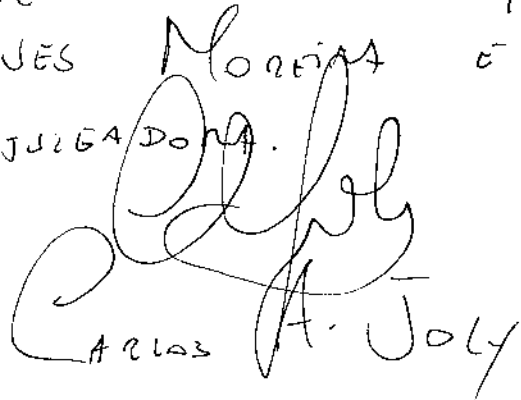


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

ASPECTOS DEMOGRAFICOS DE Emmotum
nitens (Benth.) Miers (Icacinaceae) EM
UM CERRADAO DISTROFICO NO DISTRITO
FEDERAL.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA PELA CANDIDATA ADRIANA GONCAL-
VES MORAES E APROVADA PELA COMISSÃO
JUÍZA DOUTA.


Carlos A. Joly

CAMPINAS
1987

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

ADRIANA GONÇALVES MOREIRA

ASPECTOS DEMOGRAFICOS DE Emmotum nitens (Benth.) Miers
(Icacinaceae) EM UM CERRADÃO DISTRÓFICO NO
DISTRITO FEDERAL.

Orientador: Prof. Dr. CARLOS ALFREDO JOLY

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de
Campinas para a obtenção do
Título de Mestre em Biologia
(Botânica).

CAMPINAS
1987

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

A meus pais Ademar e Nina,
A meus irmãos Otávio, Andréa,
Ariadna e Ademar
Com carinho,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Carlos Alfredo Joly, pela orientação e apoio ao longo deste trabalho, mas sobretudo pela amizade e confiança.

Aos professores Drs. George Shepherd, John Hay, Woodruff Benson e Neusa Taroda, membros da banca examinadora, pelas críticas e valiosas sugestões.

Aos pesquisadores José Felipe Ribeiro e José Carlos Sousa Silva pela amizade, apoio e orientação em várias fases deste trabalho.

Ao Paulo Eugênio pela ajuda em todas as fases deste trabalho e pelo grande amigo que ele é.

Ao Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC/EMBRAPA) por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Botânica e Ecologia do CPAC, Joaquim, José Alves, Waldir, Natália e Márcio pela ajuda nos trabalhos de campo e laboratório, mas principalmente pela amizade nestes anos de convivência.

Aos pesquisadores Luiz Hernan R. Castro e Antônio Carlos Gomes e aos funcionários do Laboratório de Bio-econometria do CPAC, Edilson e Joseneida, pelo auxílio na análise dos dados e pela iniciação nas artes da computação.

As funcionárias da Biblioteca do CPAC, Suzana, Regina, Lúcia e Inês pela valiosa ajuda na pesquisa bibliográfica e pela gentileza de sempre.

Aos meus amigos de Brasília e de Campinas, a quem este trabalho deve muito, pela profunda e inexplicável alegria de conviver: Shazzam, Karla e Guilherme, Fernando e Adriana, Angela

e Camario, Pat, Alba, Semiramis, Dulce, José Trigo, Maricy e Claudinho, Gilda e Nivaldo, Sergius e Sandra, Ricardo e Suzy, Sandra, Ciça, Marquinhos e Margarida, Fred, Ivo, Márcia, Isabel, Lavinia Joly, Dalila, Edna, Olga, Tri e Cláudia, Evandro, Sérgio.

As famílias Rocha, Van Ham, Klink, Lisboa e Zapatel por todo carinho que me dedicaram durante minha estada em São Paulo.

Aos amigos do Jardim Botânico de Brasília pelo apoio e amizade recebidos.

Ao CNPq e CAPES pelo apoio financeiro.

Ao Klink, pelo apoio e incentivo durante todas as fases deste trabalho, e principalmente pelo carinho e compreensão que sempre me dedicou.

A todos, muito obrigado.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E METODOS	06
2.1. Descrição da Área	06
2.1.1. Caracterização climática	09
2.2. Caracterização da Espécie Estudada	13
2.3. Fenologia	16
2.4. Banco de Sementes no Solo	16
2.5. Germinação	17
2.5.1. Germinação de sementes	17
2.5.2. Germinação de sementes a partir de frutos	18
2.6. Desenvolvimento e Sobrevivência de Plântulas	19
2.7. Estrutura e Distribuição Espacial da População	22
2.8. Análise Estatística	24
3. RESULTADOS	26
3.1. Descrição do Fruto e da Semente	26
3.2. Fenologia	28
3.3. Banco de Sementes no Solo	28
3.4. Germinação	31
3.4.1. Germinação de sementes	31
3.4.2. Germinação de sementes a partir de frutos	31
3.5. Desenvolvimento e Sobrevivência de Plântulas	35
3.6. Estrutura e Distribuição Espacial da População	42
3.6.1. Estrutura da população	42
3.6.2. Distribuição espacial da população	46

3.7. Ciclo Reprodutivo	55
4. DISCUSSÃO	58
4.1. Fruto e Semente	58
4.2. Fenologia	60
4.3. Banco de Sementes no Solo	62
4.4. Germinação	64
4.5. Desenvolvimento e Sobrevivência de Plântulas	67
4.6. Estrutura e Distribuição Espacial da População	70
4.7. Ciclo Reprodutivo	73
5. CONCLUSÃO	76
6. RESUMO	77
7. SUMMARY	79
8. BIBLIOGRAFIA	81

1. INTRODUÇÃO.

O desenvolvimento dos indivíduos e a renovação das populações ao longo do tempo se encontram intimamente relacionadas com as distintas etapas que se apresentam em seu ciclo de vida. Nas Angiospermas podemos distinguir três etapas básicas: a fase das sementes, consiste no desenvolvimento dos indivíduos desde a fecundação até a germinação quando se estabelecem como organismos independentes, o período vegetativo, pré-reprodutivo, relacionado com o crescimento do indivíduo; e finalmente a fase adulta reprodutiva (LLOYD, 1980).

A frequência e a intensidade da reprodução nas plantas tem profundos efeitos sobre o desenvolvimento de suas populações (HARPER & WHITE, 1974) e constitui-se em um dos aspectos demográficos mais suscetíveis a pressões seletivas do ambiente (HARPER, 1977). Existem vários trabalhos sobre fenologia e comportamento reprodutivo de espécies tropicais (FRANKIE et al., 1974; CROAT, 1975; JANZEN, 1978; SARMIENTO & MONASTERIO, 1983) dentre outros, que incluem estudos sobre padrões de floração e frutificação, variabilidade reprodutiva individual, e ajustamento temporal do processo reprodutivo. Diversos fatores como: fotoperíodo, temperatura e diferença em umidade (ALVIM & ALVIM, 1978); fatores bióticos como competição por polinizadores (OPLER et al., 1975); mecanismos de dispersão (HOWE & SMALLWOOD, 1982); e predação de sementes (JANZEN, 1978), estão envolvidos no controle do comportamento reprodutivo de espécies tropicais

As diferenças em padrões de dispersão, sistemas reprodutivos e a atividade específica de herbívoros e patógenos nas espécies

tropicais, são utilizadas para explicar a enorme diversidade das comunidades, a estruturação e a distribuição das populações nestas comunidades (BAWA, 1974; CONNELL, 1978 HEITHAUS, 1974; HUBBELL, 1979; JANZEN, 1970). Os trabalhos de JANZEN (1970) e CONNELL (1971) sugerem que a mortalidade dependente de densidade de sementes a plântulas devida a herbivoria, tende a reduzir o estabelecimento de novos indivíduos próximos a seus parentais, resultando em populações muito dispersas. Mesmo quando falhas na dispersão resulta em grupamentos de plântulas (GREIG-SMITH, 1979; HUBBELL, 1979), geralmente o grupamento diminui, durante o desenvolvimento das coortes, para a distribuição dos adultos das espécies mais comuns (CONNELL et al., 1984), seja por mecanismos de mortalidade dependente de densidade ou por outros que envolvem perturbações ambientais (GRUBB, 1977; HUBBELL, 1979).

SARUKHAN (1980) destaca a importância dos estudos demográficos na compreensão do comportamento populacional das plantas em dois níveis de organização: o do indivíduo (subpopulacional) e o da comunidade (suprapopulacional). As variações demográficas a níveis individuais refletem nas diferenças de sobrevivência, crescimento e reprodução dentro da população (SARUKHAN et al., 1984). Os processos sinecológicos, como ordenação de espécies, distribuição ao longo de gradientes, sucessão, diversidade e dinâmica vegetacional são o reflexo dos mecanismos dinâmicos das populações que compõem as comunidades (VAN DER MAAREL, 1984). SARUKHAN et al. (1985) indicam a importância dos estudos com espécies típicas de uma comunidade, como uma forma de se obter subsídios para o entendimento da

dinâmica da comunidade como um todo.

As comunidades vegetais de Cerrado tem sido tradicionalmente descritas e classificadas de uma maneira que ignora a natureza dinâmica das populações que as compõem. O conceito de Cerrado como climax edáfico e a simplificação do processo reprodutivo que seria principalmente vegetativo (FERRI, 1961; RIZZINI, 1971; RIZZINI & HERINGER, 1962) certamente limitaram a importância dada a estudos populacionais. Entretanto, COUTINHO (1978) chama a atenção para a natureza contínua das variações fisionômicas e para a multiplicidade de fatores que estão mediando a ocorrência de uma determinada fisionomia. Fatores como fogo e condições edáficas afetam a distribuição de espécies e parecem selecionar uma flora característica para cada fisionomia (RIBEIRO et al., 1983). Espécies de Cerradão como Simarouba amara parecem ter sua distribuição prejudicada pela frequência de queimadas (RAW & HAY, 1985), enquanto espécies de Cerrados mais abertos estão adaptados a queimadas periódicas (COUTINHO, 1976). Os trabalhos de LABOURIAU et al. (1964) e VALIO & MORAES (1966) indicam que as condições de Cerrado não limitam a reprodução por sementes, mas exigem adaptações das plantas nas fases críticas do estabelecimento, como por exemplo a formação de gel durante a germinação de semente de Magonia pubescens, que além de ser fungistático se constitui em reserva de água para a plântula (JOLY et al., 1980). No mosaico de condições ambientais que constituem o Cerrado (COUTINHO, 1978), estratégias de reprodução e estabelecimento podem afetar a competitividade da espécie de local para local e serem importantes para explicar as diferenças fitofisionômicas.

O Cerradão é uma fitofisionomia com porte florestal. A altura média do estrato arbóreo é de 8 a 15 metros, as copas são densas e o dossel é praticamente contínuo, oscilando entre 70 a 100% de cobertura (RIBEIRO et al., 1983). Segundo COUTINHO (1978) o ótimo ecológico para o estabelecimento do Cerradão seria criado por solos profundos, mais férteis e com menor índice de toxidez. No entanto muitos Cerradões ocorrem em solos mais ácidos, com maiores teores de alumínio e até mesmo mais pobres que os solos de Cerrados contíguos (RIBEIRO, 1983).

Em seus trabalhos, RATTER (1971) e RATTER et al. (1973, 1977) constataam a existência de dois tipos principais de Cerradão, com floras bastante distintas. Um com solo rico em nutrientes e vegetação semidecídua, denominado Cerradão Mesotrófico e outro com solo pobre em nutrientes com alto teor de alumínio e vegetação sempre verde, denominado Cerradão Distrófico. Estes autores destacam as espécies Callisthene fasciculata e Astronium urundeuva como indicadoras de solos mesotróficos e Emmotum nitens e Sclerolobium paniculatum como as de solos distróficos. ARAUJO (1984) confirma a predominância das mesmas espécies em áreas de Cerradão mesotrófico e distrófico no Distrito Federal.

O estudo destas espécies indicadoras é fundamental na compreensão da manutenção deste tipo de vegetação. Por ser uma espécie indicadora de Cerradão distrófico, pela sua abundância e sua importância, Emmotum nitens foi escolhida para a realização deste estudo, que teve os seguintes objetivos:

- Descrever os padrões biológicos básicos da espécie, como

frutificação, comportamento dos frutos e sementes, germinação e estabelecimento de plântulas.

- Determinar o padrão de distribuição espacial da população na área de estudo.

- Relacionar as propriedades ecológicas funcionais da espécie com as condições de Cerradão.

- Proporcionar bases gerais para uma melhor compreensão das estratégias adaptativas das plantas dos Cerrados.

2. MATERIAL E MÉTODOS.

2.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA.

O estudo foi desenvolvido no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) - EMBRAPA (15° 35' 30" S e 47° 42' 30" W), a 1050 m de altitude, nas proximidades da Cidade Satélite de Planaltina - DF, a 30 km de Brasília, no limite nordeste do Distrito Federal. A FIGURA 1 mostra a localização do CPAC dentro do Distrito Federal.

A vegetação estudada é caracterizada como um Cerradão, dentre as fitofisionomias descritas para a Região dos Cerrados (COUTINHO, 1978; EITEN, 1972; GOODLAND, 1971; RIBEIRO et al., 1983). As características químicas do solo, a composição florística e o porte florestal assemelham-se àquelas descritas para Cerradão do tipo distrófico. Este Cerradão localiza-se nas proximidades da sede do CPAC, altitude, ocupando uma área de 25 hectares (FIGURA 2). As espécies mais importantes da área são: *Emmotum nitens* e *Ocotea spixiana* (RIBEIRO et al., 1985). O solo é do tipo Latossolo Vermelho Escuro (LE) textura argilosa, bem drenado, com baixos teores de fósforo, potássio, magnésio e cálcio, e saturação de alumínio acima de 80% (RIBEIRO, 1983). A área sofreu pouca perturbação antropogênica, tendo sido transformada em Reserva Ecológica do CPAC em 5 de junho de 1985. No entanto o seu entorno está bastante perturbado pela proximidade de algumas áreas onde são desenvolvidas atividades agropecuárias.

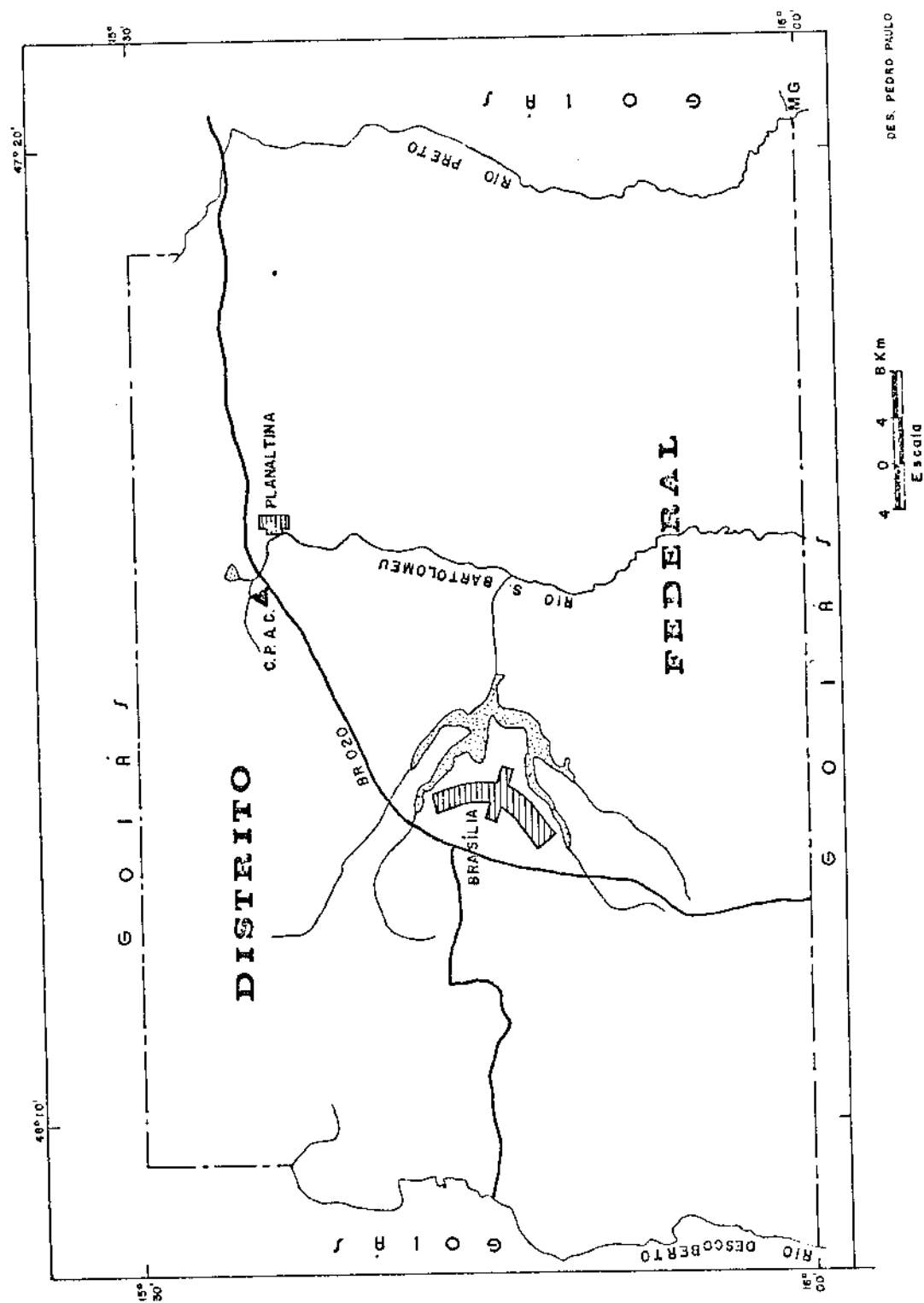
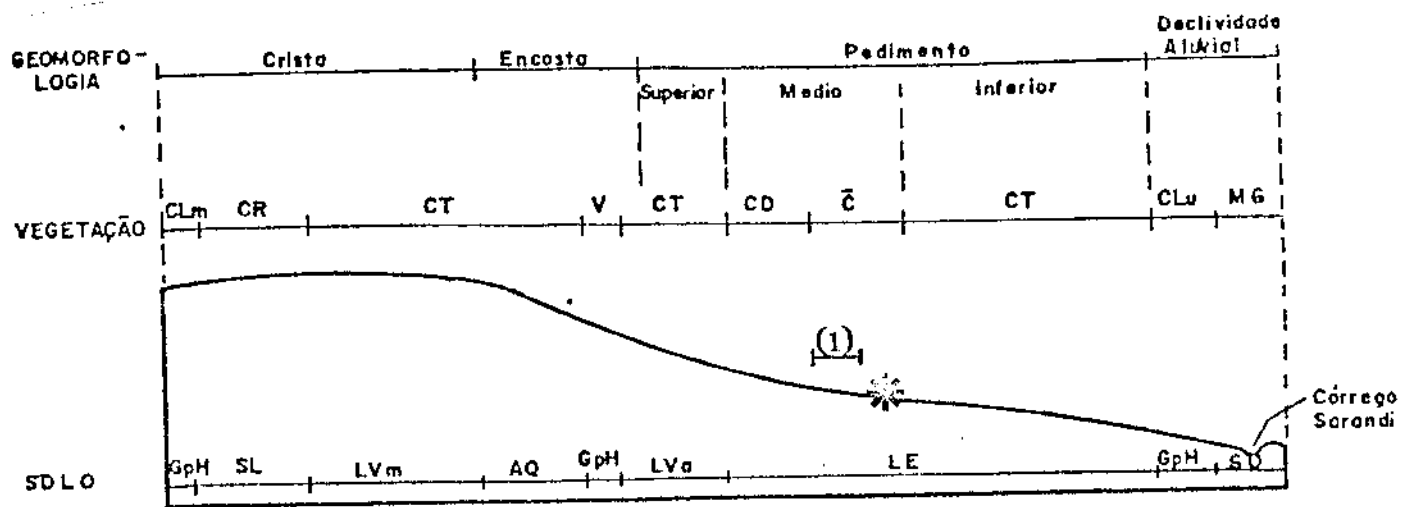


FIGURA 1. Mapa de localização do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC-EMBRAPA) no Distrito Federal.



L E G E N D A

VEGETAÇÃO

MG - MATA DE GALERIA	CD - CERRADO DENSO
CLu - CAMPO LIMPO UMIDO	V - VEREDA
CT - CERRADO TÍPICO	CR - CERRADO RALO
C̄ - CERRADÃO	CLm - CAMPO LIMPO COM MURUNDU

ESCALA
HORIZONTAL: 1:20 000
VERTICAL: 1:50 000

* SEDE
cpac

SOLO

SO - SOLOS ORGÂNICOS DE CABECEIRA DE RAVINA E DE VÁRZEA	LE - LATOSSOLO VERMELHO ESCURO, Textura argilosa
GpH - GLEI POUCO NÚMICO DE CABECEIRA DE RAVINA E DE VÁRZEA	LVa - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, Textura argilosa
SL - SÓLOS LITÓLICOS CONCRECIONÁRIOS LATERÍTICOS	LVm - LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, Textura média
AQ - AREIAS QUARTZOSAS VERMELHAS E AMARELAS/AFLORAMENTO DE ROCHAS	

FIGURA 2. Perfil esquemático da vegetação e dos solos da área do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) destacando a área de estudo (1). (adaptado de RODRIGUES, 1977).

2.1.1. Caracterização climática.

A TABELA 1 apresenta as Normais Climáticas da Estação Principal de Meteorologia do CPAC para um período de 12 anos. Esta estação localiza-se 800 m a leste da área de estudo.

O clima é do tipo Cw segundo Köppen, com variação da temperatura média mensal de 3,3 °C. A estação seca prolonga-se de maio a setembro, sendo que 84% da precipitação (1750 mm anuais) concentra-se nos meses chuvosos (outubro a abril). As temperaturas mais baixas ocorrem em julho e ocasionalmente ocorrem geadas (ESPINOZA et al., 1982). Em 1985 ocorreram geadas no Distrito Federal, inclusive em áreas próximas ao CPAC.

Um climatograma para o período de janeiro de 1985 a dezembro de 1986 é apresentado na FIGURA 3. A precipitação anual foi de 1518 mm em 1985 e 1136 mm em 1986, sendo janeiro o mês mais chuvoso em 1985 (452 mm) e dezembro em 1986 (223 mm). Nos dois anos o mês de junho foi o mais seco, com ausência completa de precipitação. Apesar da precipitação anual do segundo ano ter sido menor, o período de seca foi menos rigoroso, com um total de 95 mm de maio a setembro, contra 31 mm do primeiro ano, para o mesmo período.

Os valores mensais de temperatura média do ar foram semelhantes aos dos anos anteriores, sendo junho o mês mais frio (18,6 °C) para os dois anos e outubro e abril os mais quentes (23,0 °C), respectivamente (FIGURA 4). A umidade relativa do ar apresentou uma média anual de 68% em 1985 e 70% em 1986.

