

ESTUDO DO MUTRE (*Aloysia virgata*) COMO FONTE DE NÉCTAR PARA
ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera*) NO ESTADO DO CEARÁ

Adele Maria Sá Nascimento dos Santos

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA, CEARA

1999

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Adele Maria Sá N. dos Santos

Dissertação aprovada em: 11/02/1999

Zelma Bastos de Araújo - Ms
Orientadora

Breno Magalhães Freitas – Ph D
Co-Orientador

José Lopes Ph D
Conselheiro

"O que é o estudo? O estudo é empenho, esforço. Deve acompanhar-nos até a morte. Deve levar todos a querer aprender novas coisas. Na nossa vida, não podemos fazer tudo sempre do mesmo modo. É preciso progredir a cada dia, e a cada dia aperfeiçoar-se"

Tiago Alberione

"Poucos terão a grandeza necessária para dobrar o curso da História, mas cada um de nós pode trabalhar para mudar uma partícula do curso dos próprios acontecimentos."

Robert Kennedy

"Todo impulso é cego se é sem sabedoria. E toda sabedoria é vã sem ação. E toda ação é vazia sem amor. E trabalhar com amor é um vínculo com os outros, com vocês e com Deus"

Gilbran Kahill Gilbran

Ao meu pai (in memorium), pelo seu exemplo de dedicação ao trabalho e garra na conquista dos seus objetivos.

À minha mãe, pelo seu grande amor e dedicação aos filhos e pela sua paciente e valiosa atuação como avó.

Ao meu esposo Adilson, pelo carinho, amor e compreensão que sempre permearam nossa vida familiar.

Às minhas filhas, Carolina e Juliana, pela alegria balsâmica que revitalizou-me nos momentos difíceis.

E a todos aqueles que, como eu, são apaixonados pelas abelhas e pela sua “filosofia” de vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A realização do presente trabalho não seria possível sem a participação de várias pessoas e instituições, às quais agradeço:

À Deus, pelo seu imenso amor que acompanhou-me a cada momento com muitas graças e força nos momentos difíceis.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), através do Curso de Pós-Graduação Zootecnia, pela possibilidade da realização da presente dissertação.

À Prof. Zelma Bastos pela grande amizade e competência e pela orientação encorajadora e exemplar.

Ao Prof^o Breno Magalhães Freitas pela orientação eficiente e segura e pelo ótimo trabalho desenvolvido em equipe.

Ao Dr. José Lopes da Universidade Estadual de Londrina (UEL) pelo acompanhamento oferecido com gratidão e pelo seu modo prático de enfrentar os entraves.

Ao Prof^o José Dalmas do Departamento de Estatística da Universidade Estadual de Londrina (UEL) pelo auxílio e orientação nas análises dos dados.

À Prof.^a Terezinha Andrade do Departamento de Biologia da UFC, pelo auxílio na preparação das lâminas de pólen, caracterização polínica e fotografias. Pela auxílio na descrição da morfologia da planta em estudo.

Aos funcionários do Apiário do Departamento de Zootecnia do CCA/UFC (Francisco, Hélio e Edimilson) pela amizade e o ambiente familiar que colaboraram para um bom desempenho nos trabalhos de campo. Em especial ao Sr.

Francisco José Carneiro Silva pela sua grande capacidade de observação que o levou a descobrir o valor do mutre.

Aos colegas do mestrado, Paulo Gaudêncio, Raimundo Maciel, João Paulo, Xavier, Júlio Otávio, em especial aos colega Ewerton e Elibernon, que obtiveram a maioria das fotografias deste trabalho.

À aluna do curso de Ciências Biológicas da UFC, Hélbia Cristina C. Nakakura pelo desenhos botânicos do mutre feitos com muito talento e perfeição.

Ao Prof. José Wilson Lima Verde pela ajuda na busca de material bibliográficos e informações sobre o mutre.

Ao Dr. Sérgio de Loreto Bordignon da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA- RS) pela confirmação da identificação botânica do mutre e pela atenção em enviar trabalhos científicos da referida planta.

Ao meu irmão Adriano pela grande ajuda nos trabalhos computacionais e pelo companheirismo imprescindível de tantos momentos.

À CAPES pela possibilidade de realizar o presente curso.

