

**Papel das formigas na dispersão de sementes de
Alibertia edulis (L.L. Rich) A.C. Rich**

*Role of ants in seeds dispersal of *Alibertia edulis* (L.L.
Rich) A.C. Rich*

INÊS FERREIRA RODRIGUES¹

LIDIAMAR BARBOSA DE ALBUQUERQUE²

¹ Acadêmica de Biologia, Universidade Católica Dom Bosco–UCDB, Campo Grande, MS.

² Doutora em Ecologia, Professora da Universidade Católica Dom Bosco–UCDB, Campo Grande, MS.

RESUMO

Alibertia edulis tem síndrome de dispersão de sementes primariamente barocórica, mas também pode ser dispersa por morcegos, primatas, e secundariamente por formigas. Este trabalho foi realizado no Cerrado da Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS onde esta espécie tem densidade alta (0,23 ind/m²). Para entender o por quê desta abundância, neste trabalho analisou-se o papel das formigas na remoção das sementes de *A. Edulis*, bem como a viabilidade das sementes e a sua taxa de germinação. A observação da taxa de remoção foi feita em oito formigueiros (4 área de Cerrado e 4 Cerrado em regeneração). As sementes foram colocadas a distância de 100cm do olheiro dos formigueiros, no período matutino entre 9h e 10h na área em regeneração e das 10h às 12h dentro da áreas de cerrado. As formigas que removem essas sementes são do gênero *Atta*. A taxa de remoção de sementes na área de cerrado foi de 1,54 sem/min e na área em regeneração foi 1,48 sem/min. Paralelamente a isso, foram realizados testes de germinação em condições normais de ambiente, que resultado de 100% de sementes germinadas. O teste de viabilidade dessas sementes também revelou 100% de viabilidade.

PALAVRAS-CHAVE

dispersão de sementes
Alibertia edulis
formigas

ABSTRACT

Alibertia edulis has its seeds normally dispersed barochorically, but it can also be dispersed by bats, primates, and secondarily by ants. This work was done in the Cerrado/Savannah of Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, where this species has high density 0,23 ind/m²). In order to understand this abundance, we analyzed in this paper the role of ants in the removal of *A. edulis* seeds, as well as viability and germination rate of the seeds. The observation of the removal rate was made at eight anthills (4 in the Savannah and 4 in Savannah in regeneration). In the regeneration area seeds were placed at a distance of 100cm of the anthills; in the morning between 9:00 and 10:00 o'clock and in the savannah area between 10:00 to 12:00. The ants that removed those seeds are of the gender *Atta*. The removal rate of seeds in the Savannah area was of 1,54 seeds/min and in the area in regeneration was 1,48 seeds/min. In parallel, germination tests were carried about in normal conditions of atmosphere. The result was of 100% of germinated seeds. A viability test also revealed 100% of seeds viability.

KEY WORDS

seeds dispersal
Alibertia edulis
ants

INTRODUÇÃO

Os estudos dos modos de dispersão das plantas e da relação entre fruto e animais frugívoros têm atraído a atenção de muitos autores. Diversas características dos frutos, como acessibilidade, cor, peso, tamanho, palatabilidade e conteúdo de nutrientes nos tecidos comestíveis, têm sido interpretadas como adaptações das plantas que determinam a escolha das espécies de frutos pelos animais (GAUTIER-HION et al., 1985).

Para atrair os agentes dispersores, as plantas têm desenvolvido, também, uma variedade de estratégias fenológicas (MORELLATO, 1991). A estação de frutificação e outras características da produção de frutos são produtos de uma grande diversidade de pressões seletivas (FLEMING, 1979) que convergem para um objetivo final: a dispersão dos diásporos (MORELLATO, 1991).

Fatores evolutivos e abióticos podem influenciar os ritmos de frutificação das espécies (GAUTIER-HION, 1990 apud MORELLATO, 1991). Alguns desses fatores seriam: 1) evitar competições: espécies de plantas, que utilizam o mesmo grupo de dispersores poderiam deslocar seus períodos de frutificação de tal forma a minimizar a competição por dispersores entre elas; 2) saciação de predadores: espécies de frutos mais sujeitos a predação, pré-dispersão sincronizariam seus períodos de frutificação para saciar o apetite dos predadores; 3) período ótimo para a produção (amadurecimento e dispersão) de frutos: diferentes tipos de frutos amadurecem em épocas do ano mais propícias para dispersão de sementes (GAUTIER-HION, 1990 apud MORELLATO, 1991).

A dispersão, facilita em certos casos, para que a competição entre as espécies diminua, e no caso de falta de alimento, a crise seja amenizada (BRASIL, 1992). A dispersão ocorre por meios passivos e ativos. Os primeiros são feitos por meios mecânicos (BRASIL, 1992), conhecidos como abióticos (autocoria, anemocoria, barocoria).

A dispersão por meios ativos, ou seja, bióticos (BRASIL, 1992), inclui a zoocoria que pode ser: ornitocoria, primatocoria, quiróptero-coria, mirmecocoria, saurocoria e diszoocoria .

Nos frutos dispersos por animais, características como cor, presença de odor, forma e tamanho dos diásporos, chamam a atenção dos diferentes dispersores, de acordo com suas características sensoriais, morfológicas e suas necessidades nutricionais (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1995). Segundo Fleming (1979) e Howe e Smallwood (1982), as florestas tropicais têm entre 50% e 90% de árvores e arbustos com frutos zoocóricos.