A radiação solar foi máxima em fevereiro, com 480,8 e 431,8

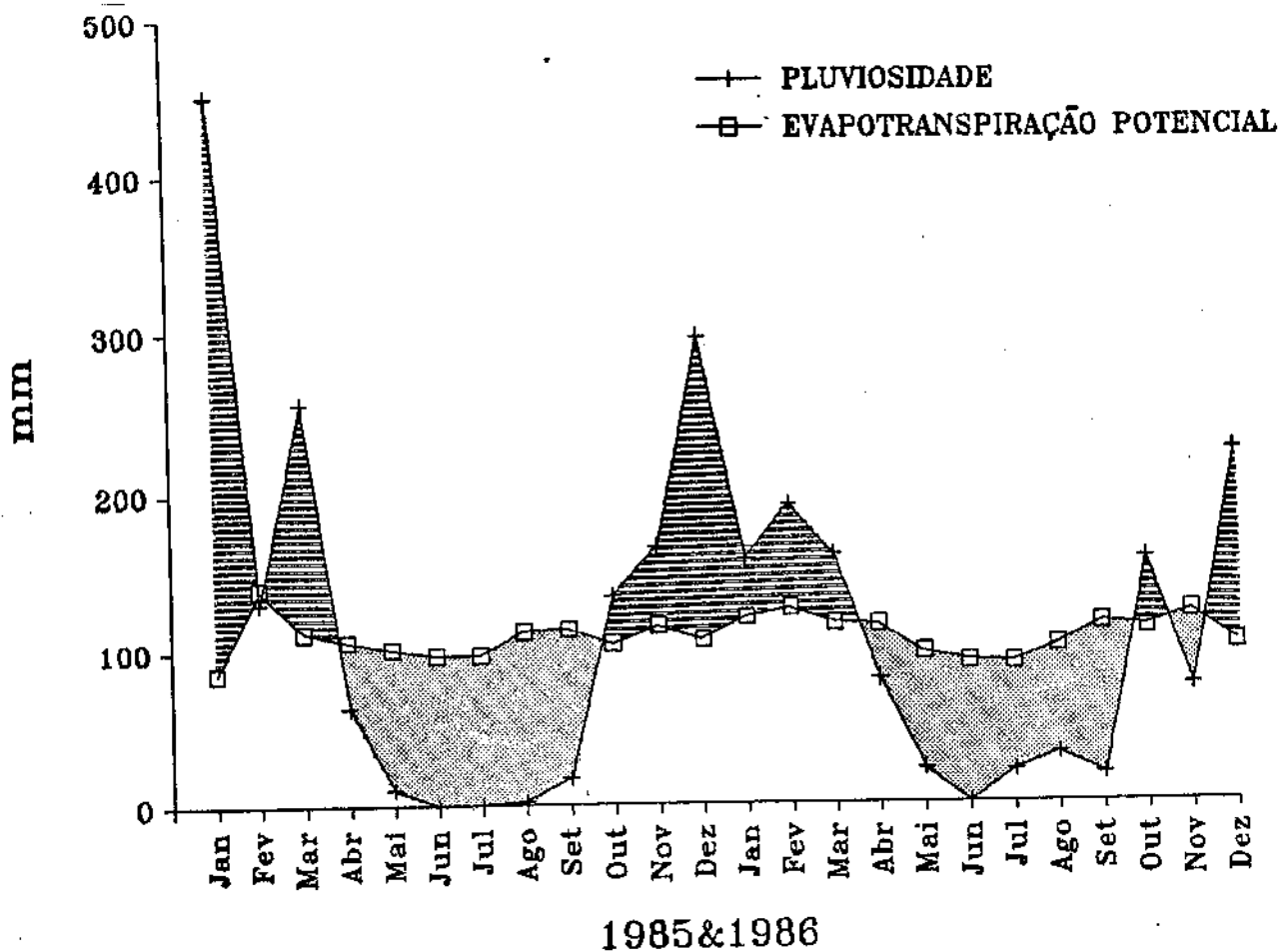


FIGURA 3. Climatograma da Estação Principal de Meteorologia do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), no período de 1985-1986. As áreas pontilhadas correspondem aos períodos de déficit hídrico (período seco) e as áreas tracejadas correspondem aos períodos de excedente hídrico (período chuvoso).

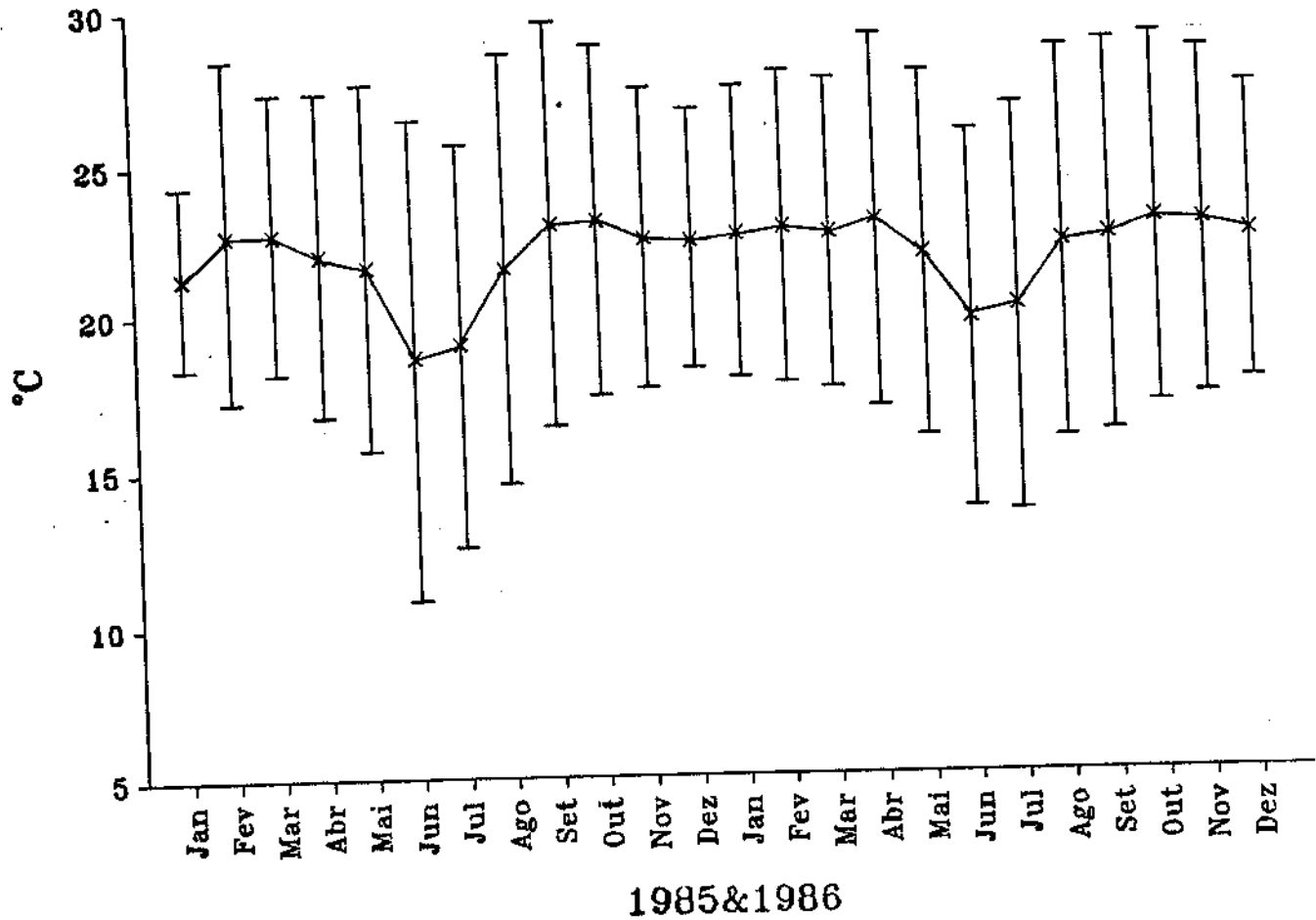


FIGURA 4. Gráfico das médias mensais da temperatura do ar em graus centígrados. A extremidade superior das barras verticais correspondem às temperaturas máximas e a inferior às mínimas.

2
cal/cm /dia, para os dois anos respectivamente. A média do número de horas de insolação máxima foi de 9,6 em 1985 e 8,7 em 1986 (ambos em junho), a mínima foi de 2,4 horas em 1985 e 4,5 horas em 1986 (ambos em janeiro).

2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE ESTUDADA.

Emmotum nitens (Benth.) Miers (Icacinaceae) é uma planta de porte arbóreo que atinge 10 m de altura em média (FIGURA 5). As folhas são inteiras, alternas, sem estípulas, com 7 a 10 cm de comprimento e 3,5 a 7 cm de largura. As inflorescências são axilares, com flores diclamídeas, hermafroditas, pentâmeras de sépalas soldadas e pétalas soldadas na base (FIGURA 6). Os estames são em número igual e alternos às pétalas. O ovário é súpero, tricarpelar e trilocular, com dois óvulos pêndulos colaterais, anátropos, em cada lóculo.

A distribuição da família Icacinaceae é pantropical. Na América ocorrem 12 gêneros, dos quais 10 têm representantes no Brasil. O centro de dispersão das espécies americanas está situado na Amazônia (BARROSO et al., 1984).

A espécie estudada ocorre em áreas de Cerradão no Brasil Central. É vulgarmente conhecida como sobre, carvalho ou faia. Segundo PIO CORREA (1952) o lenho desta espécie assemelha-se ao da faia européia. O material botânico utilizado na identificação encontra-se depositado no Herbário Ezechias Paulo Heringer (HEH) do Jardim Botânico de Brasília sob o número de tomo 5217, coletor A.G. Moreira número 753.

A descrição morfológica do fruto e da semente foi feita a



FIGURA 5. Aspecto geral de um individuo adulto de Emmotum nitens, com 10 m de altura, no CPAC.

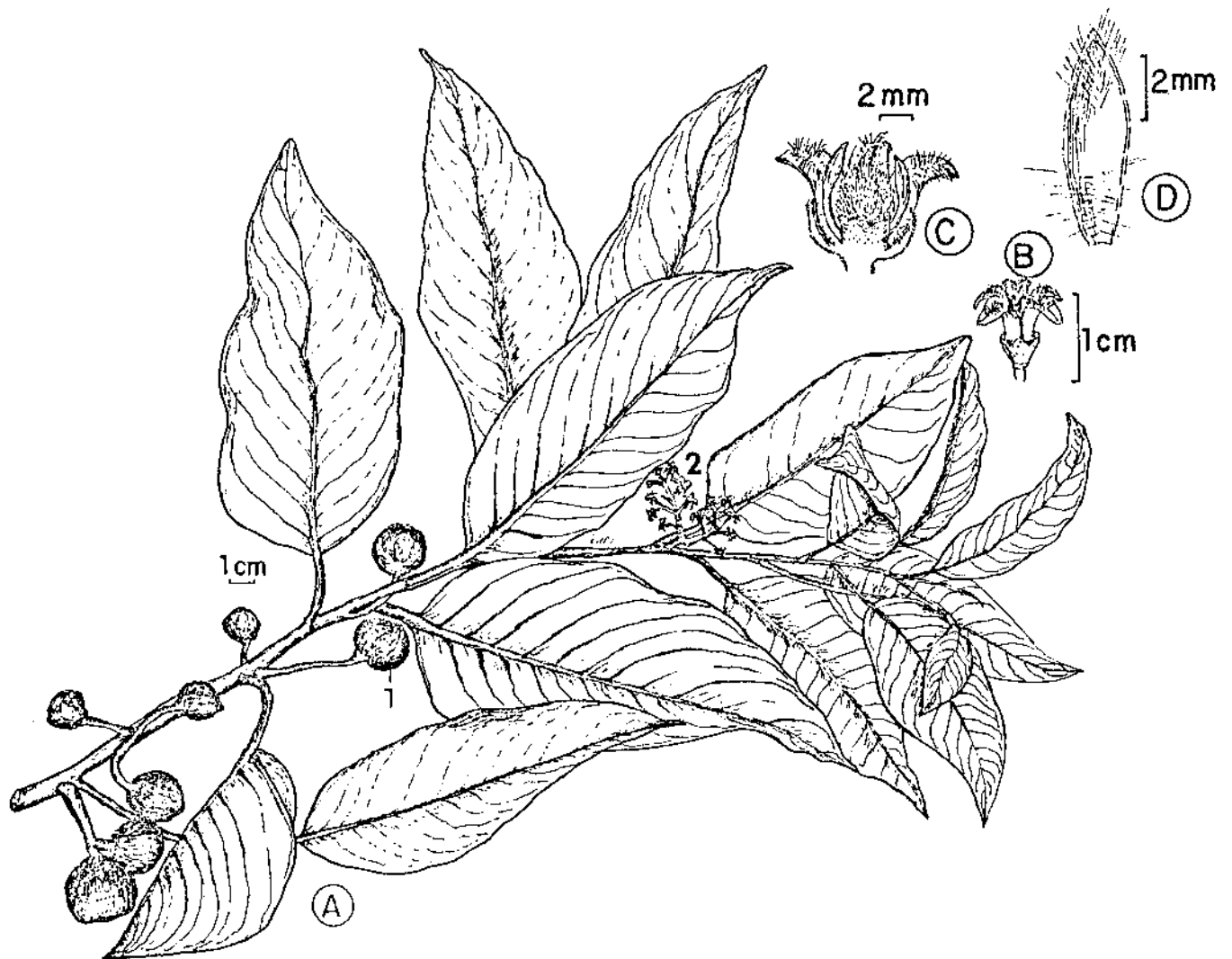


FIGURA 6. *Emmotum nitens*. A: ramo com frutos (1) e inflorescência (2); B: flor; C e D: detalhe das peças florais.

partir de material recém-coletado e de espécimens depositados na carpoteca do CPAC. A nomenclatura utilizada na descrição foi baseada em BARROSO (1983).

2.3. FENOLOGIA

A coleta de dados fenológicos seguiu a metodologia proposta por RIBEIRO & CASTRO (1986), para avaliação de foliação, floração e frutificação em 10 indivíduos adultos de *Emmotum nitens*. Os dados coletados fazem parte de um projeto de avaliação fenológica de espécies de Cerrado desenvolvido por J.F. Ribeiro, pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados CPAC/EMBRAPA. Para estimar a taxa de formação de frutos, foram escolhidas cinco árvores dentre aquelas em estágio de floração (abril de 1986). Em cada uma delas foram marcados cinco ramos de aproximadamente 60 cm de comprimento cada, em diferentes alturas na copa. Em cada ramo foi contado o número de botões e de flores abertas. Foi medida também a altura de cada ramo em relação ao solo, bem como a altura da árvore. Após o amadurecimento dos frutos, contou-se o número de frutos maduros formados em cada ramo. Foram abertos 200 frutos para obtenção do número médio de sementes por fruto e da porcentagem de predação das mesmas.

2.4. BANCO DE SEMENTES NO SOLO.

O número de sementes de *Emmotum nitens* por unidade de área

de solo, foi estimado a partir do número de frutos encontrados em 30 amostras de solo coletadas na área de estudo. As coordenadas de cada amostra foram sorteadas a partir de uma tabela de números aleatórios, foi anotado ainda, se o local sorteado correspondia às regiões sob ou fora da copa de indivíduos adultos de *E. nitens*. O número de sementes foi calculado a partir do número médio de sementes por fruto estimado na seção 2.3.

Em cada ponto de coleta foi retirada uma amostra de solo através de um cilindro de metal de 13 cm de diâmetro e 10 cm de altura, que equivale a uma área de $0,013273 \text{ m}^2$. Estas amostras foram peneiradas para triagem e contagem do número de frutos presentes e o número de frutos por m^2 foi estimado a partir destes dados. Na estimativa do número de sementes foram contadas também as metades de fruto encontradas, sendo que cada duas metades foram consideradas como um fruto inteiro. Neste caso foi considerado o número de sementes presentes em ambas as metades.

Para se verificar a distribuição do banco de sementes no solo em relação à posição de indivíduos adultos de *E. nitens*, foi feita uma transecção entre dois adultos distantes 14 m entre si. Foi coletada uma amostra de solo a cada 2 m entre estes dois indivíduos e as estimativas do número de frutos e sementes por m^2 , foi feita como descrita anteriormente.

2.5. GERMINAÇÃO.

2.5.1. Germinação de sementes.

Para o estudo da germinação em laboratório foram montados

experimentos com sementes isoladas, retiradas de frutos maduros coletados no solo em novembro de 1985. Os frutos selecionados foram abertos através do rompimento do endocarpo lenhoso que envolve a semente, sendo selecionadas para o experimento sementes inteiras e intactas. Foram utilizadas dez placas de Petri de 9 cm de diâmetro com 10 sementes cada, por tratamento. Cada placa foi forrada com dois discos de papel de filtro umedecidos com água destilada. As sementes foram tratadas com hipoclorito de sódio (4%) antes do início do experimento, visando minimizar a proliferação de fungos.

Estes experimentos foram conduzidos em câmaras de germinação FANEM B.D.D. 347 - G, mantidas à temperatura constante de 25 °C. Para verificar o efeito da luz na germinação, as sementes foram submetidas a dois tratamentos: a) placas mantidas sob luz fluorescente branca contínua (20 watts/cm²); b) placas de escuro, mantidas dentro de cinco sacos plásticos pretos.

O experimento foi acompanhado por 30 dias, com contagens diárias do número de sementes germinadas por placa. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam protusão da radícula. As contagens nas placas de escuro foram feitas em câmara escura com luz verde de segurança.

2.5.2. Germinação de sementes a partir dos frutos.

A germinação de sementes a partir de frutos foi acompanhada através de experimentos em casa de vegetação. Cem frutos maduros, coletados em novembro de 1985, foram semeados em caixotes de

madeira de 20 cm de altura. Estes caixotes continham solo do próprio Cerradão e foram irrigados diariamente. A emergência da plântula na superfície do solo foi o critério de germinação utilizado.

O mesmo procedimento foi realizado para um lote de 100 frutos oriundos das amostras coletada para estimativa do banco de sementes do solo.

2.6. DESENVOLVIMENTO E SOBREVIVENCIA DE PLANTULAS.

Durante o mapeamento do hectare foi constatada a presença de um grande número de plântulas originadas de sementes, distribuídas sob a copa de indivíduos adultos. Para avaliar o desenvolvimento inicial e a sobrevivência destas plântulas e verificar se havia diferença nestes parâmetros em relação a localização da plântula, foram escolhidas cinco árvores dentre aquelas com maior carga de frutos e que não estavam próximas de outros adultos em frutificação. Para cada árvore foi demarcada a área de projeção da copa e uma área equivalente na região adjacente fora da copa, no solo, tomando como base o raio da copa (FIGURA 7).

Todos os indivíduos existentes nestas projeções foram mapeados e marcados com plaquetas de acrílico numeradas, que foram mantidas mesmo após a morte do indivíduo (FIGURA 8). Estes indivíduos foram acompanhadas durante o período de um ano, com observações quinzenais dos seguintes parâmetros: altura do indivíduo, circunferência (para aqueles com altura igual ou superior a 1 m), número total de folhas e número de folhas

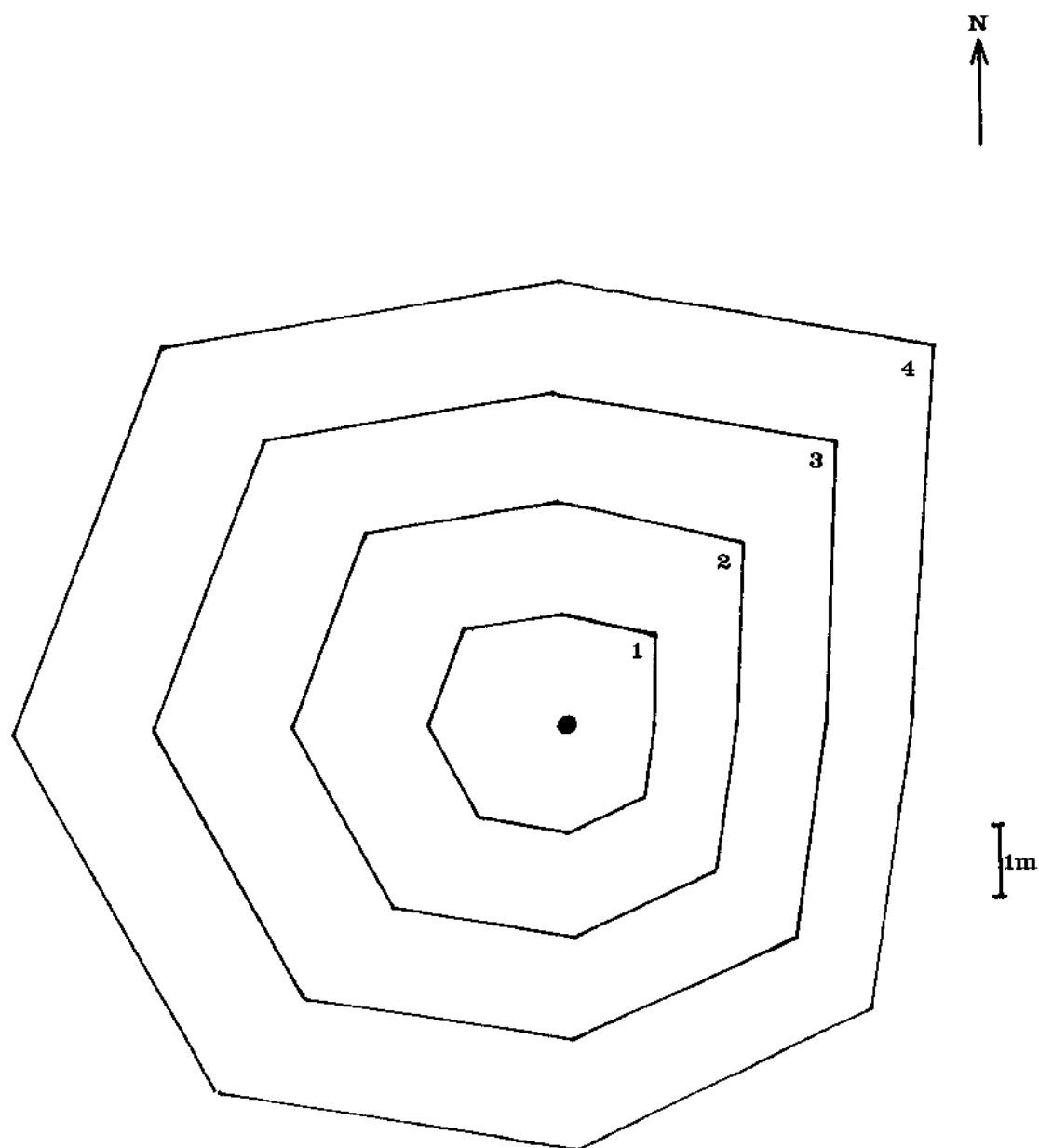


FIGURA 7. Esquema geral da área demarcada para cada árvore de Emmotum nitens para o experimento de acompanhamento do desenvolvimento inicial e sobrevivência de plântulas. O ponto central corresponde ao tronco da árvore e a área sombreada à projeção da copa (aneis 1 e 2).



FIGURA 8 - Marcação de plântula de *Emmotum nitens* no campo.

danificadas. A altura foi medida desde o solo até a gema terminal. A circunferência foi medida na base do tronco, para os indivíduos acima de 1 m, e também a altura do peito (CAP) para aqueles maiores de 2 m. Para estes indivíduos a foliação foi estimada em porcentagens. Foi considerada como folha danificada aquela que apresentava qualquer sinal de ataque (por fungos ou herbívoros, por exemplo), e a proporção de folhas danificadas foi estimada em relação ao número total de folhas, por indivíduo.

2.7. ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO.

Os dados da estrutura da população de *E. nitens* e sua distribuição espacial no Cerradão, foram obtidos em um hectare (ha) demarcado na porção central da área. Este hectare foi dividido em 100 parcelas de 10 x 10 m (100 m²) com o emprego de estacas numeradas. Cada parcela foi dividida em 100 quadrados de 1 m² utilizando-se linhas de cordão e varas de 2 m graduadas de 50 em 50 cm, os indivíduos existentes dentro destes quadrados foram então mapeados em uma planilha previamente preparada (FIGURA 9).

Todos os indivíduos encontrados em cada parcela foram mapeados. Para aqueles com alturas inferiores a 2 m foi medida apenas a altura, e para aqueles acima de 2 m foi medida também a circunferência a 130 cm acima do solo. Também foi delimitada a projeção da copa dos indivíduos acima de 2 m e os que apresentavam frutos.