Aos professores do Curso de Pós - Graduação/DZ pela amizade, formação profissional e incentivo dispensados.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização do presente trabalho, sinceramente, agradeço.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xi
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações Gerais.	1
1.2. Objetivo Geral.	5
1.2.1. Objetivos específicos.	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. Alimentação das abelhas.	6
2.1.1. Nectários e néctar.	7
2.2. Descrição da planta <i>Aloysia virgata</i>	9
2.3. Comportamento de Pastejo das Abelhas Africanizadas.	13
2.3.1. Localização das floradas e comunicação das abelhas.	14
2.3.2. Organização das viagens de forrageamento.	15
2.3.3. O controle do forrageamento dentro da colônia.	19

3. MATERIAL E MÉTODO	21
3.1. Localização	21
3.2. Área Experimental	21
3.3. Coleta de Dados no Campo	22
3.3.1. Características estruturais do mutre	23
3.3.2. Aspectos do florescimento e da biologia floral do mutre	23
3.3.2.1. Padrão de florescimento do mutre	23
3.3.2.2. Características da inflorescência	24
3.3.2.3. Características da flor	25
3.3.2.4. Concentração do néctar	26
3.3.3. Comportamento de pastejo da abelha africanizada	28
3.3.3.1. Flutuação da população de abelhas	28
3.3.3.2. Tempo de visita floral	29
3.3.3.3. Número de visitas florais	29
3.4. Insetos Visitantes	30
3.5. Identificação do Mutre	30
3.6. Modelo Estatístico	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Características Estruturais do Mutre	32
4.2. Aspectos do florescimento e da biologia floral do mutre	37
4.2.1. Padrão do florescimento da planta	37

4.2.2. Características da inflorescência do mutre	41
4.2.2.1. Duração da inflorescência do mutre e abertura floral diária	44
4.2.2.2. Padrão diário de abertura floral da inflorescência	46
4.2.3. Características da flor	49
4.2.3.1. Duração das flores	52
4.2.3.2. Concentração do néctar	53
4.2.4. O pólen do mutre	57
4.3. Comportamento de Pastejo da Abelha	59
4.3.1. Padrão de forrageamento da abelha africanizada no mutre	59
4.3.2. Comportamento de pastejo das abelhas nas inflorescências do mutre	62
4.3.3. Tempo médio de coleta por visita floral	63
4.3.4. Número de visitas florais das abelhas no mutre	64
4.4. Insetos Visitantes	67
5. CONCLUSÕES	69
6. SUGESTÕES DE PESQUISA	71
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
8. ANEXOS	83

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Altura do mutre (m) e dimensões das folhas maduras (cm), número médio de ramos por planta e média dos tipos de ramos do mutre	33
2. Padrão de florescimento médio do mutre obtido pela contagem do número de inflorescências com flores abertas durante o intervalo de 6 dias	38
3. Número de botões florais no início do dia e flores abertas no início e durante o dia para cada tipo de inflorescência (basal, mediana e terminal), observadas em 20 inflorescências durante 5 dias.	42
4. Total de flores abertas por dia e média de abertura floral por inflorescência	45
5. Padrão de abertura floral de uma inflorescência em 11 horários do dia	47
6. Total de flores abertas no início, durante e no final do dia em 100 inflorescências	49
7. Dimensões da flor do mutre (mm) : altura do cálice, altura da corola, diâmetro externo das pétalas e abertura interna da corola	52
8. Concentração do néctar do mutre em % sob condições de dia ensolarado e com chuva	54
9. Concentração de néctar do mutre quando foi utilizado o conteúdo da vesícula melífera de 1, 2, 3, 4 ou 5 abelhas	56
10. Flutuação diária da população das abelhas no mutre	60
11. Tempo de visita floral da abelha(s) e número de visitas florais	64
12. Número de visitas florais das abelhas no mutre	65
13. Insetos visitantes das inflorescências do mutre no período de junho de 1996 à janeiro de 1997, Fortaleza (CE)	68

