



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

ESTUDOS ECOLÓGICOS SOBRE O TÉRMITA ARBÓREO
Constrictotermes cyphergaster EM ÁREAS DE CERRADO

ELIANA MARIA GOUVEIA FONTES

BRASÍLIA

1980

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

Estudos ecológicos sobre o térmita arbóreo
Constrictotermes cyphergaster em áreas de
cerrado.

ELIANA MARIA GOUVEIA FONTES

Dissertação apresentada ao Departamento de
Biologia Vegetal da Universidade de Brasília
como requisito parcial à obtenção do
Grau de Mestre em Ecologia.

BRASÍLIA
1980

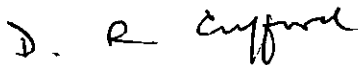
À minha mãe

Trabalho realizado junto ao Departamento de Biologia Vegetal, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, sob a orientação do Professor Anthony Raw, com o suporte da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), dado ao Programa de Ecologia, através do Convênio nº 81.574, e do Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).


Aprovado por



Dr. Anthony Raw
Professor Orientador



Dr. David R. Gifford
Membro da Banca



Dra. Helen Coles de Negret
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que, de alguma forma, contribuíram na realização deste trabalho, especialmente às seguintes pessoas:

Ao Dr. Anthony Raw, pela orientação, paciência e amizade. À Dra. Helen Coles de Negret pela inestimável ajuda, incentivo e orientação nos trabalhos de campo e de laboratório e pela identificação da espécie estudada. À Denize Junqueira Domingos, que acompanhou-me lado a lado durante todo o desenvolver deste trabalho, pela ajuda, estímulo e amizade e aos outros amigos e colegas do curso, pela especial colaboração e incentivo. Aos técnicos do Laboratório de Ecologia pela atenção e ajuda, especialmente a Mardocheu Pereira Rocha. À Rafael Alberto Negret, pela boa vontade e colaboração nas fotografias. Ao Dr. David Ross Gifford, pelas sugestões e a todos os professores do Laboratório de Ecologia, pela atenção. À Ruy Rezendes de Fontes, meu marido, pelo estímulo, paciência, apoio e compreensão. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fornecimento de uma bolsa de estudo, durante o Curso de Mestrado. Ao professor Kiniti Kitayama, pelas sugestões e ajuda na análise do conteúdo estomacal.

SUMÁRIO

C. cyphergaster é abundante ao redor de Brasília. Seu ninho é arbóreo mas construído de solo, transportado via uma galeria coberta, que liga o ninho com uma galeria subterrânea a qual parece ser o domicílio inicial do casal real.

As operárias forrageiam à noite através de uma trilha permanente e bem marcada, que sobe o tronco até os galhos e folhas. Elas também coletam substancial quantidade de água. Os numerosos soldados têm uma eficiente defesa química contra os possíveis predadores do ninho e do grupo de forrageadores.

Os maiores ninhos abrigam uma espécie inquilina, Inquilinitermes fur ou I. microcerus.

C. cyphergaster preferiu algumas espécies de árvores a outras e os maiores ninhos eram encontrados mais comumente nas árvores maiores. Isto explicou o fato de o cerrado possuir um maior número de ninhos grandes do que uma área equivalente de cerrado. A espécie ocorreu em densidade marcadamente menor no campo de murundum.

Nas áreas de estudo no cerrado e no cerrado, a distribuição espacial de todas as árvores, das espécies utilizadas por C. cyphergaster e a das árvores que possuíam ninho foi analisada.

SUMMARY

Constrictotermes cyphergaster is abundant around Brasília. The nest is arboreal but constructed of soil transported via a covered gallery which links the nest with a subterranean gallery thought to be the initial domicile of the royal couple.

Workers forage at night along a permanent, well marked trail ascending the trunk to the upper branches and leaves. Workers collect substantial amounts of water. The numerous soldiers have an efficient chemical defense against intending predators on the nest and foraging parties.

Larger nests shelter a second genus, Inquilitermes fur, and I. microcerus.

C. cyphergaster preferred some tree species to others and the nests were larger and more commonly encountered on the larger trees. This accounted for the discovery that the cerrado contained a greater number of larger nests than an equivalent area of cerrado. The species occurred at markedly lower densities in the campo de murundum.

In the study areas in the cerrado and the cerrado the dispersions were analysed of all of the trees, of the tree species used by C. cyphergaster and of the individual trees that bore nests.

ÍNDICE GERAL

	PÁGINA
Apresentação.....	i
Agradecimentos.....	ii
Sumário.....	iii
Summary.....	iv
Índice Geral.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Tabelas.....	ix
I - INTRODUÇÃO.....	01
II - ÁREA DE ESTUDO.....	05
III - METODOLOGIA.....	14
III.1 - Biologia do ninho, Comportamento de Forragear e População.....	14
III.2 - Localização, Distribuição Espacial e Densidade dos ninhos.....	18
IV - RESULTADOS.....	20
IV.1 - Biologia do ninho, Comportamento de Forragear e População.....	20
IV.2 - Localização, Distribuição Espacial e Densidade dos ninhos.....	28
V - DISCUSSÃO.....	47
VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

Os térmitas constroem seus próprios ninhos e quase todos estão organizados em três castas fundamentais: aladas, operárias e soldados, que distribuem entre si as funções dentro da colônia, para as quais estão morfológicamente adaptadas.

As aladas saem em revoada do ninho, na época mais propícia à reprodução. Quando caem no chão perdem as asas, um macho e uma fêmea se juntam e procuram um local adequado para a fundação de uma nova colônia, da qual serão rei e rainha, responsáveis pela procriação.

As operárias são especializadas na limpeza e expansão da colônia, na obtenção de alimento, nos cuidados à prole e ao casal real.

Os soldados, com suas mandíbulas desenvolvidas ou com a eliminação de substâncias químicas, tóxicas ou repelentes a seus inimigos naturais, guardam o ninho e protegem a colônia.

Embora seja indiscutível a importância dos térmitas na fauna das regiões tropicais, pouca atenção tem sido dada no sentido de se obter estimativas numéricas de suas populações no Brasil.

As densidades populacionais são de grande importância em estudos demográficos, e a análise da distribuição espacial é desejável como complemento para cada estudo da densidade, uma vez que o padrão de distribuição é uma característica fundamental de cada população (Clark and Evans, 1954).

Geralmente, fatores como clima, vegetação e solo afetam a distribuição e abundância dos térmitas, embora frequentemente não seja possível dizer qual fator é mais importante (Lee and Wood, 1971).

Trabalhos sobre densidade, dispersão, dinâmica de população, distribuição espacial dos ninhos e dos territórios de forragem foram feitos com populações de térmitas em várias regiões do mundo (Bouillon, 1969; Haverty and Nutting, 1974; Haverty et al., 1975 e Matsumoto, 1975). Também Sands (1965 a, 1965b) relatou a distribuição dos térmitas em diferentes coberturas vegetais, no oeste da África.

Os térmitas são extraordinariamente abundantes na região de cerrado e, assim como o fogo, destroem caules, folhas, frutos e sementes, interferindo na vida e propagação das espécies desta região (Heringer, 1971).

Trabalhos sobre Térmitas no cerrado foram feitos por Mathews (1977), que descreveu a fauna destes animais e discutiu a relação qualitativa entre as espécies e o ambiente, no nordeste do Mato Grosso, e por Coles (1980) que fez um estudo ecológico dos Térmitas do Distrito Federal e uma avaliação da estratégia de defesa na biologia dos mesmos.

Em levantamento preliminar, perto de Brasília, constatou-se que Constrictotermes é um dos gêneros mais comuns na área, e a única espécie deste gênero que ocorre no cerrado é Constrictotermes cyphergaster (Silvestri). Apesar disto, apenas Silvestri (1901, 1902, 1903), Mathews (1977) e Coles (1980) forneceram algumas informações a seu respeito. Esta espécie se distribui pelas regiões de cerrado dos estados de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal, como também na Bolívia e Paraguai (Araujo, 1977), e em região de caatinga, na Bahia (Fontes, 1979). Seus ninhos podem ser facilmente reconhecidos pela sua localização em troncos de árvores, pela sua cor, que o destaca da vegetação, e pelo seu formato e volume que pode alcançar grandes proporções. Além disto, existia apenas um outro térmita arbóreo nas áreas estudadas, o Microcerotermes arboreus, que constrói um ninho cartonado, escuro e mais ou menos disforme, muito diferente dos de C. cyphergaster, e normalmente localizados bem alto nas árvores, sobre um galho.

C. cyphergaster é especialmente importante ecológicamente pelo seu número, e por abrigar dentro do seu ninho vários estafilídeos termitófilos (Coleoptera) (Araujo, 1970) e uma das espécies de um térmita inquilino, a Inquilinitermes fur (Silvestri) ou a Inquilinitermes microcerus (Silvestri).

Numa tentativa de complementar as informações obtidas, até então, sobre esta espécie foi feita uma análise ecológica do comportamento da mesma dentro do ecossistema, e os resultados obtidos são mostrados e discutidos neste trabalho.

II- ÁREA DE ESTUDO

Os cerrados brasileiros ocupam uma área de aproximadamente 180 milhões de hectares e estendem-se pela Região Centro Oeste, atingindo ainda parte das Regiões Norte, Nordeste e Sudeste (EMBRAPA, 1976). Apresentam-se em áreas descontínuas, desde aproximadamente 4° de latitude norte a 24° de latitude sul e 42° a 65° de longitude W.G. (Ranzani, 1971). Constituem cerca de 20% do território brasileiro (IBDF, 1979).

1. Clima

O clima das áreas de cerrado é predominantemente quente, com uma estação seca entre maio e setembro e uma estação chuvosa nos outros meses. Segundo os dados do Departamento Nacional de Meteorologia, Ministério da Agricultura, Estação Brasília, no período de 1963 a 1977 a média anual de temperatura foi de 26°C, com extremos de 12,7° em julho e 28,6° em setembro. A média da precipitação neste mesmo período foi de 1547 mm, com um máximo de chuvas em novembro (261,7 mm) e um mínimo em Agosto (4,1mm) (fig. 1). Neste mês de menor taxa de precipitação a média da Umidade Relativa do ar foi 47%, enquanto que a média anual foi de 68%.

2. Topografia

O relevo do Distrito Federal caracteriza-se pela predominância de áreas planas denominadas "chapadas", com uma altitude média de 1.000m (CODEPLAN, 1971). A área de estudo é pouco acidentada, em geral plana, com chapadas de pouca elevação e colinas arredondadas.

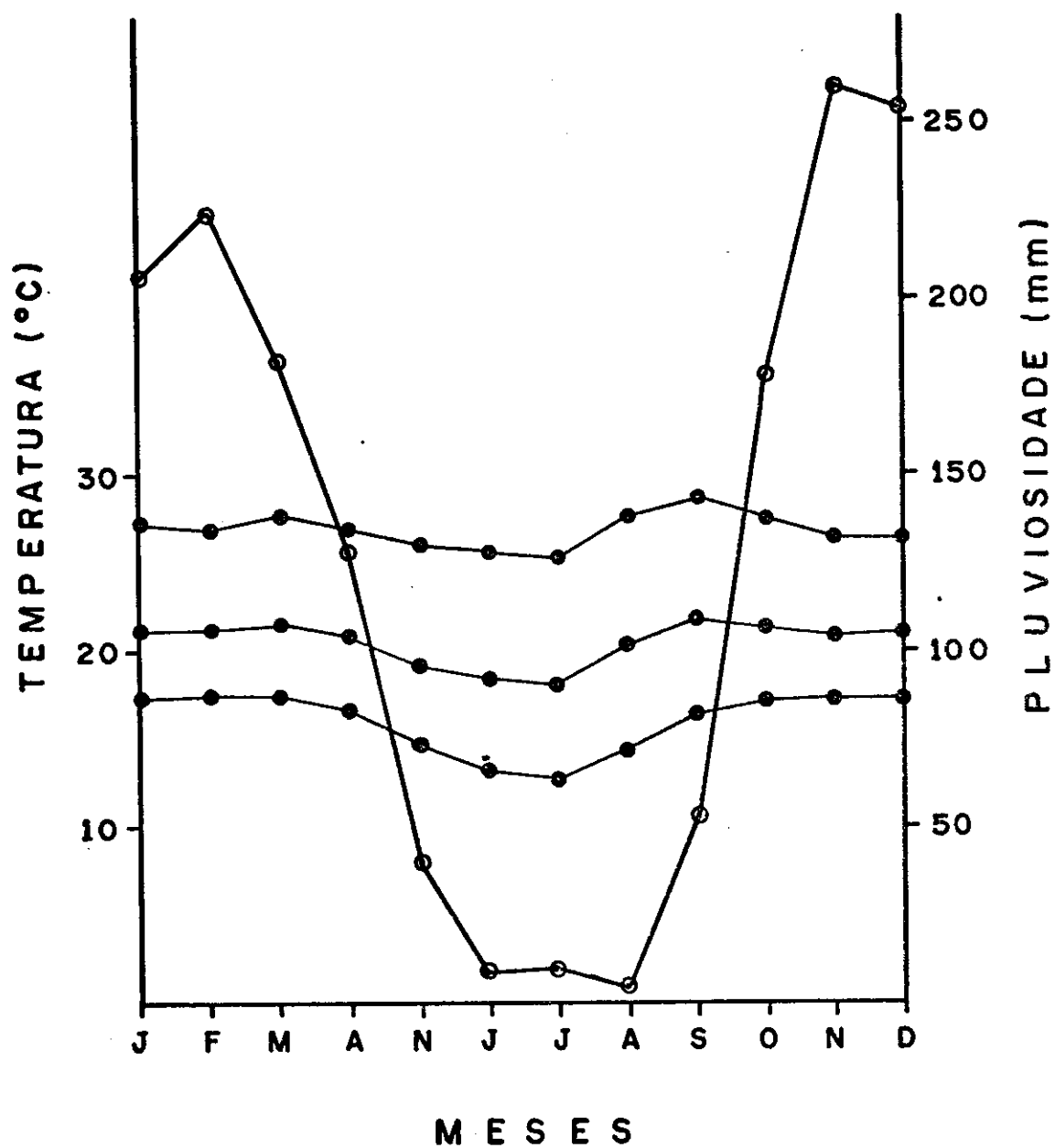


Fig. 1 - Médias mensais de temperatura (mínima, máxima e ponderada) e da precipitação em Brasília, em um período de 15 anos.

3. Solos

Os solos dos cerrados variam muito em topografia, em qualidades físicas e em composição química (Ferri, 1974). Os Latossolos são os mais comuns na área, destacando-se o Latossolo Vermelho Amarelo e o Vermelho Escuro, que se caracterizam por serem solos profundos, altamente intemperizados, de baixa fertilidade natural e alta percentagem de saturação de alumínio (EMBRAPA, 1976).

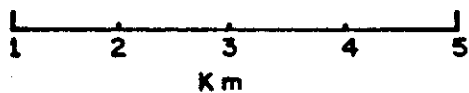
4. Vegetação

A vegetação típica dos cerrados apresenta características de plantas que vivem em ambientes onde a água é escassa: árvores e arbustos com galhos tortuosos, casca grossa, folhas coriáceas de superfícies brilhantes ou revestidas de pelo (FERRI, 1974).