A espécie em estudo neste trabalho, *Alibertia edulis*, é arbustiva, com frutos zoocóricos (quiropterocóricos) e com evidências de dispersão secundária por formigas (mirmecocoria). Segundo Pijl (1972), os frutos que atraem quirópteros possuem consistência e gosto que pode variar entre doce ou azedo e suave ou duro. Apresenta odor rançoso noturno, cor pardo, pode ser bolorento, azedo e possui o diásporo fracamente protegido e succulento.

No entanto, a eficácia da dispersão depende da quantidade de sementes que chega a ser ingerida pelos animais e se em uma época determinada do ano há mais disponibilidade de sementes do que podem ser consumidas. Mas, se em um período certo do ano não há sementes suficientes, os agentes potenciais de dispersão morreriam de fome ou comeriam outras coisas (SMYTHE, 1982).

A mirmecocoria trata de formigas que transportam sementes e frutos que contêm substâncias atrativas e ou nutritivas (SITTE et al., 1994). As sementes possuem um mecanismo de defesa adaptados a atrair formigas. Duas estratégias foram consideradas como mecanismos de predadores importantes para sementes: saciação do predador (JANZEN, 1969) e defesa química (JANZEN, 1971). Algumas espécies de plantas, para escapar à predação, produzem uma cobertura externa de natureza oleaginosa, o elaiossoma. Nestes casos, as formigas utilizam apenas o elaiossoma, que é primariamente uma fonte de lipídeos, e não comem a semente, atuando ainda como um agente dispersor (PANIZZI; PARRA, 1991).

Elaiossomas são apêndices ricos em lipídios que contêm uma substância química que atrai formigas (BERG, 1975; BREW et al., 1989 apud RODGERSON, 1998). Quando as formigas encontram uma semente com elaiossoma, logo transportam invariavelmente até o ninho. Uma vez dentro do ninho, o elaiossoma é comido e a semente

pode ser predada, já que as formigas consomem o endosperma e o embrião, ou pode ser descartada com a possibilidade de germinar (HUGHES; WESTOBY, 1992 apud RODGERSON, 1998). É importante reconhecer a distinção entre remoção de semente (semente que é levada a um ninho), depredação de semente (semente comida), e dispersão de semente (ocorre quando a semente é removida e não comida) (RODGERSON, 1998).

Além disso, as sementes podem ser metabolizadas para a obtenção de água ou armazenadas para períodos de pouca disponibilidade de recursos (WENT et al. 1972 apud PANIZZI; PARRA, 1991). As formigas são bastante seletivas na procura de sementes, preferindo algumas espécies a custo de outras, preferência esta que varia de acordo com a espécie de formiga. Tal atividade pode até alterar a vegetação ao redor dos ninhos, devido ao impacto sobre a abundância relativa das espécies de sementes (HOBBS, 1985 apud PANIZZI; PARRA, 1991).

Em alguns ecossistemas, constatou-se experimentalmente que as formigas competem com as aves e roedores pelas sementes existentes. Competição entre as espécies de formigas também ocorre, sendo minimizada, em parte, por diferenças nas estratégias de forrageamento (BROWN; DAVIDSON 1977, BROWN et al. 1979 apud PANIZZI; PARRA, 1991).

No princípio da década de 1970, na França, o reverendo J. Traherne Moggridge conseguiu provar que as formigas coletoras desempenham um importante papel na dispersão das plantas; ao abandonarem acidentalmente sementes viáveis nas imediações de seu ninho ou quando não conseguem descartar as sementes antes que brotem no interior de seus ninhos (HÖLLDOBLER; WILSON, 1996).

Plantas mirmecocóricas não são comuns em florestas tropicais (MOSSOP, 1989 apud PIZO, 1998) onde, entretanto, muitas interações envolvendo formigas e diásporo não mirmecocóricos podem ocorrer, devido a grande abundância de formigas (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990 apud PIZO, 1989) e a grande quantidade de diásporo que se tornam disponíveis para as formigas no chão da floresta (JORDANO, 1993).

Os diásporos não mirmecocóricos, com os quais as formigas interagem no chão de florestas tropicais, apresentam enorme variação de tamanho e na quantidade de lipídios presentes na porção carnosa (polpa ou arilo) exploradas pelas formigas (PIZO, 1998).

Embora esses diásporos não possuam adaptações especiais para a dispersão por formigas, estudos mais detalhados revelam que as formigas podem alterar o espectro de deposição de sementes produzidas pelos dispersores primários (ROBERTS; HEITHAUS, 1986 apud PIZO, 1998), facilitar a germinação das sementes (OLIVEIRA et al 1995; LEAL; OLIVEIRA, 1998; PISO; OLIVEIRA, 1998 apud PIZO, 1998) e promover o estabelecimento de plântulas de espécies não mirmecocóricas (PIZO, 1998).