Este mapeamento foi conduzido no período de 3 de junho a 3

LOCAL:

PARCELA Nº:

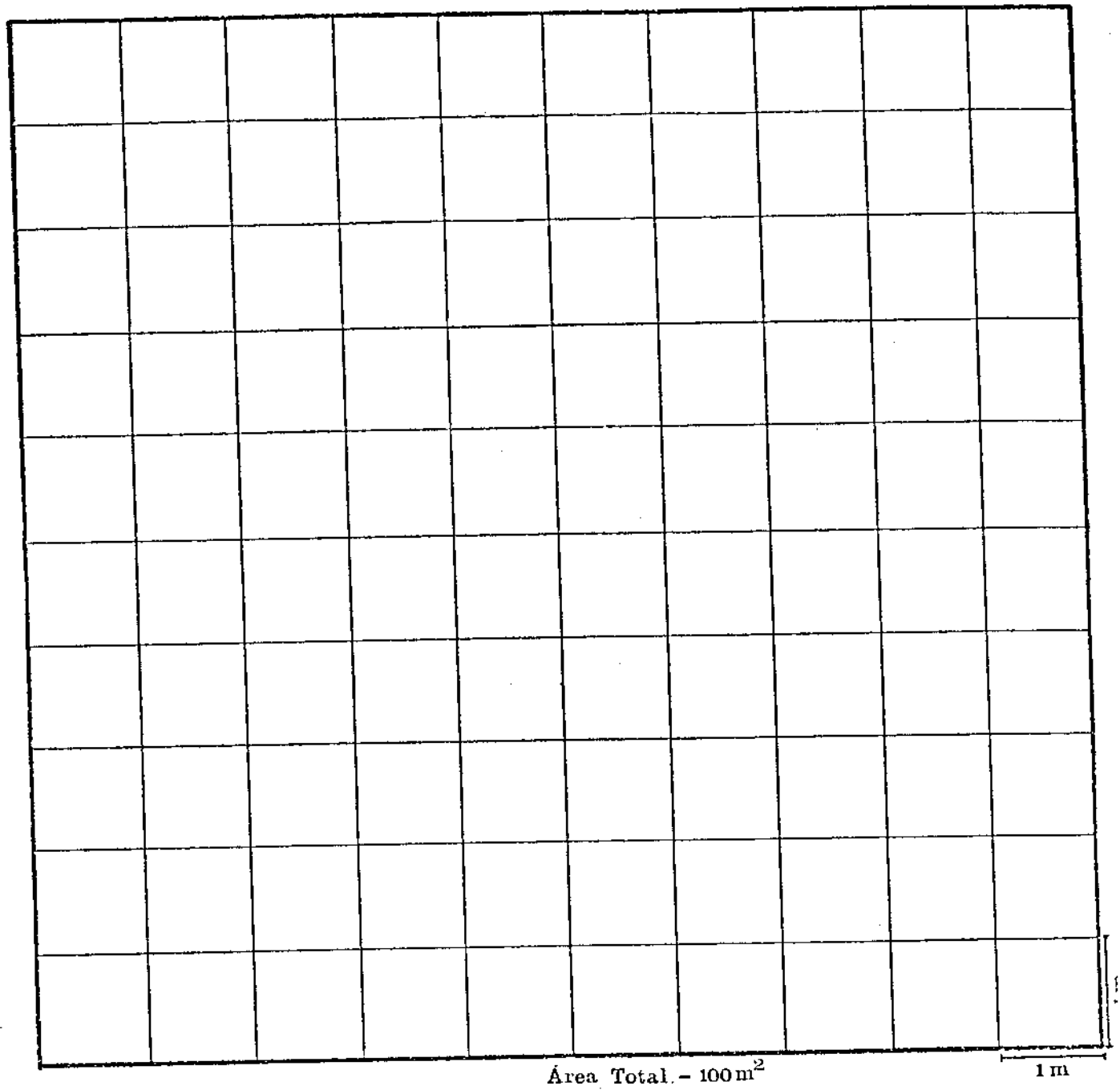


FIGURA 9. Planilha utilizada para o mapeamento da população de Emmotum nitens no hectare estudado.

de julho de 1985, tendo sido repetido para os indivíduos acima de 50 cm de altura no período de 3 a 16 de junho de 1986. Esta altura foi escolhida de modo a excluir aqueles indivíduos recrutados durante o período e devido à facilidade de reconhecimento dos indivíduos maiores que 50 cm no segundo levantamento. Os indivíduos menores que 50 cm foram acompanhados em seu desenvolvimento através da amostragem descrita na seção 2.6..

2.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA.

O padrão de distribuição espacial da população no hectare foi analisado em função da variação do tamanho das parcelas (GREIG-SMITH, 1983), para a população total, adultos (altura maior ou igual a 5 m) e plântulas (menores que 30 cm). Para estas mesmas classes de altura foi determinado o grau de agrupamento em função da variação do tamanho das parcelas, através do Índice de Dispersão de Morisita (MORISITA, 1959). Foi obtida também a distribuição de indivíduos por parcelas de 10 x 10 m e comparada com a distribuição de Poisson esperada (BROWER & ZAR, 1984).

A formação de frutos dentre e entre árvores foi comparada através da análise de variância de classificação única - modelo II (SOKAL & ROHLF, 1981).

Nos testes de germinação de sementes em laboratório, a comparação entre duas médias foi feita pelo teste-t de Student (SOKAL & ROHLF, 1981). Estas médias foram obtidas pela conversão dos valores percentuais em arco-seno.

O dano causado às folhas pelo ataque de herbívoros foi comparado entre anéis para cada quinzena, pela análise de

variância de dois fatores - modelo I (SOKAL & ROHLF, 1981).

3. RESULTADOS.

3.1. DESCRIÇÃO DO FRUTO E DA SEMENTE.

O fruto é simples, carnoso drupóide, com epicarpo esverdeado, mesocarpo de pouca espessura (3,8 mm, \pm 0,5 mm, n=50) com odor forte e característico, endocarpo lenhoso trilocular (FIGURA 10 a, b e c). O fruto inteiro tem um diâmetro de 19,8 mm, \pm 1,1 mm (n=50) e um peso de 4,8 g, \pm 0,5 g (n=50). O endocarpo lenhoso tem um diâmetro de 14,6 mm, \pm 0,7 mm (n=50) e um peso de 1,4 g, \pm 0,2 g (n=50).

Durante o desenvolvimento em fruto, o ovário sofre alterações na sua estrutura devido a um crescimento não uniforme, o que ocasiona o deslocamento do estilete e dos lóculos, que se tornam excêntricos. Pela divisão do espaço central do fruto em lóculos, o drupóide foi classificado como sendo do tipo nuculânio (BARROSO, 1983). Cada lóculo pode ter uma semente.

A semente é de cor clara, leitosa, achatada lateralmente (FIGURA 10 d), com embrião bastante diferenciado e visível (FIGURA 10 e). As medidas da semente são: 8,3 mm, \pm 0,4 mm (n=50) de comprimento, por 4,9 mm, \pm 0,4 mm (n=50) de largura e o peso é de 0,03 g, \pm 0,01 g (n=50). O número médio de sementes por fruto foi de 2,37, \pm 0,26 (n=200). A predação das sementes foi de 63%, sendo que 89% dos frutos apresentaram pelo menos uma semente predada. Esta predação foi causada principalmente por coleópteros que perfuram o endocarpo.

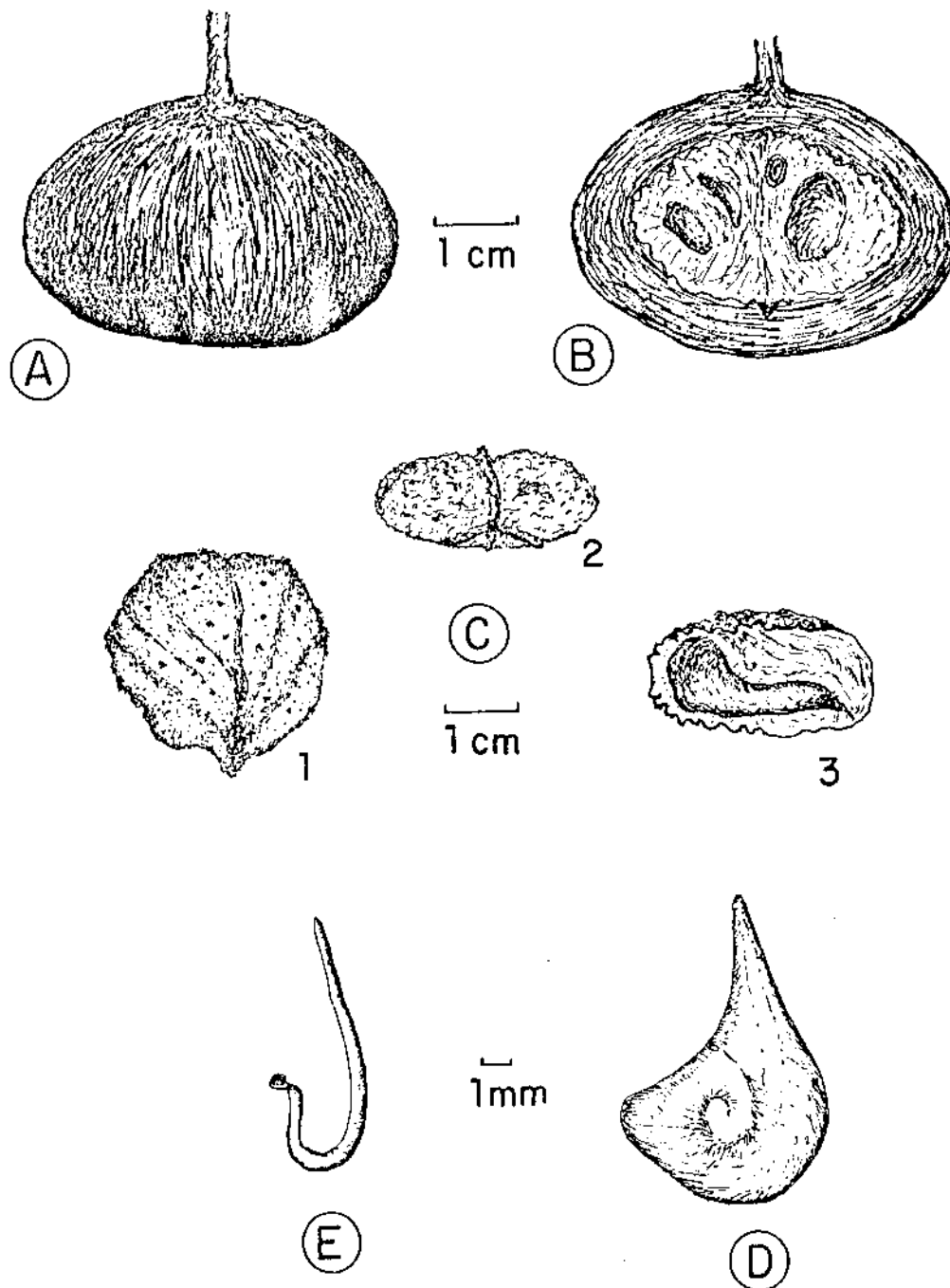


FIGURA 10. Fruto e semente de *Emmotum nitens*. A: fruto inteiro; B: corte transversal; C: endocarpo lenhoso, aspecto frontal (1), aspecto lateral (2) e corte transversal evidenciando o lóculo (3); D: semente; E: embrião.

3.2. FENOLOGIA.

Os dados fenológicos são apresentados na FIGURA 11 para o período de novembro de 1985 a fevereiro de 1987. De maneira geral E. nitens apresenta períodos longos de brotação, floração e frutificação. A brotação não apresenta sazonalidade marcada, ocorrendo praticamente durante todo o ano, com uma pequena interrupção entre meados de fevereiro e meados de março. A floração apresenta sazonalidade, ocorrendo durante a estação chuvosa. A frutificação é longa, os frutos podem ficar presos à árvore por um período de 6 a 8 meses, a maturação ocorre na estação chuvosa.

A TABELA 2 mostra os dados de formação de frutos, para cinco árvores escolhidas. A média geral das flores por ramo foi de 186,9 e a média de frutos formados foi de 10,4 mm numa proporção de 0,07 frutos/flor. Os testes estatísticos mostram que a variação entre ramos de uma mesma árvore não é significativa, mas as diferenças entre árvores são bastante significativas ($P \ll 0,001$).

3.3. BANCO DE SEMENTES NO SOLO.

As estimativas apresentadas nesta seção são baseadas na área amostrada ($0,013 \text{ m}^2$) e no número médio de sementes por fruto (2,37). A média das 30 amostras ao acaso foi de 873,95 frutos/ m^2 , perfazendo um total de 2071,26 sementes/ m^2 . Coincidentemente, metade dos pontos foram amostrados sob a copa de indivíduos

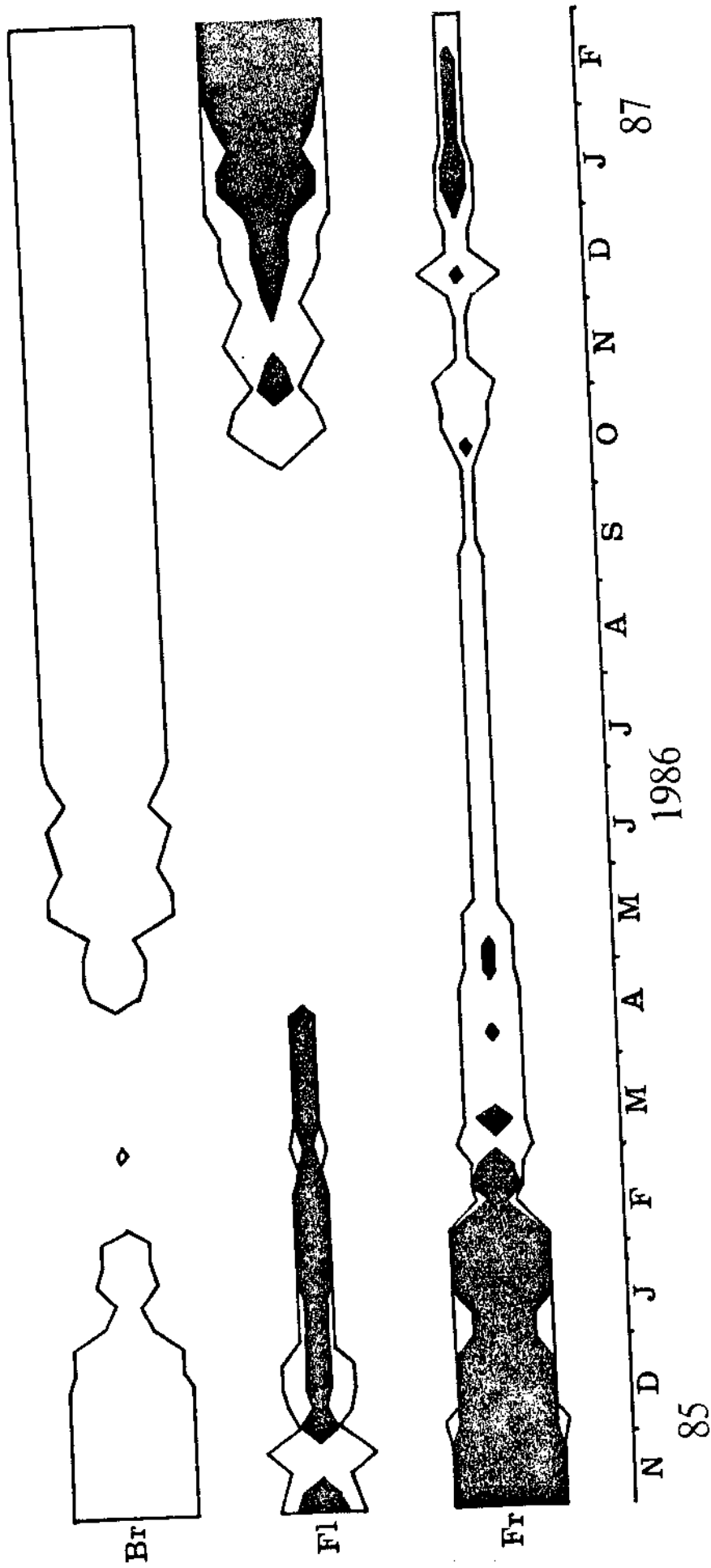


FIGURA 11. Diagrama fenológico de *Emmotum nitens*. A espessura das barras corresponde à frequência da fenofase. BR - brotação; FL - flores; FR - frutos. As áreas sombreadas correspondem a flores abertas e frutos maduros.

TABELA 2. Estimativa do sucesso na formação de frutos em adultos de *Emmolum nitens*.

ARVORE (m)	ALTURA (m)	RAMO	ALTURA (m)	No. de FLORES	No. de FRUTOS	% de FRUTOS
1	8,0	1	2,2	213	1	0,5
		2	3,0	171	0	0,0
		3	4,0	85	2	2,3
		4	4,0	94	1	1,1
		5	4,5	82	1	1,2
2	5,0	1	1,0	259	13	5,0
		2	3,0	241	36	14,9
		3	2,5	157	11	7,0
		4	3,5	223	26	11,6
		5	2,0	251	7	3,6
3	7,0	1	1,5	226	6	2,6
		2	2,0	204	4	2,0
		3	3,0	304	8	2,6
		4	4,0	278	6	2,2
		5	3,0	236	5	2,1
4	5,0	1	1,6	81	15	18,5
		2	2,0	73	21	28,8
		3	3,0	127	21	16,5
		4	3,0	70	13	18,6
		5	4,0	122	25	20,5
5	3,0	1	1,6	209	9	4,3
		2	1,3	314	7	2,2
		3	4,0	229	7	3,1
		4	4,0	242	7	2,9
		5	3,0	101	6	3,3
TOTAL GERAL				4.672	260	
MEDIA GERAL				136,7	10,4	7,1
S=				34	4,1	3,5

adultos e metade fora da copa de adultos (TABELA 3). Os dados mostram uma grande diferença entre as duas áreas. Nos pontos coletados sob a copa de indivíduos adultos a média foi de 1662,52 frutos/m² (3940,27 sementes/m²) e fora da copa a média foi de 85,39 frutos/m² (202,37 sementes/m²). As médias são significativamente diferentes, $P \ll 0,001$ pelo teste t.

Os dados obtidos pela coleta na transecção reforçam este resultado (FIGURA 12). A média de frutos encontrados sob a copa de adultos (5 amostras) foi de 1446,54 frutos/m² (3428,30 sementes/m²) e fora da copa (3 amostras) a média foi de 376,70 frutos/m² (892,78 sementes/m²).

3.4. GERMINAÇÃO.

3.4.1. Germinação de sementes.

Os resultados dos experimentos de germinação de sementes em laboratório são mostrados na FIGURA 13, que apresenta as porcentagens cumulativas diárias de germinação para cada tratamento. Houve diferença significativa ($P \ll 0,001$ pelo teste-t) entre os tratamentos de luz e escuro, indicando que as sementes de *E. nitens* são fotoblásticas negativas.

3.4.2. Germinação de sementes a partir do fruto.

As plântulas apresentaram uma germinação do tipo epigeal (senso NG, 1978) a partir dos frutos, onde o hipocótilo é

2

TABELA 3. Número de frutos por m² presentes no solo em relação à projeção da copa de indivíduos adultos de *Emmottum nitens*. Os números foram estimados a partir dos dados obtidos na amostragem.

AMOSTRA	SOB A COPA	FORA DA COPA
1	7.044,24	0,00
2	2.523,88	0,00
3	150,68	0,00
4	602,72	75,34
5	1.582,13	0,00
6	1.845,82	0,00
7	1.017,08	0,00
8	75,34	0,00
9	1.054,75	0,00
10	753,40	0,00
11	4.482,71	150,68
12	489,71	0,00
13	1.393,78	0,00
14	1.431,45	678,06
15	489,71	376,70
MEDIA	1.662,52	85,39
ERRO PADRÃO	478,67	49,79

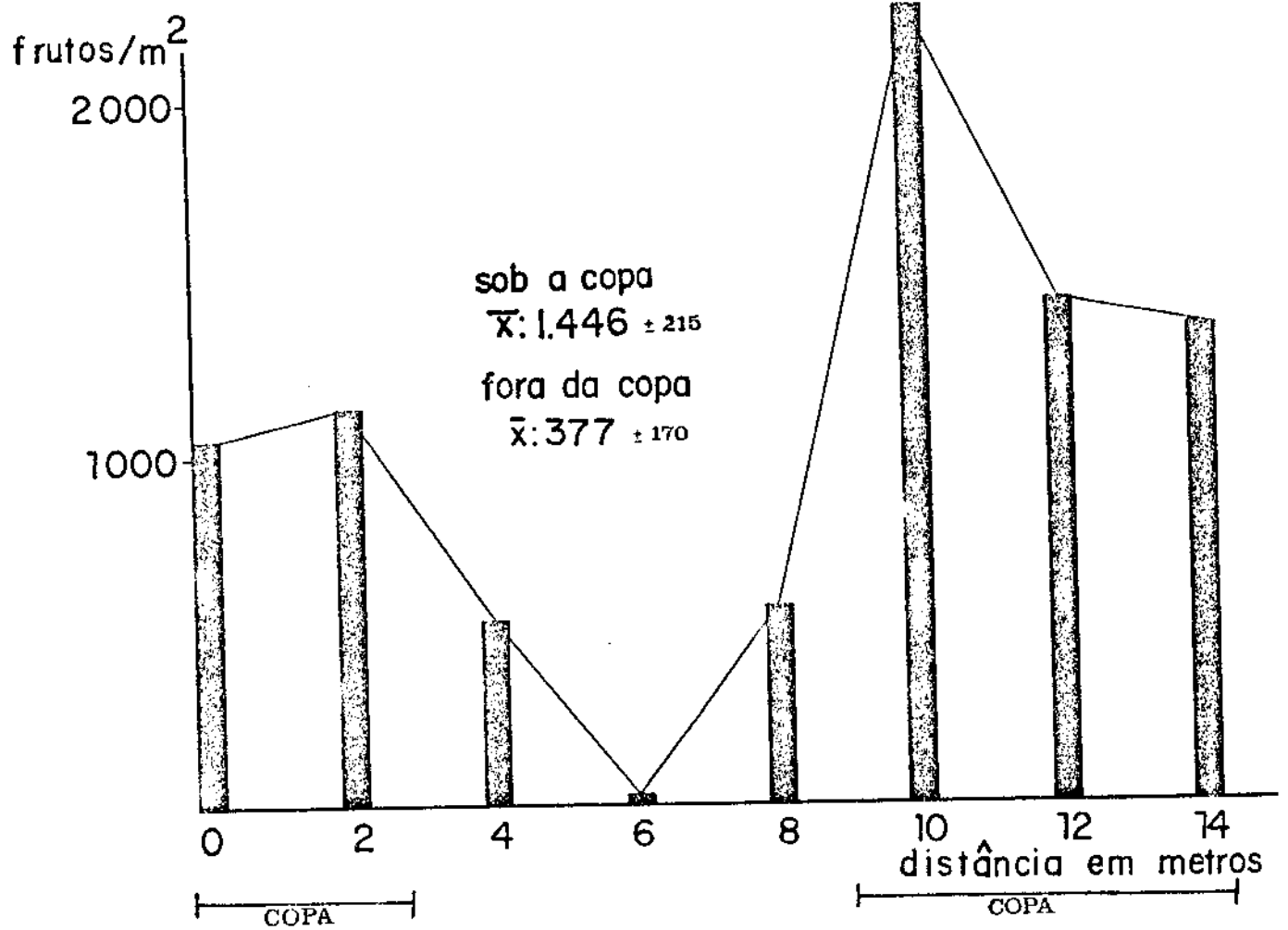


FIGURA 12. Estimativa do número de frutos no solo em uma transecção entre dois indivíduos adultos de *Emmotum nitens*, distantes 14 m entre si. As projeções das copas de cada indivíduo estão representadas pelas linhas horizontais.

