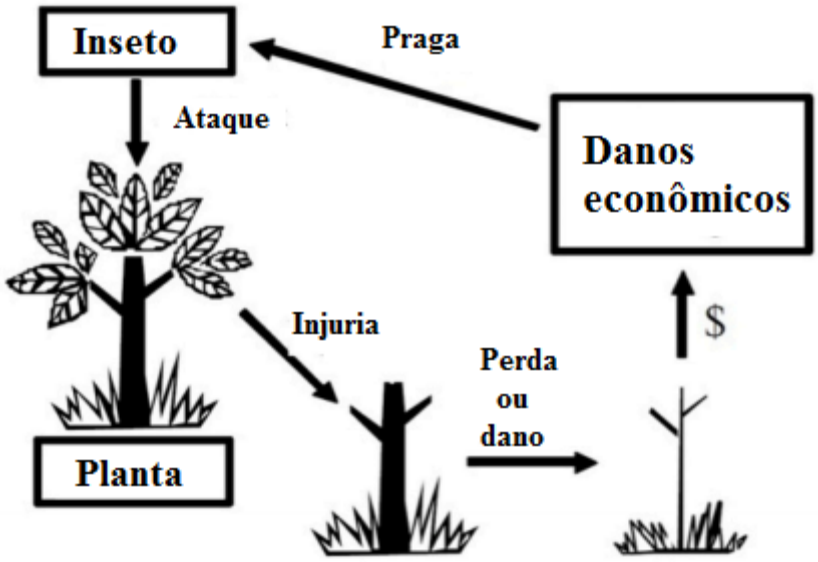

Figura 6. Ilustração caracterizando o conceito de praga. (Fonte: Adaptado de Zanetti 2011).

É evidente a grande diversidade de formigas cortadeiras presentes no Brasil, porém nem todas as espécies e subespécies que ocorrem no país são tratadas como importantes economicamente (Zanetti et al. 2005). Algumasespécies de saúva e quenquém ocorrem em áreas pouco exploradas pela agricultura ou causam impactos pouco significativos aos diferentes agroecossistemas (Zanetti et al 2005). Portanto, somente nove espécies do gênero *Acromyrmex*(Tabela 1)e cinco do gênero *Atta* (Tabela 2) são consideradas como importantes sob a visão econômica, devido aos danos econômicos que causam nas áreas cultivadas (Zanetti et al. 2005,IPEF 2016).

Tabela 1. Espécies do gênero *Acromyrmex* consideradas importantes sob o ponto de vista econômicono Brasil.

Espécie	Nome comum
Acromyrmex crassispinus	quenquém-de-cisco
Acromyrmex heyri	formiga-de-monte-vermelha
Acromyrmex laticeps	formiga-mineira
Acromyrmex lobicornis	quenquém-de-monte-preta
Acromyrmex lundi	quenquém mineira-preta
Acromyrmex octospinosus	mineira-da-amazônia
Acromyrmex rugosus	formiga-quiçaçá
Acromyrmex striatus	formiga-de-rodeio
Acromyrmex subterraneus	quenquém-de-cisco-graúda

Referências utilizadas para a confecção da tabela: IPEF (2016), Zanetti et al. (2005), UESB (2016)

Tabela 2. Espécies do gênero *Atta*consideradas importantes sob o ponto de vista econômico no Brasil.

Espécie	Nome comum
Atta sexdens	saúva-limão
Atta laevigata	saúva-cabeça-de-vidro
Atta capiguara	saúva parda
Atta bisphaerica	saúva mata-pasto
Atta cephalotes	saúva-da-mata

Referências utilizadas para a confecção da tabela: IPEF (2016), Zanetti et al. (2005), UESB (2016)

Identificou-se que existe uma espécie de formiga-cortadeira (*Atta robusta*) que foi categorizada como vulnerável na lista do ICMBIO (2014) de espécies ameaçadas de extinção. A saúva-preta (*Atta robusta)* ocorre em baixas densidades populacionais em restingas nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia, tendo ninhos bastante superficiais, que as tornam muito vulneráveis (Ciência Hoje 2005, ICMBIO 2014). Comoé uma espécie endêmica de restingas, a especulação imobiliária e os diversos impactos antrópicos que essas áreas vêm

sofrendo também podem estar contribuindo para a redução das populações dessa espécie (Ciência Hoje 2005, Dias & Soares 2008).