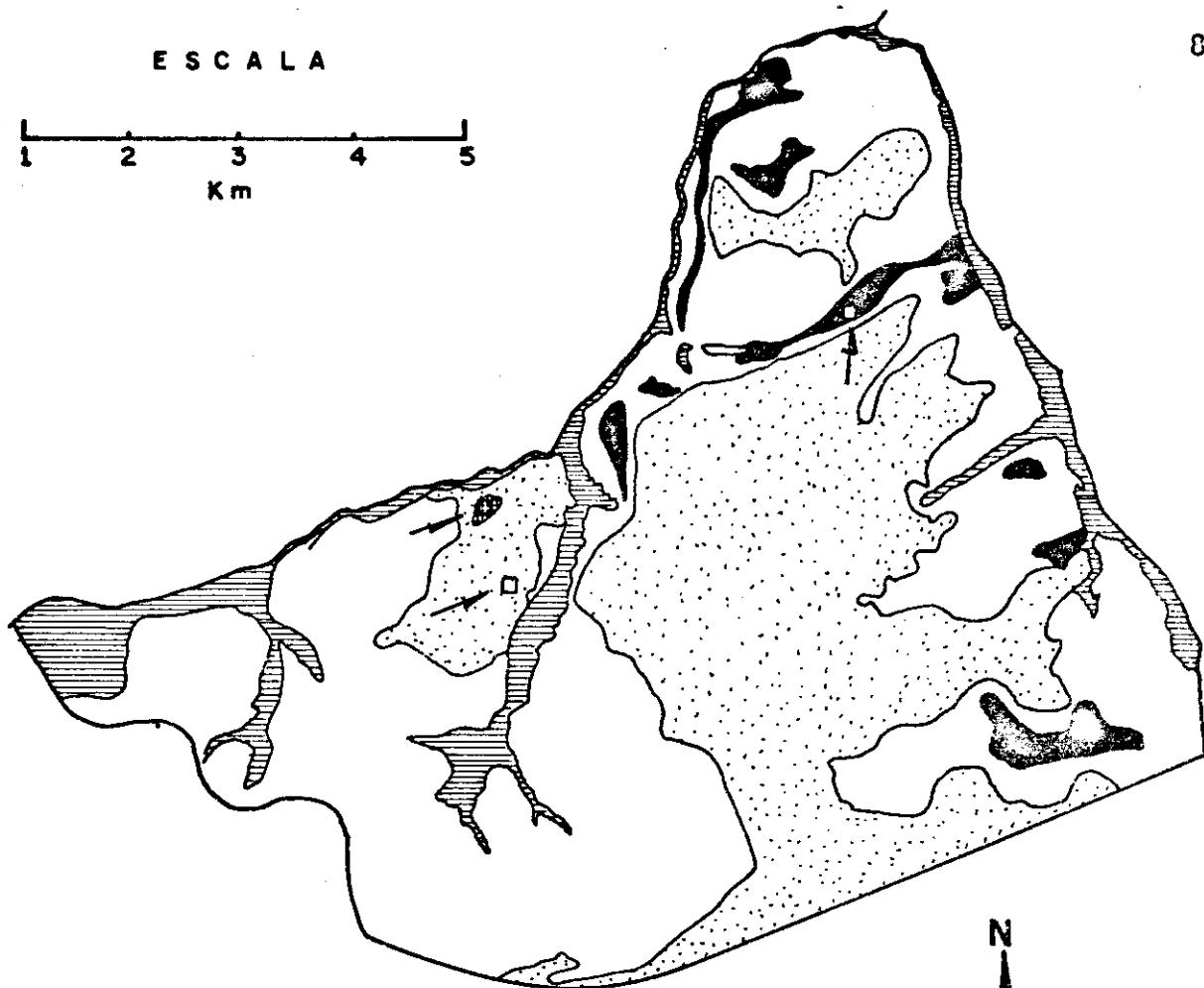
Este trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental Água Limpa, da Universidade de Brasília. Ela ocupa uma área total de 4.189 hectares e está distante cerca de 30 km, ao sul, do centro de Brasília, entre 15°55' a 16° de latitude sul e 47°53' a 48° de longitude W.G. Nesta fazenda ocorrem os seis principais tipos de vegetação dos cerrados, bem delimitados e característicos: cerradão, cerrado, campo limpo, campo sujo, campo de murundum e mata ciliar (Fig. 2). Cada tipo de vegetação ocupa uma pequena área, mas repete-se várias vezes dentro dos limites da fazenda, com exceção do cerradão.

Campo limpo e campo sujo são formações onde a vegetação é composta predominantemente por gramíneas. No campo sujo ocorrem também formações arbustivas, mas há uma ausência quase total de árvores, o que explica a não ocorrência de ninhos de C. cyphergaster nestes dois tipos de vegetação.

ESCALA



8



LEGENDA







-  CERRADÃO
-  CERRADO
-  CAMPO MURUNDUM
-  MATA CILIAR
-  CAMPO LIMPO E CAMPO SUJO
-  ÁREAS DE ESTUDO

Fig. 2 - Mapa da Fazenda Experimental Água Limpa, mostrando os vários tipos de vegetação e as três áreas de estudo.

Também não foram encontrados ninhos desta espécie nas matas ciliares, que são matas perenes, com árvores de cíduas, às margens dos cursos d'água (Hueck, 1972). A não ocorrência de C. cyphergaster nestas matas será discutida mais adiante.

As áreas de estudo foram então marcadas no cerrado, cerradão e campo de murundum, cujas características são descritas a seguir.

1. Cerradão

Esta área apresenta três extratos de vegetação: formações arbóreas, com árvores de 5 a 12 metros de altura, dossel semifechado, troncos mais ou menos retos; formações arbustivas, formada principalmente por indivíduos jovens das espécies arbóreas; formações herbáceas, muito reduzidas ou até mesmo ausentes nos locais mais sombreados.

O solo é coberto por folhas secas, muita madeira em decomposição. Algumas árvores grandes mortas provocam a descontinuidade do dossel permitindo a entrada direta dos raios solares. Área com considerável interferência humana, grande número de térmitas e indicações de queimada (fig. 3).

2. Cerrado

Vegetação arbórea de até 10m de altura, mas com predominância de árvores de aproximadamente 5m. Árvores e arbustos têm forma tortuosa, casca grossa e folhagem pouco desenvolvida. As árvores esparsas formam menos de 50% de cobertura e crescem sobre uma densa camada de gramíneas. Há pouca interferência humana mas apresenta danos causados pelo fogo. Fauna de térmitas abundante, qualitativa e quantitativamente (fig. 4).



Fig. 3 - Aspécto do cerradão, com árvores altas e muitos ninhos de Constrictotermes cyphergaster.

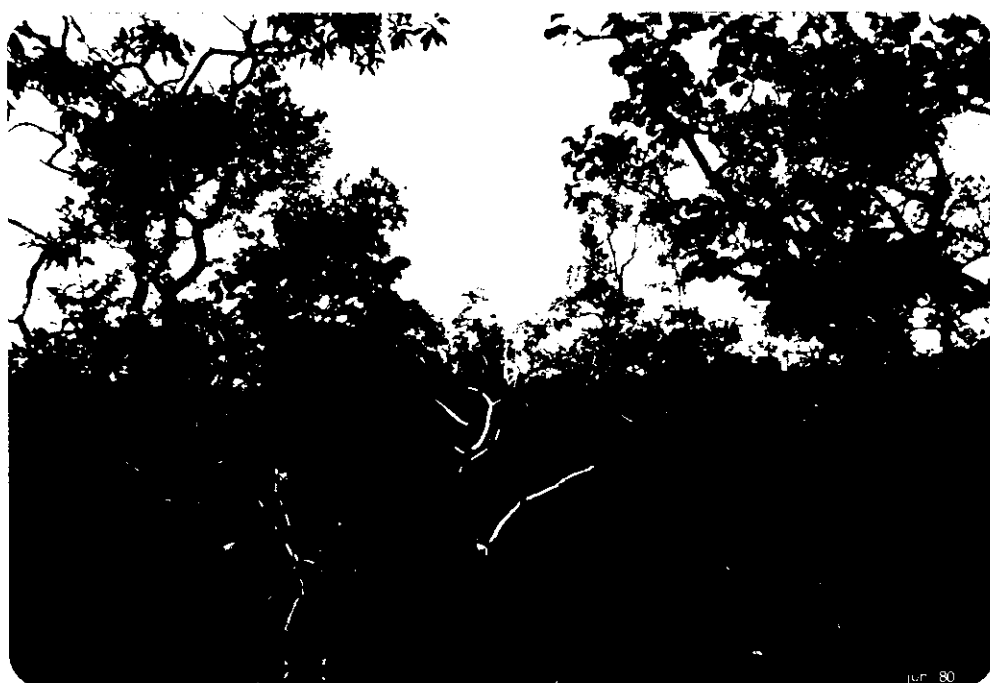


Fig. 4 -Aspécto do cerrado, mostrando as árvores baixas e tortuosas. Destacando-se da vegetação há um ninho avermelhado de Constrictotermes cyphergaster.

3. Campo de Murundum

Os murunduns são montículos de terra que ocorrem na área de exudação do lençol freático, que podem medir de 0,30 a 2m de altura (Araujo Neto, comunicação pessoal), e cujos diâmetros na área de estudo variam de 3,7/3,7m a 15,8/11,2m. Os solos são hidromórficos, o terreno é praticamente plano e as áreas intermurunduns ficam alagadas na estação chuvosa devido ao afloramento do lençol freático.

Tanto a área inundável quanto os murunduns são cobertos por uma camada espessa de gramíneas. A vegetação arbórea e arbustiva, típica do cerrado, assim como a maioria das termitárias, sã ocorrem no topo dos murunduns (fig. 5).



Fig. 5 - Vista geral de um murundum, coberto por gramíneas. No topo, uma árvore com um ninho de Constrictotermes cyphergaster. A área mais baixa, também coberta por gramíneas, fica alagada durante parte do ano.

III - METODOLOGIA

III.1 - BIOLOGIA DO NINHO, COMPORTAMENTO DE FORRAGEAR E POPULAÇÃO.

Os ninhos de Constrictotermes cyphergaster podem ser facilmente encontrados devido à sua localização nos troncos das árvores e porque se destacam muito pela sua cor e tamanho. Também não podem ser confundidos com os ninhos escuros e disformes dos Microcerotermes arboreus. Há alguns casos de ninhos pequenos, construídos sobre outra térmita - ria ou diretamente no chão, que são muito semelhantes aos ninhos de Velocitermes sp. Para a identificação, nestes casos, basta fazer-se uma pequena abertura na parede externa do ninho que os soldados saem imediatamente, e podem ser reconhecidos pela sua cabeça preta, nasus grande e, principalmente, pela acentuada constricção na cabeça que os distingue de outros soldados da subfamília Nasutitermitinae.

A identificação da espécie foi feita pela Dra. Helen Coles de Negret.

Todos os ninhos dentro dos limites das áreas de estudo de 2.500 m² (veja explicação posterior) foram numerados e marcados com uma bandeirinha (feita com palitos de madeira e fita adesiva). De cada ninho mediu-se o diâmetro maior, diâmetro menor, circunferência, altura do ninho na árvore e sua direção segundo os pontos cardeais. Da árvore onde se encontrava o ninho mediu-se a altura, circunferência do tronco e identificou-se a maioria até espécie.

Os ninhos foram abertos para se determinar a presença ou não de Inquilinitermes. Quando estes eram encontrados, fazia-se coleta de amostras para posterior classificação.

Vários ninhos de diferentes tamanhos, localizados fora das áreas de estudo, foram cortados ao meio, vertical e longitudinalmente, com o objetivo de se estudar a estrutura interna dos mesmos.

Para se determinar a proporção de castas na colônia foram coletadas 57 amostras de ninhos de vários tamanhos. As coletas foram feitas no período de julho a novembro de 1979 (fim da estação seca, início da estação chuvosa), em intervalos de duas semanas. Desta maneira obteve-se um bom número de amostras quando o trabalho foi concluído. O coletor de amostras usado foi construído com um pedaço de cano galvanizado de 2 polegadas e 8 cm de comprimento, preso a um cabo de madeira (fig. 6). Este coletor era introduzido na parte central do ninho e retirava uma amostra de aproximadamente 53 ml. Levadas para o laboratório as amostras eram contadas, separando-se as castas, com o auxílio de uma pinça e um contador.

Conectada com o ninho arbóreo há uma galeria subterrânea. Para medi-las e verificar suas dimensões colocou-se gesso dissolvido em água em cinco destas galerias. O gesso depois de seco, permitia que se acompanhasse a direção e se determinasse sua profundidade, escavando-se ao longo das mesmas.

Os hábitos de forragear foram observados no campo e no laboratório. No campo, vários ninhos eram observados no intervalo entre 19 e 24 horas. Na maioria das vezes, nenhum grupo de forrageadores saía destes ninhos, mas quando isto acontecia acompanhava-se, até quando possível, as trilhas, observando-se cuidadosamente o comportamento das operárias e soldados. Devido às dificuldades de observação no campo, alguns ninhos foram levados para o laboratório e colocados em cercados de plástico com armação de madeira. Em volta dos ninhos colocou-se galhos de árvore com folhas vivas, folhas secas, cascas, madeira morta, líquens,

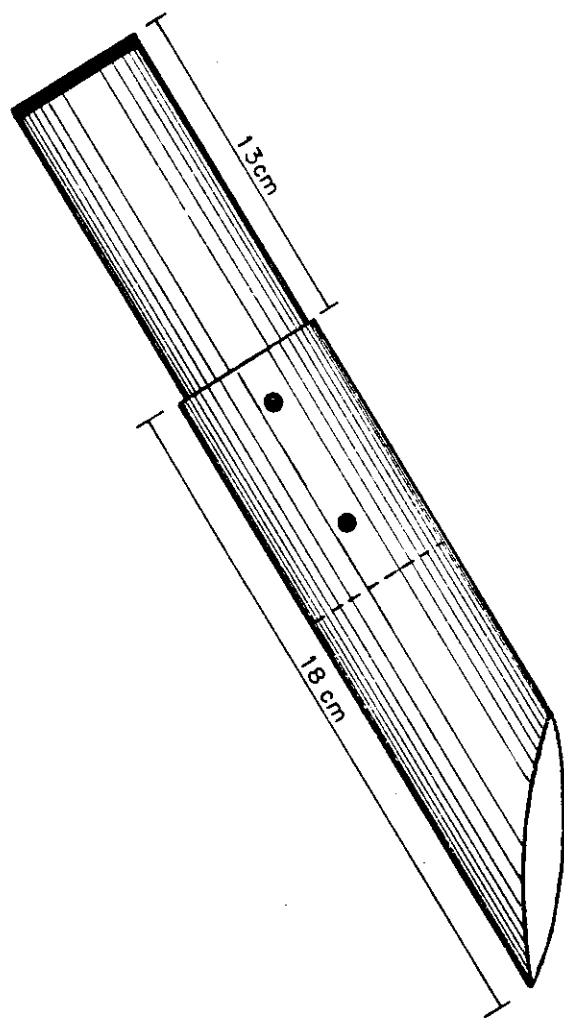


Fig. 6 - Coletor de amostras construído com madeira e cano galvanizado (a extremidade do cano é afiada para facilitar a penetração no ninho).

terra e água. Numa tentativa de reconstituir, o melhor possível, as condições de campo, levou-se para o laboratório uma pequena árvore que continha um ninho e que foi fixada sobre um monte de terra. Da mesma forma que no campo, as observações destas colônias no laboratório eram feitas no intervalo de 19 a 24 horas, anotando-se o comportamento das operárias e soldados e contando-se, periodicamente, os indivíduos que saíam do ninho no intervalo de 1 minuto.

Como quase sempre o cupins se dirigiam para o local onde havia água, foi montado um experimento para se determinar uma preferência por substrato onde retirar esta água. Um ninho de tamanho médio foi colocado no centro de um cercado, e ao redor dele, a uma distância de 38 cm, foram colocadas 8 placas de petri, de plástico. Inicialmente, cada placa continha um pedaço de algodão embebido em água. Depois que os cupins fizeram trilhas em direção a todas as placas, em 6 delas o algodão foi substituído por diferentes substratos: Casca de árvore, madeira morta, folha seca, folha verde, pecíolo de folha e solo. As outras duas placas continuaram com o pedaço de algodão, funcionando como controle. Todo este material era retirado de um Caryocar brasiliensis, espécie da qual o ninho foi coletado. Todos os dias, pela manhã, trocava-se o material das placas por outro recém-coletado e adicionava-se 1 ml de água. Esperava-se os térmitas saírem do ninho, e uma hora depois retirava-se todas as placas e contava-se as operárias e soldados existentes dentro de cada uma.

Depois da contagem eles eram postos novamente no cercado. As placas eram recolocadas na manhã seguinte, em posições diferentes, depois de trocado todo o material por outro recém-coletado. Repetiu-se o mesmo procedimento em 8 dias consecutivos, cuidando-se para que cada placa estivesse em posição diferente, a cada dia.

III.2 - LOCALIZAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DENSIDADE DOS NINHOS DE Constrictotermes cyphergaster

Para medidas da densidade e dispersão populacional usou-se o método do quadrado, porque este fornece informações mais detalhadas sobre populações fáceis de serem contadas (Baroni-Urbani et al., 1978) Segundo estes mesmos autores, o tamanho do quadrado é determinado pelo tamanho dos ninhos: tão pequenos quanto possível, mas grandes o suficiente para conter algumas dezenas destes. Desta forma, foram marcados, no cerrado, cerradão e campo de murrundum, quadrados de 50m x 50m, subdivididos em blocos de 10m x 50m. Foi estabelecido um sistema de coordenadas, considerando o lado subdividido de 10 em 10m como eixo Y, e o outro lado como eixo X.

Todas as árvores dentro do quadrado, cuja circunferência do tronco fosse superior a 8cm, foram medidas, identificadas e localizadas. A identificação foi feita por Mardocheu Pereira da Rocha. Mediu-se a circunferência do tronco, a altura da árvore e sua localização em relação aos eixos X e Y. Determinou-se o limite de 8 cm de circunferência do tronco, porque esta foi a menor medida encontrada entre as árvores que continham ninho. Estas árvores foram assinaladas e, desta forma, localizou-se os ninhos.