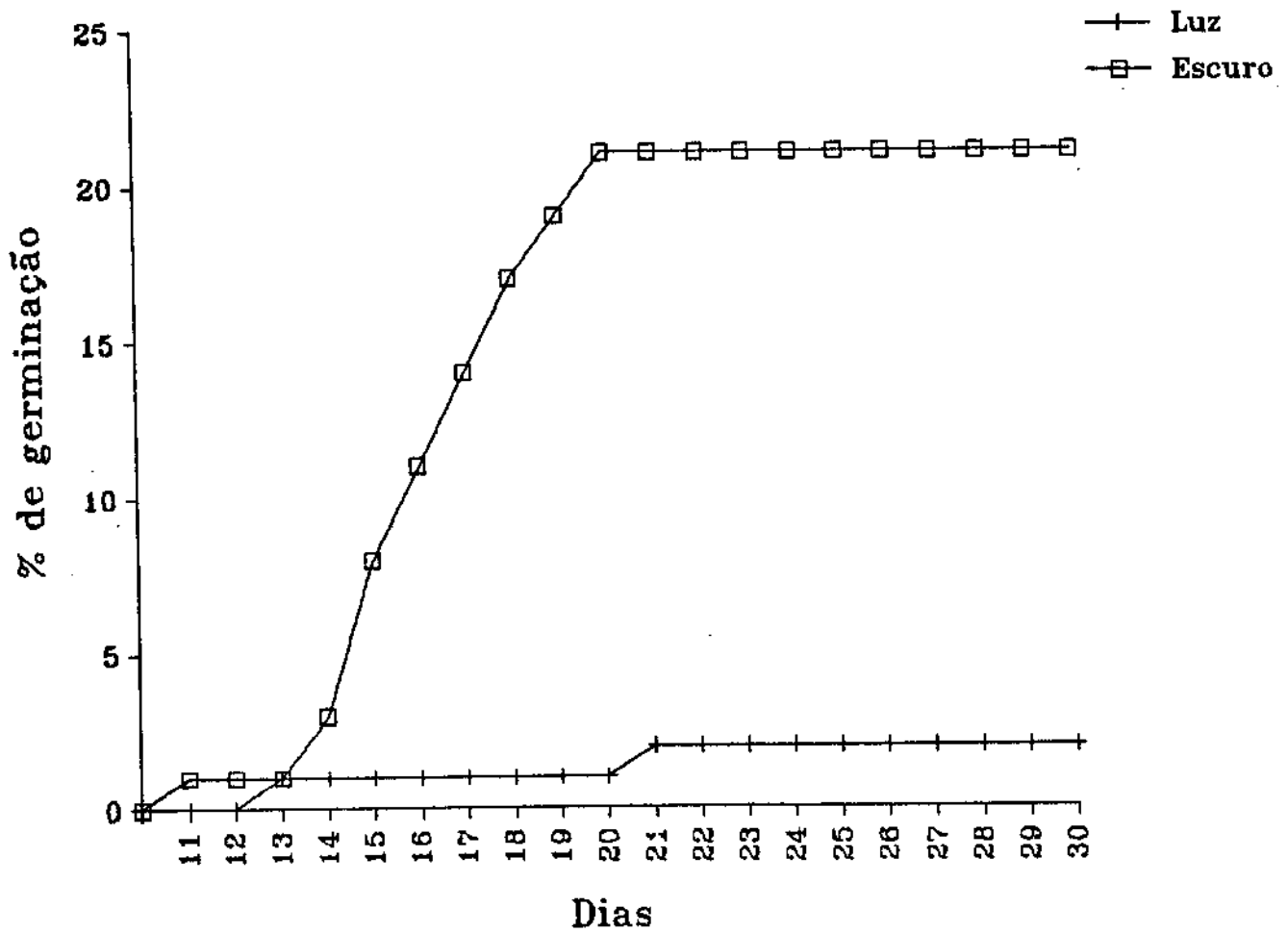


FIGURA 13. Germinação das sementes de *Emmotum nitens* em laboratório à temperatura constante de 25o C.

desenvolvido e os cotilédones estão expostos e funcionam como órgãos fotossintetizantes (FIGURA 14).

O gráfico das porcentagens cumulativas diárias de emergência de plântula a partir de frutos, é apresentado na FIGURA 15. As plântulas começaram a emergir 60 dias após o plantio alcançando 20% de emergência 30 dias depois.

Os resultados da emergência de plântulas a partir de frutos recolhidos no experimento do banco de sementes, são apresentados na FIGURA 16.

3.5. DESENVOLVIMENTO E SOBREVIVENCIA DE PLANTULAS.

As plântulas de *E. nitens* ao emergirem do solo apresentam duas folhas cotiledonares bastante distintas das folhas definitivas, que brotam em seguida. A parte aérea é sempre menor que o sistema radicular, que é bastante ramificado e não apresenta qualquer tipo de espessamento (FIGURA 17). Não foi observada a presença de reprodução vegetativa.

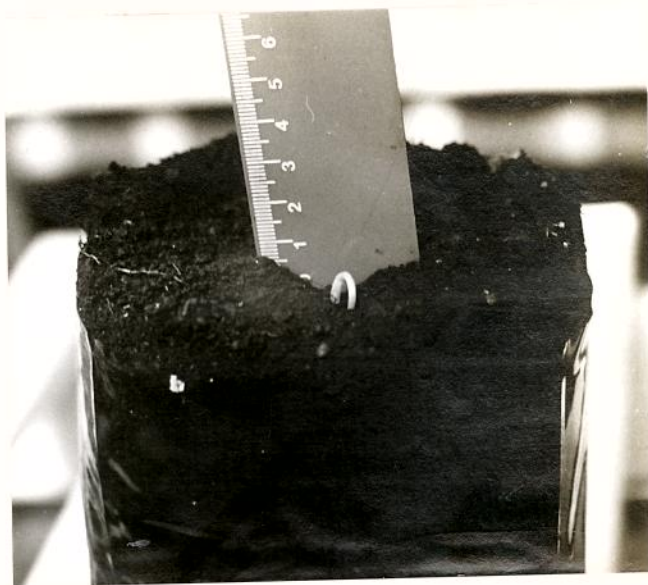
O mapa da distribuição dos indivíduos em relação a copa das árvores é apresentado na FIGURA 18. Os dois primeiros aneis correspondem à região sob a copa e os dois últimos à região fora da copa. Nota-se uma concentração de indivíduos nas regiões sob a copa dos adultos (aneis 1 e 2).

Os gráficos da FIGURA 19 apresentam as porcentagens de recrutamento e mortalidade ao longo do período de estudo. O recrutamento está concentrado nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, enquanto a mortalidade está distribuída ao

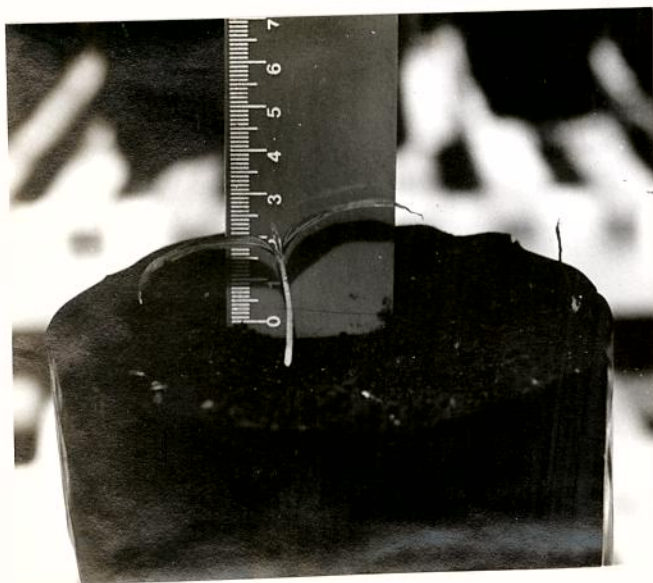
A



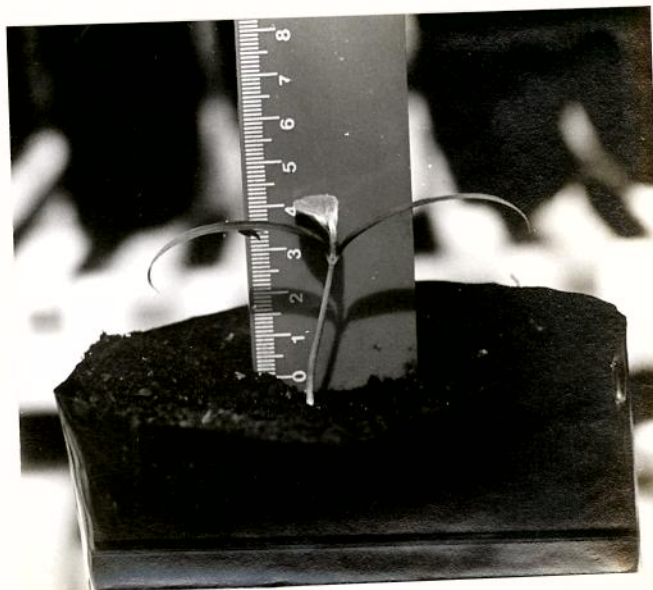
B



C



D



FIGURA

14.

Sequência de emergência de plântula de *Emmotum nitens* e idade aproximada de cada fase. A) endocarpo lenhoso com radícula emergente. B) alongamento do hipocôtilo, 60 dias após plantio. C) plântula com folhas cotiledonares, 70 dias. D) plântula com folhas cotiledonares e primeira folha definitiva, 80 dias.

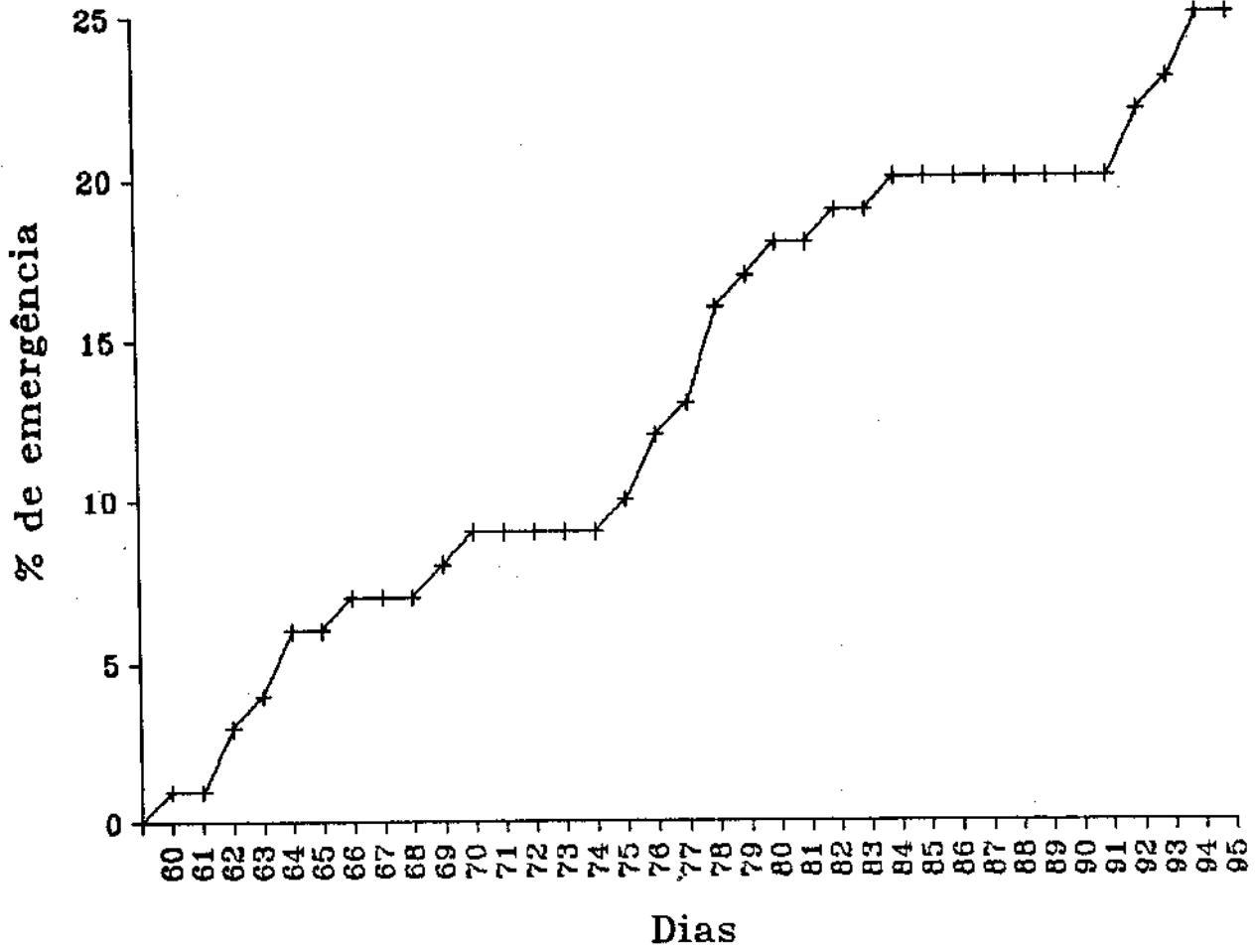


FIGURA 15. Emergência de plântulas de *Emmotum nitens* a partir de frutos recém-coletados em condições de casa de vegetação.

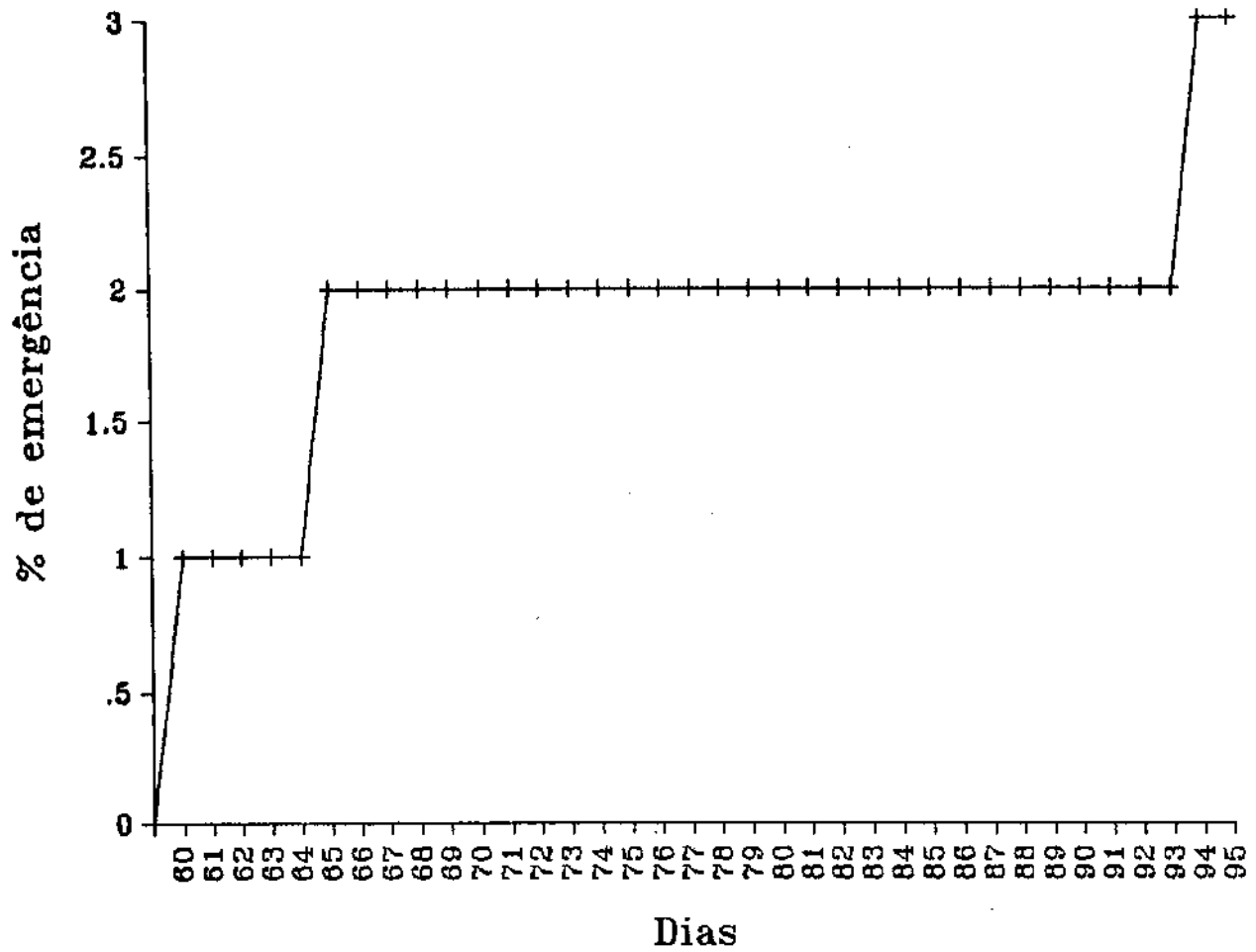


FIGURA 16. Emergência de plântulas de *Eragrostis nitens* a partir de frutos oriundos do experimento de banco de sementes no solo.



FIGURA 17. Plântulas de Emmotum nitens apresentando folhas cotiledonares (C), folhas definitivas (D) e sistema radicular desenvolvido.

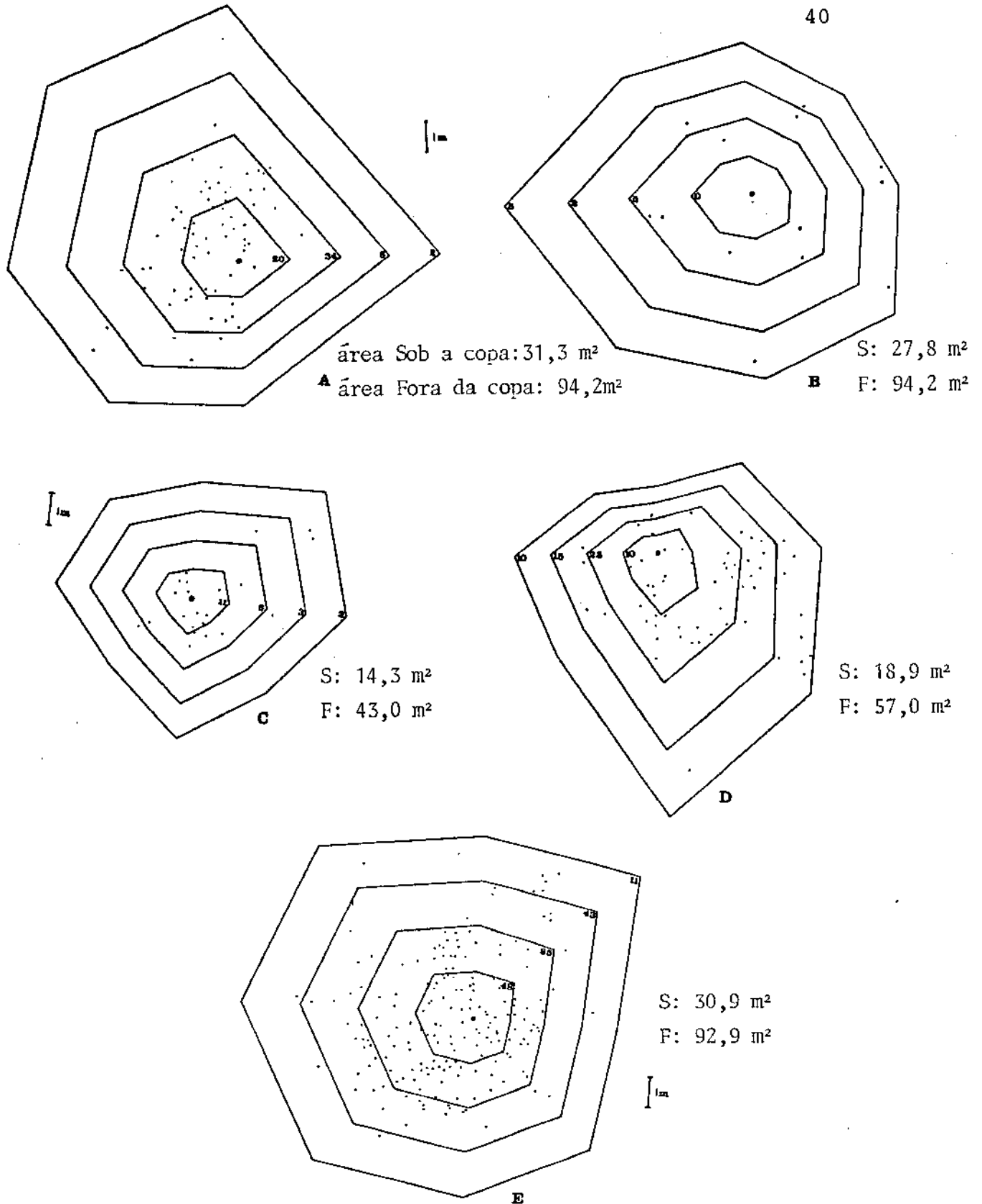


FIGURA 18. Mapas da distribuição dos indivíduos nas projeções da copa das cinco árvores estudadas. O ponto central corresponde ao tronco, e a partir deste, os dois primeiros anéis correspondem à projeção da copa e os dois últimos à região fora da copa. Os números indicam o total de indivíduos em cada anel.

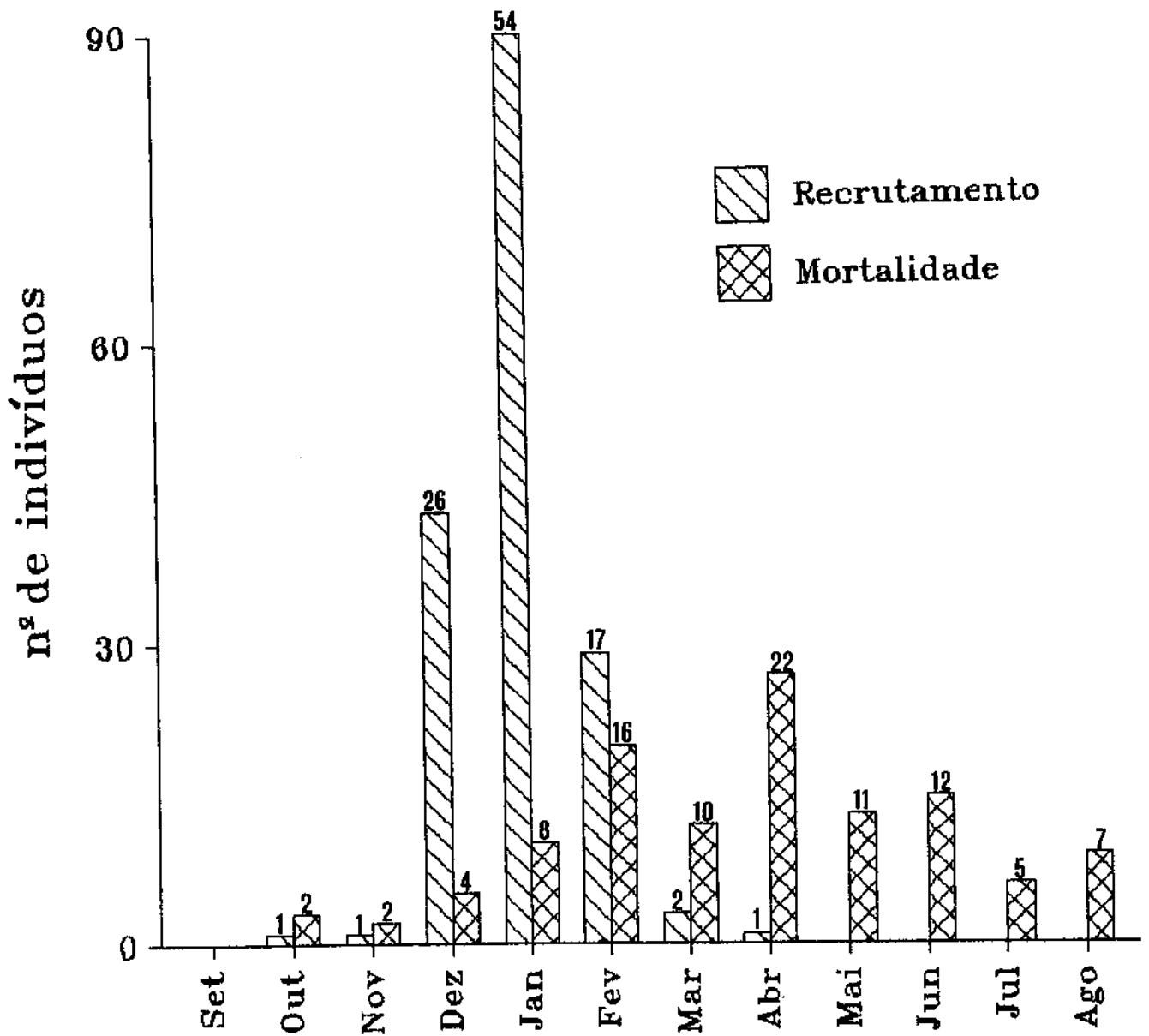


FIGURA 19. Gráfico de recrutamento e mortalidade para as plântulas de *Emmotum nitens* no período de setembro de 1985 a agosto de 1986. Os números acima das barras correspondem aos valores percentuais.

longo do ano com um maior percentual no mês de abril (22%).