Não foi possível identificar as culturas atacadas pelas seguintes espécies e subespécies: *Acromyrmex diasi*, *Acromyrmex hispidusformosus*, *Acromyrmex hystrix*, *Acromyrmex laticepsnigrocetosus*, *Acromyrmex lundicarli*, *Acromyrmex lundipubescens*, *Acromyrmex nobilis*. Ocorreu o mesmo para as espécies e subespécies *Atta silvai*, *Atta vollenweideri*. Bem como não foi possível identificar através das pesquisas bibliográficas os estados brasileiros onde ocorre a subespécie *Acromyrmex hispidus formosus*, apesar de constar que existe distribuição geográfica da subespécie no Brasil.Essa lacuna do conhecimento é prejudicial para a proteção das culturas atacadas, pois como se sabe, as formigas-cortadeiras têma capacidade de devastar plantações inteiras (Della Lucia et al. 1993; Hölldobler & Wilson 2009).

3.2.PRECISÃO DOS ESTIMADORES DE DENSIDADE DE NINHOS

Nas parcelas demarcadas em áreas rurais onde se pratica a produção orgânica de alimentos, no Município de Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, foram encontrados apenas ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (saúva-limão). A saúva-limão ataca diversas culturas agrícolas, além de árvores como o pinheiro-do-paraná, eucalipto e *Pinus* (Lima & Racca Filho 1996).

Apenas uma parcela não apresentou ninhos resultando na densidade média real de 32,50 ± 22,94 ninhos/ha. Porém, ao realizar as análises estatísticas, a parcela sem ninhos foi excluída dos cálculos, sendo possível observar a densidade de 37,14±20,31 ninhos/ha. Nas parcelas em que foram observados ninhos, as densidades variaram de 6,7 ninhos/ha a 66,7 ninhos/ha. Não houve diferença significativa entre a densidade real média e a densidade média obtida com os estimadores de Cottam & Curtis (1956), de Pollard (1971) e com a subparcela (Tabela 3; ANOVA; $F = 1,430$; $P = 0,26$).

Tabela 3. Densidade de ninhos de formigas-cortadeiras observada e estimada e os erros de estimativa, em áreas rurais no Município de Paraíba do Sul-RJ.

Parâmetros	Densidade Real	Subparcela	Cottam& Curtis	Pollard
Densidade média	37,14 ± 20,31a	62,86 ± 29,28a	41,82 ± 18,92a	53,46 ± 31,75a
Erro de estimativa absoluto médio		27,62 ± 28,66	26,93 ± 10,12	32,26 ± 24,44
Erro de estimativa relativo (%)		69,23	12,59	43,92

Nota: Médias seguidas de mesma letranão diferem significativamente pelaANOVA, a 5% de probabilidade.

O erro de estimativa absoluto médio foi menor com o método de Cottam & Curtis (1956), do que com os estimadores de subparcela e de Pollard (1971). O menor erro de estimativa relativo também foi obtido com o estimador de Cottam & Curtis (1956), seguido do estimador de Pollard (1971) e da subparcela. Já Reiset al. (2010) não obteve bons resultados com o estimador de Cottam & Curtis (1956), pois a densidade estimada foi em média de 428,18 ninhos/ha enquanto que a densidade observada foi de 78,45 ninhos/ha. Contudo, o trabalho de Reis et al. (2010) foi desenvolvido em eucaliptais, enquanto que os dados do presente trabalho foram coletados em áreas cultivadas basicamente com plantas agrícolas. Sabe-se que variáveis ambientais influenciam a distribuição espacial de ninhos de formigas (Almeida et al. 2007), o que pode influenciar na precisão dos métodos de estimativa de densidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados encontrados,foi possível constatar que,apesar do termo formiga-cortadeiraser bastante conhecidopelos agricultores, existe escassez de informação sobre algumas espécies e subespécies dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. A literatura científica é vasta para as espécies e subespécies que causam danos significativos nas plantas cultivadas, mas as espécies sem importância econômica são relativamente pouco estudadas.