Na área deste estudo, nota-se uma grande quantidade de marmelo *Alibertia edulis* (L.L. Rich) A.C. Rich, Rubiaceae, e a participação de formigas na remoção de sementes dos frutos dessa espécie. Partindo-se da hipótese de que as formigas podem exercer um importante papel na dispersão de *Alibertia edulis*, formulou-se os seguintes objetivos: 1) analisar a taxa de remoção de sementes de *A. edulis* na área de cerrado e em uma área de Cerrado em regeneração; 2) analisar a taxa de germinação e viabilidade das sementes de *A. edulis*; 3) calcular a densidade de *A. edulis*;

1 MATERIAIS E MÉTODOS

1.1 ÁREA DE ESTUDO

A Reserva da Universidade Católica Dom Bosco está localizada em Campo Grande, MS, numa área de 46 hectares de vegetação nativa, sendo 55% de cerrado típico, 16% de área em regeneração, 29% de área de pastagens (Figura 1). A área de estudo encontra-se nas coordenadas de latitude 20°24'25"S e longitude 54°36'52,5"W, e caracteriza-se por apresentar predominância de espécies arbóreas e arbustivas.

Segundo a classificação climática de Köppen, a região de Campo Grande apresenta um clima tropical chuvoso de savana, subtipo AW, o que caracteriza má distribuição das chuvas com a ocorrência bem definida de um período seco no inverno e chuvoso no verão. O

período mais chuvoso é de outubro à março; e o de estiagem, de junho a agosto. A precipitação média anual é de 1793,1 mm e temperatura média anual é de 23° (PLANURB, 1993).

Essa área é cortada por trilhas de dimensões variadas e pelo córrego do Seminário que encontra-se próximo à área de pastagem (Figura 1). Pelo tipo de vegetação, essa Reserva sofreu uma intensa ação antrópica, seja pela retirada de madeira, seja pelas queimadas.

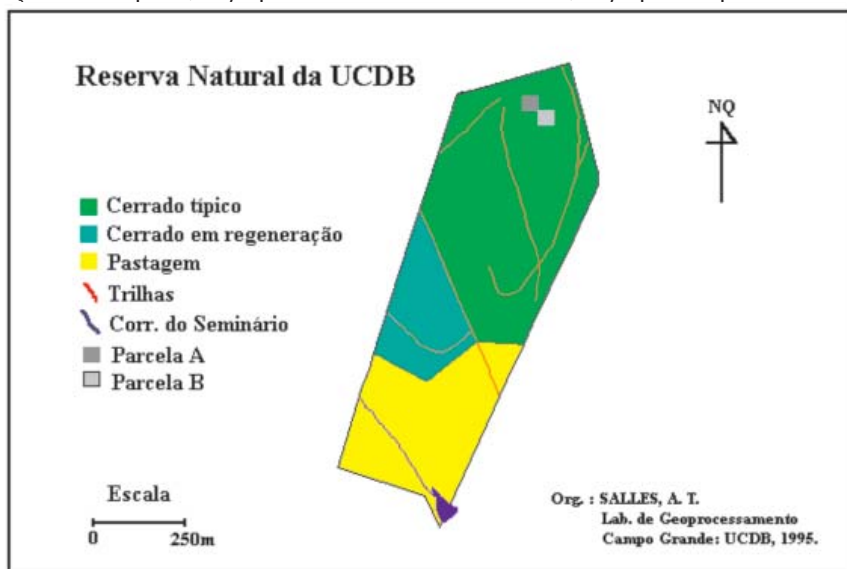


Figura 1: Reserva Biológica da Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS

1.2 DIÁSPORO NÃO-MIRMECÓRICO NA INTERAÇÃO COM FORMIGAS

A população de *Alibertia edulis* na Reserva apresenta um grande número de indivíduos. Para calcular a densidade por metro quadrado foram contados o número de indivíduos em dois quadrantes. E para entender o modo de dispersão dessa espécie, esperou-se o período de frutificação e maturação para analisar a taxa de remoção de sementes por formigas.

No período de maturação desses frutos, diariamente, os quadrantes foram percorridos à procura de formigas da tribo Attini que estivessem removendo sementes de frutos caídos no chão.

Geralmente as formigas fazem trilhas para o transporte do material coletado até o formigueiro. Quando estas eram encontradas explorando frutos, as trilhas eram acompanhadas com o objetivo de encontrar os formigueiros e demarcá-los.

Após essas observações, oito formigueiros de cortadeiras foram marcados com estacas. Quatro foram dentro dos quadrantes, onde a vegetação é mais fechada e tem maior número de indivíduos de marmelo, outros quatro formigueiros foram encontrados eventualmente fora dos quadrantes, na área em regeneração, onde não se encontra marmelos em abundância.

Para verificar como ocorria a remoção de sementes por formigas e conhecer quais espécies as removiam, foram colocadas, a princípio, nos transectos percorridos pelas formigas, cem sementes de *Alibertia edulis* distantes 10 e 20 centímetros, aproximadamente, dos formigueiros na área de cerrado.

Após essa verificação, optou-se por colocar as sementes em distância de 100cm na área de cerrado e na área em regeneração, para comparação das duas áreas. As sementes foram dispostas no período matutino entre 9h e 10h na área em regeneração e das 10h às 12h dentro das áreas de cerrado. A remoção das sementes foi acompanhada durante todo o tempo.

A identificação das espécies de formigas foi realizada na Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, São Paulo.

1.3 GERMINAÇÃO E VIABILIDADE DE SEMENTES DE *ALIBERTIA EDULIS*

A determinação do estado das sementes e a exploração dessa informação para manejar probabilidade de germinação e sua viabilidade constituem preocupação importante para auxiliar no entendimento da distribuição de uma espécie e de sua densidade.