A curva de sobrevivência da coorte de janeiro/85 é apresentada na FIGURA 20 para um período de 7 meses de observação. Esta curva é classificada como tipo II (segundo DEEVEY, 1947), onde a taxa de mortalidade é constante ao longo do tempo.

A TABELA 4 apresenta um resumo dos dados obtidos para mortalidade e natalidade por anel, nas cinco árvores estudadas. A mortalidade é maior para as regiões na periferia da copa (aneis 2 e 3) e menor no anel mais externo (anel 4). A mortalidade decresce com a distância em relação ao adulto. O percentual de incremento do número de indivíduos é maior nos anéis sob a copa (aneis 1 e 2) e chega a ser negativo no anel 3. A mortalidade dos indivíduos existentes no início do estudo é maior para os anéis 1, 2 e 3.

O gráfico da FIGURA 21 mostra a variação do percentual de ataque em folhas ao longo do ano, para os quatro anéis. As análises estatísticas mostram que não há uma diferença significativa entre anéis ou época do ano.

3.6. ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO.

3.6.1. Estrutura da população.

O número total de indivíduos mapeados no hectare foi de 2353. Destes 1145 (50% do total) tinham alturas menores ou iguais a 30 cm, sendo considerados como plântulas. Os juvenis, maiores que 30 cm e menores que 2 m, totalizaram 661 indivíduos (28% do

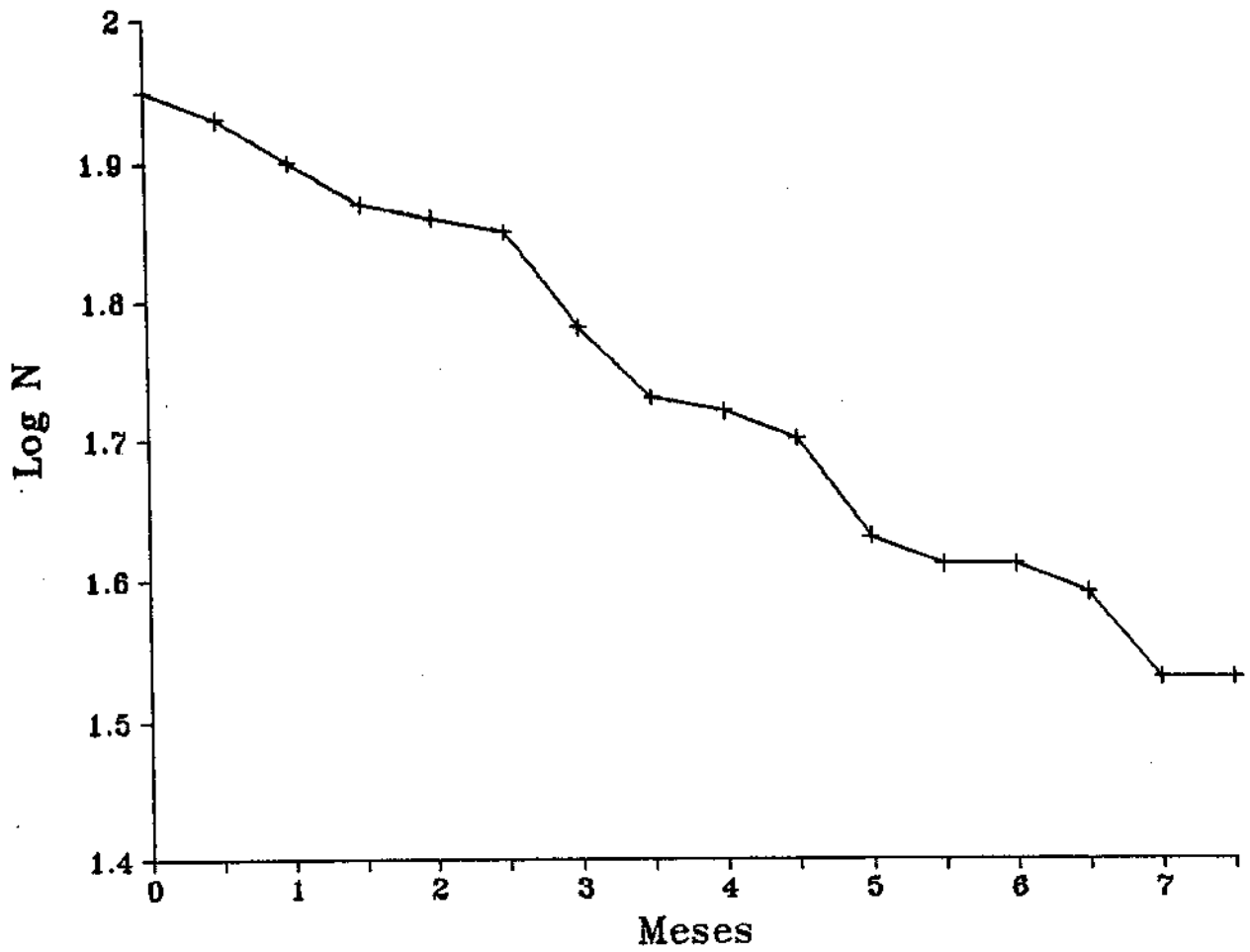


FIGURA 20. Curva de sobrevivência para as plântulas de *Eupatorium nitens* recrutados em janeiro de 1985.

TABELA 4. Estimativas de densidade e porcentagens de recrutamento, mortalidade e incremento do número de indivíduos por anel, para cinco indivíduos adultos de *Emotus nitens*. Os anéis 1 e 2 correspondem à região sob a copa e os anéis 3 e 4 à região fora da copa.

ANEL	DENSIDADE TOTAL (n. ind/m ²)	DENSIDADE RECRUTAM. (n. ind/m ²)	DENSIDADE MORTALID. (n. ind/m ²)	% RECRUTAM.	% MORTALID.	% INCREMENT.	% MORTALID. EXIST.	% MORTALID. NASC.
1	1,97	1,52	0,82	117	56	61	15	35
2	0,89	0,87	0,65	124	90	34	21	55
3	0,25	0,16	0,18	64	71	-7	26	70
4	0,11	0,04	0,04	25	25	0	4	83
MÉDIA	0,79	0,65	0,42	---	---	---	---	---

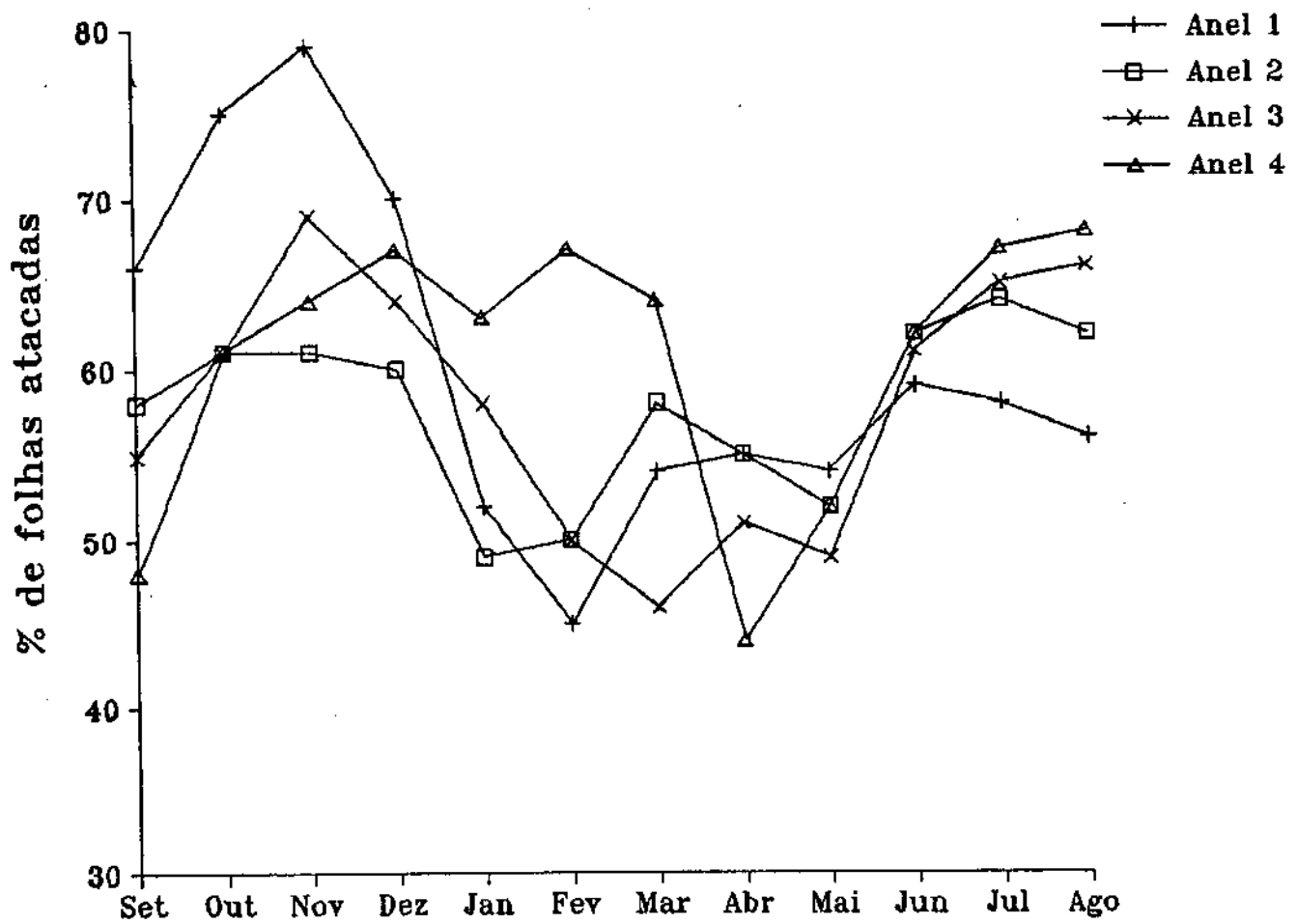


FIGURA 21. Ataque em folhas de plântulas *Emmotum nitens* nos quatro anéis.

total). Os sub-adultos, com alturas entre 2 e 5 m, totalizaram 325 indivíduos (13% do total). Finalmente, os adultos, maiores que 5 m, 222 indivíduos (9% do total).

Foram encontradas 115 árvores com frutos, sendo que todas apresentaram alturas iguais ou superiores a 5 m. Esta foi considerada como a altura indicadora da fase adulta ou reprodutiva. Logo, 52% da população de indivíduos adultos estava em frutificação em junho de 1985.

O histograma de classes de altura apresentado na FIGURA 22 mostra a predominância dos indivíduos jovens (plântulas e juvenis). As medidas de circunferência foram tomadas apenas para os indivíduos com alturas iguais ou superiores a 2 m. O histograma de classe de circunferência (FIGURA 23) mostra a predominância de indivíduos mais finos, pois dos 547 amostrados, 38% apresentou CAF de até 10 cm.

3.6.2. Distribuição espacial da população.

A FIGURA 24 mostra os mapas da distribuição espacial da população total e de cada estágio de desenvolvimento (plântulas, juvenis, sub-adultos e adultos). Os pontos em cada mapa representam a ocorrência de pelo menos um indivíduo em cada parcela de 1 m^2 , ou seja, cada ponto representa a ocorrência de uma ou mais plantas em uma parcela de 1 m^2 e não uma planta individualmente. São observados alguns grupamentos no mapa de distribuição da população total (FIGURA 24 a). Estes grupamentos estão associados principalmente às plântulas (FIGURA 24 b), sendo

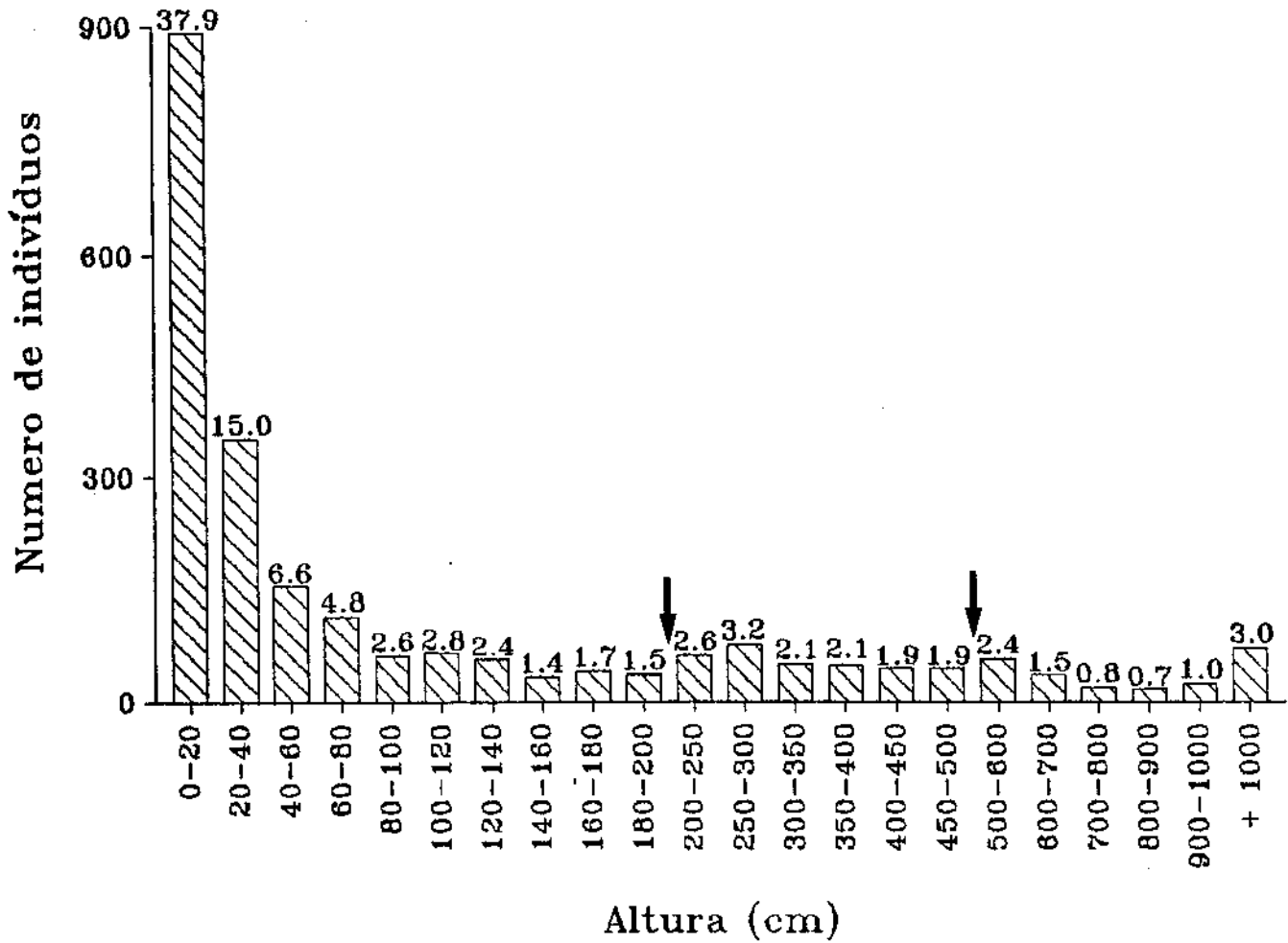


FIGURA 22. Histograma de classes de altura para a população de *Emodum nitens* em um hectare de Cerradão distrófico. As setas indicam mudanças nos intervalos de classe. Os números acima das barras correspondem as porcentagens para cada classe.

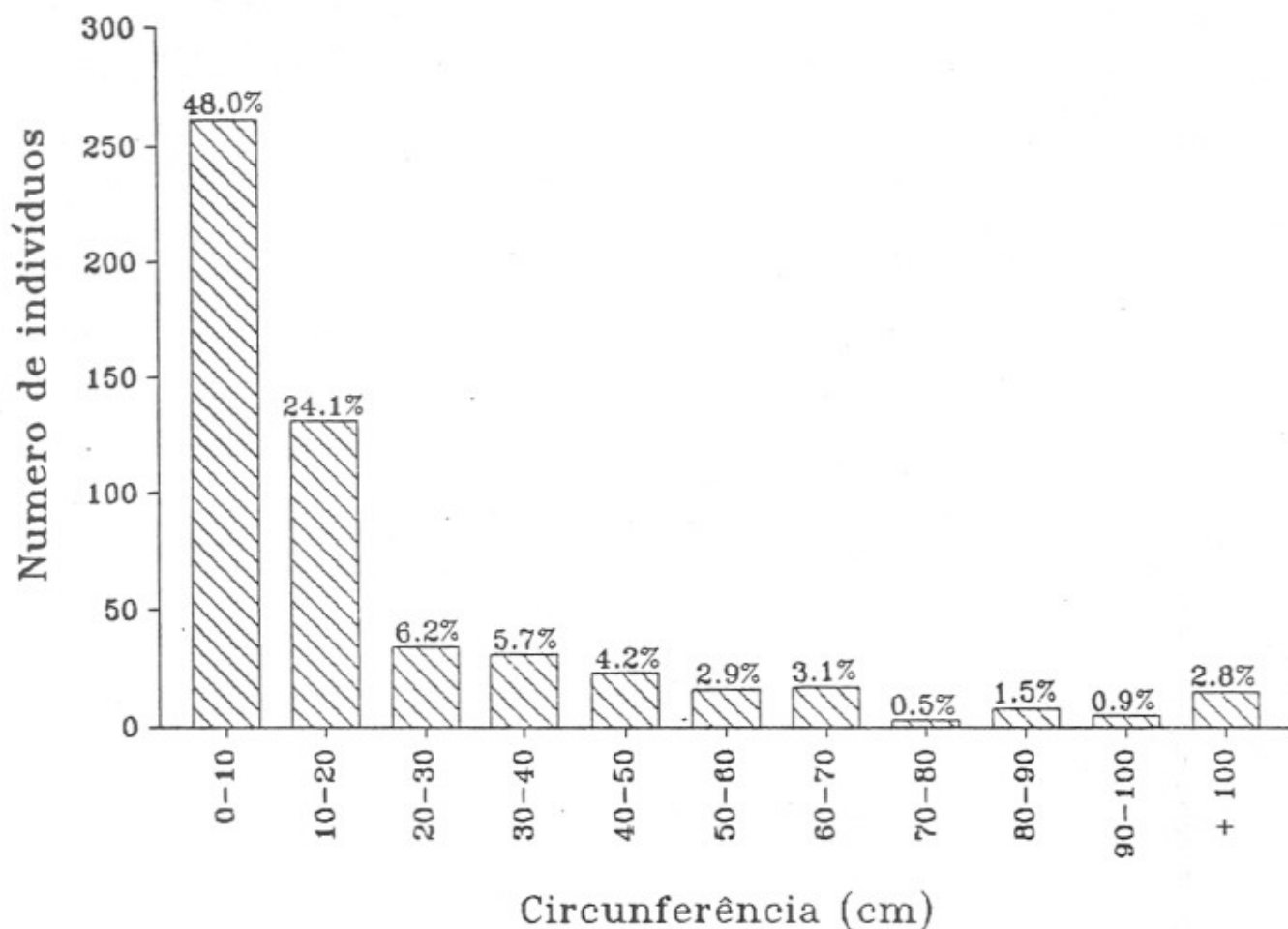


FIGURA 23. Histograma de classes de circunferência para a população de *Emmotum nitens* em um hectare de Cerradão distrófico. Foram considerados apenas os indivíduos com altura igual ou superior a 2 m. Os números acima das barras correspondem as porcentagens para cada classe.

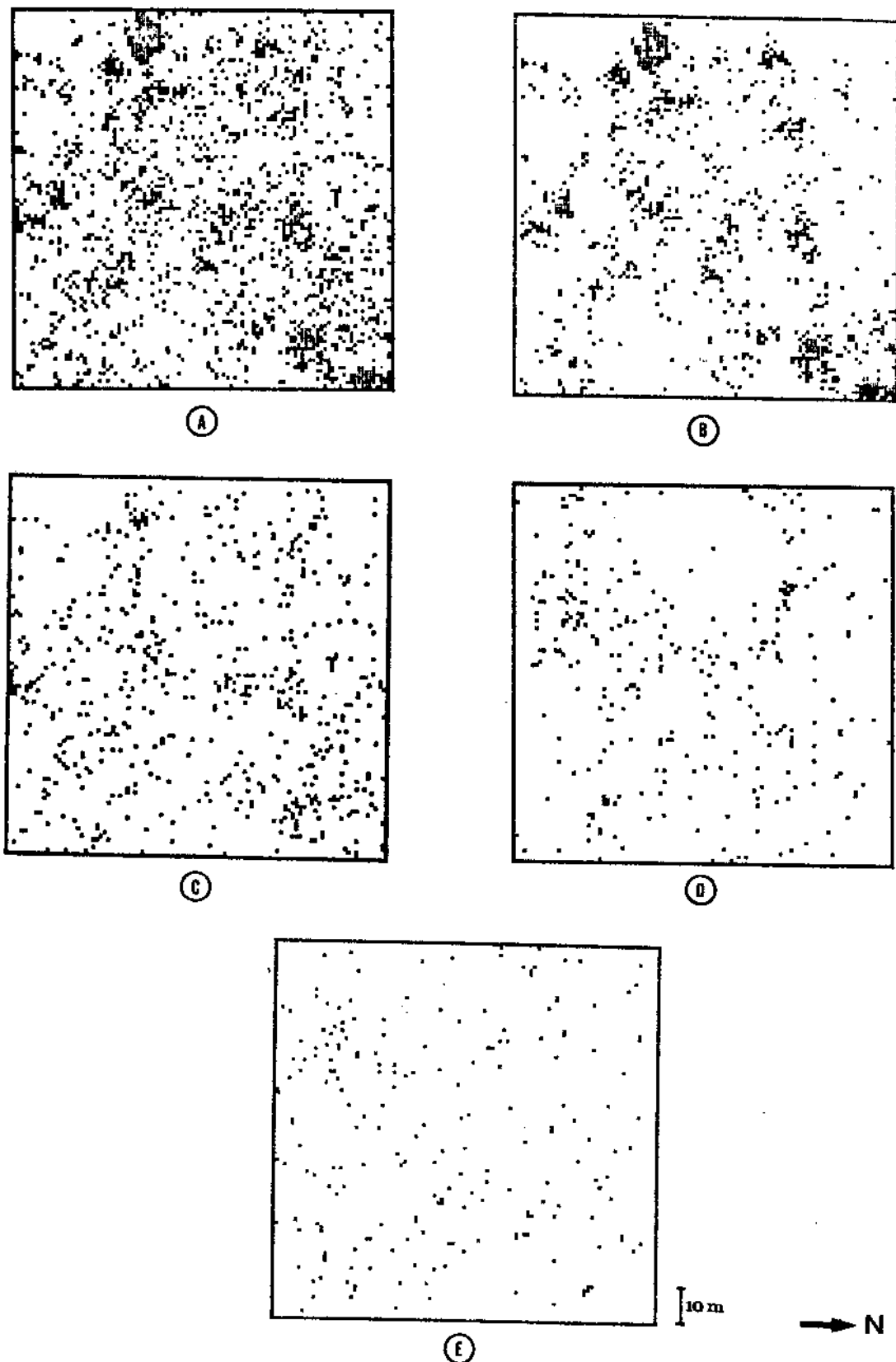


FIGURA 24. Distribuição espacial da população de *Emmotum nitens* em um hectare de Cerradão distrófico. A - população total; B - plântulas (indivíduos ≤ 30 cm); C - juvenis (indivíduos > 30 cm e < 2 m); D - sub-adultos (indivíduos ≥ 2 m e < 5 m); E - adultos (indivíduos ≥ 5 m).

que os juvenis, sub-adultos e adultos (FIGURA 24 c, d, e) apresentam uma distribuição mais regular.