O gênero *Atta*ocorre na grande maioria dos estados brasileiros, não sendo encontradas ocorrências apenas no estado do Tocantins (TO), e o gênero *Acromyrmex* também tem ampla distribuição, não sendo encontradas ocorrências apenas nos estado de Roraima (RR) e Tocantins (TO), e algumas espécies possuem uma grande distribuição geográfica, ocorrendo em todas as cinco regiões do país e vários biomas. Isso demonstra que o grupo em geral possui elevada capacidade de adaptaçãoem diferentes biomas, climas, vegetação e condições ambientais. Por outro lado, existem algumas espécies que têm distribuição geográfica mais limitada e uma espécie está constando na lista de animais ameaçados de extinção como vulnerável. Até mesmo devido à ampla distribuição geográfica, as formigas-cortadeiras atacam um elevado número de plantas cultivadas.

O estimador de Cottam & Curtis (1956) mostrou-se como o mais promissor para estimar com precisão a densidade de ninhos de saúvas em áreas com culturas agrícolas. Apesar do erro de estimativa absoluto médio ter sido relativamente alto para esse estimador, assim como para os demais, a utilização de um número significativo de pontos de coleta de dados pode diminuir o erro na estimativa da densidade média de ninhos.

5. REFERÊNCIAS

Almeida FS, Queiroz JM, Mayhe-Nunes AJ (2007) Distribuição e abundância de ninhos de *Solenopsis invicta*Buren (Hymenoptera: Formicidae) em um agroecossistema diversificado sob manejo orgânico. Floresta e Ambiente 14: 34-44.

Anjos N, Moreira DDO, Della Lucia TMC (1993) Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: DELLA LUCIA TMC, Editora. As formigas cortadeiras. Viçosa: Folha de Viçosa. pp.262.

AntWeb (2016) Disponível https://www.antweb.org/. Acessado em 18 de outubro, 2016.

Boaretto MAC, Forti LC (1997) Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. Série Técnica IPEF 11: 31-46.

Cantarelli EB, Costa EC, Pezzutti R, Oliveira LS (2008) Quantificação das perdas no desenvolvimento de Pinus taeda após o ataque de formigas cortadeiras. Ciência Florestal 18(1): 39-45.

Cardoso NFS (2014) Produção e consumo de orgânicos em Paraíba do Sul e Três Rios – RJ e a evolução do seu processo de certificação. Monografia de Graduação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Três Rios.

Ciência hoje (2005). Cortadeiras sob ameaça: Destruição do hábitat e combate excessivo podem extinguir formigas. Instituto Ciência Hoje. Disponível: http://www.cienciahoje.org.br/revista/materia/id/131/n/cortadeiras_sob_ameaca. Acessado em 08 de novembro, 2016

Cottam G, Curtis JT (1956) The use ofdistancemeasures in phytosociologicalsampling. Ecology37: 471-475.

Dantas ME, Shinzato E, Medina AIM, Silva CR, Pimentel J, Lumbreras JF, Calderano SB, Carvalho Filho A (2001) Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM. Disponível: www.cprm.gov.br/publique/media/artigo_geoambientalrj.pdf. Acessado em 02 de novembro, 2016.

Delabie HCJ, Nascimento IC, Fonseca E, Sgrillo RB, Soares PAO, Casimiro AB, Furst M (1997) Biogeografia das Formigas Cortadeiras (Hymenoptera; Formicidae; Myrmicinae; Attini) de importância econômica no leste da Bahia e nas regiões periféricas dos estados vizinhos. Agrotrópica9: 49-58.

Delabie JHC, Alves H, Reuss-Strenzel G, Carmo A, Nascimento I (2011) Distribuição das formigas- cortadeiras Acromyrmex a Atta no Novo Mundo. In: Della Lucia TMC, Editora. Formigas-Cortadeiras: da bioecologia ao manejo. 1 ed. Viçosa: UFV. pp. 421.

Della Lucia TMC, Anjos N, Silva AM, Barcelos JAV, Bento JMS, Fowler HG, Forti LC, Freitas GD, Moraes EJ, Moreira DDO, Oliveira AC, Oliveira MA, Pinhão MAS, Vilela EF, Yassu WK (1993) As formigas cortadeiras. Viçosa, Minas Gerais: Sociedade de Investigações Florestais. 262p.

Della Lucia MTC (2003) Hormigas de Importancia Económica enlaRegión Neotropical. In: Fernandez F, editor. Introductión a las hosmigas de la región Neotropical. Acta Noturna, Bogotá, Colombia. p.p 337.

Dias HM, Soares MLG (2008) As fitofisionomias das Restingas do Município de Caravelas (Bahia - Brasil) e os bens e serviços associados. Boletim Técnico-Científico do CEPENE1:16 Disponível:http://www.icmbio.gov.br/cepene/images/stories/publicacoes/btc/vol16/art05-vol16.pdf. Acessado em 06 de novembro, 2016.