Com as medidas obtidas fez-se o mapeamento das árvores e dos ninhos para análise da distribuição espacial. Usou-se o Teste do Vizinho mais Próximo, proposto por Clark and Evans (1954). Este teste baseia-se na distância entre um indivíduo e seu vizinho mais próximo, independente da sua direção. Uma série destas medidas é feita na população, usando todos os indivíduos presentes, como foi feito neste trabalho, ou uma amostra selecionada ao acaso, e o valor da distância média até o vizinho mais próximo é

III.2 - LOCALIZAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DENSIDADE DOS NINHOS DE Constrictotermes cyphergaster

Para medidas da densidade e dispersão populacional usou-se o método do quadrado, porque este fornece informações mais detalhadas sobre populações fáceis de serem contadas (Baroni-Urbani et al., 1978). Segundo estes mesmos autores, o tamanho do quadrado é determinado pelo tamanho dos ninhos: tão pequenos quanto possível, mas grandes o suficiente para conter algumas dezenas destes. Desta forma, foram marcados, no cerrado, cerradão e campo de murundum, quadrados de 50m x 50m, subdivididos em blocos de 10m x 50m. Foi estabelecido um sistema de coordenadas, considerando o lado subdividido de 10 em 10m como eixo Y, e o outro lado como eixo X.

Todas as árvores dentro do quadrado, cuja circunferência do tronco fosse superior a 8cm, foram medidas, identificadas e localizadas. A identificação foi feita por Mardocheu Pereira Rocha, sob a orientação do Dr. David Ross Gifford. Mediu-se a circunferência do tronco, a altura da árvore e sua localização em relação aos eixos X e Y. Determinou-se o limite de 8 cm de circunferência do tronco, porque esta foi a menor medida encontrada entre as árvores que continham ninho. Estas árvores foram assinaladas e, desta forma, localizou-se os ninhos.

Com as medidas obtidas fez-se o mapeamento das árvores e dos ninhos para análise da distribuição espacial. Usou-se o Teste do Vizinho mais Próximo, proposto por Clark and Evans (1954). Este teste baseia-se na distância entre um indivíduo e seu vizinho mais próximo, independente da sua direção. Uma série destas medidas é feita na população, usando todos os indivíduos presentes, como foi feito neste trabalho, ou uma amostra selecionado ao

acaso, e o valor da distância média até o vizinho mais próximo é obtido. Calcula-se também a distância média esperada se os indivíduos da população fossem distribuídos ao acaso, e a razão entre a distância média observada e a esperada fornece-nos o valor de R. R é a medida do grau em que a distribuição observada se aproxima ou se distancia da distribuição ao acaso, na qual R é igual a 1. Em condições de agregação, R será menor do que 1, e a população estará tanto mais agregada quanto mais próximo de zero for o valor de R. Se R for maior do que 1, o padrão de distribuição da população será regular, e tanto mais regular quanto mais afastado de 1 for este valor.

A significância do valor de R é testada através da curva de distribuição normal.

A forma do ninho de C. cyphergaster é bastante variada, aproximando-se mais da metade de um elipsoide. Portanto, usou-se a fórmula do hemielipsoide para estimativa do volume.

$$V = \frac{2}{3} \pi abc$$

onde:

a = altura do ninho = profundidade do ninho = diâmetro menor.

b = diâmetro maior/2

c = diâmetro menor/2

IV - RESULTADOS

IV.1 - BIOLOGIA DO NINHO, COMPORTAMENTO DE FORRAGEAR E POPULAÇÃO

A cor vermelho-amarronzada, amarelo-amarronzada ou cinza-clara dos ninhos corresponde aos Latossolos Vermelho Amarelo ou solo Hidromórfico nos quais são encontrados. Esta coloração, juntamente com a superfície cheia de pequenas ondulações, semelhantes às do cérebro, caracterizam um ninho de Constrictotermes cyphergaster.

Os cortes longitudinais feitos nos ninhos mostram nitidamente a disposição radial das células em torno de uma massa central de matéria orgânica escura e dura (Fig. 7). Em corte vertical as células também se dispõem radialmente, formando semicírculos concêntricos em direção ao tronco. Esta disposição das mesmas dá-nos a impressão de que o ninho foi construído em camadas superpostas.

As células variam bastante em tamanho (de 0,8 a 1,8mm) e forma, mas parece haver uma predominância da forma retangular nas células mais externas, e da forma oval nas mais internas. Vistas de cima elas são pequenas e mais ou menos circulares, levando-nos a crer que, inteiras, têm o formato de um cilindro. Suas paredes são finas e a comunicação entre uma célula e outra é feita por orifícios ovais ou arredondados, de diferentes tamanhos, conforme já foi citado por Silvestri (1903).

Aparentemente não há uma câmara real. Em nossas observações o casal real foi encontrado em uma célula comum, no centro do ninho e bem próxima da árvore.



Fig. 7 - Corte Longitudinal em um ninho de Constrictotermes cyphergaster, mostrando a disposição radial das células e o depósito de material orgânico no centro do mesmo.

Saindo do ninho em direção ao solo há uma galeria fechada e suficientemente larga (1,5 a 2,5cm) para permitir a passagem de vários indivíduos ao mesmo tempo (fig. 8). Esta galeria continua para dentro do solo, em direção vertical, formando, de vez em quando, algumas "panelas" e pequenos braços. Foram medidas cinco destas galerias subterrâneas, comparando-se seu comprimento com o tamanho do ninho arbóreo (tab. 1). Verificou-se que, quanto maior este for, mais comprida será sua galeria subterrânea: $P < 0,001$, $x^2 = 77,73$.

Tab. 1: DIÂMETRO DO NINHO DE Constrictotermes cyphergaster E O COMPRIMENTO DA SUA GALERIA SUBTERRÂNEA

DIÂMETRO DO NINHO (cm)	COMPRIMENTO GALERIA SUBTERRÂNEA (cm)
3	17
8	28
15	42
16	49
23	72

Nenhuma das galerias escavadas desembocavam na superfície, ao contrário, todas cresciam para dentro do solo, em sentido vertical.

Um casal real foi encontrado na galeria subterrânea de um ninho muito jovem, com cerca de 8,5cm de diâmetro maior.

Há ainda uma trilha bem delimitada, marcada com partículas de excreta, cuja cor escura se destaca nos troncos. Ela sai do ninho em direção ao topo da árvore. Eventualmente, quando a árvore é muito alta, é parcialmente recoberta. Os t̄rmitas foram vistos saindo através desta trilha, à partir das 20 horas, aparentemente para forragear.



Fig. 8 - Ninho de Constrictotermes cyphergaster no cerrado, mostrando a galeria fechada em direção ao solo e, como a árvore é alta, também em direção ao topo. Em determinada altura ela dá origem à trilha, que segue até os galhos.

A coluna de forrageadores é bem definida e contínua, com mais ou menos 2,5cm de largura (cinco a dez indivíduos lado a lado). As operárias caminham amontoadas no interior da trilha acompanhadas por soldados nas duas extremidades. Em árvores altas eles percorrem grandes distâncias em direção aos galhos. Este comportamento pode ser melhor observado no laboratório, uma vez que no campo as árvores muito altas e a falta de iluminação suficiente dificultavam o trabalho.

No laboratório, os primeiros indivíduos a saírem do ninho são soldados, em número de um a três, que caminham em direções diferentes, aparentemente fazendo uma sondagem, enquanto outros ficam guardando a entrada do ninho. Pouco depois eles voltam, e a seguir saem pequenos grupos de soldados e operárias, de quatro a cinco indivíduos, sempre mais soldados que operárias. Cerca de 20 minutos após a saída dos primeiros soldados já se formou uma coluna contínua de indivíduos, indo e vindo até o substrato oferecido, molhado com 1 ml de água. Alguns soldados caminham juntos às operárias, nas extremidades da coluna. Outros se espalham próximo ao território de forragem e ao longo de toda a trilha, caminhando em todas as direções. Ainda outros ficam parados, voltados para o lado de fora da trilha, com a cabeça levantada e patas esticadas, em evidente posição de alerta.

Um leve toque em alguma das operárias provocava imediata modificação no comportamento, com as operárias voltando rápidas para o ninho e os soldados correndo agitados para todos os lados, com o nasus levantado.

Há sempre um grande número de soldados (cerca de um terço do número de operárias) na trilha e no território de forragem. No campo eles ainda podem ser vistos em cima do ninho e em volta deste, provavelmente vigiando as formigas.

No laboratório o período de forragem era grande, podendo durar de seis a oito horas, mas notava-se que, o número de indivíduos que saíam do ninho ia diminuindo, até formar uma única fila com um indivíduo atrás do outro, soldados e operárias intercalando-se.

O trabalho de expansão do ninho foi observado uma vez, no campo, aproximadamente às 22 horas. Havia um grande tráfego pela galeria coberta, nas duas direções. Vários soldados rodeavam a área de trabalho enquanto operárias colavam partículas de solo com a boca.

O número de soldados é relativamente alto dentro de uma colônia de C. cyphergaster, uma vez que constituem 20,4% dos adultos desta espécie (tab. 2). Em três das 57 amostras coletadas o número de soldados foi maior que o de operárias.

Tab. 2 - MÉDIA E ERRO PADRÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE Constrictotermes cyphergaster E Inquilinitermes spp EM AMOSTRAS TIRADAS DE 57 NINHOS.

	NÚMERO MÉDIO DE:		PORCENTAGEM DE SOLDADO	NÚMERO MÉDIO DE JOVENS DOS DOIS GÊNEROS
	SOLDADO	OPERÁRIA		
<u>C. cyphergaster</u>	62,7 ± 6,0	244,4 ± 20,2	20,4	56 ± 6,4
<u>Inquilinitermes spp</u>	1,3 ± 0,08	17,3 ± 0,5	7,0	

Há polimorfismo entre as operárias de uma mesma colônia: a maioria delas possui o abdômem bem arredondado, mas algumas poucas têm o abdômem alongado. Pode-se encontrar, também uma diferenciação de cor e tamanho entre os soldados de colônias diferentes.

O total de indivíduos por amostra variou entre 69 a 915, com uma média de $358,8 \pm 29,9$.

A partir de outubro, em apenas 1 das 14 amostras havia aladas, num total de dois indivíduos.

Na massa de matéria orgânica do interior do ninho de C. cyphergaster encontram-se as galerias dos Inquilinitermes (Termitidae, Termitinae), inquilinos obrigatórios deste. Registrou-se a ocorrência de duas espécies: Inquilinitermes fur e Inquilinitermes microcerus, uma ou outra, em ninhos de volume igual ou superior a 10 dm^3 (tab. 3).

Tab. 3 -OCORRÊNCIA DO GÊNERO Inquilinitermes EM NINHOS DE Constrictotermes cyphergaster (Os ninhos estão agrupados de acordo com o tamanho).

CLASSES DE VOLUME (dm^3)	NÚMERO DE NINHOS	NINHOS COM <u>Inquilinitermes</u>	% DE NINHOS COM <u>Inquilinitermes</u>
< 1,0	18	0	0
1,1 a 5,0	22	1	5
5,1 a 10,0	9	0	0
10,1 a 20,0	12	5	4
20,1 a 40,0	16	10	6
40,1 a 60,0	11	5	45
> 60,1	9	3	33

Os Inquilinitermes ocorrem mais frequentemente em ninhos maiores ($P < 0,05$, $\chi^2 = 27,9$).

Não foi possível separar os jovens de Inquilinitermes spp dos de C. cyphergaster nas amostras para análise da população. Em uma destas não foram encontrados jovens e a média ($56 \pm 6,4$) foi tirada entre as outras (Tab.2).

Em 35 das 57 amostras ocorreram adultos de Inquilinitermes spp, apresentando uma média de $19,6 \pm 3,4$ indivíduos, com extremos de 1 a 100.

Experimentos feitos em laboratório demonstraram que C. cyphergaster tem um alto requerimento de água e que preferem determinados substratos onde buscá-la (tab. 4).

Tab. 4 - NÚMERO DE OPERÁRIAS E DE SOLDADOS DE Constrictotermes cyphergaster ENCONTRADOS EM VÁRIOS TIPOS DE SUBSTRATOS OFERECIDOS NO LABORATÓRIO.

TIPOS DE SUBSTRATOS OFERECIDOS	NÚMERO DE OPERÁRIAS	NÚMERO DE SOLDADOS	% DE SOLDADOS
Casca de árvore	5.738	1.588	21,7
Madeira morta	3.632	1.283	26,2
Solo	2.518	884	26,0
Folha seca	1.655	1.080	39,7
Folha Verde	436	542	55,4
Talo de Folha	118	137	53,7
Controle 1	149	89	37,4
Controle 2	270	249	48,0

Uma vez que as placas com os diferentes substratos eram mudadas, a cada dia, de posição, testou-se a possibilidade de que esta posição determinasse um maior ou menor número de indivíduos na placa. O resultado provou que a posição não era importante ($P > 0,05$), mas sim, o substrato oferecido, cujo teste ($P < 0,0001$, $\chi^2 = 91,24$) mostrou uma nítida preferência por casca de árvore, madeira morta, solo e folha seca, em ordem decrescente.

IV.2 - LOCALIZAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DENSIDADE DOS NINHOS DE Constrictotermes cyphergaster.

Com grande frequência, os ninhos de C. cyphergaster encontram-se apoiados numa inclinação do tronco da árvore, na junção de dois galhos ou sobre um galho mais inclinado (fig. 9). Podem ocorrer também alguns casos raros nos quais o ninho é construído sobre um outro ninho epígeo, ou diretamente no chão (ninhos muito pequenos), próximo a uma árvore jovem.

Foram encontrados ninhos desta espécie em árvores que variavam entre 2,5 a 51,9cm de diâmetro do caule, e de 70 a 1.200 cm de altura. O tamanho do ninho está diretamente relacionado com as dimensões da árvore, como também a sua altura que podia estar deste o nível do solo até 350cm acima deste. Este fato foi comprovado através de três testes de correlação: diâmetro do ninho e altura da árvore (fig. 10); volume do ninho e área basal da árvore (fig. 11); diâmetro do ninho e altura do ninho na árvore (fig. 12).

A correlação entre as duas variáveis, nos três testes, foi significativa, e observou-se que é diretamente proporcional (tab. 5).

Usou-se o diâmetro menor do ninho nos testes porque, uma vez que este varia bastante em forma, esta parece ser a medida mais constante.

Aplicou-se também o mesmo teste de "Coeficiente de correlação" em cada tipo de vegetação separadamente e, com exceção do campo de murundum, cujo número de ninhos é muito pequeno e insuficiente para ser testado, foram obtidos resultados significativos, aproximados daqueles dos testes com o número total de ninhos.

Um ninho de C. cyphergaster pode pesar até 35 Kg, e seu peso está diretamente relacionado com seu volume (fig. 13, tab. 5).



Fig. 9 - Ninhos de Constrictotermes cyphergaster apoiados sobre uma inclinação do tronco ou a junção de dois galhos, em vegetação de cerradão.

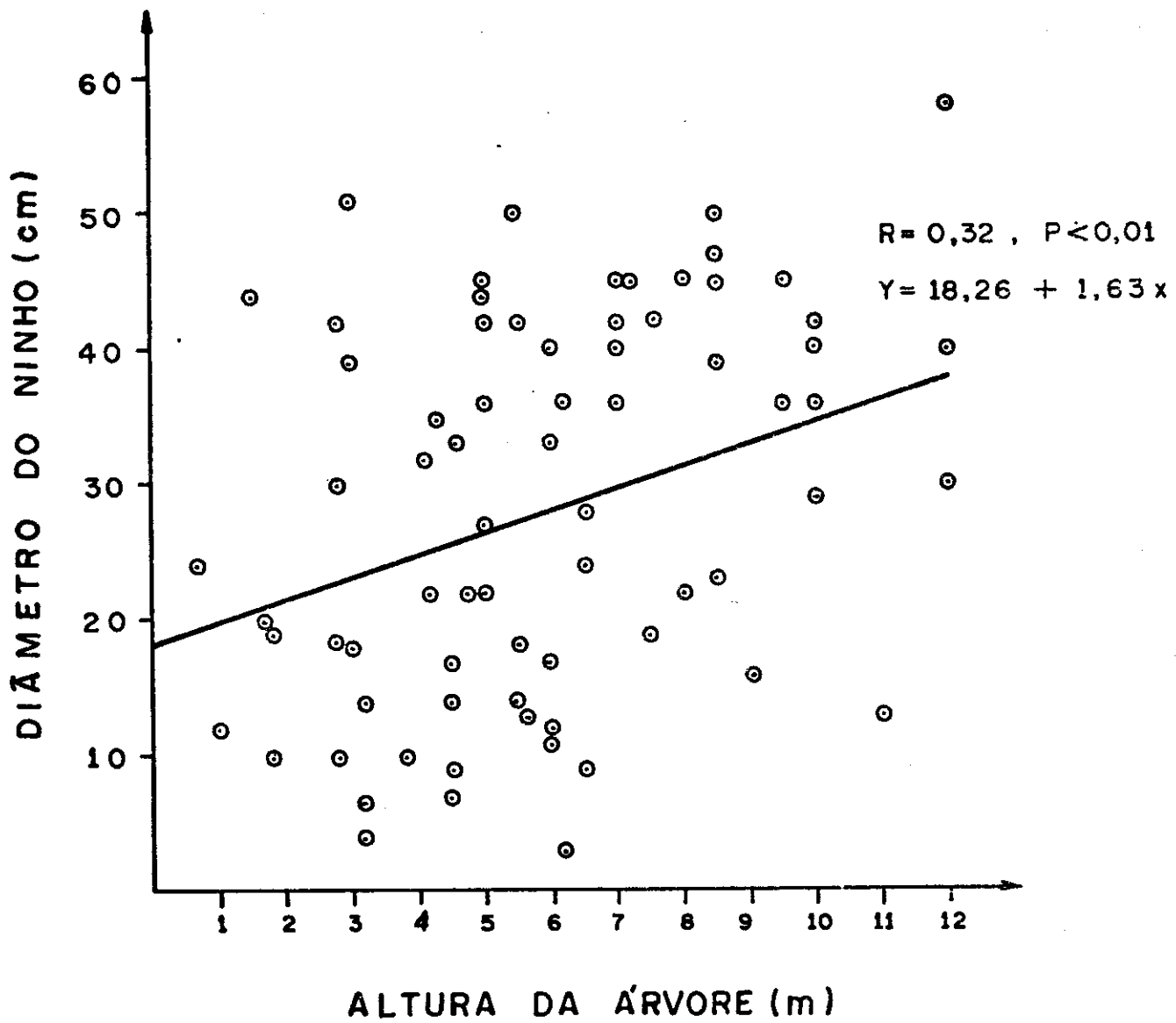


Fig. 10 - Relação entre o diâmetro do ninho de Constrictotermes cyohergaster e a altura da árvore.