Para entender a densidade de *Alibertia edulis* nos quadrantes, sementes de trinta frutos de *Alibertia edulis* foram coletadas “a fresco” e colocadas para germinar em condições normais de temperatura e luminosidade ambiente.

A preparação para germinação foi realizada com dois lotes de 100 sementes, colocadas em água sanitária 4%, por dez minutos; após este

banho, foram lavadas em água destilada, em seguida colocadas em placas de Petri com papel de filtro embebido com água, sendo freqüentemente regadas com Micostatin 25% (solução fungicida).

Durante o processo de germinação, as sementes foram acompanhadas desde a protusão da radícula (usada como evidência de germinação) até o estágio de uma plântula (para conhecer toda a estrutura morfológica do embrião).

Paralelamente ao teste de germinação, outro lote de sementes foi colocado em solução tetrazólio a 0,025% para determinar sua viabilidade. A metodologia utilizada seguiu Delouche (1976).

Para espécies de grande importância econômica, é possível encontrar manuais contendo métodos para teste tetrazólio de tipos específicos de sementes. O marmelo é uma espécie de cerrado cujo o procedimento para corar as sementes é desconhecido, portanto, optou-se por um estudo prévio para aplicar o teste. Desta forma, 50 sementes foram colocadas diretamente na solução e 100 foram pré-condicionadas, ou seja, amolecidas por embebedimento em água para posteriormente serem colocadas em solução tetrazólio. Dessas 100 sementes, 25 foram colocadas intactas, 25 foram retirados os tegumentos, 25 foram divididas longitudinalmente e 25 foram retirados os embriões após serem também divididos.

Após esse pré-teste, optou-se por colocar 100 sementes em água por 48 horas, para serem embebidas e cortadas longitudinalmente ao meio, e desprezada uma das partes. Em seguida, com a ajuda de uma agulha dissecadora, os embriões foram retirados e imersos na solução tetrazólio em condições ambiente, por 2 horas, mantido no escuro.

Depois de serem coradas, foram retiradas da solução tetrazólio, enxaguadas em água corrente e mantidas úmidas para posterior análise. O teste foi realizado em dois lotes de 100 sementes cada e posteriormente comparadas com o teste de germinação.

2 RESULTADOS

A *Alibertia edulis*, conhecida como marmelo-do-campo, é uma espécie arbustiva com frutos comestíveis; quando maduros têm coloração marrom, são grandes (30,4 mm x 25,8 mm), tipo baga. Os demais dados morfométricos dos frutos e sementes estão no Quadro 1. A maturação dos frutos ocorre nos meses de agosto a outubro. A dispersão primária é barocórica, podendo ser dispersa também por aves, morcegos, primatas e secundariamente por formigas, apesar de não ter características para a dispersão mirmecórica. Sua densidade na Reserva é alta com 0,2336 ind/m².

Quadro 1: Características morfológicas dos frutos e sementes de *Alibertia edulis* (L.L. Rich) A.C. Rich, Rubiaceae, Reserva da Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS.

Morfologia							Tipo de deiscência
Frutos			Sementes				
Peso (g)	Comp. (mm)	Largura (mm)	N. sem.	Peso (g)	Comp. (mm)	Largura (mm)	
35,4 ± 35,1	30,4 ± 23	25,8 ± 23	278 ± 250	0,01 ± 0,04	5,83 ± 3,13	2,71 ± 2,28	Indeisc.

2.1 DIÁSPORO NÃO-MIRMECOCÓRICO NA INTERAÇÃO COM FORMIGAS

Partindo-se da hipótese de que as formigas são importantes na dispersão de sementes da *Alibertia edulis*, o pré-teste realizado na área de estudo para verificar se havia remoção de sementes e conhecer as formigas que fazem a exploração dos frutos mostrou, nos quatro formigueiros, a taxa de 0,68 sem/min. em 10 cm, 0,75 sem/min. em 20 cm. As formigas que fazem a remoção das sementes são do gênero *Atta* (Figura 2).

No experimento da taxa da remoção das sementes de *Alibertia edulis* verificou-se que na área de estudo demarcada a remoção foi de 1,54 sem/min. E na área em regeneração foi de 1,48 sem/min. em distâncias de 100 cm dos formigueiros (Figura 2). Após as formigas removerem as sementes e levarem para dentro do formigueiro, foi observado que, nos dias que antecedem a chuva, esses insetos retiram todas as sementes limpas (sem a polpa) dos formigueiros e os amon-toam ao redor do olheiro.