O cálculo do índice de dispersão revelou uma distribuição contagiosa, ao nível de 5% de significância, para todos os tamanhos de parcela. O pico único de variância no gráfico da FIGURA 25, indica um grupamento dessa magnitude (2500 m^2), que não corresponde aos grupamentos de plântulas observados.

Na FIGURA 26 é apresentado o gráfico resultante do cálculo do Índice de Moirisita (IM) para a população total, os adultos e as plântulas. Verifica-se que a distribuição é contagiosa ($IM > 1$) para as parcelas menores, tendendo a aleatória com o aumento do seu tamanho. Observa-se ainda que a distribuição das plântulas é fortemente grupada para as parcelas de 1, 2 e 4 m^2 .

A análise pela distribuição de Poisson confirma estes resultados para parcelas de 10 x 10 m. Os adultos tiveram uma distribuição de frequência bastante próxima da distribuição de frequências esperada (FIGURA 27), com uma média de 2,22 indivíduos/parcela e variância de 3,79 indivíduos/parcela. Para as plântulas as duas distribuições são bem distintas (FIGURA 28), com uma média de 11,59 indivíduos/parcela e variância de 378,35 indivíduos/parcela.

A distribuição dos indivíduos jovens esteve positivamente relacionada com a projeção das copas, pois 71% dos indivíduos jovens (plântulas e juvenis) foram encontrados sob a copa de indivíduos adultos.

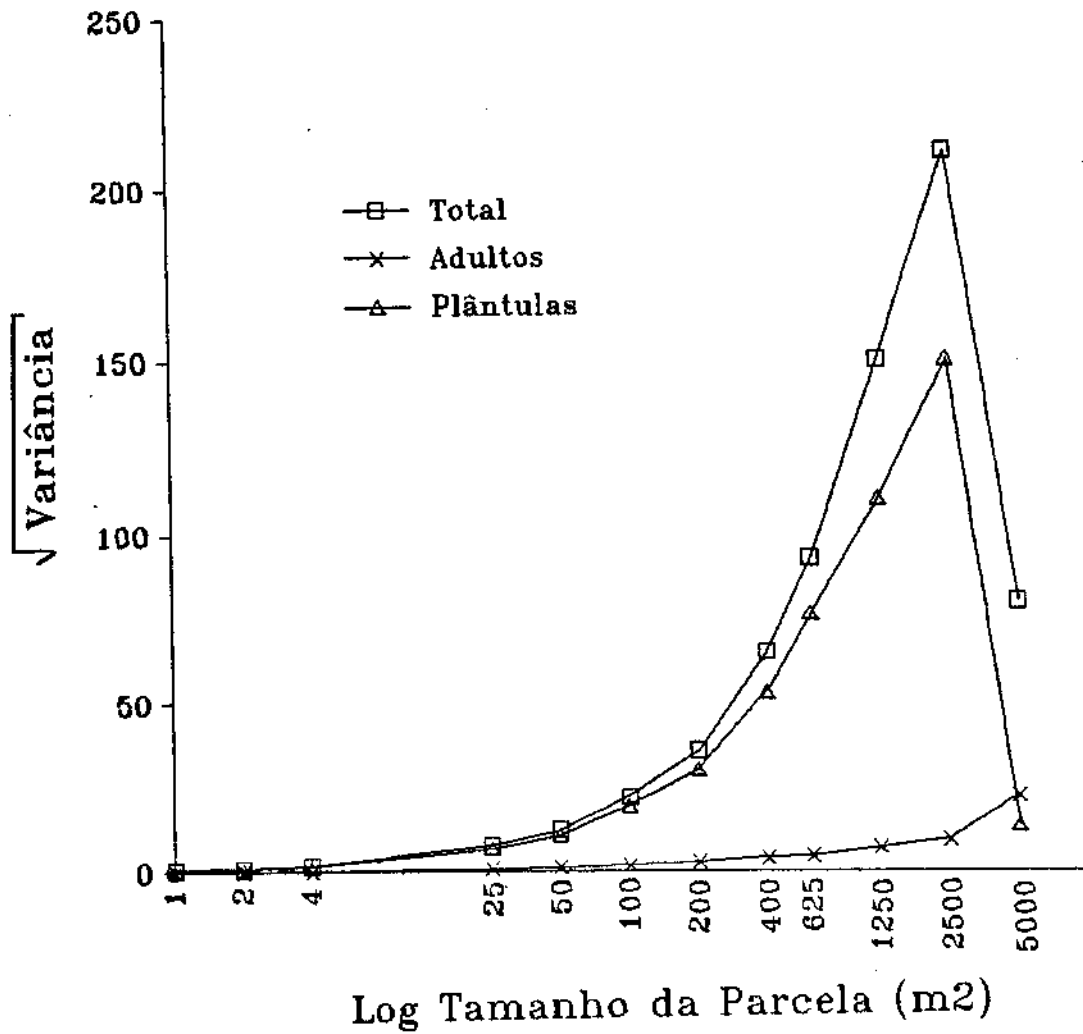


FIGURA 25. Análise da variância em função do tamanho da parcela para a população de *Emmotum nitens* em um hectare de Cerradão distrófico.

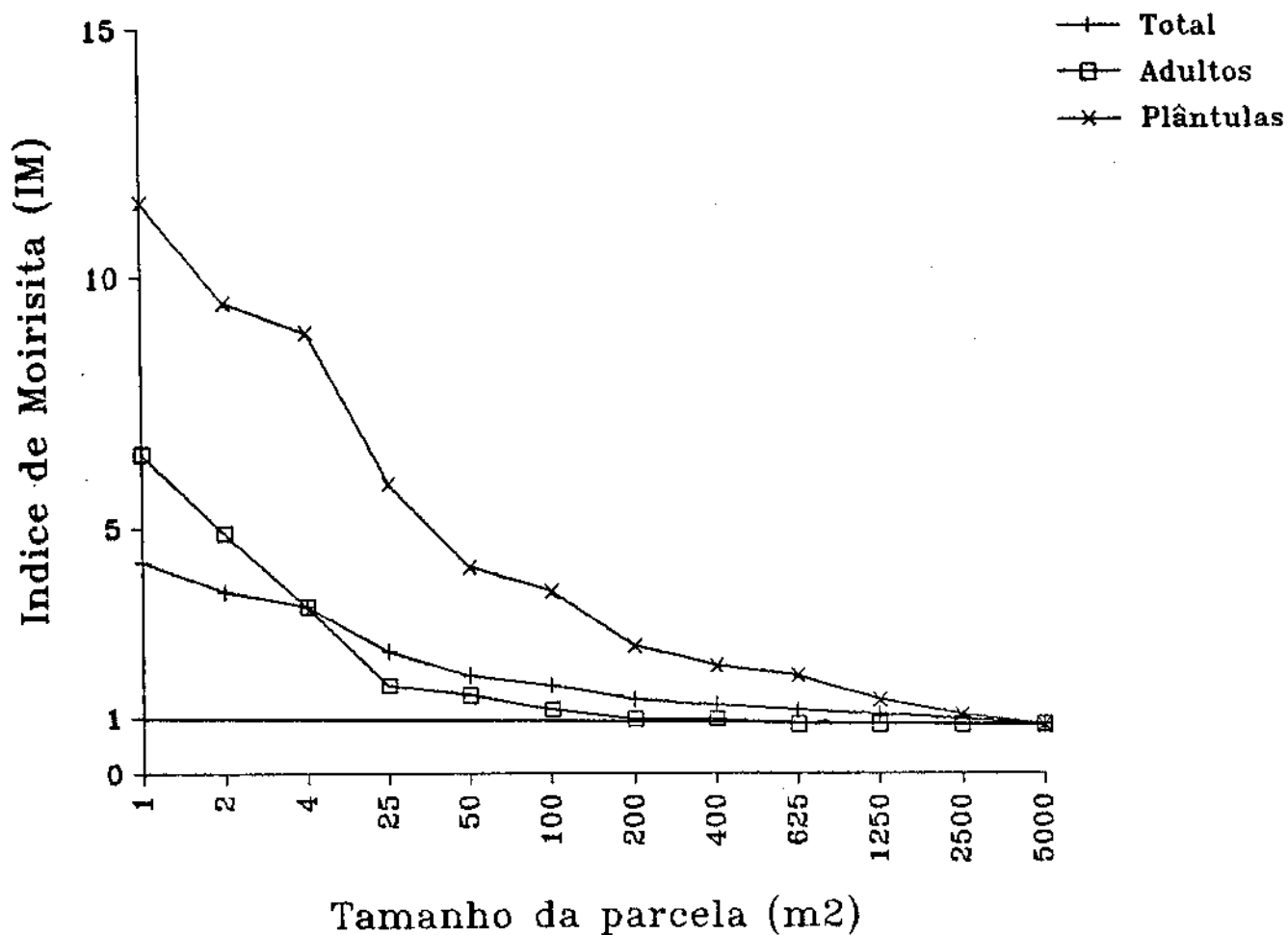


FIGURA 26. Índice de dispersão de Moirisa em função do tamanho da parcela para adultos e plântulas de *Emmotum nitens* em um hectare de Cerradão distrófico. A linha horizontal em $IM=1$ indica o valor esperado em uma distribuição aleatória. Os valores acima de 1 indicam a existência de grupamentos.

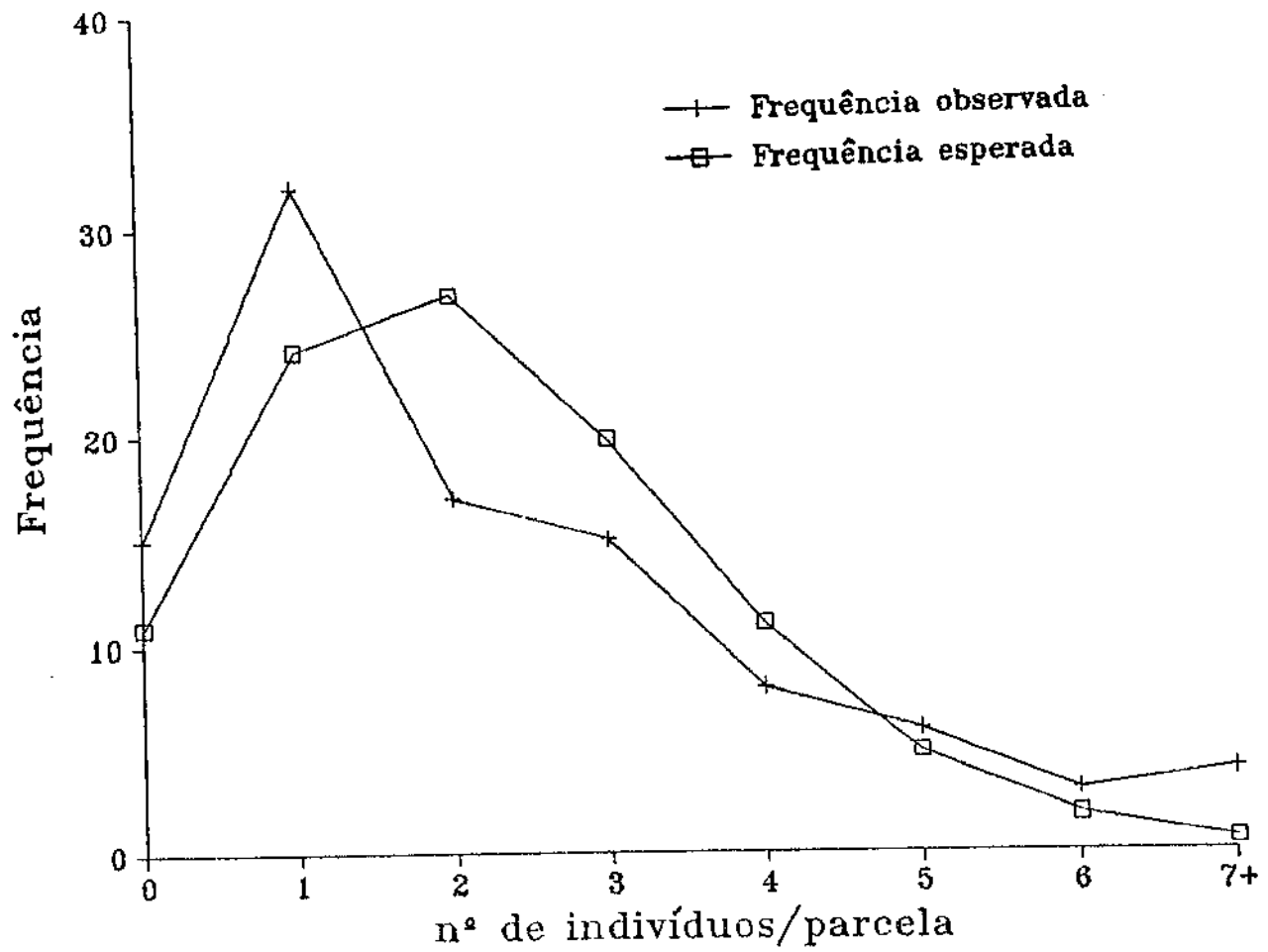


FIGURA 27. Distribuição de frequências observadas para indivíduos adultos (≥ 5 m) de *Emmotum nitens* e distribuição de Poisson esperada para parcelas de 10 x 10 m.

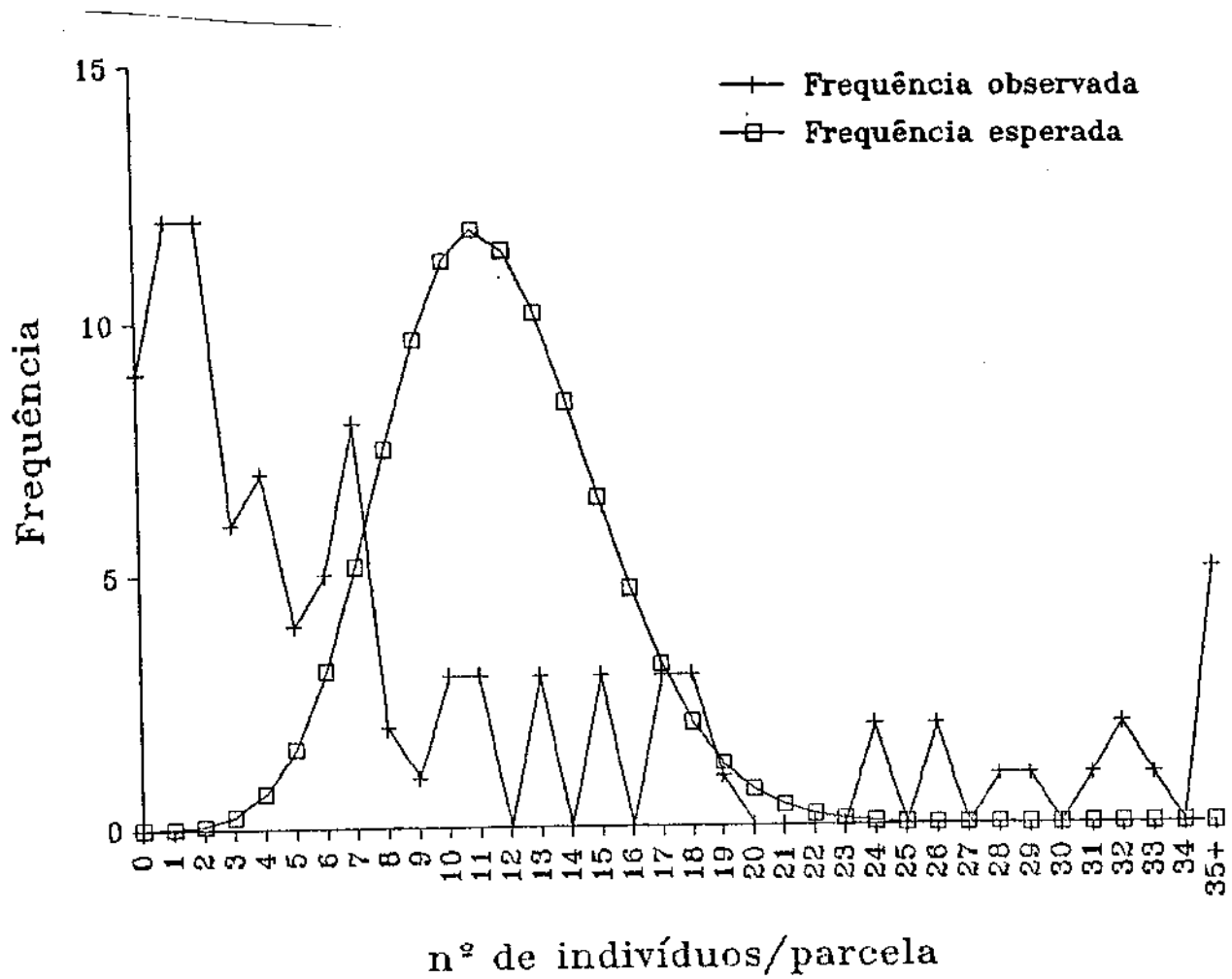


FIGURA 28. Distribuição de frequências observadas para plântulas (≤ 30 cm) de *Emmetum nitens* e distribuição de Poisson esperada para parcelas de 10 x 10 m.

3.7. CICLO REPRODUTIVO.

Um resumo dos dados obtidos nas várias fases deste trabalho é apresentado na TABELA 5. São mostrados dados sobre crescimento em altura e em circunferência (para os indivíduos maiores ou iguais a 2 m de altura), mortalidade e frequência relativa do número de indivíduos, seguindo a distribuição de classes de altura.

A FIGURA 29 representa o ciclo reprodutivo de *E. nitens* e a eficiência relativa a cada fase do processo. A estimativa da probabilidade de passagem de "frutos disponíveis no solo" para "plântulas" foi feita a partir dos dados do banco de sementes no solo (seção 3.3) e da média da densidade de recrutamento (TABELA 4).

TABELA 5. Tábua de vida de Emulm milions para um hectare de Cerradão distrofico, baseada em um estudo de 12 meses.

NÚMERO DE CLASSE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL
INTERVALO DE CLASSE (cm)	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	7500
FREQUÊNCIA RELATIVA DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N. IND. NR. CLASSE/TOTAL)	0,15	0,23	0,11	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,10	0,06	0,04	0,04	0,09	1,00
TAXA DE INCREMENTO EM ALTURA	0,90	0,24	0,24	0,11	0,32	0,22	0,34	0,22	0,19	0,16	0,14	0,10	0,18	0,14	0,07	X=0,23
TAXA DE INCREMENTO EM CIRCUNFERÊNCIA	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,09	0,00	0,00	0,01	X=0,06
PROPORÇÃO DE MUDANÇA DE CLASSE	0,10	0,24	0,50	0,53	0,92	0,73	0,80	0,50	0,69	0,83	0,20	0,15	0,55	0,60	-----	-----
TAXA DE MORTALIDADE	0,51	0,18	0,13	0,12	0,08	0,10	0,07	0,11	0,17	0,07	0,09	0,03	0,02	0,01	0,00	-----

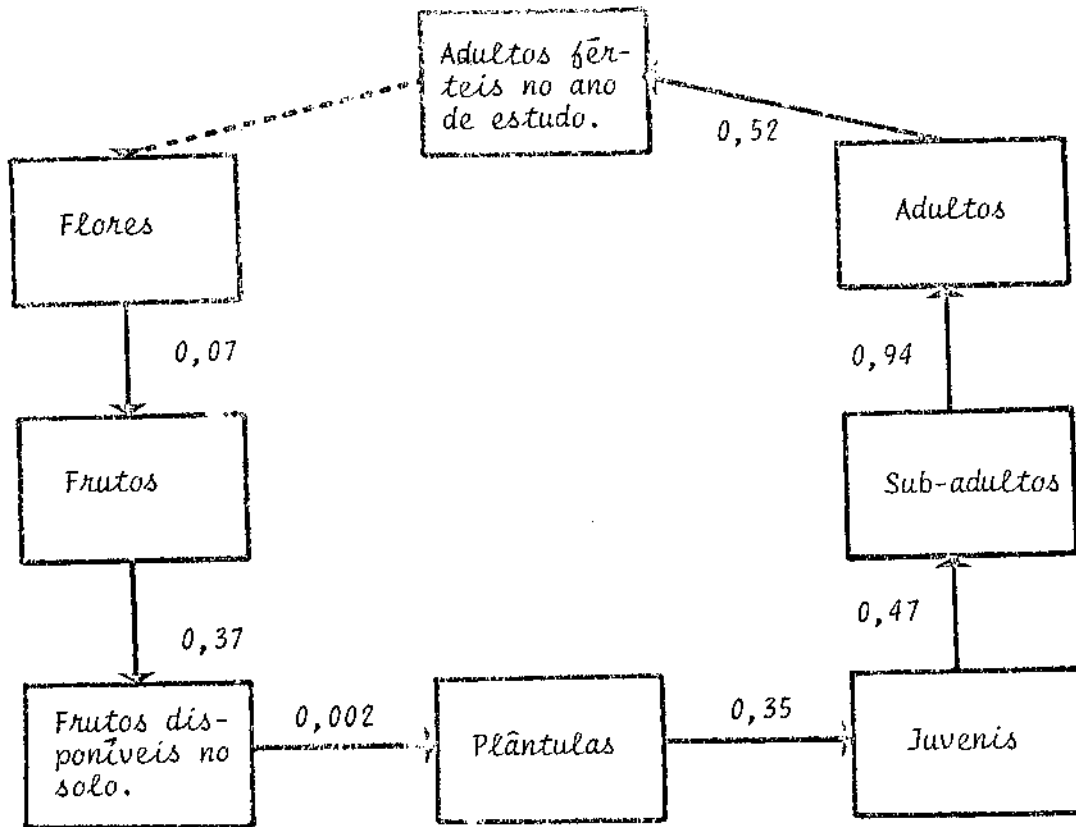


FIGURA 29. Diagrama de fluxo do ciclo reprodutivo de *Emmotum nitens*. As fases do processo que foram estimadas diretamente, estão indicadas por setas cheias, juntamente com a probabilidade obtida.

4. DISCUSSÃO.

4.1. FRUTO E SEMENTE.

Um importante elemento na estratégia reprodutiva de uma planta é a morfologia do fruto e da semente. O tamanho, a forma e o peso do fruto ou semente "adotado" por uma espécie provavelmente representa uma resposta às suas necessidades de dispersão e estabelecimento (HARPER, 1977).