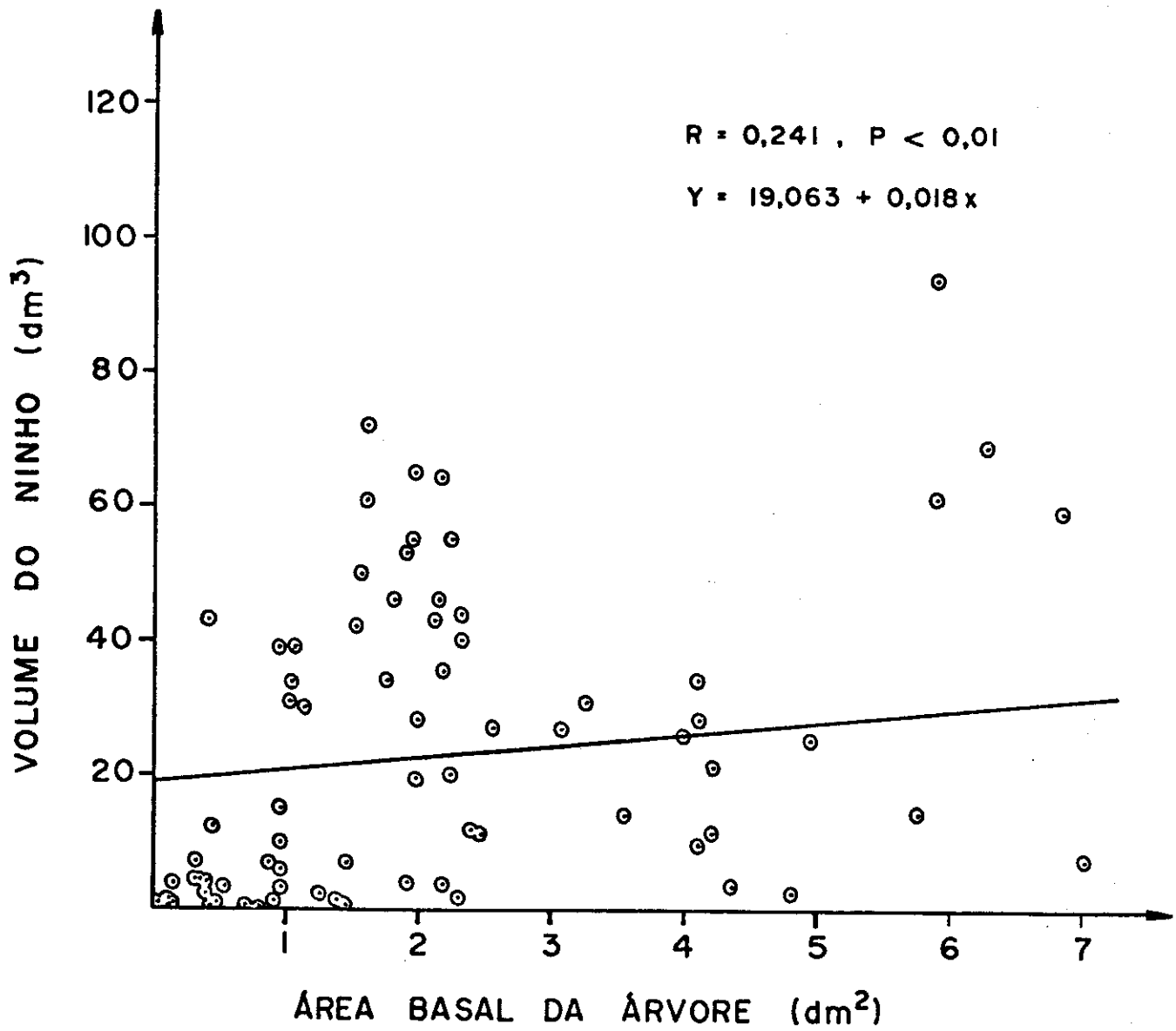


Fig. 11 - Relação entre o volume do ninho de Constrictotermes cyphergaster e a área basal da árvore.

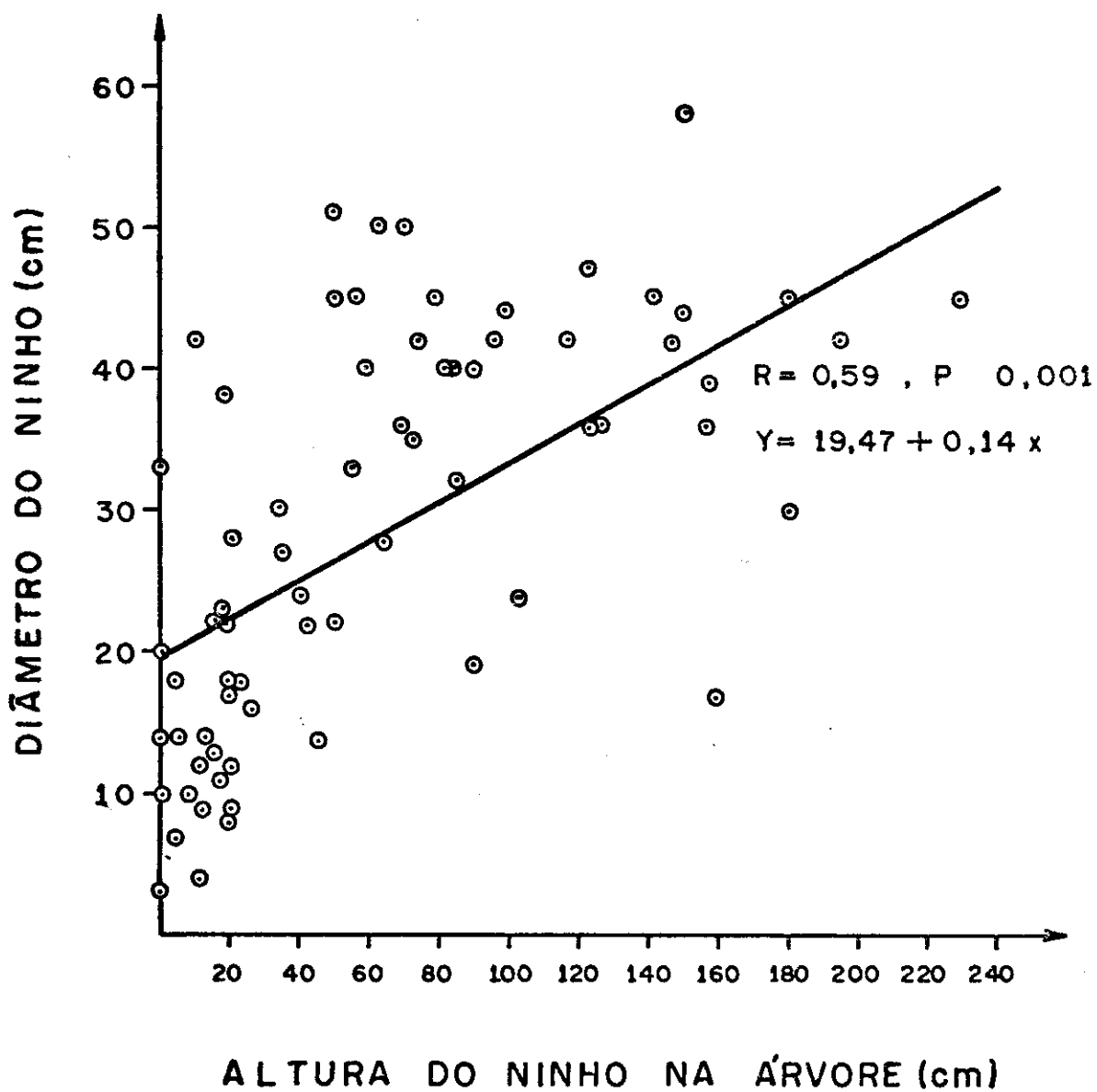


Fig. 12 - Relação entre o diâmetro do ninho de Constrictotermes cyphergaster e sua altura na árvore.

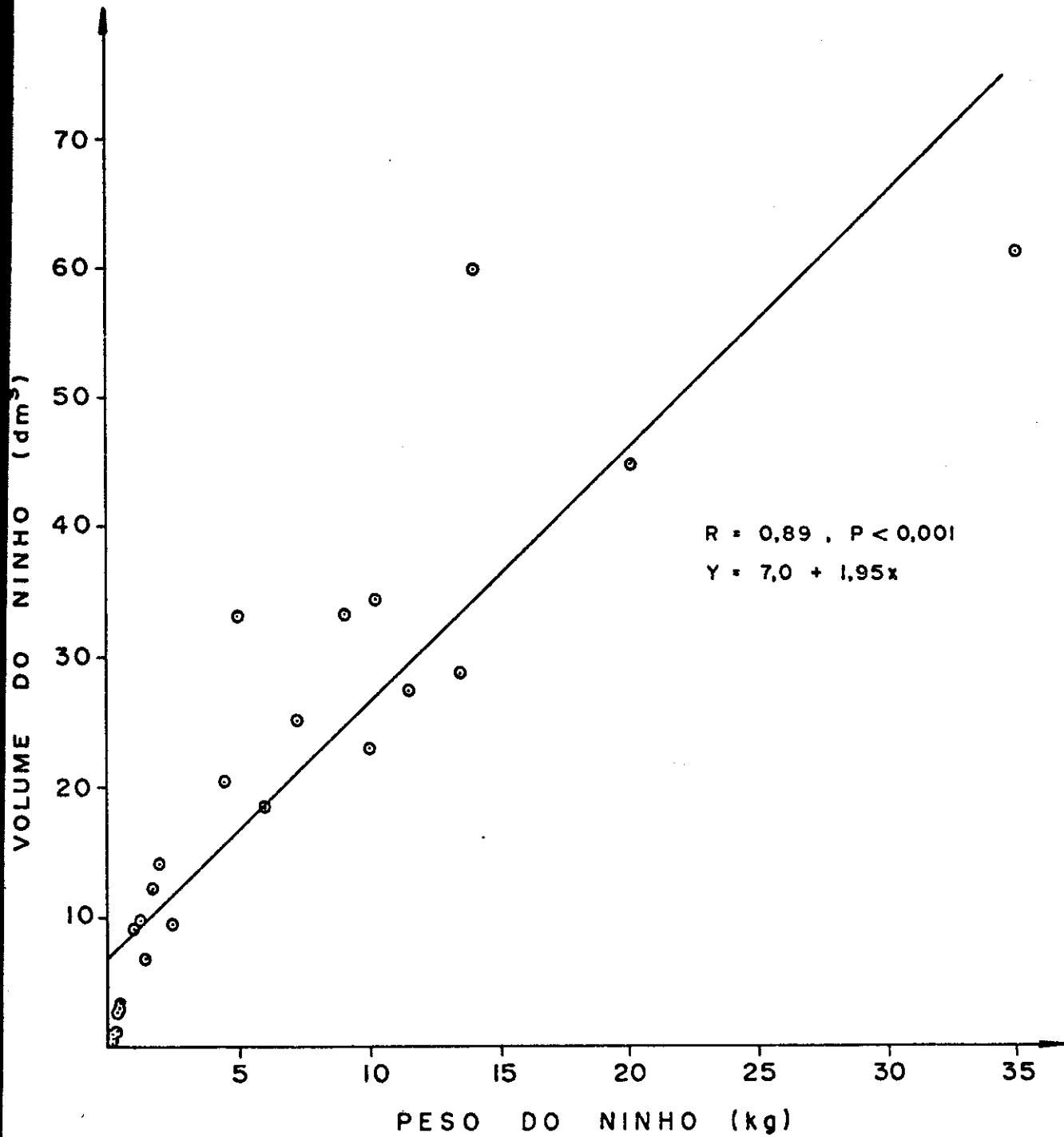


Fig. 13 - Relação entre o volume e o peso do ninho de Constrictotermes cyphergaster.

Tab. 5 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO ENTRE: DIÂMETRO DO NINHO E ALTURA DA ÁRVORE; VOLUME DO NINHO E ÁREA BASAL DA ÁRVORE; DIÂMETRO DO NINHO E ALTURA DO NINHO NA ÁRVORE; VOLUME E PESO DO NINHO.

Variáveis	R	N	T	P
X - Altura da árvore	0,32	71	3,22	<0,01
Y - Diâmetro do ninho				
X - Área basal da árvore	0,241	75	3,98	<0,01
Y - Volume do ninho				
X - Altura do ninho na árvore	0,59	71	6,6	<0,001
Y - Diâmetro do ninho				
X - Peso do ninho	0,89	25	9,36	<0,001
Y - Volume do ninho				

R = medida da dependência entre duas variáveis

T = teste de significância de R

N = número de amostras.

Foi determinada a direção dos ninhos em relação aos pontos cardeais e observou-se uma predominância dos lados voltados para o quadrante entre norte e leste (tab. 6). O teste estatístico (X^2) comprovou esta predominância ($P=0,017$).

Tab. 6 - NÚMERO DE NINHOS DE *Constrictotermes Cyphergaster* VOLTADOS PARA CADA UM DOS OITO PONTOS CARDEAIS.

Pontos Cardeais	N	NL	NO	S	SL	SO	L	O
Número de ninhos em cada ponto cardinal	33	35	20	10	16	8	18	14

Um total de 1.020 árvores de 63 espécies es tão presentes nas três áreas de estudo, incluindo algu- mas caídas ou mortas pelo fogo.

As espécies de maior ocorrência (representa- das por 20 ou mais indivíduos) não são as mesmas nos dife- rentes tipos de vegetação (tab. 7), embora possam ocorrer, em menor número, nestas áreas.

Tab. 7 - NÚMERO DE ÁRVORES DAS ESPÉCIES DE MAIOR OCORREN- CIA NAS ÁREAS DE ESTUDO, LOCALIZADAS EM TRÊS TI- POS DE VEGETAÇÃO DOS CERRADOS.

Tipo de Vegetação	Número de Indivíduos	Espécie de maior ocorrência	Indivíduos por espécie	% do total
CERRADÃO	362	<u>Eugenia spl</u>	38	
		<u>Emmotum nitens</u> Miers.	31	
		<u>Eugenia sp2</u>	28	
		TOTAL	97	26
CERRADO	492	<u>Ouratea acuminata</u> Engl.	65	
		<u>Sclerolobium aureum</u> Baill.	33	
		<u>Byrsonima sp2</u>	26	
		<u>Qualea parviflora</u> Mart.	25	
		<u>Qualea grandiflora</u> Mart.	24	
		<u>Byrsonima spl</u>	23	
TOTAL	196	40		
CAMPO DE MURUNDUM	166	<u>Palicourea rigida</u> H.B.K.	33	
		<u>Myconia sp</u>	28	
		<u>Symplocus revoluta</u> (Mart.)	24	
		<u>Styrax ferrugineus</u> Nees.	21	
TOTAL	106	64		

Obs.: Foram consideradas árvores todos os indivíduos cuja circunferência do tronco fosse superior a 8 cm.

No campo de murundum há uma nítida predominância de 4 entre as 19 espécies, uma vez que estas constituem quase dois terços do total de indivíduos na área. No cerrado há 376 indivíduos de 33 espécies, e 26% destes indivíduos são representados por apenas 3 espécies.