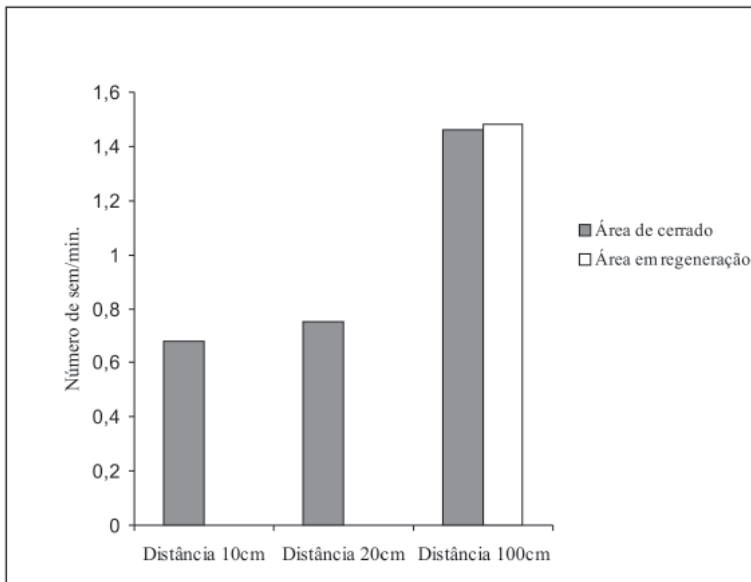


Figura 2: Taxa de remoção das sementes de *Alibertia edulis* na Reserva da Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS.

2.2 GERMINAÇÃO E VIABILIDADE DE SEMENTES DE *ALIBERTIA EDULIS*

As sementes dos frutos maduros do marmelo coletadas “a fresco” apresentaram uma taxa de germinação de 100% nos dois lotes de cem sementes. De acordo com o critério para a interpretação dos resultados do teste de germinação, foi observado nos dois lotes a protusão de radículas em todas as sementes.

O resultado do estudo prévio, aplicado às sementes de marmelo para determinar a viabilidade através do teste bioquímico, mostrou que a solução tetrazólio não penetra no pericarpo das sementes, pois quando colocadas diretamente na solução não foram coradas e, ainda, quando pré-condicionadas inteiras, sem o tegumento e divididas, também não coraram. No entanto, os embriões que foram divididos e retirados coraram 100% nos dois lotes de cem sementes, e uma quantidade pequena corou todo o embrião com exceção da extremidade dos cotilédones.

3 DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA SÍNDROME DE DISPERSÃO DE SEMENTES

A *Alibertia edulis* possui frutos que podem ser consumidos ao natural e que, para os animais, é uma fonte de nutrientes devido ao seu sabor, odor e cor. Essas características podem ser consideradas como mecanismos que ajudam na dispersão da sementes dessa espécie.

Alibertia edulis tem o fruto tipo baga indeiscente com grande quantidade de sementes e pode ser considerada como estrategista “r”, de rápida reprodução. Caracteriza-se por apresentar rápida reprodução, com produção de muitas sementes; as plantas nas quais predominam a seleção r são anuais ou perenes de vida curta e ocorrem em comunidades flutuantes e abertas, como solos perturbados (CURTIS, 1978).

A espécie *Alibertia edulis* apresenta frutos grandes e, quando maduros, de cor marrom, que se destacam entre as folhas. Sua síndrome de dispersão de sementes pode ser caracterizada como barocórica, ornitocórica, quiropterocórica, primatocórica e ainda possui sementes não-mirmecocóricas, mas que são removidas por formigas. Após a queda tornam-se acessíveis e são carregadas até o formigueiro.

Como dispersão primária destaca-se a barocoria, pois observou-se muitos frutos caídos sob a planta-mãe. Tal fato pode gerar competição direta com a planta-mãe e entre as plântulas que estarão se estabelecendo; no entanto, a competição poderá ser reduzida pela dispersão secundária (JANSEN, 1975 apud MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992). No caso da *Alibertia edulis* a dispersão secundária é a mirmecocórica. Os frutos e sementes que caem sobre a planta-mãe podem ser levados por animais, apresentando, portanto, dispersão zoocórica secundária.

Segundo Morellato e Leitão Filho, (1992), a competição por animais dispersores pode ser grande no início da estação chuvosa, e muitas espécies de plantas podem ser pressionadas a frutificar em outras épocas do ano. Alguns autores têm observado frutificação

seqüencial em grupos de plantas e relacionado este fato à pressão de animais dispersores (HILTY, 1980 apud MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992). *Alibertia edulis* frutifica no final da estação seca e início da estação chuvosa, o que disponibiliza recursos seqüencial para a fauna.

A produção seqüencial de frutos aumentaria a possibilidade de dispersão por animais frugívoros, proporcionando um suprimento constante de frutos, capaz de manter populações sedentárias de animais dispersores (MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992). Diversos animais, como algumas aves e morcegos, que necessitam de uma fonte contínua de flores ou frutos como recurso alimentar, podem exercer pressão seletiva importante no sentido de promover a floração e frutificação durante o ano todo (SMYTHE, 1970; HEITHAUS, 1982).

Certas espécies de planta são a principal fonte de alimento para determinados animais frugívoros, e sua destruição causaria a eliminação das espécies animais que dependem dessas plantas para sua alimentação (MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992). Por outro lado, muitas espécies de plantas dependem dos animais para sua dispersão e colonização de novas áreas. Neste trabalho, verificou-se que a densidade de *A. edulis* é alta na Reserva, o que pode estar sendo facilitada por suas diversas estratégias de dispersão, principalmente pela mirmecocoria. As formigas têm um papel importante em limpar a semente (retirar a polpa), e com isso, diminuir a chance de perda do embrião por infestação de patógenos que se desenvolvem na polpa que envolve a semente.

A dispersão de sementes permite a planta mãe ampliar sua área de distribuição através da colonização de novas localidades por seus diásporos. Tais diásporos são produzidos em grande quantidade e podem estar especializados para a autocoria ou para ser transportados pelo vento, água ou pelos animais. Normalmente, a dispersão se realiza a distâncias pequenas ou médias, mas também podem acontecer difusão ou dispersão a grandes distâncias (SITTE et al., 1994).