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura		Página
1.	Vista lateral do campo de mutre em Fortaleza/CE (Apiário/DZ/UFC)	34
2.	Planta de mutre (1,58m de altura) em florescimento (Apiário/DZ/UFC)	34
3.	Desenho de um ramo florífero do mutre	36
4.	Detalhe de um ramo florífero de mutre com uma abelha <i>Apis mellifera</i> forrageando uma flor (Apiário/DZ/UFC)	39
5.	Padrão de florescimento médio de uma planta de mutre	40
6.	Ramo florífero de mutre com inflorescências em diversos estágios (secas, no início e no final da floração) e com botões florais	43
7.	Inflorescência basal, mediana e final de mutre	43
8.	Padrão de abertura floral da inflorescência ao longo da sua duração observadas durante um período de 5 dias	45
9.	Flutuação de abertura floral por inflorescência das 7:00h às 17:00h	
10.	Desenho da inflorescência do mutre com detalhes da flor	50
11.	Distribuição de frequência da concentração do néctar do mutre	54
12.	Morfologia do grão de pólen do mutre	58
13.	Flutuação diária da população de abelhas no mutre	61
14.	Abelha coletando néctar em uma flor de mutre	66

LISTA DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Gráfico de colunas mostrando o número de flores já abertas no início do dia, número de flores que abriram durante o dia e o número de botões florais em 20 inflorescências observadas durante 5 dias.	84
2.	Horário de visitação das abelhas em diversas espécies vegetais	85
3.	Tempo médio de visita e taxa de visitação das abelhas de acordo com diversos autores	86

RESUMO

A pesquisa foi realizada no apiário do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, localizado em Fortaleza. Os dados foram coletados no período de junho de 1996 à fevereiro de 1999, visando avaliar potencial do mutre, *Aloysia virgata* (Ruiz et Pav.) Juss., como fonte de néctar para as abelhas. Os seguintes parâmetros foram estudados: características estruturais e morfológicas da planta, aspectos do florescimento e da biologia floral e o comportamento de pastejo da abelha africanizada (*Apis mellifera* L.) nesta planta. A planta apresenta altura média de $2,69 \pm 0,11\text{m}$ (n=40) e número médio $6,59 \pm 0,15$ de ramos (n=160) e a média diária de $226,03 \pm 10,76$ inflorescências por planta (n=30). Houve diferença significativa ($F_{5,174} = 2,266$; $P < 0,05$), entre o número médio de inflorescências a cada dia, tendo um pico de florescimento ($287,87 \pm 21,82$) no 3º dia após a abertura das primeiras flores. As inflorescências duraram em média $6,21 \pm 0,15$ dias (n= 50) com uma média total de $53,12 \pm 6,01$ (n=50) flores abertas ao longo da sua existência, tendo diferença significativa ($F_{4,245} = 2,408$; $P < 0,05$) para as médias de flores abertas a cada dia. O padrão diário de abertura floral, durante o florescimento, revelou que um grande número de flores já estão abertas no início do dia (88,3%), (n=100), e uma proporção menor (11,7%), (n=100) abre ao longo do dia com picos de abertura a cada duas horas. A análise estatística indicou diferença significativa ($F_{10,1089} = 1,839$; $P < 0,05$) entre o número de flores abertas para cada hora do dia, sendo 8:00h, 9:00h, 10:00h, 11:00h, 12:00, 13:00h e 14:00h,

os horários onde ocorreram a maior abertura de flores. A duração média da atratividade de uma flor para as abelhas foi de $55,84 \pm 6,01$ horas ($n=50$), enquanto que concentração média do néctar do mutre coletado da vesícula melífera da abelha africanizada foi de $33,49 \pm 4,96$ % ($n=45$). A abelha africanizada visita esta planta exclusivamente para coleta de néctar. As abelhas forragearam no mutre durante todo o dia, seguindo uma curva normal, com um pico populacional às 13:00h (179 abelhas/metro linear), ocorrendo após esse horário uma queda progressiva até às 17:00h (15,5 abelhas/metro linear). A análise estatística revelou diferença significativa ($F_{11,60}=1,952$; $P < 0,05$) entre as médias ao longo do dia, sendo os horários de 8:00h, 9:00h, 10:00h, 11:00h, 12:00, 13:00h e 14:00h, os horários em que um grande número de abelhas visitando as flores do mutre foi encontrado. A abelha gastou em média $0,72 \pm 0,02$ s para uma visita floral, $21,98 \pm 1,49$ s para visitar uma inflorescência e $137,21 \pm 12,88$ s para visitar uma planta. O número médio de flores visitadas por uma abelha numa inflorescência foi $8,18 \pm 0,66$ ($n=100$) e o número médio de inflorescências visitadas por planta $20,48 \pm 1,49$ ($n=100$). O mutre apresenta requisitos importantes que o classificam como uma boa fonte de néctar para as abelhas como abundância de flores, abertura floral ao longo do dia, néctar com boa concentração de açúcar, florescimento contínuo ao longo do ano e a presença de uma população de abelhas forrageando durante todo dia.