Nas três áreas de estudo, 8,9% das árvores, pertencentes a 33 espécies, possuíam ninhos de C. cyphergaster. Havia 6 árvores mortas que não foram identificadas e, portanto, não foram consideradas na análise da vegetação.

Uma vez identificadas e localizadas as árvores nas três áreas e tendo-se assinalado em quais ocorria C. cyphergaster, foi possível mapeá-las, obtendo-se a distribuição das espécies utilizadas e não utilizadas, e dentre as primeiras, os indivíduos que possuíam ninho (figuras 13, 14, e 15).

Como as árvores que se encontravam muito próximas do limite da área de estudo poderiam ter seu vizinho mais próximo fora da mesma, uma área interior foi delimitada para evitar esta possibilidade (Figs. 13 e 14). O novo limite foi determinado de forma a incluir apenas os indivíduos que tivessem seu vizinho mais próximo seguramente conhecido.

As árvores e, conseqüentemente, os ninhos do campo de murundum só ocorrem sobre estes e uma análise do padrão de distribuição nesta área seria tendenciosa. As árvores parecem estar agrupadas (fig. 15), mas este agrupamento se deve às próprias características da área. Por isso esta análise não foi feita.

Analisando os dados através do Teste do Vizinho mais Próximo, determinou-se o tipo de distribuição espacial das árvores e dos ninhos de C. cyphergaster no cerrado e cerrado.

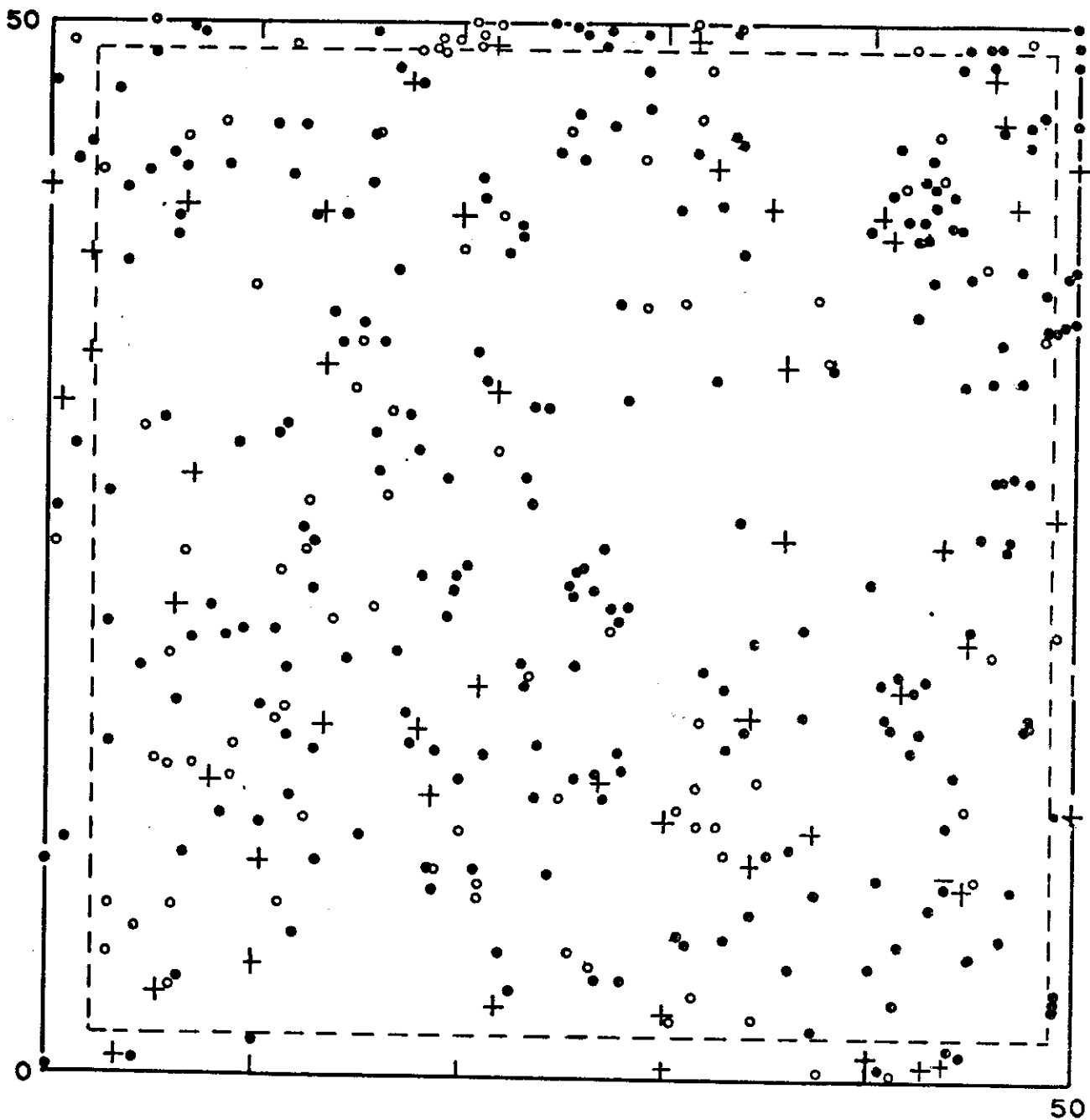


Fig. 13 - Distribuição espacial das árvores e dos ninhos de *Constrictotermes cyphergaster* em uma área de 2.500m² de cerradão, mostrando a localização das árvores com ninhos (+), das outras árvores das espécies utilizadas (●) e as das espécies não utilizadas (○).

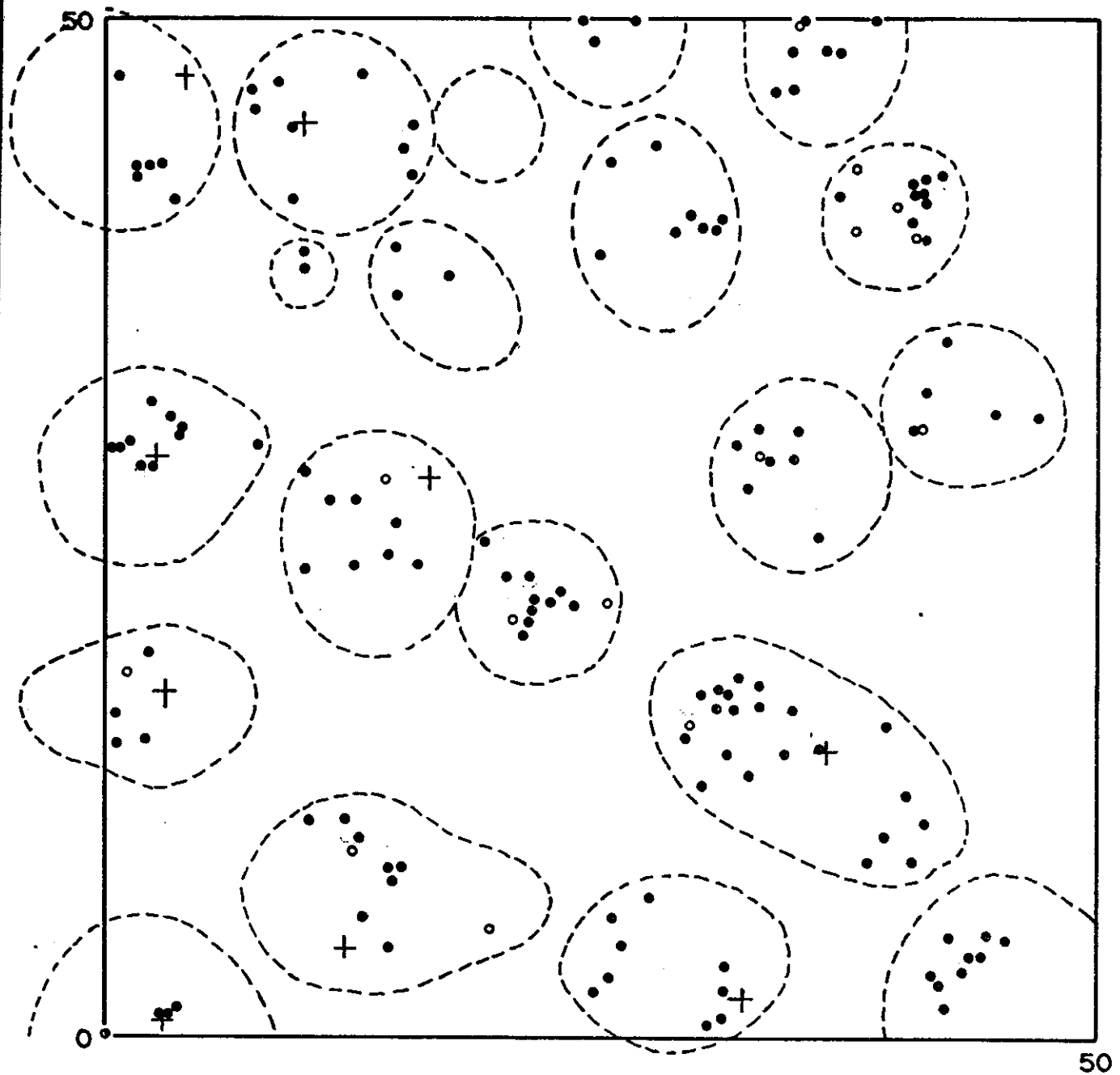


Fig. 15 - Distribuição espacial das árvores e dos ninhos de Constrictotermes cyphergaster em uma área de 2.500m^2 de campo de murundum, mostrando a localização das árvores com ninhos (+), das outras árvores das espécies utilizadas (●) e as das espécies não utilizadas (○), bem como os limites dos murunduns.

Pode-se notar pelos resultados do teste que o total de árvores, tanto do cerrado como do cerradão, tem um padrão de distribuição regular (tab. 8). Quanto à distribuição espacial das espécies procuradas, ela é regular no cerrado e ao acaso no cerradão, uma vez que o teste' de desvio da distribuição ao acaso não foi significativo.

Tab. 8 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DENSIDADE DAS ÁRVORES COM NINHOS E SEM NINHOS DE Constrictotermes Cyphergaster, NO CERRADO E CERRADÃO.

Tipo de Vegetação	Espécies de Árvores	R	Z	P	Área (m ²)	Densidade (N /ha)
CERRADÃO	Espécies Utilizadas	1,0012	0,0286	>0,05		1.148
					2.180,88	
	Total de Espécies	1,045	1,67	<0,05		1.504
CERRADO	Espécies Utilizadas	1,1	2,7	<0,01		1.080
					2.102,0	
	Total de Espécies	1.157	5,029	<0,01		1.968

R - determina o padrão de distribuição

Z - teste de significância de R

N - número de indivíduos

O resultado dos testes de distribuição espacial dos ninhos de C. cyphergaster mostram que esta espécie tem também um padrão regular de distribuição, tanto no cerrado como no cerradão (tab. 9).

Tab. 9 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DENSIDADE DOS NINHOS DE Constrictotermes cyphergaster, NO CERRADO E CERRADÃO.

Tipo de Vegetação	R	Z	P	Área (m ²)	Densidade N/ha
CERRADO	1,28	2,64	0,01	1.914	212
CERRADÃO	1.28	2,149	0,015	1.890	140

R - determina o padrão de distribuição

Z - teste da significância de R

N - número de indivíduos

As espécies de árvores do cerrado e cerradão foram organizadas em 3 categorias, de acordo com o número de árvore de cada espécie que possuía ninho de C. cyphergaster. Foram consideradas "mais utilizadas" as espécies representadas por mais de cinco indivíduos, dos quais 20% ou mais possuíam ninho (Espécies A). Aquelas com mais de 5 indivíduos mas com menos de 20% de árvores com ninho foram consideradas "utilizadas ocasionalmente" (Espécies B). Finalmente, as espécies representadas por mais de 5 indivíduos nas quais não se encontrou ninhos, foram consideradas "não utilizadas" (Espécies C) (tabs. 10 e 11).

Algumas espécies não foram incluídas nas tabs. 10 e 11 porque apresentaram menos de 5 indivíduos na área, número insuficiente para se determinar se são ou não muito utilizadas. Foram, então, excluídas das análises 31 espécies, representadas por um total de 79 indivíduos (21 % da população), no cerradão, e 18 espécies, representadas por 56 indivíduos (11,4% da população), no cerrado.

Tab. 10 - ESPÉCIES DE ÁRVORES SEPARADAS EM TRÊS CATEGORIAS DE ACORDO COM O GRAU DE SUA UTILIZAÇÃO POR Constrictotermes cyphergaster, CITANDO O NÚMERO E A PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM NINHO EM CADA ESPÉCIE, EM UMA ÁREA DE 2.500 m² DE CERRADO

Categorias	Espécies de árvore	Total de indivíduos na área	Número de indivíduos com ninho	% de indivíduos com ninho
Espécies "A" (mais utilizadas)	<u>Qualea grandiflora</u> Mart.	24	9	37.5
	<u>Pterodon pubescens</u> Benth.	14	5	35.7
	<u>Platyhymenia reticulata</u> Benth.	14	4	28.6
	<u>Qualea multiflora</u> Mart.	7	2	28.6
	<u>Caryocar brasiliensis</u> St.Hil.	7	2	28.6
	TOTAL	66	22	33,3
Espécies "B" (utilizadas ocasionalmente)	<u>Qualea parviflora</u> Mart.	25	1	4.0
	<u>Eugenia</u> sp 1	15	2	13.3
	<u>Aspidosperma macrocarpum</u> Mart.	14	1	7.1
	<u>Roupala montana</u> Aube.	12	1	8.3
	<u>Byrsonima coccolobifolia</u> H.B.K.	11	1	9.1
	<u>Aspidosperma tomentosum</u> Mart.	8	1	12.1
	<u>Pouteria ramiflora</u> Radek.	6	1	16.7
	TOTAL	91	8	9
Espécies "C" (não utilizadas)	<u>Ouratea acuminata</u> Engl.	65	-	-
	<u>Sclerolobium aureum</u> Baill.	33	-	-
	<u>Byrsonima</u> sp 2	26	-	-
	<u>Byrsonima</u> sp 1	23	-	-
	<u>Kielmeyera coriacea</u> Mart.	16	-	-
	Espécie 6 (coqueirinho)	14	-	-
	<u>Atallea</u> sp	12	-	-

Cont.

Cont. Tab. 10

	<u>Vellozia</u> sp	11	-	-
	<u>Connarus fulvus</u> Planch.	10	-	-
	<u>Erythroxylum tortuosum</u> Mart.	9	-	-
	<u>Miconia</u> sp 1	9	-	-
	<u>Piptocarpha rotundifolia</u> Baker.	8	-	-
Espécies "C" (não utiliza- das)	<u>Miconia</u> sp 2	8	-	-
	<u>Didymopanax macrocarpum</u> Seem.	8	-	-
	<u>Lafoencia pacari</u> St. Hil.	8	-	-
	<u>Eremanthus</u> sp	7	-	-
	<u>Syagrus</u> sp	6	-	-
	<u>Rapanea guyanensis</u> Aube.	6	-	-
	TOTAL	279	-	-

Tab. 11 - ESPÉCIES DE ÁRVORES SEPARADAS EM TRÊS CATEGORIAS DE ACORDO COM O GRAU DE UTILIZAÇÃO DAS MESMAS POR Constrictotermes cyphergaster, CITANDO O NÚMERO E A PORCENTAGEM DE INDIVÍDUOS COM NINHO EM CADA ESPÉCIE, EM UMA ÁREA DE 2.500 m² DE CERRADÃO.

Categorias	Espécies de árvore	Total de indivíduos na área	Número de indivíduos com ninho	% de indivíduos com ninho
	<u>Emmotum nitens</u> Miers.	31	7	22.6
	<u>Qualea grandiflora</u> Mart.	14	5	35.7
Espécies "A" (mais utilizadas)	<u>Caryocar brasiliensis</u> St. Hil.	8	2	25.0
	<u>Platyhymenia reticulata</u> Bent.	7	2	28.6
	<u>Dalbergia violacea</u> Hoffmgg.	6	4	66.7
	TOTAL	66	20	30.3

Cont.

Cont. Tab. 11

	<u>Eugenia</u> sp 1	38	3	7.9
	<u>Eugenia</u> sp 2	28	2	7.1
	<u>Miconia</u> sp 1	16	2	12.5
	<u>Louracea</u> sp	15	1	6.7
Espécies "B" (utilizadas ocasional- mente)	<u>Didymopanax macrocarpum</u> Seem.	14	1	7.2
	<u>Vellozia</u> sp	13	1	7.7
	<u>Qualea parviflora</u> Mart.	11	1	9.1
	<u>Sweetia dasycarpa</u> Benth.	9	2	18.2
	<u>Miconia</u> sp 2	7	1	14.3
	<u>Bowdichia virgilioides</u> H.B.K.	6	1	16.7
	<u>Rapanea guyanensis</u> Aube.	6	1	16.7
	TOTAL	163	16	9.8
Espécies "C" (não utiliza das)	Espécie 6 (coqueirinho)	17	-	-
	<u>Atallea</u> sp	15	-	-
	<u>Qualea multiflora</u> Mart.	12	-	-
	<u>Mimosa clausenii</u> Benth.	10	-	-
	TOTAL	54	-	-

Em alguns casos raros foram encontrados ninhos em árvores de algumas das espécies C, fora das áreas de estudo.