Para que uma planta se reproduza com êxito, uma vez formadas suas sementes, é necessário que se distribuam ou dispersem em lugares

onde possam germinar e estabelecer-se (CASASOLA, 1996). Para isso as sementes possuem mecanismos ou adaptações que tornam possível essa dispersão.

3.2 DIÁSPORO NÃO-MIRMECOCÓRICO NA INTERAÇÃO COM FORMIGAS

A *Alibertia edulis* possui muitos mecanismos de dispersão, como os já citados. Esta planta destaca-se por permitir que suas sementes sejam removidas pelas formigas apesar de não possuir características de espécie mirmecocórica.

Os tipos de alimentos recolhidos pelas formigas são dos mais variados por terem estas um regime alimentar onívoro (PANIZZI; PARRA, 1991). As características de uma espécie mirmecocórica incluem possuir sementes menor que 3mm e principalmente conter lipídios (elaiossoma) que é o meio atrativo para as formigas. Segundo Howe e Westley (1988), o peso das sementes dispersas por formigas tem 0,01g e de elefantes é de 7.500.000g.

A maioria das sementes são predadas, uma vez, que para sua nutrição, as formigas consomem o endosperma e o embrião. Entretanto, certas espécies escapam à predação devido a cobertura de elaiossoma. Nestes casos, as formigas utilizam apenas o elaiossoma, que é primariamente uma fonte de lipídios, e não comem a semente atuando como um agente dispersor (PANIZZI; PARRA, 1991).

Durante as observações realizadas neste trabalho, as formigas cortadeiras da tribo Attini mostraram mais presteza na remoção das sementes dos frutos de marmelo. Essa formigas são do gênero *Atta*.

A atividade das formigas cortadeiras denominada "forrageamento" envolve a seleção, o corte e o transporte do material vegetal para o ninho. O forrageamento é efetuado por meio de trilhas marcadas quimicamente e de trilhas físicas bem construídas (LEWIS et al 1974; FOWLER; STILES, 1980; SHEPHERD, 1982; FORTI, 1985 apud DELLA, 1993).

As espécies de plantas palatáveis próximas ao ninho têm grande probabilidade de ser visitadas, mas não necessariamente são mais exploradas que outras a 50-60 metros do ninho. As colônias de *Atta* não

concentram normalmente seus esforços sobre plantas mais próximas do ninho, mas minimizam os benefícios ganhos no forrageamento de espécies nutricionalmente melhores ou de baixa toxicidade ao fungo e a elas próprias. Entretanto, o forrageamento próximo do ninho é uma forte tendência (DELLA, 1993).

As operárias forrageiras são seletivas quanto ao peso da carga (RUDOLPH; LOUDON, 1986 apud DELLA, 1993). A massa de carga é mais fortemente correlacionada com o tamanho da formiga e não com a área superficial da carga. A velocidade aumenta com o tamanho da operária e diminui com o tamanho da carga. A hipótese é de que a relação custo/tempo aumenta para cargas grandes, portanto diminui, a taxa líquida de ganhos da colônia (DELLA, 1993).

As dispersões primárias distantes ficam entre 20-40m e a secundária sobre a superfície da terra pode estender a cem metros (HOWE; WESTLEY, 1988).

A área de estudo é caracterizada por ter grande quantidade de marmelo. Portanto, pode-se dizer que existem diversas maneiras pelas quais as formigas podem influenciar na remoção de sementes (BEATTIE, 1985 apud BOND et al., 1991). Primeiro, a velocidade do descobrimento e o enterro das sementes nos ninhos pode reduzir a perda das sementes dos vertebrados predadores (O'DOWD; HAY, 1980; HEITHAUS 1981; SLINGSBY, 1984; BOND; BREYTENBACH, 1985 apud BOND et al., 1991). Segundo, a distância entre a origem das sementes e os ninhos das formigas influencia na dispersão distante se as sementes são plantadas em ninhos ou não. Influencia, ainda, a sobrevivência das sementes (WESTOBY; RICE, 1981; WESTOBY et al. 1982; ANDERSEN, 1988 apud BOND et al., 1991).

Durante as observações de remoção, foi percebido que o período de maior atividade das formigas foi no turno matutino, período em que a temperatura é baixa e a umidade é mais alta. Isto pode ser devido a atividade das formigas ser menor nos períodos mais quentes do dia.

Na área em regeneração não havia à disposição das formigas frutos de marmelo como na área de estudo demarcada, onde havia marmelo em abundância. A princípio foi observado que a atividade das formigas seria baixa em relação a área demarcada, mas os resultados

mostraram que não houve diferença quanto a taxa de remoção de sementes por minuto.

As formigas são atraídas por fontes de carboidratos, proteínas, lipídios, enfim, energia necessária para suas funções diárias (PANIZZI; PARRA, 1991). Com a atenção voltada para a espécie *Alibertia edulis*, observa-se um odor açucarado característico que tem grande poder atrativo para as formigas, mas o conteúdo nutritivo das sementes merece estudos mais detalhados. Pijl (1972), determinou que o lipídio atrativo é insaturado e ausente em não-mirmecócricas: dependendo das sementes, nem sempre o lipídio é visível.