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz (2016). Bioma Amazônia. Disponível: http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=958&sid=2. Acessado em 18 de outubro, 2016.

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz (2016). Bioma Campos Sulinos. Disponível: http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=965&sid=2. Acessado em 02 de novembro, 2016.

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz (2016). Bioma Cerrado. Disponível: http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=961&sid=2. Acessado em 18 de outubro, 2016.

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz (2016). Bioma Pantanal. Disponível: http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=963&sid=2. Acessado em 02 de novembro, 2016.

Fundação Biodiversitas (2003). Listas das Espécies Ameaçadas da Fauna Brasileira. Disponível em http://www.biodiversitas.org.br/f_ameaca/info_fauna.asp?ID=428. Acessado em 16 de outubro, 2016.

Fundação SOS Mata Atlântica (2016).Fundação e INPE divulgam dados do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no período de 2014 a 2015. Disponível: https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/. Acessado em 14 de dezembro, 2016.

Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Batista GC, Berti Filho E, Parra JRP, Zucchi RA, Alves SB, Vendramim JD (1988) Manual de entomologia agrícola São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 649p.

Gonçalves CR (1961) O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hym., Formicidae). Studia Entomológica 4 : 113-180.

Gonçalves CR (1967) *Acromyrmex muticinodus* (Forel, 1901), sinônimo de *Acromyrmex niger* (F.Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). Revista Brasileira de Entomologia 12: 17-20.

Gusmão L G, Loeck A E (1999) Distribuição geográfica de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) na Zona Sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.Revista Brasileira de Agrociência5: 64-67.

Hölldobler B, Wilson EO (2009) The superorganism: the beauty, elegance, and strangeness of insect societies. New York: W.W. Norton. 522p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (21 de maio de 2004) Mapa de Biomas e de Vegetação. Disponível: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm. Acessado em 18 de outubro, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). Disponível: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm. Acessado em 18 de outubro, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). Sinopse do censo demográfico 2010. Disponível:http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=33&dados=29. Acessado em 02 de novembro, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). Disponível: http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/. Acessado em 18 de outubro, 2016.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes (2005). Invertebrados Terrestres - Atta robusta Borgmeier, 1939 - Saúva-preta. MMA. Disponível:http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies/5936-especie-5936. Acessado em 08 de novembro, 2016

IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (fevereiro de 2016)Derrogação para uso de Deltametrina, Fenitrothion, Fipronil e Sulfluramida em florestas certificadas FSC® no Brasil. Documentos Técnicos IPEF. Disponível http://www.ipef.br/publicacoes/doctecnicos/dt004.pdf. Acessado 07 de outubro, 2016

Jaccoud DB (2000) Formigas cortadeiras: princípios de manejo integrado de áreas infestadas. Brasileiro: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 48 p.

Lima AF, Racca Filho F (1996) Manual de pragas e praguicidas: receituário agronômico Rio de Janeiro: EDUR. 818 p.

Mariconi FAM (1979) As saúvas. Circular Técnico. São Paulo: IPEF. 7p.

Mehdiabadi NJ, Schutz TR (2009) Natural history and phylogeny of fungus-farming ants (Hymenoptera: Formicidae; Myrmicinae: Attini). Myrmecological News 13: 35-55

Milanez MFPB, Arouca S (2009) Documento Técnico Sobre Os Impactos da Sulfluramida e do Sulfonato de Perfluorooctano (PFOS) Sobre a Saúde Humana e Ambiental. Fundação Oswaldo Cruz, Ministério da Saúde. 10p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente (2016). Amazônia. Disponível: http://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia. Acessado em 02 de novembro, 2016.

MMA – Ministério do Meio Ambiente (2016). Caatinga. Disponível: http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga. Acessado em 02 de novembro, 2016.

MMA – Ministério do Meio Ambiente (2016). Pampa. Disponível: http://www.mma.gov.br/biomas/pampa. Acessado em 02 de novembro, 2016.

MMA – Ministério do Meio Ambiente (2016). Pantanal. Disponível: http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal. Acessado em 02 de novembro, 2016.

Naccarata V(1983) Evaluacion de daños por bachacos (Atta spp.) enplantacionesjóvenes de pino caribe. Caracas: Campañia Nacional de Reforestacion. 16p.