Das espécies A, as mais utilizadas foram Dalbergia violacea, Qualea grandiflora e Platyhymenia reticulata, no cerradão, e Qualea grandiflora e Pterodon pubescens no cerrado.

No cerradão, 55,5% dos ninhos se encontravam em apenas 5 das 20 espécies, cujo número de indivíduos representa 23% do total. No cerrado, em 5 das 30 espécies, representadas por 15% do total de indivíduos, estão localiza

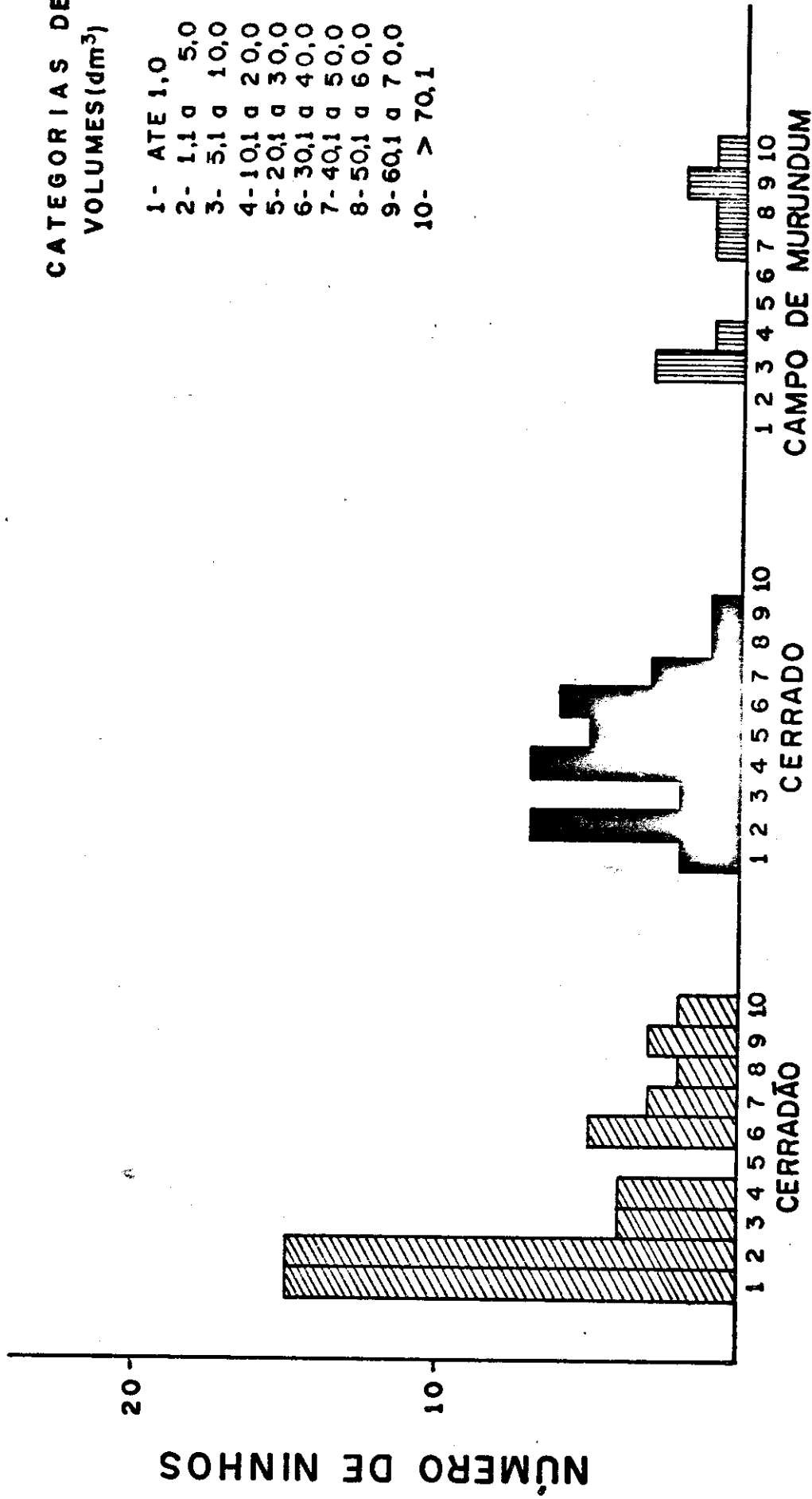
dos 73% dos ninhos da área. A maior utilização destas espécies, foi comprovada por teste estatístico, com resultado significativo para as duas áreas: $P < 0,01$, $X^2 = 23,9$ para o cerradão e $P < 0,001$, $X^2 = 85,9$ para o cerrado.

Algumas espécies não foram identificadas, mas numeradas e registradas com o nome do gênero ou o nome comum. Amostras destas espécies foram herbarizadas e deixadas no Herbário da Universidade de Brasília.

Os ninhos de C. cyphergaster foram agrupados, de acordo com o tamanho, em 10 categorias de volume (fig. 17). Nota-se uma grande predominância de ninhos jovens no Cerradão e a completa ausência destes no campo de murundum. No entanto, é também no cerradão que se encontram os ninhos maiores, enquanto que no cerrado são mais comuns os ninhos de tamanho médio (31 a 40 dm³) (fig. 18).

CATEGORIAS DE VOLUMES (dm³)

- 1- ATE 1,0
- 2- 1,1 a 5,0
- 3- 5,1 a 10,0
- 4- 10,1 a 20,0
- 5- 20,1 a 30,0
- 6- 30,1 a 40,0
- 7- 40,1 a 50,0
- 8- 50,1 a 60,0
- 9- 60,1 a 70,0
- 10- > 70,1



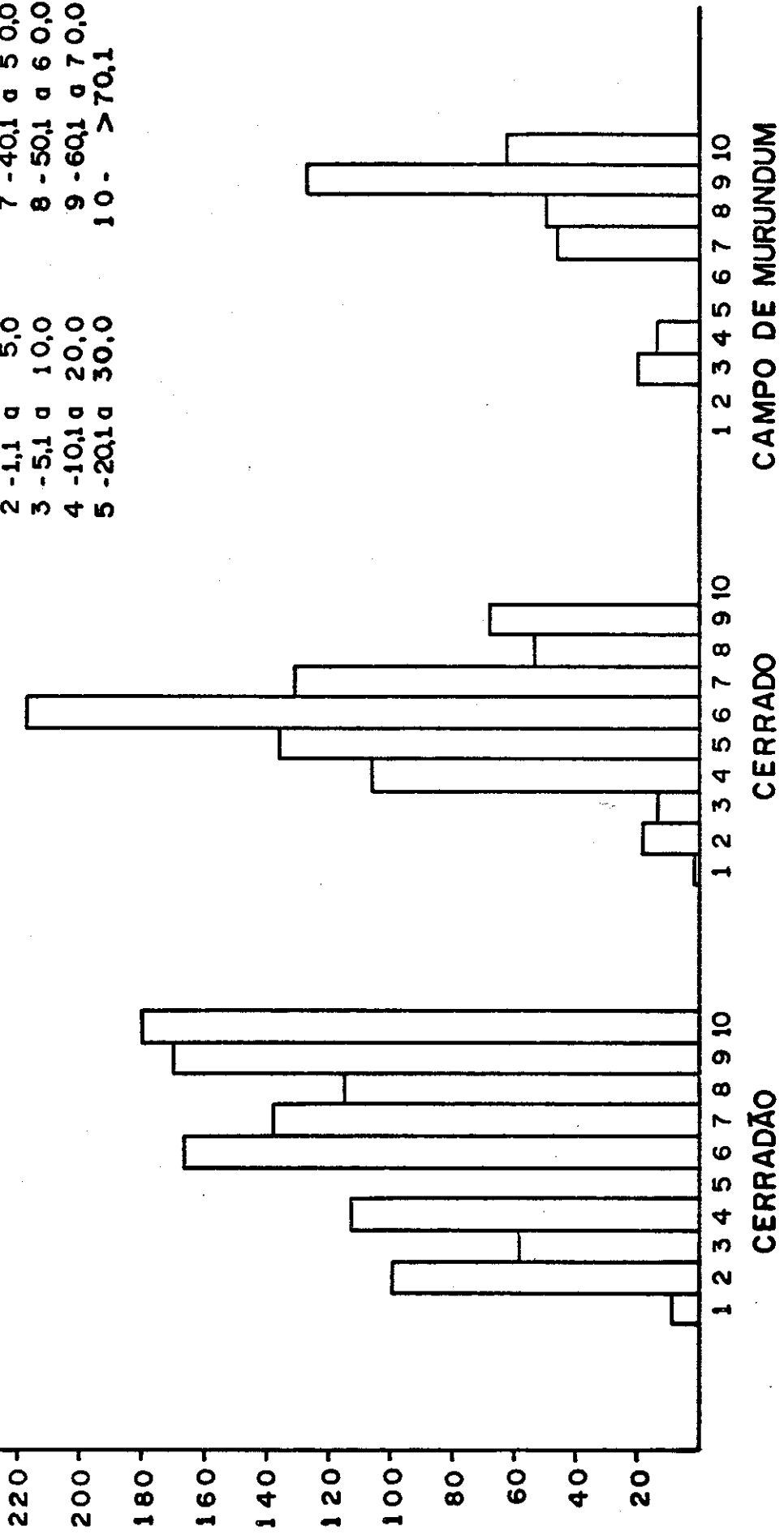
CATEGORIAS DE VOLUME

Fig. 17 - Número de ninhos de Constrictotermes cyphergaster por categoria de volume, no cerradão, cerrado e campo de murundum.

CATEGORIAS DE VOLUME (dm³)

- 1 - ATE 1,0 6 - 30,1 a 40,0
- 2 - 1,1 a 5,0 7 - 40,1 a 50,0
- 3 - 5,1 a 10,0 8 - 50,1 a 60,0
- 4 - 10,1 a 20,0 9 - 60,1 a 70,0
- 5 - 20,1 a 30,0 10 - >70,1

VOLUME DE NINHOS (dm³)



CATEGORIAS DE VOLUME

Fig. 18 - Volume total dos ninhos de Constrictotermes cyphergaster, em dez categorias de volume, no cerradão, cerrado e campo de murundum.

DISCUSSÃO

A abundância de Constrictotermes cyphergaster nos cerrados e o alto nível de socialização de sua colônia faz com que estes organismos se tornem de grande interesse para estudos.

Os ninhos desta espécie são construídos em camadas superpostas, com partículas de terra e saliva, e suas paredes são revestidas internamente por um material escuro de origem fecal.

Como muitos outros ninhos arbóreos de térmitas (Noirot, 1970) os de C. cyphergaster são conectados com o solo através de uma galeria coberta que desce sobre o tronco da árvore. No caso desta espécie, esta galeria continua para dentro do solo dando origem a uma galeria subterrânea. O fato de se ter encontrado aí, em uma das escavações, o casal real, leva a crer que o ninho se inicie com a construção da mesma. Se ele fosse construído diretamente no tronco da árvore, o rei e a rainha ficariam muito expostos a ventos, chuvas, predadores e outros fatores biológicos e ambientais. É provável, então, que eles iniciem a colônia no solo, e esta, depois de estabilizada, constrói a galeria coberta tronco acima até alcançar o local mais adequado à construção do ninho definitivo, para o qual será transferida toda a colônia, inclusive a rainha. A galeria coberta não tem passagens para o exterior e é suficientemente larga para a passagem da rainha, que, nos ninhos jovens, é relativamente pequena e movimenta-se com facilidade, quando comparada às rainhas de algumas outras espécies.

Mesmo depois de estabilizado o ninho arbóreo e de transferida para lá a colônia, a galeria subterrânea continua a ser usada, durante o dia e à noite, e é tão maior quanto maior o ninho. Todas as cinco galerias

escavadas cresciam perpendicularmente ao solo e, desta maneira em direção aos horizontes onde há pouco alimento disponível. Elas são usadas para a retirada e transporte de partículas de terra, necessárias ao reparo e expansão do ninho, e outras finalidades possíveis como obtenção de água, ou mesmo como estratégia de defesa, porque, teoricamente, parte da colônia tal como ovos, jovens, até mesmo o casal real, poderia ser transferida para a galeria subterrânea quando o ninho arbóreo estivesse ameaçado de cair. Passado o perigo um novo ninho poderia ser construído, caso fosse necessário. Observou-se que muitos ninhos que caíram foram substituídos por outro no mesmo local ou mais acima, num lugar mais seguro, muitas vezes mantendo a mesma galeria coberta do ninho anterior. Se o casal real não puder ser transferido para a galeria subterrânea, ele pode ser substituído por outro reprodutivo suplementar, apto a se tornar rei ou rainha.

Além da galeria coberta tronco abaixo há também uma trilha que parte do ninho e sobe a árvore em direção aos galhos e folhas. Aparentemente esta trilha é usada para a busca de alimento. A alta esclerotização dos soldados e operárias que os protege da radiação ultravioleta, e a defesa química altamente especializada desta espécie podem ser uma adaptação à busca de alimento em trilhas abertas. Alguns térmitas, principalmente os que comem madeira, escavam seus ninhos e galerias dentro da própria fonte alimentar, mas outros constroem um sistema de galerias ou trilhas através das quais buscam alimentos, partículas de terra e água (Wood, 1978). O Microcerotermes arboreus constrói ninhos arbóreos e se alimenta de árvores vivas. Partindo de cada ninho desta espécie, algumas galerias cobertas descem o tronco e se dirigem subterraneamente para outras árvores vivas. No oeste africano o térmita comedor de grama, Trinervitermes geminatus, busca alimento através de uma galeria subterrânea que emerge na

superfície do solo através de pequenas aberturas arredondadas de aproximadamente 4 mm de diâmetro (Ohiagu and Wood, 1976). Operárias e soldados saem por estas aberturas e caminham dois a três metros até uma touceira de capim. Alguns térmitas que se alimentam de humus apresentam comportamento similar aos citados acima (Stuart, 1969). Outros como Armitermes euamignathus e A. festivellus, constroem galerias subterrâneas que continuam para dentro da madeira morta da qual se alimentam (Domingos, D. I., comunicação pessoal). A espécie Nasutitermes corniger, no Panamá, marca sua trilha com material fecal de coloração marrom, e, se a comida é satisfatória, as operárias, posteriormente, constroem uma galeria coberta sobre esta trilha (Stuart, 1969). No caso de C. cyphergaster a trilha é permanente, bem marcada e se dirige para o dossel da árvore. Várias destas trilhas foram seguidas até a extremidade dos galhos, não chegando a alcançar as folhas. Observou-se que são bastante escuras e largas no tronco, e se ramificam nos galhos tornando-se mais finas e claras. Mathews (1977) disse que, se C. cyphergaster forrageasse na superfície do solo ele certamente o teria encontrado em suas caminhadas noturnas, e isto não aconteceu. Foi-se ao campo durante a noite com o objetivo de descobrir o que eles comem, e algumas vezes, viu-se os cupins saindo do ninho através da trilha. O grupo de forrageadores forma uma coluna compacta de mais ou menos 2,5 centímetros, ininterrupta, protegida a cada lado por um grupo de soldados regularmente alinhados, com suas cabeças voltadas em direção ao exterior e em característica posição de alerta. Em todas as vezes o grupo se dirigia para o topo, em árvores altas, o que impossibilitou ver até onde ia e o que foi fazer sem molestar o trabalho do mesmo.

C. cyphergaster não sai todas as noites para forragear. A alimentação tende a ocorrer em ocasiões em que as condições ambientais são mais semelhantes às condi

ções do ninho (Bouillon, 1970). A espécie Trinervitermes geminatus também forrageia em espaços abertos, e seu padrão diário de alimentação parece ser largamente determinado pela temperatura, mas o padrão sazonal é determinado, em parte pela viabilidade de alimento, e em parte pelo clima (Sands, 1961b). Lepage (1974) observou variações na média anual das atividades de Macrotermes subhyalinus, as quais eram diretamente relacionadas com a chuva. Mathews (1977) acha que o grande papo (estrutura análoga à dos pássaros) das operárias de C. cyphergaster pode ser uma adaptação à busca esporádica de alimento, porque permite a coleta de um máximo volume deste durante um limitado período de condições favoráveis para forragear. Além de temperatura e umidade relativa do ar, chuvas e ventos fortes poderiam determinar o ciclo de alimentação desta espécie.