Em Emmotum nitens a semente é mediana, senso HARPER et al. (1970) com reservas cotiledonares e encontra-se protegida por um fruto bastante resistente que pode ser considerado como a unidade básica de dispersão, uma vez que não ocorre liberação das sementes. A ocorrência de vários lóculos no fruto e a existência de mais de uma semente é uma exceção dentro da família Icacinaceae, que em geral apresenta espécies com frutos uniloculares e com uma só semente (BARROSO et al., 1984; JOLY, 1979).

O peso e o tamanho dos frutos sugerem uma dispersão autocórica (senso VAN DER PIJL, 1982), onde os frutos e/ou as sementes tendem a cair diretamente no solo, sob a copa de indivíduos adultos reprodutivos. Por outro lado, a ausência de mudança de cor no processo de maturação (o fruto permanece verde), o odor desagradável e a disposição na periferia da copa enquadram-se na síndrome de dispersão por morcegos (quiropterocoria) proposta por VAN DER PIJL (1982).

A dispersão zoocórica permite não só uma dispersão a longa distância, como também a dispersão para locais mais apropriados

(WILLSON, 1983). No Brasil Central os Cerradões geralmente encontram-se distribuídos em manchas, isoladas por áreas de Cerrado mais aberto (RIBEIRO et al., 1983). Sendo *E. nitens* uma espécie característica do cerradão, a quiropterocoria pode ser importante para a dispersão dos frutos entre áreas e entre populações, inclusive já foram observados quiropteros carregando fruto de *E. nitens* (J. Marinho comunicação pessoal). No caso da área estudada, a autocoria parece ser o tipo predominante de dispersão dentro da população, pois encontramos um elevado número de frutos e plântulas sob a copa de indivíduos adultos reprodutivos (MOREIRA et al., 1986). Estas observações sugerem que os processos de dispersão podem ser diferentes para os níveis inter e intrapopulacionais.

A autocoria porém, pode ser um tipo não muito "vantajoso" de dispersão, pois leva ao acúmulo de frutos sob a copa de indivíduos adultos. Esta concentração de substrato, rico em nutrientes, constitui-se em uma ótima fonte alimentar para qualquer animal capaz de explorar este recurso. Nos ecossistemas tropicais grande proporção das sementes é perdida por predação. JANZEN (1971) fornece vários exemplos deste fenômeno.

Do ponto de vista da planta estas perdas são bastante prejudiciais, fazendo com que o desenvolvimento de sistemas de proteção dos propágulos tornem-se importantes. Existem várias estratégias de escape à predação, desde defesas morfológicas ou químicas do próprio propágulo, até mecanismos que envolvem agentes dispersores (escape espacial) ou alterações fenológicas (escape temporal), e muitas vezes a estratégia utilizada pela

planta envolve mais de um mecanismo (WILLSON, 1983).

Quanto a morfologia do fruto, *E. nitens* apresenta um endocarpo lenhoso que envolve a semente e que funciona como uma primeira barreira contra insetos, ou mesmo fogo e outros fatores externos. A presença de lóculos vazios em muitos frutos pode funcionar como um fator de incerteza na localização das sementes, frustrando insetos que perfuram o endocarpo. Porém nenhuma defesa é perfeita (CENTER & JOHNSON, 1974; JANZEN, 1969), como constatamos pelas taxas relativamente altas de predação encontradas. Certamente outras estratégias de defesa, como a frutificação massiva e o escape temporal, podem estar agindo em *E. nitens*.

4.2. FENOLOGIA

O padrão fenológico apresentado por *E. nitens* revela alguns aspectos contrastantes com os padrões apresentados por outras espécies de Cerrado. A emissão de folhas novas, por exemplo, se estende por toda estação seca, não apresentando sazonalidade. A maioria das espécies de Cerrado, mesmo aquelas não caducifólias, cessam a emissão de folhas novas durante a estação seca (BARBOSA, 1983; BARROS & CALDAS, 1980; RIBEIRO et al., 1982). O curto período onde não ocorre brotação corresponde à época da reprodução, sugerindo que há um deslocamento dos recursos para serem utilizados na produção de flores e principalmente frutos.

A floração ocorre durante a estação chuvosa, sendo que a abertura das flores coincide com o auge das chuvas. No entanto, a floração da maior parte das espécies arbóreas de Cerrado coincide

com o final da estação seca e início da chuvosa (BARBOSA, 1983; MANTOVANI, 1983; RIBEIRO et al., 1982). Os trabalhos sobre fenologia em florestas tropicais indicam que a maioria das espécies floresce na estação seca e poucas na estação chuvosa (CROAT, 1969; FRANKIE et al., 1974; JANZEN, 1967), pois este período é considerado como de máxima competição vegetativa (CROAT, 1969). No caso de *E. nitens* a floração provavelmente está mais associada à disponibilidade de polinizadores (que não foi focado no presente estudo), do que com estímulos ambientais como por exemplo fotoperíodo, chuvas e mudanças de temperatura.

Os dados de floração e frutificação indicam uma tendência plurianual. No início do estudo a produção de frutos foi grande e a floração pequena. Na estação seguinte a produção de frutos diminuiu e a floração aumentou. Ocorre, também, uma sincronia de floração e frutificação dentro do mesmo indivíduo. A simultaneidade de frutos maduros e flores abertas, e as diferenças na produção dos mesmos sugere que pode estar havendo alocação diferencial de recursos para flores e frutos em cada estação. Este comportamento sugere, ainda, a existência de anos de frutificação intensa ("mast years"), que pode constituir-se em uma estratégia de escape à predação, através da saciação dos predadores com o aumento dos recursos disponíveis (JANZEN, 1971, 1978).

O fruto permanece verde na árvore por um longo período de tempo, amadurecendo apenas na estação chuvosa seguinte. JANZEN (1980) cita a ocorrência deste fenômeno para algumas árvores de floresta tropical, nas quais os frutos permanecem pequenos

durante vários meses, e a expansão plena ocorre durante os últimos meses de desenvolvimento. Este comportamento permite um melhor ajustamento do investimento reprodutivo, pois sendo pequeno, as perdas por predação de frutos serão menores, representando uma economia para a planta. Os recursos não utilizados no amadurecimento rápido dos frutos podem ser alocados para outros processos, como a emissão de folhas novas durante a estação seca.

A taxa de formação de frutos (0,07 frutos/flor) foi muito pequena quando comparada com outras espécies tropicais como: *Curatella americana*, com 0,56 frutos/flor e *Byrsonima crassifolia*, com 0,74 frutos/flor (ATAROFF, 1975). Porém são semelhantes às taxas encontradas para outras espécies dos Cerrados, como *Kielmeyera speciosa*, com 0,06 frutos/flor e *K. coriacea*, com 0,09 frutos/flor (OLIVEIRA, 1986), *Qualea parviflora* e *Q. multiflora*, com 0,04 frutos/flor (BARBOSA, 1983).

Esta baixa eficácia reprodutiva e a grande variação entre os indivíduos pode estar relacionada com vários fatores, tais como: atividade de polinizadores, disponibilidade de recursos, predação e problemas endógenos de desenvolvimento (LLOYD, 1979; WILLSON, 1983).

4.3. BANCO DE SEMENTES NO SOLO.

Na maioria dos ambientes ocupados por plantas superiores, o número de indivíduos presentes na forma de propágulos supera enormemente o número de indivíduos presentes na forma de plantas (HARPER, 1977). Estes propágulos incorporados ao solo tornam-se

parte de um estoque (ou banco), do qual eventualmente são recrutados novos indivíduos (FENNER, 1935). As estimativas da quantidade destes propágulos presentes no solo variam de acordo com a comunidade estudada e com o método utilizado na amostragem. HARPER (1977) e SILVERTOWN (1982) apresentam estimativas para um grande número de comunidades.

Em ambientes tropicais estáveis, o banco de sementes no solo geralmente é pobre e pouco representativo do ecossistema (SARUKHAN, 1978). A maioria das sementes germina rapidamente, o que lhes permite escapar à ação de predadores, mas em algumas espécies a germinação é retardada e suas sementes ficam no solo por longos períodos de tempo (GARWOOD, 1983; HALL & SWAINE, 1980; NG, 1978). Este comportamento, segundo JANZEN (1978), poderia favorecer a ação dos predadores, mas a germinação rápida nem sempre é sinônimo de boa sobrevivência (AUGSPURGER, 1979). O atraso na germinação é bem sucedido quando a sobrevivência das sementes é relativamente alta. A evolução desta estratégia certamente está associada a um aumento na longevidade e habilidade de escapar a predadores e patógenos (WILLSON, 1983).

Os resultados obtidos para *E. pitens* revelaram um banco de sementes de enormes proporções, que variou de acordo com o local amostrado (sob e fora da copa de indivíduos adultos reprodutivos). O acúmulo de frutos, e por conseguinte de sementes, nas regiões sob a copa e o atraso na germinação, favorecem a ação de predadores e patógenos. No entanto, a concentração de plântulas nestas mesmas regiões (MOREIRA et al., 1985), sugerem a ocorrência de um mecanismo de saciação dos

predadores (JANZEN, 1978), tendo em vista as enormes quantidades de frutos disponíveis no solo. Além disso, estando na superfície do solo, os frutos podem ser deslocados pela ação de chuvas e/ou animais, aumentando a distância de dispersão e, conseqüentemente, a probabilidade de encontrar ambientes favoráveis para germinação e estabelecimento (HARPER, 1977; NG, 1978, WILLSON, 1983).

A germinação (emergência) de plântulas a partir dos frutos coletados no banco, foi muito pequena em relação a germinação a partir de frutos recém-coletados na superfície do solo. Estes resultados indicam que a parte ativa do banco de sementes deva ser constituída apenas pelos frutos presentes na camada superficial do solo, originados na estação reprodutiva anterior. O restante dos frutos, presentes a profundidades maiores, provavelmente tornam-se inviáveis pela predação, morte ou senescência das sementes. NAYLOR (1972) estudando a emergência de plântulas de uma erva daninha, mostrou que 60 a 70% das plântulas são originadas de sementes dispersas no ano anterior e que o recrutamento a partir de sementes dormentes a mais tempo é muito pequeno. CAVERS (1983) relata que pequena parte das sementes enterradas a uma profundidade maior (mais de 5 cm), efetivamente germina e emerge como plântula.

Os estudos desenvolvidos com *E. nitens* foram bastante preliminares, mas indicam a necessidade de estudos mais detalhados sobre a formação, a dinâmica e a importância dos bancos de sementes em áreas de Cerrado.

4.4. GERMINAÇÃO.

O comportamento germinativo de uma dada espécie é determinado por um conjunto de fatores seletivos, tanto bióticos quanto abióticos, agindo simultaneamente. ANGEVINE & CHABOT (1979) propõem um esquema de classificação para o comportamento germinativo das espécies em um contexto de resposta à pressões ambientais.

Em *E. nitens* a germinação ocorre em plena estação chuvosa, a partir de frutos dispersos na estação chuvosa anterior. Este comportamento enquadra-se na síndrome de atraso na estação chuvosa ("delayed-rainy syndrome") proposta por GARWOOD (1983), na qual as sementes dispersas em uma estação chuvosa permanecem dormentes, vindo a germinar apenas na estação chuvosa seguinte. Assemelha-se também à síndrome de escape à seca ("drought-avoiding syndrome") proposta por ANGEVINE & CHABOT (1979), para plantas cuja produção e germinação de sementes não ocorrem na mesma estação (as sementes permanecem dormentes até a estação seguinte).

Algumas espécies de Cerrado, como *Annona crassiflora* e *Andira humilis* que dispersam seus frutos em plena estação chuvosa, apresentam mecanismos de adiamento de germinação (RIZZINI, 1971). Por outro lado, espécies que dispersam suas sementes durante a estação seca, como *Kielmeyera coriacea* e *K. speciosa* (OLIVEIRA, 1986), *Vochysia thyrsoidea* e *Qualea grandiflora* (RIBEIRO et al., 1982), *Magonia pubescens* (JOLY & FELIPPE, 1980), germinam rapidamente no início das chuvas, tendo suprimento hídrico assegurado para o desenvolvimento inicial da plântula (OLIVEIRA, 1986). É importante salientar que estas

espécies possuem frutos secos dispersos pelo vento, em oposição às primeiras, que como *E. nitens*, possuem frutos carnosos dispersos por outros agentes. LIEBERMAN (1982) em seu trabalho sobre fenologia de uma floresta tropical seca, encontrou uma correlação entre a dispersão de frutos secos e carnosos e as estações seca e chuvosa, respectivamente.

A presença ou ausência de dormência é um importante fator em qualquer estratégia de germinação (FENNER, 1985). Ao descreverem as síndromes de germinação em plantas superiores, ANGEVINE & CHABOT (1979) e GARWOOD (1983) referem-se aos mecanismos de dormência como fatores seletivos de manutenção do padrão de germinação. A estratégia germinativa apresentada por *E. nitens* indica a existência de dormência, principalmente quando analisamos o fruto como unidade de dispersão. A germinação de sementes a partir de frutos não ocorreu em condições de laboratório, porém a germinação das sementes isoladas ocorreu em poucos dias. No entanto, a emergência de plântulas a partir de frutos em condições de casa de vegetação, só ocorreu dois meses após o plantio. Estes dados sugerem que a dormência apresentada por *E. nitens* não é inata (senso HARPER, 1977), mas induzida pela própria forma do fruto (endosperma lenhoso). O mesmo fenômeno parece ocorrer em outra espécie de Cerrado, *Rapanea guianenses*, na qual de acordo com JOLY & FELIPPE (1979), a dormência de sementes é causada por uma resistência mecânica ao crescimento do embrião imposta pelo endocarpo. WESTOBY (1981) desenvolve a fascinante idéia do controle parental na germinação da prole. Ele argumenta que os tecidos do fruto (de origem materna), podem mediar as relações da semente com o meio e, conseqüentemente,

controlar a germinação.

O fotoblastismo negativo apresentado pela semente não é muito comum em plantas de Cerrado, onde a maioria das espécies apresenta sementes indiferentes a luz (FELIPPE & SILVA, 1984). Este resultado sugere que esta poderia ser uma maneira da planta "evitar" locais abertos com insolação direta, onde a plântula enfrentaria o problema da dessecação. A distribuição da espécie em áreas de Cerrados mais densos, reforça esta hipótese.

4.5. DESENVOLVIMENTO E SOBREVIVENCIA DE PLANTULAS.

No experimento de quantificação do desenvolvimento e sobrevivência de plântulas de *E. nitens*, detectou-se um padrão de distribuição das mesmas sob a copa dos indivíduos adultos selecionados, que coincide com o padrão de distribuição do banco de sementes (acúmulo de frutos sob as copas). A ocorrência de uma maior concentração de plântulas sob a copa de indivíduos parentais é comum para árvores tropicais (HUBBELL, 1980; JANZEN, 1970). FOX (1977) sugere que as próprias árvores-mãe devem oferecer microhabitats favoráveis para plântulas e indivíduos jovens.

O recrutamento de indivíduos novos também foi maior sob a copa e concentrou-se durante um período de apenas 3 meses na estação chuvosa. Nas regiões tropicais o período chuvoso é considerado como a estação do crescimento, quando as condições são mais favoráveis para o desenvolvimento dos indivíduos (FOURNIER & SALAS, 1966; FRANKIE et al., 1974; GARWOOD, 1983).

Nos Cerrados a estação seca prolongada limita o estabelecimento de plântulas de forma que a estação chuvosa se constitui na época mais favorável para a germinação e estabelecimento (LABOURIAU et al., 1963, 1964; VALIO & MORAES, 1966). Como em *E. nitens* não foi observada a reprodução vegetativa, todo o recrutamento de plântulas deve ser feito a partir de sementes, destacando a importância da reprodução sexuada nesta espécie.

A mortalidade ocorreu durante todo o ano, com um maior percentual em abril. Esta elevação na taxa de mortalidade, talvez seja devido à morte de plântulas recém-germinadas. COOK (1979) relata que o período de maior suscetibilidade das plântulas situa-se justamente após o recrutamento, quando elas deixam de depender das próprias reservas internas (que já foram consumidas) e passam a depender de fontes externas de recursos (nutrientes do solo, água, luz, etc.).

No caso de *E. nitens* esta mortalidade foi constante durante os primeiros sete meses de desenvolvimento da coorte de janeiro. Este padrão é semelhante ao apresentado por plântulas de *Dipterodendron costaricense* (FOURNIER & SALAS, 1967) e *Nectandra ambigens* (SARUKHAN, 1980), para o mesmo período de tempo.

Ao compararmos as porcentagens de mortalidade nos diferentes anéis, encontramos maiores valores para as regiões da periferia da copa, sendo a mortalidade menor no anel mais externo. No entanto o percentual de incremento do número de indivíduos é muito maior nos anéis sob a copa. Estes resultados, provavelmente, estão ligados às diferenças encontradas na mortalidade dos indivíduos recrutados durante o período de estudo, a qual foi maior para os indivíduos mais distantes da

árvore-mãe. CONNELL et al. (1984) encontraram baixas taxas de mortalidade próximo aos adultos para as espécies mais comuns.

A princípio estes dados contradizem o modelo proposto por JANZEN (1970) e CONNELL (1971) onde a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos aumenta com a distância em relação à árvore mãe. Contudo, quando analisamos a mortalidade dos indivíduos já existentes (plântulas estabelecidas há pelo menos um ano), encontramos valores bem maiores para as regiões sob a copa.

As plântulas emergindo em regiões mais distantes da copa, encontram um meio menos protegido (FOX, 1977) e a mortalidade inicial é alta. Porém, aqueles indivíduos que se estabelecem efetivamente, têm uma probabilidade maior de sobrevivência, seja pela baixa densidade conespecífica ou pela ausência de predadores específicos (JANZEN, 1970). Os indivíduos recrutados sob a copa da árvore mãe podem não ter uma mortalidade inicial muito grande, mas o aumento da densidade, as pressões de competição e predação certamente vão aumentar, causando mortalidade em estágios mais avançados do desenvolvimento.

Durante o período de estudo não foram encontradas diferenças significativas na predação de plântulas entre os anéis, mas as taxas foram altas, chegando muitas vezes a causar perda total das folhas. Entretanto, a maior causa da mortalidade de plântulas localizadas fora da copa parece ter sido causada por dessecação.

Na estação seca a camada mais superficial dos solos dos Cerrados seca, constituindo-se num fator limitante para o estabelecimento de plântulas, excetuando-se aquelas com sistema

radicular espessado, que conseguem estabelecer-se (LABOURIAU et al., 1964). Este sistema radicular espessado parece ser um mecanismo comum de sobrevivência de plântulas de Cerrado (OLIVEIRA, 1986). As plântulas de *E. nitens* apresentam um sistema radicular pouco profundo e bastante ramificado, sem qualquer espessamento. Provavelmente a condição de secamento da superfície do solo é desastrosa para elas, principalmente para aquelas sujeitas a insolação direta sem a proteção do sombreamento.

A morfologia do sistema radicular é uma outra evidência que pode ser utilizada para explicar a distribuição concentrada de *E. nitens* em áreas de Cerradão, onde as condições microclimáticas certamente são bem mais brandas do que as encontradas no Cerrado mais aberto. A própria origem do Cerradão parece não estar associada a condições edáficas, e sim a uma maior disponibilidade hídrica no solo durante o ano, tendo em vista a ocorrência de Cerradões em solos ácidos, com altos teores de alumínio e até mesmo mais pobres que os solos dos Cerrados adjacentes (RIBEIRO, 1983).

4.6. ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO.

A importância de *E. nitens* em áreas de Cerradão distrófico é apontada em vários trabalhos (ARAUJO, 1984; RATTER, 1971; RATTER et al., 1977; RIBEIRO, 1983), chegando a ser considerada como a espécie indicadora deste tipo de vegetação (RIBEIRO et al., 1985). Os dados obtidos neste estudo confirmam a importância e a abundância da espécie no Cerradão distrófico.

A abundância relativa de uma dada espécie em uma comunidade

é parcialmente determinada pelo seu sucesso regenerativo (GRUBB, 1977). *E. nitens* mostra uma distribuição de classes de altura do tipo J reverso, a qual é considerada como indicadora de populações estáveis ou auto-regenerativas (WHITMORE, 1975).

A distribuição de classes de circunferência, mostra a predominância de indivíduos mais finos. Esta tendência da curva provavelmente é resultante da maneira de crescimento dos indivíduos. O aumento da altura (crescimento primário) é maior que o acréscimo em circunferência (crescimento secundário), forma de crescimento típica de ambientes fechados (RICHARDS, 1952).

O padrão de distribuição espacial da população total foi, de maneira geral, homogêneo. A variância do número de indivíduos pelo tamanho da parcela aponta um pico de grupamento para parcelas maiores. Esta distribuição talvez seja melhor explicada por diferenças a níveis maiores, como variações edáficas e/ou históricas na área. Os grupamentos de plântulas identificadas no mapeamento não chegaram a ser detectados por este método. Isto talvez se deva ao fato de existirem grupamentos de formas e tamanho irregulares dispersos aleatoriamente e, conseqüentemente, não aparecendo na análise.

Os resultados do Índice de Dispersão de Moirisa mostram uma diminuição no grau de grupamento com o aumento da classe de tamanho (plântula x adulto) e com o aumento do tamanho da parcela. HUBBELL (1979) encontrou padrões semelhantes para várias espécies de árvores tropicais.

Segundo HUBBELL (1980) este padrão é esperado quando o acúmulo de sementes é grande perto do adulto parental e quando a

mortalidade de plântulas não é tão severa nesta área. Este padrão é típico em populações onde existem "pontos de origem" com altas densidades populacionais, rodeadas por manchas mais difusas de indivíduos que diminuem em densidade com a distância destes centros (HUBBELL, 1979, 1980). No caso da população estudada estes "pontos de origem" parecem estar correlacionados com a alta densidade de plântulas próximas aos adultos parentais. Os resultados obtidos pela distribuição de Poisson para plântulas e adultos, também apontam os mesmos padrões de distribuição. As séries de Poisson são baseadas em uma expectativa aleatória (GREIG-SMITH, 1979), se os indivíduos tem uma distribuição aleatória. A distribuição das frequências obtidas aproxima-se da distribuição esperada, como no caso dos adultos de *E. nitens*. No caso das plântulas a discordância entre as distribuições sugere uma distribuição grupada, corroborando a discussão anterior.

A princípio os resultados da sobrevivência e desenvolvimento inicial de plântulas parecem suportar o modelo proposto por HUBBELL (1980). Porém, a tendência aleatória da distribuição dos adultos sugere que mesmo não ocorrendo altas taxas de mortalidade de plântulas próximas dos indivíduos parentais, o acúmulo de vários fatores ao longo do tempo favoreceria o recrutamento de novos adultos entre os indivíduos mais distantes, apoiando o modelo proposto por JANZEN (1970) e CONNELL (1971). Em seu trabalho, AUGSPURGER (1983) encontrou que as distâncias de recrutamento das coortes não são constantes ao longo do tempo e que o acúmulo desta variação vai determinar a distribuição espacial dos indivíduos adultos. STERNER et al. (1986), discutem os vários fatores que afetam os padrões de distribuição espacial

em árvores de floresta tropical, evidenciando que estes padrões são resultantes de mudanças ao longo das histórias de vida das espécies.

Em escalas muito grandes, todas as populações de plantas se encontram grupadas e os processos que ocorrem nesta escala certamente são diferentes dos processos que ocorrem em pequenas escalas. O conhecimento da dinâmica espacial das plantas ainda tem muito a expandir em todas estas escalas. Porém, são necessários ainda muitos estudos antes que possamos fazer generalizações muito abrangentes.