Pimentel D, Mclaughlin L, Zepp A, Lakitan B, Kraus T, Kleinmam P, Vancini F, Roach WJ, Graap E, Keeton WS, Selig G (1991) Environmental and economic effects of reducing pesticide use. BioScience 41(6): 402-409.

Poderoso JCM. Gonçalves FB, Correia-Oliveira ME, Dantas PC, Oliveira PDM, Gonçalves GB, Ribeiro GT (2007)Atividade de forrageamento de *Acromyrmex landoltibalzani* (Emery, 1980) (Hymenoptera: Formicidae), no campus da Universidade Federal de Sergipe, Brasil. Congresso de Ecologia do Brasil 8: 2 Disponível: http://www.seb-ecologia.org.br/viiiceb/pdf/556.pdf. Acessado em 20 de outubro, 2016.

Pollard JH (1971) On distance estimators of density in randomly distributed forests. Biometrics 27: 991-1002.

Pronoticia. Disponível: <http://www.pronoticia.com/educacao/geografia/mapa-brasil.html> Acessado em 21 de outubro, 2016.

Rando JSS, Forti LC(2005) Ocorrência de formigas Acromyrmex Mayr, 1865, em alguns municípios do Brasil. Acta ScientiarumBiologicalSciences 27: 129-133.

Reis Filho W, Iede ET, Nickele MA (2011) Boas práticas de prevenção e controle de formigas cortadeiras do gênero acromyrmex em Pinus. Embrapa: Comunicado técnico. Disponível: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54839/1/CT290.pdf. Acessado em 16 de outubro de 2016.

Reis MA (2005) Estudo de métodos aleatório e de distâncias para amostragem de formigas cortadeiras em eucaliptais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras.

Reis MA, Zanetti R, Scolforo JRS, Ferreira MZ (2010) Amostragem de formigas-cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais pelos métodos de transectos em faixa e em linha. Revista Árvore 34(6): 1101-1108.

Reis MA, Cunha JPAR, Zanetti R, Fernandes BV, Reis JMR (2015) Aplicação sistemática mecanizada de isca formicida granulada em eucaliptais em fase de manutenção. Cerne 21(3): 423-428.

Rosado J, Loeck A, Mayer N, Freitas D, Perrone M, Gonçalves M (2012) Preferência de corte de Acromyrmex ambiguusEmery 1887 (Hymenoptera: Formicidae) por três cultivares de pessegueiro em condições de laboratório. Revista Brasileira de Biociências 3: 418-420

Silvério Neto R (2014) Caracterização Espacial da Cobertura Florestal dos Municípios da Microrregião de Três Rios – RJ. Monografia de Graduação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Três Rios.

Sousa NJ (1996) Avaliação do uso de três tipos de porta-iscas no controle de formigas cortadeiras, em áreas preparadas para a implantação de povoamentos de P*inus taeda L*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Disponível: http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25236/D%20-%20SOUSA,%20NILTON%20JOSE.pdf?sequence=1. Acessado em 16 de outubro, 2016.

UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (2016). Disponível: http://www.uesb.br/entomologia/cort.html. Acessado em 16 de outubro, 2016.

Wilson EO, Hölldobler B (2005) Eusociality: origin and consequences. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 102(38): 13367–13371.

Zanetti R, Zanuncio JC, Vilela EF, Leite HG, Della Lúcia TMC, Couto L (1999) Efeito da espécie de eucalipto e da vegetação nativa circundante sobre o custo de combate a sauveiros em eucaliptais. Revista Árvore 23(3): 321-325.

Zanetti R, Santos A, Dias N S, Carvalho GA (2005) Manejo integrado de formigas-cortadeiras. Texto acadêmico. Disponível: http://www.den.ufla.br/siteantigo/Professores/Luis/Disciplinas/disciplinaENT_109_arquivos/Aula6_MIP_FORMIGAS.pdf. Acessado em 16 de outubro, 2016.

Zanetti R (2011) Amostragem e determinação do nível de dano econômico de formigas-cortadeiras em florestas cultivadas. In: Della Lucia TMC, Editora. Formigas-cortadeiras: da bioecologia ao manejo. Viçosa: UFV. pp 421.

Zanetti R, Zanuncio JC, Santos JC, Silva WLP, Ribeiro GT, Lemes PG (2014) An overview of integrated management of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in brazilian forest plantations. Forests, doi:10.3390/f5030439