Ainda Mathews (1977), baseado na comunicação pessoal de Sands, sugere que, de acordo com sua anatomia, esta espécie pode ser especializada em comer líquens, em árvores e arbustos. No entanto, segundo Xavier Filho (comunicação pessoal), a biomassa dos mesmos não é alta no cerrado, ao contrário, é bastante reduzida, com exceção da mata ciliar, e provavelmente não é suficiente para satisfazer a demanda de uma população de densidade grande. Além disto, também segundo Xavier Filho, a ocorrência de líquens foliáceos é quase nula, prevalecendo os líquens crustáceos que se encrustam na casca das árvores e, para comê-los, os térmitas teriam que cortar a mesma. Se C. cyphergaster comesse líquens, provavelmente não faria uma trilha que o levasse ao topo da árvore, porque sua comida estaria espalhada pelo tronco. Estes fatos levam a discordar da sugestão de Mathews. Se a mandíbula das operárias desta espécie, com placa molar grande e muitas estrias, é uma aparente adaptação à coleta de material relativamente macio, parece mais provável que os indivíduos desta espécie se alimentem de casca de árvores a qual é

relativamente macia no cerrado. Em uma observação feita mais ou menos às 7:00 horas da manhã, encontrou-se uma operária e um soldado andando nos galhos de uma árvore, o que poderia indicar que a colônia saiu para forragear naquela noite. Seguindo cuidadosamente a trilha encontrou-se uma pequena parte de um dos galhos com a casca removida aparentemente a pouco tempo, pois ainda eliminava uma resina de cor vermelha no local. Observando-se várias outras árvores encontrou-se evidências de que a casca da extremidade dos galhos tinha sido "raspada" em vários pontos, devido à presença de muitas cicatrizes de formato mais ou menos regular. Há também os resultados do experimento de laboratório, mostrado na tabela 4, no qual C. cyphergaster se dirigia, preferencialmente, para a placa que continha casca de árvore. Mas a comprovação desta hipótese foi dada pelo exame do conteúdo estomacal de várias operárias, nos quais se encontrou pelos e, em alguns casos, determinadas células coloridas, iguais às que existem na casca das extremidades dos galhos e nas folhas da árvore onde se encontrava o ninho do qual as operárias foram coletadas. Portanto, parece que esta espécie, quando em condições ambientais favoráveis, sai do ninho e se dirige para as partes superiores dos galhos onde coleta casca de árvore macia e tenra. Além de terem casca macia, os galhos oferecem maior quantidade de alimento do que o próprio tronco onde o ninho se encontra. Quando este é construído sobre tocos ou árvores mortas, a trilha se dirige para o chão, conduzindo a uma árvore viva, mais próxima, na qual a colônia busca alimento. Este comportamento foi observado também nos ninhos construídos sobre árvores vivas da espécie Sclerobium aureum, fato que será discutido posteriormente.

Em uma das observações noturnas viu-se os térmitas, de um ninho localizado em árvore viva, saindo para o chão. Parecia não ser este um comportamento normal

porque o grupo era constituído quase exclusivamente de soldados que caminhavam até uma touceira de gramínea, bem próxima da árvore, e ali se dispersava. O grupo ficou fora do ninho cerca de duas horas, tempo relativamente pequeno para coleta de alimento.

Em geral os térmitas requerem um alto teor de água. Emerson (1956a), de um estudo com diferentes gradientes de umidade em 13 diferentes espécies neotropicais, concluiu que aquelas de ninhos arbóreos ou epígeos preferem uma alta umidade. Estes ninhos, portanto, devem ter uma função reguladora quanto à umidade. Ao que se sabe, C. cyphergaster está distribuído no cerrado e caatinga, zonas com uma bem definida estação seca. Para compensar a perda através da cutícula, pelas operárias e soldados quando saem para forragear, e para manter uma alta umidade dentro do ninho eles precisam de muita água, que tanto pode ser retirada do alimento quanto do solo, uma vez que o ninho tem uma ligação permanente com o mesmo.

Os soldados de C. cyphergaster têm as mandíbulas atrofiadas e não funcionais e a maior parte de suas cabeças é ocupada por uma glândula cefálica, a qual produz componentes químicos tóxicos às formigas e repelentes a predadores maiores. Soldados que produzem estes componentes, provocam uma forte contração dos músculos mandibulares, quando se sentem ameaçados, projetando o conteúdo da glândula cefálica a vários centímetros de distância (Noirot, 1969). Somando-se a isto a grande agilidade dos soldados e a mobilidade de suas cabeças pode-se concluir que eles exercem sua função protetora com grande eficiência. A média encontrada nas amostras de ninho foi de um soldado para cinco operárias e a porcentagem de soldados em relação a todos os indivíduos da colônia foi também muito alta. Os dados coletados sugerem que o número de soldados nas colônias mais novas é maior do que nas colônias mais velhas.

Quando o ninho é aberto alguns soldados surgem

imediatamente, em visível estado de excitação, e se espalham pela superfície do ninho, andando de um lado para outro, enquanto as operárias se retraem para o interior e só aparecem mais tarde para, vagarosamente, fecharem a abertura.

Há polimorfismo entre as operárias mas não foi possível observar se há divisão de trabalho entre um e outro tipo. No laboratório foram vistas operárias grandes, de abdômen alongado, e operárias pequenas de abdômen arredondado, saindo do ninho para forragear. Há também polimorfismo entre os indivíduos de colônias diferentes: em algumas os soldados são pequeninos e com o abdômen bem escuro e em outras são maiores, com o abdômen marrom amarelado. Este fato pode estar ligado à idade destas colônias.

Nas colônias adultas, a produção de indivíduos alados não é contínua, mas corresponde a um ritmo sazonal bem marcado (Noirot, 1970). Em 1979 as primeiras chuvas da estação, em Brasília, caíram no dia 19 de agosto, e choveu novamente no dia 5 de setembro, quando então começou a chover com maior frequência. Verificou-se que, a partir deste mês, as aladas se tornaram de raras a ausentes nas amostras de ninho coletadas. Parece que, como a maioria dos outros térmitas, os C. cyphergaster soltam as aladas logo após as primeiras chuvas. O tamanho ou maturidade da colônia é, aparentemente, fundamental na determinação não somente do número de aladas, mas também se serão produzidas (Nutting, 1969). Realmente, as aladas de C. cyphergaster só estavam presentes em ninhos a partir de 20,0 dm³ de volume, aproximadamente.

Esta espécie não constrói estruturas especiais para soltar as aladas. Após o período provável da revoada viu-se vários ninhos com pequenas "cicatrices" arredondadas, parecendo feitas recentemente. É possível que as aladas saiam através de várias aberturas que logo são

fechadas, dando origem a estas cicatrizes.

Notou-se que a metodologia usada para amostras da população teria sido mais eficiente se coletado um volume maior de ninho em cada amostra, mais ou menos na mesma hora do dia. Pesando estas amostras e os ninhos dos quais foram coletadas poder-se-ia extrapolar e obter uma estimativa da população total.

À medida que os ninhos crescem as células centrais começam a ser ocupadas por uma massa de matéria orgânica escura e dura a qual Silvestri (1903) sugeriu ser alimento estocado. Emerson (1938), estudando Constrictotermes cavifrons, encontrou esta mesma massa e sugeriu que também poderia ser excremento acumulado. O depósito deste material ocupa grande espaço no ninho tornando-o mais pesado. Para crescer a colônia tem que aumentá-lo cada vez mais tendendo a um ponto em que, se o ninho continuar a crescer e se tornar muito pesado corre o risco de cair da árvore. Provavelmente isto levaria a uma estabilização do número de indivíduos da colônia, e, em consequência, a uma deposição mais lenta de material orgânico e menor aumento no volume do ninho, ao longo do tempo. Mantendo este equilíbrio o ninho pode alcançar um grande volume e pesar até 35 Kg (fig. 13), se as outras condições de sobrevivência forem também satisfeitas. Baseados no fato de que este material aumenta consideravelmente com o tamanho do ninho, e que a população atinge seu tamanho máximo nos ninhos médios e depois se estabiliza, tende-se mais a aceitar a sugestão de que seja excremento acumulado.

Os inquilinos obrigatórios de C. cyphergaster, Inquilinitermes fur ou I. microcerus constroem suas galerias dentro desta massa de matéria orgânica. Para Noirot (1970) casos de verdadeiro comensalismo entre espécies são raros mas incontestáveis. Calaby (1956) observou que as quatro espécies de Ahamitermes e Incolitermes, na Aus

trália, vivem dentro dos ninhos de Coptotermes e nutrem -se do material que forma a parte interna dos mesmos. Concorda-se com Emerson (1938) que Inquilinitermes fur e I. microcerus têm comportamento similar aos dos inquilinos citados acima, alimentando-se do bolo escuro de material orgânico, no qual constroem suas galerias, no centro dos ninhos de C. cyphergaster.

Foi comprovado que os inquilinos ocorrem em ninhos de volume igual ou superior a 10 dm^3 . Talvez isto possa ser explicado pelo fato de que, se o material escuro depositado no centro dos mesmos é excremento acumulado, ele só terá um volume significativo para servir de abrigo e alimento para os inquilinos depois que o ninho alcançar um determinado tamanho. Pode-se dizer então que os inquilinos só habitam os ninhos quando estes já têm um certo volume da massa de matéria orgânica em seu interior. As operárias de Inquilinitermes spp não foram vistas saindo para forragear, e a pouca esclerotização das mesmas sugere que obtêm o que lhes é necessário dentro do próprio ninho. O número de soldados é muito pequeno. Eles são lentos e fogem à percepção de qualquer perigo. A proteção das duas colônias é feita apenas pelos soldados de C. cyphergaster. Parece que o ciclo de vida dos Inquilinitermes spp está muito ligado ao da espécie hospedeira. Suas aladas são produzidas no mesmo período que as de C. cyphergaster e foram muitas vezes encontradas nas galerias destes. É provável que saiam em revoada junto com as aladas da espécie hospedeira, aproveitando as aberturas feitas nos ninhos pelas operárias desta. Não se sabe de que maneira o casal real dos Inquilinitermes spp entra no ninho, e em todas as observações, não se encontrou uma só rainha dos mesmos. As galerias das duas espécies não estão ligadas entre si, portanto, com exceção das aladas, as duas populações não se encontram. De acordo com observações feitas no Distrito Federal, os térmitas que apre

sentam defesa química muito evoluída geralmente não permitem Inquilinitermes (Coles, 1980) mas considerando que os Inquilinitermes spp se alimentam d massa de matéria orgânica, e que esta, depois de determinado tempo, ameaça o equilíbrio dos ninhos C. cyphergaster, eles estariam favorecendo seus hospedeiros consumindo este material. Portanto, parece que esta associação é favorável para as duas espécies, uma prestando serviços à outra.

Devido ao frequente depósito de material orgânico os ninhos de C. cyphergaster podem alcançar grandes proporções. Observou-se que há uma relação positiva entre o peso e as dimensões destes ninhos e as da árvore em que se localiza, isto é, os ninhos maiores se encontram em árvores altas, de troncos grossos e grande dossel vegetativo (figs. 10, 11 e 12). Pode-se supor que o crescimento do ninho está condicionado à capacidade de sustentação da árvore, tanto pela quantidade de alimento disponível, uma vez que a espécie se alimenta no topo mesma, quanto pela resistência ao aumento do peso do ninho. Troncos finos de árvores jovens ou espécies arbustivas dificilmente aguentariam um ninho grande, muito embora o encaixe do mesmo em reentrâncias, ramificações e inclinação do tronco, permitindo maior suporte e melhor distribuição do peso, seja muito importante.

Os ninhos maiores foram encontrados no cerrado cujas árvores são mais altas e têm maior área basal. Como a área basal está diretamente relacionada com o tamanho do dossel, estas são as árvores que oferecem maior suporte alimentar. Mas há também, nesta área, um grande número de ninhos jovens e de ninhos mortos, no chão. Provavelmente, isto se deva ao fato de que as árvores têm troncos muito retos que dificultam a sustentação dos ninhos, depois que estes alcançam determinado peso. Após a queda a colônia reconstrói um novo ninho em local frequentemente mais alto e mais seguro, próximo à fonte de alimento.

Isto poderia explicar, em parte, a ocorrência de muitos ninhos jovens na área. Possivelmente a produção de aladas neste local é muito grande devido à quantidade de ninhos; uma vez que as árvores no cerradão estão mais próximas umas das outras do que no cerrado, o sucesso das aladas em encontrar rapidamente um local favorável para construir o ninho, antes de serem predadas, poderia ser maior. Quanto menor o tempo em que estas ficam no ar ou na superfície do solo, menor será o risco de morrerem. Notou-se que muitos ninhos jovens, construídos muito próximos ao chão, na base da árvore, em troncos muito finos ou galhos caídos estavam mortos. Constatou-se posteriormente que alguns destes ninhos, vivos no início do trabalho, morreram. Provavelmente estas colônias não tiveram sucesso porque construíram seus ninhos em locais muito desprotegidos, sujeitos à ação dos predadores e do fogo.

No cerrado, como as árvores são menos desenvolvidas há um maior número de ninhos de tamanho médio, e não se encontrou ninhos caídos. Nesta área as árvores são mais tortuosas e inclinadas, facilitando o encaixe. Os ninhos de volume maior estavam bem fixos em alguma reentrância.

Provavelmente, quanto mais distante do solo estiver o ninho, maior é a sua proteção contra predadores e mais próxima a fonte de alimento. Observou-se que ninhos localizados perto do chão em árvores muito altas constroem uma galeria fechada tronco acima até uma determinada altura, quando se interrompe e dá origem à trilha. Este fato poderia explicar uma preocupação em percorrer curtas distâncias fora do ninho. Portanto, parece que os ninhos são mais bem sucedidos quando construídos bem distantes do chão em árvores altas e de troncos grossos, e bem próximos à fonte de alimento.

Há alguns casos de dois ninhos localizados em uma mesma árvore, ligados entre si por uma ou mais gal

lerias fechadas, o que sugere que se trata de uma mesma colônia.

Analisando a direção dos ninhos observou-se que, preferencialmente, estão posicionados de forma a receberem sol direto pela manhã. Sabe-se que as termitárias são ambientes fechados (Noirot, 1970) nos quais a temperatura pode ser regulada. Holdaway e Gay (1948) mostraram que a temperatura no interior dos ninhos de Nasutitermes exitiosus era sempre maior do que a do ar ou do solo, sendo que a maior diferença ocorria bem cedo pela manhã, quando esta podia ser até de 16°C. Relacionada a isto está a grande concentração de operários dentro do ninho neste horário. Mais tarde, quando a temperatura do ar aumenta, elas saem através das galerias subterrâneas para comer.

Nos trópicos, com temperaturas noturnas relativamente altas, algumas espécies forrageiam durante a noite (Wood, 1978), principalmente aquelas que, como C. cyphergaster, saem do ninho para forragear em espaços abertos. Na obtenção e transporte de alimento há um considerável gasto de energia, o que levaria a um provável resfriamento do ninho. Este fato, possivelmente, explica a necessidade de sol, através do qual o ninho seria reaquecido.

A estrutura da vegetação é particularmente importante na distribuição de térmitas, especialmente através de seus efeitos na quantidade de sombra (Lee and Wood, 1971).

No Brasil, o gênero Constrictotermes é representado por duas espécies: C. cavifrons e C. cyphergaster. A primeira ocorre na floresta amazônica (Bandeira, comunicação pessoal) e a segunda se distribui pelos cerrados (Araujo, 1970) e caatinga (Fontes, 1979). C. cavifrons vive em locais muito sombreados, de temperatura alta e chuvas frequentes, enquanto C. cyphergaster prefere as regi-

ões de vegetação mais aberta, com acentuado período seco e de solos pobres.

C. cyphergaster se distribui diferentemente nos vários tipos de formação vegetal dos cerrados. Não é encontrado em campo limpo e campo sujo dada a raridade ou ausência de árvores nestes dois tipos de vegetação. Na mata ciliar, apesar do grande número de árvores, também não se encontrou ninhos desta espécie. Provavelmente, fatores como espécies vegetais ocorrentes neste tipo de vegetação, cujas cascas são lisas e finas, temperatura e excesso de sombra, excluem a presença de C. cyphergaster neste ambiente.

Sombra pode ser particularmente importante em regiões secas e quentes; por outro lado, um excesso da mesma pode levar à exclusão de certas espécies (Lee and Wood, 1971). No sul da Austrália as colônias de Nasutitermes exitiosus diminuíram e gradualmente morreram quando as matas de Eucalyptus foram derrubadas e substituídas por exóticas plantações de Pinus (Ratcliffe et al., 1952). Os ninhos só foram afetados quando as árvores formaram uma cobertura fechada, embora houvesse alimento abundante, e parece que a interceptação dos raios solares foi responsável pela morte das colônias.

Deve-se considerar ainda que as espécies de térmitas ocorrentes na mata ciliar são muito bem adaptadas e podem provocar uma exclusão competitiva. Esta mata está sujeita a um grande período seco durante o ano e tem características muito diferentes da mata amazônica. Portanto, também não é ambiente favorável à sobrevivência de C. cavifrons.