4.7. CICLO REPRODUTIVO.

Os resultados mostram que existe um crescimento contínuo ao longo de todas as classes de tamanho, excetuando-se plântulas recém-germinadas e adultos. No caso das plântulas, o rápido crescimento é, provavelmente, devido às reservas da semente. Alguns trabalhos indicam a ocorrência deste tipo de crescimento em plântulas de espécies tropicais (LEITE, 1980; NG, 1978). Apesar do rápido crescimento, a proporção de mudança para a classe de tamanho seguinte é pequena devido à alta mortalidade neste primeiro estágio. Este estágio (10 cm) parece ser crítico para as plântulas, pois nos subsequentes a mortalidade é bem menor. Talvez este seja justamente o momento no qual as plântulas deixam de depender de suas reservas internas e passem a utilizar os recursos do meio, entrando em competição direta com outros indivíduos.

Para os indivíduos adultos as taxas de incremento em altura e circunferência são bem próximas, indicando uma estabilização do tamanho. Esta estabilização sugere uma mudança na alocação de recursos, passando o indivíduo a investir em tecidos de condução, aumento de tamanho e principalmente na produção de estruturas reprodutivas.

A mortalidade é praticamente constante ao longo do período de crescimento. As taxas para plântulas mais desenvolvidas, juvenis e sub-adultos são semelhantes, corroborando as discussões anteriores e evidenciando a existência de um mecanismo de controle da população, disseminado ao longo das etapas e não localizado em determinados pontos deste período.

O padrão geral de sobrevivência encontrado é semelhante aos reportados para *Astrocaryum mexicanum* (PINERO et al., 1984) e *Pentaclethra macroloba* (HARTSHORN, 1975), onde a sobrevivência é alta no período reprodutivo, mas em *E. nitens* a mortalidade está melhor distribuída ao longo do período de desenvolvimento.

As fases limitantes do ciclo reprodutivo de *E. nitens* são a polinização e o estabelecimento de plântulas. A baixa formação de frutos em condições naturais é comum em algumas espécies de Cerrado. Os trabalhos de BARBOSA (1983), GRIBEL (1986) e OLIVEIRA (1986) indicam que existem condições fisiológicas para a formação de frutos, mas os sistemas de polinização utilizados limitam a eficácia reprodutiva das espécies. A fertilidade dos indivíduos e os fatores que estão influenciando na eficácia do sistema de polinização de *E. nitens*, são lacunas a serem preenchidas para a compreensão total do processo reprodutivo da espécie.

O estabelecimento de plântulas constitui-se na fase mais

crítica do processo, seja por perdas no estágio de semente ou por outros problemas no próprio estabelecimento, como seca pronunciada, ação de patógenos, predação e competição, não tendo sido evidenciada a preponderância de nenhum destes fatores.

5. CONCLUSÃO.

A população de *E. nitens* estudada apresenta características auto-regenerativas, com comportamento reprodutivo bastante relacionado com as condições de Cerradão. O padrão fenológico de brotação contínua, o sistema radicular difuso e a mortalidade distribuída ao longo do ano indicam a pequena influência da sazonalidade típica da região nesta espécie. Certamente, as condições microclimáticas mais estáveis dentro do Cerradão favorecem este tipo de estratégia não adaptada às condições de seca prolongada e à ocorrência de fogo.

A ocorrência de espécies com estas características corrobora a idéia do Cerradão como fisionomia climax do Cerrado, presente em áreas relativamente protegidas de fogo e com solos melhores (COUTINHO, 1978) ou com maior disponibilidade de água.

E. nitens depende diretamente da reprodução sexuada, pois o estabelecimento de plântulas se dá a partir de sementes. O padrão de distribuição espacial da população está associado à distribuição das sementes, no caso das plântulas. No caso dos adultos, a distribuição está associada a mortalidade diferencial das plântulas ao longo de seu desenvolvimento, seja por fatores bióticos (predação e competição) ou abióticos (dessecação).

6. RESUMO.

Este estudo analisa alguns aspectos demográficos de uma população de *Emmotum nitens* em um Cerradão Distrófico. Foram estudados aspectos do comportamento reprodutivo, do estabelecimento da espécie e da estrutura e distribuição espacial da população na área. O trabalho foi realizado na Reserva Ecológica de Cerradão do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC/EMBRAPA), Brasília, Distrito Federal, no período entre maio de 1985 e dezembro de 1986. *Emmotum nitens* é uma espécie muito frequente no Cerradão, sendo considerada como espécie indicadora de Cerradões com solos mais pobres (solos distróficos). A floração e a frutificação apresentam uma tendência plurianual e estão concentradas na estação chuvosa. A taxa de formação de frutos em condições naturais é pequena (7%) e existe uma grande variação entre os indivíduos. O mecanismo de dispersão predominante na área é autocóricico, mas o fruto também apresenta características para dispersão zocócrica. Os frutos apresentam um lento processo de desenvolvimento e a maturação coincide com a estação chuvosa. Estes frutos maduros quando caem no solo, constituem a parte ativa do banco de sementes (2071 sementes/m²). A germinação da semente isolada é rápida, apresentando fotoblastismo negativo. No entanto, a germinação dos frutos inteiros é lenta, sugerindo a existência de mecanismos de dormência. A emergência de plântulas ocorre em plena estação chuvosa, concentrada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. As plântulas possuem crescimento epigeal, folhas cotiliedonares

fotossintetizantes e não apresentam espessamento radicular. Elas se encontram distribuídas de maneira grupada, sob a copa de indivíduos adultos reprodutivos. A mortalidade inicial é alta, sendo maior para plântulas localizadas em regiões mais distantes da copa. Porém, em estágios mais avançados do desenvolvimento, a mortalidade aumenta nas regiões sob influência da copa. O padrão de distribuição espacial da população estudada varia de acordo com o estágio de desenvolvimento dos indivíduos. As plântulas estão distribuídas de maneira grupada, enquanto que a distribuição dos adultos tem uma forte tendência aleatória.

7. SUMMARY.

This study is concerned about some demographic aspects of a population of *Emmotum nitens* in a Distrophic Cerradão. Aspects of reproduction, establishment, structure and spacial distribution of this population were studied. This work took place in the Cerradão Reserve of the Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC/EMBRAPA), in Brasflia, Federal District, from May 1985 to December 1986. *Emmotum nitens* is a very frequent species in Cerradão and it is considered a species indicative of poor soil (distrophic soil). The period of production of flowers and fruits show a pluriannual tendency and they are concentrated on the rainy season. The rate of fruit production in natural conditions is small (7%) and the variation among individuals is high. The principal dispersion syndrome shown by the species in this place is autocorous, but the fruits also show features of zoocorous dispersion. The fruits have slow development and the maturation coincides with the rainy season. The mature fruits will be the active part of the seed bank (2071 seeds/m²) when they drop on the soil. The germination of isolated seeds from fruits is quick and shows negative photoblastism and the germination of seeds not isolated from fruits is slow, which suggests dormancy. The seedlings emergence occurs during the rainy season, specially in December, January and February. The seedlings have epigeal growth and green cotiledon leaves and they have not thick roots. They are distributed in a clumped way under the canopy of reproductive adults. The initial mortality is high, principally of seedlings placed far from the canopy of the

adults. However, the mortality under the canopy of adults increases later. The pattern of spacial distribution of the population changes according to the developmental stage of the individuals. The seedlings are clumped and the adults show a strong tendency to a random distribution.

8. BIBLIOGRAFIA.

- ALVIM, P.T. & R. ALVIM. 1978. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: TOMLINSON, P.B.; M.H. ZIMMERMANN (eds). Tropical Trees as Living Systems. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 445-464.
- ANGEVINE, M.W. & B.F. CHABOT. 1979. Seed germination syndromes in higher plants. In: SOLBRIG, O.T.; S. JAIN; G.B. JOHNSON & P.H. RAVEN (eds.). Topics in plant population biology. New York, Columbia University Press. pp. 189-206.
- ARAUJO, G.M. 1984. Comparação do estado nutricional de dois cerradões em solos distrófico e mesotrófico no planalto central do Brasil. Dissertação de Mestrado. Brasília, Universidade de Brasília. 130 pp.
- ATAROFF, M. 1975. Estudios ecológicos poblacionales en dos especies de árboles de las sabanas de los llanos. Tesis licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Venezuela.
- AUGSPURGER, C.K. 1979. Irregular rain cues and the germination and seedling survival of a panamanian shrub (Hybanthus prunifolius). Oecologia, 44: 53-59.
- AUGSPURGER, C.K. 1983. Seed dispersal of the tropical tree Platypodium elegans, and the escape of its seedling from fungal pathogens. Journal of Ecology, 71: 759-771.
- BARBOSA, A.A.A. 1983. Aspectos da ecologia reprodutiva de três espécies de Qualea (Vochysiaceae) num cerrado de Brasília-DF. Dissertação de Mestrado. Brasília, Universidade de Brasília. 92pp.
- BARROS, M.G. & L.S. CALDAS. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos de cerrado (Brasília-DF). Brasil Florestal, 42: 7-14.
- BARROSO, G.M., 1983. Morfologia de fruto e semente de dicotiledôneas aplicada à sistemática. Mimeografado. Rio de Janeiro, Universidade Santa Ursula. 9p.
- BARROSO, G.M.; A.L. PEIXOTO; C.L.F. ICHASO; C.G. COSTA; E.F. GUIMARAES; H.C. LIMA. 1984. Sistemática das angiospermas do Brasil. vol. 2. Viçosa, Imprensa Universitária-UFV. 377 pp.
- BAWA, K.S. 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. Evolution 28: 85-92.
- BROWER, J.E. & J.H. ZAR. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. 2a.ed. Dubuque, WCB publ. 226 pp.

- CAVERS, P.B. 1983. Seed demography. Canadian Journal of Botany, 61: 3578-3590.
- CENTER, T.D. & C.D. JOHNSON. 1974. Coevolution of some seed beetle (Coleopterae:Bruchidae) and their hosts. Ecology, 55: 1096-1103.
- CONNELL, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In: DEN BOER, P.J. & G.R. GRADWELL(eds.). Dynamics of populations. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. pp, 298-312.
- CONNELL, J.H. 1978. Diversity in tropical forests and coral reefs. Science 199: 1302-1310.
- CONNELL, J.H.; J.G. TRACEY; & L.J. WEBB. 1984. Compensatory recruitment, growth, and mortality as factors maintaining rain forest tree diversity. Ecological Monographs, 54: 141-164.
- COOK, R.E. 1979. Patterns of juvenile mortality and recruitment in plants. In: SOLBRIG, O.T.; S. JAIN; G. JOHNSON & P.H. RAVEN(eds). Topics in plant population biology. New York, Columbia University Press. pp, 207-231.
- COUTINHO, L.M. 1976. Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do cerrado. Tese de Livre-Docência. São Paulo, Universidade de São Paulo. 226 pp.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de Cerrado. Revista Brasileira de Botânica, 1(1): 17-23.
- CROAT, T. 1969. Seasonal flowering behaviour in Central Panama. Annals of The Missouri Botanic Garden, 56: 295-307.
- CROAT, T. 1975. Phenological behaviour of habit and habit classes on Barro Colorado Island (Panama Canal Zone). Biotropica, 7(4): 270-277.
- DEEVEY, E.S. 1947. Life tables for natural population of animals. The Quarterly Review of Biology, 22: 283-314.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. Botanical Review, 38: 201-341.
- ESPINOZA, W.; L.G. AZEVEDO & M. JARRETA Jr. 1982. O clima da região dos cerrados em relação à agricultura. EMBRAPA-CPAC, Circular técnica (Brasília), 9. 37 pp.
- FELIPPE, G.M. & SILVA, J.C.S. 1984. Estudos de germinação em espécies do Cerrado. Revista Brasileira de Botânica, 7(2): 157-163.
- FENNER, M. 1985. Seed ecology. London, Chapman and Hall. 151 pp.

- FERRI, M.G. 1961. Aspects of soil-water-plant relationships in connection with some brasilian types of vegetation. In: UNESCO, Tropical soils and vegetation. Proceedings of Abidjan Symposium, 1959, pp. 103-109.
- FOURNIER, L.A. & S. SALAS. 1966. Algunas observaciones sobre la dinámica de floración en el bosque tropical húmedo de Villa Colón. Revista de Biología Tropical, 14(1): 75-85.
- FOURNIER, L.A. & S. SALAS. 1967. Tabla de vida para el primer año de la población de Dipterodendron costarricense Radlk. Turrialba, 17: 348-350.
- FOX, J.F. 1977. Alternation and coexistence of tree species. American Naturalist, 111: 69-89.
- FRANKIE, G.W.; H.G. BAKER & P.A. OPLER. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowland of Costa Rica. Journal of Ecology, 62: 881-919.
- GARWOOD, N.C. 1983. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: A community study. Ecological Monographs, 53(2): 159-181.
- GOODLAND, R.J.A. 1971. A physiognomic analysis of the "Cerrado vegetation" of Central Brazil. Journal of Ecology, 59: 411-419.
- GREIG-SMITH, P. 1979. Patterns in vegetation. Journal of Ecology, 67: 755-779.
- GREIG-SMITH, P. 1983. Quantitative plant ecology. 3 ed. Berkeley, California University Press. 359 p.
- GRIBEL, R. 1986. Ecologia de polinização e dispersão de Caryocar brasiliense Camb. (Caryocaraceae) na região do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Brasília, Universidade de Brasília. 110 pp.
- GRUBB, P.J. 1977. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. Biological Review, 52: 107-145.
- HALL, J.B. & M.D. SWAINE. 1980. Seed stocks in Ghanaian forest soils. Biotropica, 12: 256-263.
- HARPER, J.L. 1977. Population Biology of Plants. London, Academic Press. 892 pp.
- HARPER, J.L.; P.H. LOVELL; K.G. MOORE. 1970. The shapes and sizes of seeds. Annual Review of Ecology and Systematics, 1: 327-356.

- HARPER, J.L. & J. WHITE. 1974. The demography of plants. Annual Review of Ecology and Systematics, 5: 419-463.
- HARTSHORN, G.S. 1975. A matrix model of tree population dynamics. In: GOLLEY, F.B. & E. MEDINA (eds). Tropical ecological systems. New York, Springer-Verlag (Ecological studies II). pp, 41-52.
- HEITHAUS, E.R. 1974. The role of plant-pollinators interactions in determining community structure. Annals of Missouri Botanic Garden, 61: 675-691.
- HOWE, H.F. & J. SMALLWOOD. 1982. Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics 13: 201-228.
- HUBBELL, S.P. 1979. Tree dispersion, abundance and diversity in tropical dry forest. Science, 213: 1299-1309.
- HUBBELL, S.P. 1980. Seed predation and the coexistence of tree species in tropical forests. Oikos, 35: 214-229.
- JANZEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. Evolution, 21: 620-637.
- JANZEN, D.H. 1969. Seed-eaters vs. seed size, number, toxicity, and dispersal. Evolution, 23: 1-27.
- JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. American Naturalist, 104: 501-528.
- JANZEN, D.H. 1971. Seed predation by animals. Annual Review of Ecology and Systematics, 2: 465-492.
- JANZEN, D.H., 1978. Seeding patterns of tropical trees. In: TOMLINSON, P.B. & M.H. ZIMMERMANN (eds.). Tropical trees as living systems. Cambridge, Cambridge University Press. pp. 83-128.
- JANZEN, D.H. 1980. Ecologia Vegetal nos trópicos. São Paulo, Edusp. 79 pp.
- JOLY, A.B. 1979. Botânica. Introdução a taxonomia vegetal. 5a.ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional. 777 pp.
- JOLY, C.A. & G.M. FELIPPE. 1979. Dormência de sementes de Rapanea guianensis Aubl. Revista Brasileira de Botânica, 2(1):1-6.
- JOLY, C.A. & G.M. FELIPPE. 1980. Fenologia de Magonia pubescens St.Hil.. Ciência e Cultura, 32(7):936-941.
- JOLY, C.A., S.M.C. DIETRICH & G.M.C. TAKAKI. 1980. Physiology of germination and seed gel analysis in two populations of Magonia pubescens St. Hil.. Revista Brasileira de Botânica, 3:1-9.

- LABOURIAU, L.G.; I.F.M. VALIO; M.L. LABOURIAU & W. HANDRO. 1963. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de cerrado em condições naturais. Revista Brasileira de Biologia, 23: 227-237.
- LABOURIAU, L.G.; I.F.M. VALIO & E.P. HERINGER. 1964. Sobre o sistema reprodutivo das plantas dos Cerrados - I. Anais da Academia Brasileira de Ciência, 36: 449-464.
- LEITE, A.M.C. 1980. Ecologia de plântulas de Pithecolobium racemosum Ducke. Dissertação de Mestrado. Manaus, INPA - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. 122 pp.
- LIEBERMAN, D. 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. Journal of Ecology, 70:791-806.
- LLOYD, D.G. 1979. Parental strategies in Angiosperms. New Zealand Journal of Botany, 17: 595-606.
- LLOYD, D.G. 1980. Demographic factors and mating patterns in Angiosperms. In: SOLBRIG, O.T. (ed). Demography and evolution in plant populations. Berkeley, University of California Press. pp. 67-88.
- MANTOVANI, W. 1983. Composição e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 147 pp.
- MOREIRA, A.G.; J.F. RIBEIRO; C.A. JOLY. 1985. Aspectos da população de Emmotum nitens (Benth.) Miers (Icacinaceae) em um Cerradão de solo distrófico, Brasília, DF. In: Resumos do V Congresso da sociedade Botânica de São Paulo. Botucatu, UNESP. p.63.
- MOREIRA, A.G.; J.F. RIBEIRO; C.A. JOLY. 1986. O banco de sementes de Emmotum nitens (Benth.) Miers em um cerradão de solos distróficos, Brasília-DF. In: Resumos do VI Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. p. 82.
- MORISITA, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Memoirs Faculty Sciences Kyushu, 2:215-235.
- NAYLOR, R.E.L. 1972. Aspects of the population dynamics of the weed Alopecurus myosuroides Huds. in winter cereal crops. Journal of Applied Ecology, 9: 127-139.
- NG, F.S.P. 1978. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: TOMLINSON, P.B. & M.H. ZIMMERMANN (eds.). Tropical trees as living systems. Cambridge, Cambridge University Press. pp. 129-162.

- OLIVEIRA, P.E. 1986. Biologia de reprodução de espécies de Kielmeyera (GUTTIFERAE) de cerrados de Brasília, DF. Dissertação de Mestrado. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 95 pp.
- OPLER, P.A.; H.G. BAKER & G.W. FRANKIE. 1975. Reproductive biology of some Costa Rican Cordia species (Boraginaceae). Biotropica, 7: 234-247.
- PINERO, D.; M. MARTINEZ-RAMOS & J. SARUKHAN. 1984. A population model of Astrocaryum mexicanum and a sensitive analysis of its finite rate of increase. Journal of Ecology, 72: 977-991.
- PID CORREA, M. 1952. Dicionário das plantas úteis do Brasil e exóticas cultivadas. vol. 3. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, Ministério da Agricultura. 646 pp.
- RAW, A. & J.D. HAY. 1985. Fire and other factors affecting a population of Simarouba amara in "Cerradão" near Brasília, Brazil. Revista Brasileira de Botânica, 8(1): 101-107.
- RATTER, J.A. 1971. Some notes on two types of cerradão occurring in the north eastern Mato Grosso. In: FERRI, M.G. (ed.). III Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo. pp. 100-102.
- RATTER, J.A.; P.W. RICHARDS; G. ARGENT & D.R. GIFFORD. 1973. Observation on the vegetation of the northeastern Mato Grosso. I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo expedition area. Philosophical Transactions of Royal Society 226: 449-492.
- RATTER, J.A.; G.D. ASKEW; R.F. MONTGOMERY; D.R. GIFFORD. 1977. Observações adicionais sobre o cerradão de solos mesotróficos no Brasil Central. In: FERRI, M.G. (ed.). IV Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo. pp. 306-316.
- RIBEIRO, J.F. 1983. Comparação da concentração de nutrientes na vegetação e nos solos de um Cerrado e de um Cerradão no Distrito Federal. Brasil. Dissertação de Mestrado. Brasília, Universidade de Brasília. 87 pp.
- RIBEIRO, J.F.; M.I. GONZALES; P.E. OLIVEIRA & J.T. MELO. 1982. Aspectos fenológicos de espécies nativas do Cerrado. In: Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica. Teresina, Ed. Universidade Federal do Piauí. pp. 181-198.
- RIBEIRO, J.F.; S.M. SANDO; J. MACEDO & J.A. SILVA. 1983. Os principais tipos fisionômicos da região dos Cerrados. EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 21.

- RIBEIRO, J.F.; G.M. ARAUJO; M. HARIDASAN; J.A. RATTER. 1985. A flora lenhosa de cerrado em solos distróficos no Distrito Federal. In: Resumos do XXXVI Congresso Nacional de Botânica. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. p. 140.
- RIBEIRO, J.F. & L.H.R. CASTRO. 1986. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. Revista Brasileira de Botânica, 9(1):7-11.
- RICHARDS, P.W. 1952. The Tropical Rainforest. Cambridge, Cambridge University press. 450 p.
- RIZZINI, C.T. 1971. Aspectos ecológicos da regeneração de algumas espécies do Cerrado. In: FERRI, M.G. III Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, Ed. Edgard Blucher. pp. 61-64.
- RIZZINI, C.T. & E.F. HERINGER. 1962. Preliminares acerca das formações vegetais e do reflorestamento no Brasil central. Rio de Janeiro, Secretaria da Agricultura. 79 pp.
- RODRIGUES, T.E.. 1977. Mineralogia e gênese de uma sequência de solos dos Cerrados, no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre. UFRS. 127 pp.
- SARMIENTO, G. & M. MONASTERIO. 1983. Life forms and phenology. In: BOULIERE, F. (ed). Ecosystems of the world: Tropical savannas. Amsterdam, Elsevier Scient. Publ. Co. pp. 79-108.
- SARUKHAN, J. 1978. Studies on demography of tropical trees. In: TOMLINSON, P.B. & M.H. ZIMMERMANN (eds.). Tropical trees as living systems. Cambridge, Cambridge University Press. pp. 163-184
- SARUKHAN, J. 1980. Demographic problems in tropical systems. In: SOLBRIG, O.T. (ed.). Demography and evolution in plant populations. Berkeley, University of California Press. pp. 168-188.
- SARUKHAN, J.; M. MARTINEZ-RAMOS & D. PINERO. 1984. The analysis of demographic variability at the individual level and its populational consequences. In: DIRZO, R. & J.SARUKHAN (eds.). Perspectives in plant population ecology. Sunderland, Sinauer Associates Inc. Publ.. pp. 93-106.
- SARUKHAN, J.; D. PINERO & M. MARTINEZ-RAMOS. 1985. Plant demography: A community level interpretation. In: WHITE, J. Studies on plant demography. A festschrift for John L. Harper. London, Academic Press. pp. 17-32.
- SILVERTOWN, J.W. 1982. Introduction to plant population ecology. London, Longman ed. 209 pp.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1981. Biometry. 2a ed. New York, W.H. Freeman & Co. 859 pp.

- STERNER, R.W., C.A. RIBIC & G.E. SCHATZ. 1986. Testing for life historical changes in spatial patterns of four tropical tree species. Journal of Ecology, 74:621-633.
- VALIDO, I.F.M. & V. MORAIS. 1966. Sobre o sistema reprodutivo de plantas de cerrado. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 38(Supl.): 219-224.
- VAN DER MAAREL, E. 1984. Dynamics of plant populations from a synecological viewpoint. In: DIRZO, R. & J. SARUKHAN(eds). Perspectives in plant population ecology. Sunderland, Sinauer Associates Inc. publ. pp. 66-82.
- VAN DER PIJL, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. 3 ed. Berlin, Springer-Verlag. 213 pp.
- WESTOBY, M. 1981. How diversified seed germination is selected. American Naturalist, 118: 882-885.
- WHITMORE, T.C.. 1975. Tropical rain fores of the far east. Oxford. Clarendon Press. 450 pp.
- WILLSON, M.F. 1983. Plant reproductive ecology. New York, John Wiley & Sons. 282 pp.