ABSTRACT

STUDY OF *Aloysia virgata* AS A SOURCE OF NECTAR FOR AFRICANIZED BEES (*Apis mellifera*) IN THE STATE OF CEARÁ, BRAZIL

The research was carried out in the apiary belonging to the Animal Science Department (Departamento de Zootecnia) of the Universidade Federal do Ceará located in the city of Fortaleza. Data were collected between June 1996 and February 1999, aiming to evaluate the potential importance of *Aloysia virgata* (Ruiz et Pav.) Juss. as source of nectar to bees. The following parameters were studied: structural and morphological characteristics of the plant, aspects of blooming and floral biology and the foraging behaviour of Africanized honey bee (*Apis mellifera* L.) in this plant species. The *A. virgata* plant showed a mean height of 2.69 ± 0.11 m and mean number of 6.59 ± 0.15 branches (n=50) and 226.03 ± 10.76 inflorescences (n = 30 plants). There were significant differences ($F_{5,174} = 2,266$; $P < 0,05$) between the mean number of inflorescence presented each day, with the blooming peak (287.87 ± 21.82) occurring in the 3rd day after the anthesis of the first flowers. An inflorescence lasted 6.21 ± 0.15 days and produced an average of 53.12 ± 6.01 (n=50) flowers throughout its life, with significant differences ($F_{4,245} = 2,408$; $P < 0,05$). among the number of flowers open each day of an inflorescence's lifespan. Study of the daily pattern of flower anthesis showed that a great number of flowers is already open early in the day (88.3%) (n=100), and a smaller proportion of flowers (11.7%) open throughout the day with opening peaks at every other hour (2 h interval). Statistical analysis showed significant differences ($F_{10,1089} = 1,839$;

$P < 0,05$) between the number of flower opened at each time of the day, being 7:00h, 8:00h, 9:00h, 11:00h, 12:00, 14:00h and 17:00h the moments of the day in which a greater number of flowers opened. A flower remained attractive to the bees for 55.84 ± 6.01 h ($n=50$) and its nectar, collected from the honey bee's honey sac, showed 33.49 ± 4.96 ($n=45$) of sugar concentration. Africanized honey bees visited *A. virgata* exclusively for nectar. They foraged upon *A. virgata* throughout the day, in a normal distribution, and showed a peak of visits (179 bees/linear metre) at 13:00 h followed by a continuous drop in the number of bee visits until 17:00 h when their numbers were 15,5 bees/linear metre. Statistical analysis showed significant differences ($F_{11,60}=1,952$; $P < 0,05$) between the number of bees visiting *A. virgata* flowers at each time of the day, being 8:00h, 9:00h, 10:00h, 11:00h, 12:00, 13:00h and 14:00h the moments of the day in which a greater number of visits took place. A bee spent 0.72 ± 0.02 s ($n = 100$) to visit a flower, 21.98 ± 1.49 s ($n = 100$) to visit an inflorescence and 137.21 ± 12.88 s to visit a plant. The average of visited flowers by a bee in an inflorescence was $8,18 \pm 0,66$ ($n=100$) and the average of visited inflorescence in a plant was $20,48 \pm 1,49$ ($n=100$). *A. virgata* shows important characteristics which make it a good source of nectar for bees, such as abundance of flowers, flower anthesis throughout the day, good sugar concentration in nectar, continuous blooming over the year and presence of a bee population foraging all day long.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Considerações Gerais

A apicultura é uma atividade agropecuária que vem despertando grande interesse em diversos segmentos da sociedade desde o leigo interessado na criação de abelhas, o apicultor, até os cientistas de diversas áreas como biólogos, ecologistas e médicos.

Talvez este interesse esteja fundamentado no fato desta atividade responder a três exigências atuais: econômica, social e ecológica, consideradas básicas para o êxito de um empreendimento. Alcoforado Filho (1997) define essas exigências como requisitos constituintes do tripé da sustentabilidade de uma atividade.