As áreas de distribuição não podem ser caracterizadas e ecologicamente definidas por um único fator, mas sim por fatores associados como a complexidade da vegetação, em termos de sombreamento, variedade e quantidade de alimento, topografia do terreno, natureza do solo,

condições climáticas e relações com outros animais (Bouillon, 1970). Bodot (1964, 1976a) estudou a distribuição dos térmitas em vários tipos de savana da Costa de Marfim, no oeste africano, e concluiu que os ninhos de Trinervitermes spp e Macrotermes bellicosus eram encontrados nos vales ou na base das encostas onde o solo era arenoso, de textura grossa, com uma baixa capacidade de retenção de água, capaz de suportar um vigoroso crescimento de tufos de gramíneas, como Ludetia, que tem vida longa e fornece grande quantidade de folhas secas para os térmitas ceifadores Trinervitermes spp, raízes para Amitermes evuncifer e humus para Cubitermes severus. Em outras áreas, onde a superfície do solo tem alta capacidade de retenção de água devido ao alto teor de argila, levando a um excesso de água na estação chuvosa, havia apenas uma esparsa cobertura de gramíneas e, portanto menos comida para os térmitas e pequena ocorrência de ninhos. Nestes locais, Trinervitermes spp e Amitermes evuncifer construíam seus ninhos ao longo das linhas de drenagem. Coaton (1958) verificou que a distribuição geográfica dos Hodotermitidae na África do Sul não se estende até as florestas densas, nem onde a média anual de chuvas é maior que 750 mm e o solo é muito úmido, nem nas montanhas rochosas onde o solo é superficial, nem em áreas onde o inverno é muito frio. A ausência de Hodotermitidae em determinado lugar é explicada por apenas um ou por todos estes fatores simultaneamente. Sands (1965a) estudou a distribuição e abundância de várias espécies de Trinervitermes no Norte da Nigéria, em regiões de mata fechada, mata aberta e campo gramíneo, e atribuiu as diferentes densidades encontradas nas três áreas de estudo a diferenças na forma de vegetação. T. geminatus prefere áreas não sombreadas e 90% dos ninhos foram encontrados em locais completamente abertos; na mata fechada eles estavam confinados e pequenos espaços não sombreados. Por outro lado, 75% dos ninhos de T. oeconomus e T. occidentalis ocorriam

em locais sombreados.

Em Brasília, Constrictotermes cyphergaster são mais abundantes no cerrado (212 ninhos/ha), seguindo-se o cerrado (140 ninhos/ha) e campo de murundum (36 ninhos/ha). A abundância de ninhos não é determinada pelo número de árvores na área, porque o cerrado tinha 492 árvores e o cerrado, 362. Pode, no entanto estar ligada à altura, circunferência do tronco e tamanho do dossel das árvores, bem maiores no cerrado, e à ocorrência e frequência de determinadas espécies vegetais. Comparando-se as tabelas 7 e 10 observa-se que, das seis espécies mais comuns no cerrado, apenas três alcançam grande porte: Sclerolobium aureum, Qualea parviflora e Qualea grandiflora; destas, as duas últimas estão incluídas entre as espécies mais utilizadas por C. cyphergaster. Ninhos em Sclerolobium aureum são raros ou ausentes e não foram encontrados nas áreas estudadas. O encaixe e suporte das termitárias são dificultados pelo tronco muito liso e reto desta espécie, que também apresenta casca muito fina e dura e produz compostos secundários (Hoehne, 1978), talvez prejudiciais para C. cyphergaster. Nas poucas ocorrências de ninhos em S. aureum as trilhas eram descendentes e o alimento colhido em árvores próximas de espécie diferente.

As espécies vegetais mais comuns no campo de murundum são de pequeno porte, com dossel reduzido.

Algumas espécies de árvores são mais utilizadas por C. cyphergaster, enquanto outras são utilizadas ocasionalmente ou evitadas. Não se pode relacionar a utilização de uma espécie com a produção de determinados compostos secundários pelas plantas porque, embora em pequena ocorrência, foram encontrados ninhos em espécies que produzem substâncias tóxicas a peixes e aves, inseticidas ou látex (Hoehne, 1978). Porém não se sabe se, como no caso do Sclerolobium aureum, estas colônias buscam alimento em outra árvore. Também não há uma homogeneidade de estru-

tura da casca ou de tipos de folhas, ocorrendo ninhos em árvores com casca espessa, fina, sulcada ou fendida, e com folhas grandes, pequenas, coriáceas, rígidas ou pilosas. Sabe-se também que algumas perdem as folhas na seca. Pode-se notar, no entanto, que aquelas espécies de árvores mais utilizadas, tanto no cerrado como no cerradão, apresentam casca espessa ou não muito fina, e são as de maior dossel vegetativo, com troncos altos e vigorosos, garantindo a alimentação da colônia, a sustentação dos ninhos e permitindo que estes sejam construídos em locais mais altos. O fato de o Sclerolobium aureum, apesar de ser uma das espécies de maior porte, não ter sido utilizada já foi discutido anteriormente, podendo se acrescentar que esta espécie era representada, nas áreas de estudo, por grande número de indivíduos jovens, cujos troncos são muito finos. As outras espécies não utilizadas, ou são de pequeno porte, ou de caules finos, ou têm os galhos quebradiços, como é o caso da Kielmeyera coriacea. Deve-se salientar, no entanto que estas espécies são evitadas e não excluídas, uma vez que, embora raramente, pode-se encontrar ninhos em algumas delas, fora das áreas de estudo.

É preciso explicar que não se pretende dizer que o casal real escolhe as espécies onde construir o ninho, mas sim, que ele tem maior sucesso quando o constrói em determinadas espécies.

No cerradão havia 66 indivíduos das espécies mais utilizadas, dos quais 20 possuíam ninho, e 54 das não utilizadas, enquanto que no cerrado havia 66 indivíduos das espécies mais utilizadas, 22 destas com ninho, e 279 das não utilizadas. Talvez esteja aí a explicação para um maior volume de ninhos no cerradão ($1.071,4 \text{ dm}^3$) que no cerrado ($746,8 \text{ dm}^3$).

Quase todos os ninhos do campo de murundum eram grandes, resultando em um relativamente alto volume (333 dm^3) para um número tão pequeno de árvores (166). Tal

vez a não existência de ninhos jovens na área se deva ao fato de que quase todas as árvores de maior porte estão ocupadas por um ninho, não restando espaço para novas colonizações.

Os ninhos de C. cyphergaster são arbóreos, portanto era de se esperar que sua distribuição espacial dependesse, em grande parte, da distribuição das árvores. No cerrado, a distribuição das árvores e dos ninhos foi regular, mas no cerradão, a distribuição dos ninhos foi regular e das espécies de árvores utilizadas, ao acaso. Deve existir, então, algum outro fator que determine o padrão de dispersão regular de C. cyphergaster. Poderia ser uma competição com o outro térmita arbóreo, Microcerotermes arboreus, que tem 19 ninhos na área de cerradão e um ou dois na de cerrado (Coles, 1980). Observou-se que, no cerradão, estes ocorrem em espécies vegetais de maior porte, e como se alimentam no cerne da árvore até matá-la (Coles, comunicação pessoal), apesar de não competir com C. cyphergaster, que se alimenta da casca, não seria muita vantagem para este construir seu ninho em uma árvore que vai morrer. Porém, foram encontrados ninhos de C. cyphergaster e M. arboreus em uma mesma árvore. Eles não competem por espaço, porque M. arboreus contrói seus ninhos nos galhos mais altos e C. cyphergaster os constrói no tronco, que é mais resistente. Foram vistas também várias galerias de M. arboreus em árvores com ninhos de C. cyphergaster. No entanto, deve-se ressaltar que, quando ninhos das duas espécies ocorriam na mesma árvore, os de C. cyphergaster eram pequenos, construídos bem próximos ao chão, e alguns estavam mortos.

A dispersão de C. cyphergaster poderia ser também determinada pela competição por espaço com os ninhos epígeos, uma vez que seus ninhos têm uma porção subterrânea. Um levantamento feito mostrou que praticamente não há ninhos epígeos muito próximos de árvores com ninhos de

C. cyphergaster.

Os principais predadores invertebrados dos térmitas são as formigas, contra as quais C. cyphergaster se defende eficientemente eliminando substâncias tóxicas. Estas substâncias são também repelentes aos tatus e tamanduás, e os ninhos mais altos são mais difíceis de serem predados por estes animais. O papel destes predadores na densidade dos ninhos desta espécie não deve ser excluído, mas provavelmente não é preponderante na determinação do seu padrão de distribuição.

Um ninho de C. cyphergaster que esteja bem fixo em um tronco forte de uma árvore, cujo dossel tem capacidade para fornecer alimento suficiente à colônia, pode alcançar grandes volumes e pesos. Este é um fator ecológico básico no qual o ninho está em delicado equilíbrio com o tamanho de seu recurso alimentar: se a população cresce mais do que um determinado tamanho vai esgotar sua fonte de alimento e, em seguida, perder sua sustentação. Mas, no caso desta espécie, o crescimento da população, e consequentemente, o do ninho é também influenciado por uma boa localização deste em um tronco resistente, porque o aumento do número de indivíduos é acompanhado por adições consideráveis de material orgânico no interior do ninho, tornando-o cada vez mais pesado.

Considerando-se que C. cyphergaster se alimenta na própria árvore onde constrói seu ninho, e que prefere determinadas espécies vegetais porque estas lhe oferecem maior quantidade de alimento e melhores condições de nidificação, pode-se dizer que o que determina a distribuição e abundância desta espécie é, principalmente, a competição por um local favorável para construir seu ninho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, R.L. 1970. Termites of the Neotropical Region. In Biology of Termites (K. Krishna and F.M. Weesner, eds), Vol. 2, pp. 527-576. Academic Press, New York and London.
- ARAUJO, R.L. 1977. Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 92 pp.
- BARONI-URBANI, C., JOSENS, G. and PEAKIN, G.J. 1978. Empirical data and demographic parameters in Production Ecology of Ants and Termites (M.U. Brian, ed.), pp.5-43. Cambridge U.P.
- BODOT, P. 1964. Études écologiques et biologiques des termites dans le savanes de Basse Côte d'Ivoire. In Études sur les Termites Africains. (A Bouillon, ed), pp. 252-262. Manon et Cie, Paris.
- BODOT, P. 1967. Étude Écologique des termites des savanes de Basse Côte d'Ivoire. Insectes Soc. 14: 229-259
- BOUILLON, A. 1969. Les études de populations des Termites éthiopiens. Rev. Écol. Biol. Sol. VI(4): 469-482.
- BOUILLON, A. 1970. Termites of the Ethiopian Region. In Biology of Termites (K. Krishna and F.M. Weesner, eds), Vol.2, pp. 153-280. Academic Press, New York and London.
- CALABY, J.H. 1956. The distribution and biology of the genus Ahamitermes (Isoptera). Australian J. Zool. 4: 111-124.
- CLARK, P.J. and EVANS, F. 1954. Distance to Nearest Neighbor as a measure of spatial relationships in populations. Ecology 35: 445 - 453.
- COATON, W.G.H. 1958. The Hodotermitid harvester termites of South Africa. Union S. Afr. Dept. Agric. Bull. 375.
- CODEPLAN. 1971. Plano Agropecuário do Distrito Federal. Brasília, 265 pp.

- COLES, H.R. 1980. Defensive strategies in the ecology of Neotropical termites. PhD thesis. University of Southampton, 243 pp.
- EMBRAPA, 1976. Relatório Técnico Anual. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Brasília, 150 pp.
- EMERSON, A.E. 1938. Termite Nests - A study of the Phylogeny of behaviour. *Ecol. Monogr.* 8: 247-284.
- EMERSON, A.E. 1956. Regenerative behavior and Social Homeostasis of Termites. *Ecology* 37:248-258.
- FERRI, M.G. 1974. "Ecologia: temas e problemas Brasileiros". Ed. Itatiaia, Belo Horizonte, 240 pp.
- FONTES, L.R. 1979. Os Cupins. *Ciência e Cultura* 31(9): 986-992.
- HAVERTY, M.I. and NUTTING, W.L. 1975. Density, Dispersion, and Composition of Desert Termite Foraging Populations and their relationship to superficial dead wood. *Environmental Entomology* 4 (3): 480-486.
- HAVERTY, M.I., NUTTING, W.L. and LAFAGE, J.P. 1975. Density of Colonies and spatial distribution of Foraging Territories of the Desert Subterranean Termite, Heterotermes aureus (Snyder). *Environmental Entomology* 4 (1): 105-109.
- HERINGER, E.P. 1971. Propagação e sucessão de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina e do Aldrin (Inseticida). III Simpósio sobre Cerrado, pp. 167-179. Edgard Blücher Ltda., São Paulo.
- HOEHNE, F.C. 1978. Plantas e Substâncias Vegetais Tóxicas e Medicinais. Departamento de Botânica do Estado. São Paulo. 355 pp.
- HOLDAWAY, F.G. and GAY F. J. 1948. Temperature studies of the habitat of Eutermes exitiosus with special references to the temperatures within the mound. *Australian J. Sci. Res.* B1: 464-493.

- HUECK, K. 1972. As Florestas da América do Sul. Ed. Polígono S.A., São Paulo, 466 pp.
- IBDF, 1979. Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília.
- KRISHNA, K. 1970. Taxonomy, phylogeny and Distribution. In Biology of Termites (K. Krishna and F.M. Weesner, eds), Vol. 2, pp. 127 -152. Academic Press, N.Y. and London.
- LEE, K.E. and Wood, T.G. 1971. Termites and Soils. Acad.Press, N.Y. and London, 251 pp.
- LEPAGE, M. 1974. Recherches écologiques sur une savane sahelienne du Ferlo Septentrional, Sénégal:Influence de la sécheresse sur le peuplement en termites. La Terre et la Vie 28:76-94.
- MATHEWS, A.G.A. 1977. Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil. Academia Brasileira de Ciências, R. J., 267pp.
- MATSUMOTO, T. 1976. The Role of Termites in an Equatorial Rain Forest Ecosystem of West Malaysia. Oecologia (Berl) 22: 153-178.
- NOIROT, C. 1969. Formation of Castes in the Higher termites. In Biology of Termites (K. Krishna and F.M. Weesner, eds), Vol. 1, pp. 311-350. Academic Press, New York and London.
- NOIROT, C.H. 1970. The Nests of Termites. In Biology of Termites (K. Krishna and F.M. Weesner, eds), Vol. 2, pp. 73-125. Academic Press, New York and London.
- NUTTING, W.L. 1969. Flight and Colony Foundation in Biology of Termites (K. Krishna and F.M. Weesner, eds), Vol. 1, pp. 233-282. Academic Press, New York and London.
- POOLE, R.W. 1974. An Introduction to a Quantitative Ecology. McGraw-Hill Ltda, 532 pp.
- RANZANI, G.1971. Solos do Cerrado no Brasil. III Simpósio sobre Cerrado, pp. 26 - 43, Edgard Blücher Ltda, São Paulo.

- RATCLIFFE, F.N., GAY, F.J. and GREAVES, T. 1952. Australian Termites. C.S.I.R.O. Aust., Melbourne.
- SANDS, W.A. 1965a. Mound Population Movements and Fluctuations in Trinervitermes ebenerianus sjostedt (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). Insectes Soc. Paris XII (1): 49-58.
- SANDS, W.A. 1965b. Termite distribution in man-modified habitats in West Africa, With special reference to species segregation in the genus Trinervitermes (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). J. Anim. Ecol. 34: 557-71.
- SANDS, W.A. 1965c. A revision of the termite subfamily Nasutitermitinae (Isoptera, Termitidae) from the Ethiopian region. Bull. Brit. Mus. Entomol. Suppl. 4: 1-172.
- SILVESTRI, F., 1901. Nota preliminare sui Termitidi sudamericani. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Torino, XVI (389): 1-8.
- SILVESTRI, F. 1902. Note preliminare sui Termiti e Termitofili sudamericani. Frammenti biografici. Boll. Musei Zool. Anat. Comp. Torino 16: 1-6
- SILVESTRI, F. 1903. Contribuzioni alla conoscenza dei Termiti e Termitofili dell'America meridionale. Redia 1: 1-234.
- ** WOOD, T.G. 1978. Food and feeding habits of Termites. In Production Ecology of Ants and Termites (M.U. Brian, ed), pp. 55-81. Cambridge University Press.
- * OHIAGU, C.E. and WOOD, T. G. 1976. A method of measuring the rate of grass-harvesting by Trinervitermes geminatus (Wasmann) (Isoptera, Nasutitermitinae) and observations on its foraging behaviour in Southern Guinea Savanna, Nigeria. J. appl. Ecol. 13, 705-713.
- ** STUART, A.M. 1969. Social behaviour and Communication. In Biology of Termites (K. Khristna and F.M. Weesner, eds.), Vol.1, pp.311-350. Academic Press, New York and London.

0

ONTES