Pierce (1987) estabeleceu que as sementes pequenas com elaiossoma têm igual valor quanto à remoção que as sementes sem o elaiossoma (BOND et al., 1991).

As formigas desempenham um importante papel na remoção das sementes como dispersoras secundárias. Portanto, cabe analisar, em futuros estudos, o destino das sementes após entrarem no formigueiro, e se depois de manipuladas pelas formigas são germináveis ou não.

3.3 GERMINAÇÃO E VIABILIDADE DE SEMENTES DE *ALIBERTIA EDULIS*

Para que uma semente germine são requeridas certas condições e a primeira delas é a hidratação. Há ocasiões em que uma semente viável se inibe e, assim, não pode germinar, pois nem todas as condições são favoráveis, como, por exemplo, a temperatura (CASASOLA, 1996).

O resultado do teste de germinação com *Alibertia edulis* mostrou que é uma espécie de fácil germinação, uma vez que encontra-se em boas condições para tal e, ainda, não sofreu nenhuma influência que a torne inviável ou dormente. Segundo Casasola (1996), tais influências podem ser: temperatura, baixa umidade e oxigênio principalmente.

Em algumas sementes coletadas de frutos secos, o teste de germinação foi zero. É possível que a fermentação que ocorre dentro do fruto tenha causado alta temperatura, o que pode ter provocado a

morte do embrião. Tais sementes foram divididas longitudinalmente e os embriões estavam necrosados.

Quando uma semente não germina, e encontra-se em boas condições para germinação, considera-se que está em estado de dormência. Mas a dormência é de grande importância para a ecologia das sementes, pois permite melhor distribuição da germinação no tempo e no espaço (CASASOLA, 1996). No entanto, este não é o caso de *Alibertia edulis*.

As sementes de *A.edulis* germinaram no prazo de dez dias. Com o resultado do teste tetrazólio, esse tempo de germinação pode ser considerado normal para essa espécie devido aos resultados serem, em ambos, 100%. O objetivo deste teste é determinar rapidamente a vitalidade de sementes que germinam lentamente em testes normais. Em razão de seu princípio de avaliação e de seu indicador, o teste é designado "teste topográfico de tetrazólio (BRASIL, s.d.).

De acordo com Delouche et al. (1976), o pré-condicionamento não somente facilita o corte, mas proporciona uma coloração mais limpa e clara. Para algumas, sementes o pré-condicionamento não é necessário, pois a coloração é direta.

De acordo com os resultados obtidos, os embriões foram corados completamente e uma pequena quantidade não corou, em partes que não comprometem a viabilidade da semente, como a extremidade superior do cotilédone do embrião. O resultado foi considerado satisfatório, apesar da metodologia e dos critérios para avaliação da viabilidade das sementes não serem conhecidos e, ainda, a sua utilização ser restrita.

Segundo Delouche et al. (1976), existem alguns fatores que podem afetar a velocidade e os resultados do teste: pH, temperatura, pressão atmosférica e concentração da solução. Neste trabalho a solução utilizada foi de 0,025%; isso pode justificar as partes não coradas da pequena quantidade de embriões de *Alibertia edulis* que não coraram.

A aplicação criteriosa e precisa do teste tetrazólio requer, pelo menos, um conhecimento geral da estrutura das sementes e das plântulas. Tal conhecimento é baseado na distribuição do

tecido vivo e morto entre os vários órgãos do embrião (DELOUCHE et al., 1976).

Para as espécies monocotiledôneas, as sementes podem ser divididas e apenas uma das partes é colocada na solução tetrazólio, mas no caso das eudicotiledôneas, existem particularidades quanto à divisão das sementes (comunicação pessoal – Luiz Camargo – EMBRAPA). Neste trabalho optou-se por dividir as sementes e os embriões.

No teste de tetrazólio, o processo de redução que se efetua nas células vivas torna-se visível pela redução de um indicador, ou seja, de uma solução incolor de sal de tetrazólio absorvida pelas sementes. No interior dos tecidos da semente, esta solução interfere nos processos de redução das células vivas e recebe o hidrogênio proveniente de desidrogenase. Pela desidrogenação do cloreto ou brometo de 2,3,5 trifeniltetrazólio, uma substância vermelha estável e não difusível, denominada trifenilformazan, é produzida nas células vivas, tornando-se possível distinguir as partes vivas das sementes coloridas de vermelho, das partes mortas não coloridas (BRASIL [s.d.]).

O teste aplicado a *Alibertia edulis* mostrou que é possível obter resultados de viabilidade das sementes, com o método de pré condicionamento e a remoção do embrião. Mas diferentes concentrações da solução tetrazólio merecem ser estudadas para conhecer melhor as partes coradas ou não do embrião.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Alibertia edulis* é uma espécie barocórica e também pode ser quiropterocórica e primatocórica. Secundariamente suas sementes são removidas por formigas, apesar de não ser uma espécie com sementes mirmecocóricas. Com isso conclui-se que o marmelo possui vários meios de dispersão, por ter frutos tipo baga e saborosos que facilitam na dispersão dessa espécie. A evolução dos frutos carnosos, que geralmente possuem mecanismos como sabor doce e coloridos, fez-se acompanhar da evolução paralela dos animais. Portanto, características reprodutivas foram moldadas e têm-se mantido devido a uma série de interações com o meio onde habitam (PIJL, 1972).

A densidade do marmelo na área de estudo é alta e pode estar relacionada com os vários meios de dispersão dessa espécie e também à interação das formigas do gênero *Atta* na remoção das sementes de *Alibertia edulis*.

O tempo de remoção das sementes pelas formigas, em 100cm de distância do formigueiro, na área de cerrado foi de 1,54 sem/min e na área em regeneração foi de 1,48 sem/min. Esses dados indicam que entre as duas áreas praticamente não houve diferença.

As formigas desempenham um importante papel na remoção das sementes como dispersoras secundárias. Elas aproveitam os nutrientes dos frutos e o marmelo aproveita a remoção de suas sementes para ampliar sua área de colonização, uma vez que as sementes são retiradas do formigueiros sem a polpa, limpas, prontas para serem germinadas. No entanto, serão necessários estudos mais detalhados para verificar a taxa de germinação das sementes que foram retiradas dos formigueiros pelas formigas.

A taxa de germinação das sementes de *Alibertia edulis*, em condições normais do ambiente e o teste tetrazólio aplicado, resultou em 100% de sementes germinadas e viáveis.

REFERÊNCIAS

- BOND, W.J.; YEATON, R.; STOCK, W. D. Mirmecochory in cape fymbos. In: HUXLEY, C. R.; CUTLER, D. F. *Ant-plant interactions*. New York: Oxford University Press, 1991. p. 448-517.
- BRASIL, A. *Vocabulário de ecologia*. São Paulo: Ediouro, 1992.
- _____, Ministério da agricultura. Escritório de Produção Vegetal. *Regras para análise de sementes*. [s.d.], p. 56-63.
- CASASOLA, P.M. *Vida y obra de granos y semillas*. 1. ed. México: Xaniversario, 1996.
- CURTIS, H. *Biologia vegetal*. 2. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1978, p. 409-11.
- DELLA, L. T. M. C. , (Ed.). *As Formigas cortadeiras*. Viçosa, 1993. p. 262.
- DELLOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; LIENHARD, M. *O teste de tetrazólio para via-*

- bilidade de sementes*. Brasília: Agiplan. Ministério de agricultura, 1976. p. 103.
- FLEMING, T. H. Do tropical frugivores compete for food? *American Zoologist*, v.19, p.1157-72, 1979.
- GAUTIER-HION, A.; DUPLANTIER, J. M.; QURIS, R.; FEER, F. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia*, v. 65, p. 324-37, 1985.
- HEITHAUS, E. R. Coevolution between bats and plants. In: Kunz, T. H. (ed.) *Ecology of bats*. New York, Plenum Pr., 1982. p. 327-367.
- HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 13, p. 201-28, 1982.
- HÖLDOBLER, B; WILSON, O. E. *Viaje a las hormigas*. 1. ed. Barcelona: Grijalbo Mandadori S. A, 1996.
- HOWE, H. F.; WESTLEY L. C. *Ecological relationships of plants and animal*. New York: Oxford University Press, 1988. p. 177-30.
- JANZEN, D.H. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2, p. 465-92, 1971.
- _____. Seed-Eaters Versus Seed Size, Number, Toxicity and Dispersal. *Evolution*, v. 23, n. 1, p. 1-27, 1969.
- JORDANO, P. Geographical ecology and variation of plant-seed disperser interactions: southern Spanish junipers and frugivorous thrushes. In: T.H. Fleming and A. Estrada (eds). *Frugivory and Seed Dispersal: Ecological and Evolutionary Aspects*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. Also included in: *Vegetatio*, 107/108, p. 85-104, 1993.
- MORELLATO, L. P. C. *Estudo da fenologia de árvores arbustos e lianas de uma floresta semi-decídua no sudeste do Brasil*. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1991.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. *Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japí*. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP, 1992.
- _____. *Ecologia de Preservação de uma floresta tropical urbana*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.
- PLANURB. Unidade de Planejamento Urbano de Campo Grande. *Perfil Sócio-econômico de Campo Grande*. Campo Grande, 1993.
- PANIZZI, A. R. e PARRA, J. R. P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Editora Manole, 1991. p.131-223.

PIJL, L. V. D. *Principles of dispersal in higher plants* 2. ed. New York: Spring. Verlag, 1972.

PIZO, M. A. *Interação formigas em solo de mata Atlântica: influência das formigas na ecologia de frutos e sementes não-mirmecocóricas*. (Tese de Doutorado. Ciências biológicas - Ecologia). Universidade Estadual de Campinas. , UNICAMP, Campinas-SP: 1998.

RODGERSON, L. Mechanical Defense in seeds Adapted For Ant Dispersal. In: PEET, R.K. *Publication Of The Ecological Society Of America*. North Carolina: University of North Carolina at Chapel Hill. Ecological Society of América, North Carolina, 1998, p. 1669-77.

SITTE, P.; ZIEGLER, H.; EHURENDORFER, F.; BRESINSKY, A. *Strasburger tratado de botânica*. 8. ed. Barcelona: Edicione Omega, 1994, p. 888-905.

SMYTHE, N. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. *Am Nat.* 104, p. 25-35, 1970.

SMYTHE, N. *Evolución en los Trópicos*. República do Panamá; Smithsonian Tropical Research Institute, 1982. p. 77-85.