A apicultura responde, economicamente, à altura do grande desafio atual de obter lucros em uma atividade rural. Seu principal produto, o mel, vem tendo o seu consumo aumentado a cada dia, a medida que a sociedade busca alternativas naturais de alimentação. As abelhas podem ainda oferecer outros produtos como a geleia real, o pólen, a própolis, a cera e a apitoxina (Wiese, 1995). Todos esses produtos apícolas, através de pesquisas, vêm recebendo avanços capazes de otimizar seus ganhos em produtividade e qualidade (Aquino *et al.*, 1998;

Azevedo-Benitez *et al.*, 1998; Bassi, 1998; Castro *et al.*, 1998; Funari *et al.*, 1998; Maia *et al.*, 1998).

Outro segmento que vem ganhando espaço são os serviços de polinização das abelhas, servindo principalmente no âmbito da fruticultura e das grandes culturas, onde está havendo uma mudança do estágio de “favor” em deixar as colmeias nos campos, ao aluguel das mesmas, acompanhando programas racionais e eficientes de polinização (Freitas, 1998; Nogueira-Couto, 1998).

Na dimensão social, a apicultura contribui na geração de empregos e consequente melhoria sócio-econômica das populações de baixo poder aquisitivo (Lima, 1995). Através de programas educacionais pode-se transformar um legado extrativista em uma atividade produtiva e ecológica (Martins, 1998). Neste sentido, o associativismo apícola no Nordeste brasileiro vem tendo um sensível progresso (Sommer, 1996).

Outra vantagem social da apicultura é que ela pode ser incorporada às pequenas propriedades sendo adaptável a outras atividades, desde que sejam respeitadas às distâncias mínimas recomendadas na implantação de um apiário. Este fator poderia contribuir na diversificação dos trabalhos em uma propriedade familiar, e na obtenção consequente de uma fonte alternativa de renda, ideia essa muito defendida por Leite (1995).

O enfoque ecológico baseia-se no fato das abelhas atuarem como agentes polinizadores de muitas espécies nativas e cultivadas, preservando-as e agindo assim positivamente no equilíbrio do ecossistema e na manutenção da biodiversidade (Paxton, 1995; Alcoforado Filho, 1997).

Embora existindo várias vantagens associadas à apicultura esta também encontra dificuldades, ou melhor, desafios a serem vencidos.

Uma das barreiras à sustentabilidade da atividade apícola é a sazonalidade das floradas (Herbert *et al.*, 1996). No Nordeste brasileiro ocorrem períodos propícios à produção de mel, geralmente relacionados com a estação chuvosa e períodos de escassez de alimento para as abelhas na estação seca, causando uma bloqueio na produção de mel e até mesmo a perda de famílias por abandono das colmeias (Machado, 1990; Freitas, 1991; Leal Neto, 1998; Noronha, 1998).

Na ótica produtiva, uma pastagem apícola ideal seria aquela que oferecesse condições de uma produção de mel contínua e este sendo de boa qualidade, com o paralelo crescimento e desenvolvimento das famílias de abelhas (Alcoforado Filho, 1996).

Uma alternativa utilizada por grandes apicultores é a apicultura migratória, que ao transportarem as colmeias para áreas com plantas em florescimento, fogem das áreas inadequadas, obtendo produção de mel ou a polinização. Contudo, os apicultores que mantêm apiários fixos encontram dificuldades em seguir este modelo e tentam enriquecer seus apiários com plantas que apresentam florescimento em diversas épocas do ano (Morse & Hooper, 1986).

Neste sentido, este trabalho propõem o estudo do mutre *Aloysia virgata* (Ruiz et Pav.) Juss., visto que, esta planta vem atraindo não só uma grande quantidade de abelhas e diversos insetos, como também o interesse e a curiosidade dos apicultores que a conhecem.

O mutre apresenta porte arbustivo (Juzami & Muñoz, 1984; Lombardo, 1964; Troncoso, 1979). Para Lorenzi (1992) seu porte é arbóreo. Apresenta folhas ásperas, flores brancas, perfumadas de fragrância agradável dispostas em panículas especificiformes, e seu fruto é esquizocárpico com cálice persistente (Juzami & Muñoz, 1984; Lombardo, 1964; Troncoso, 1979).

É citada como planta melífera por Guimarães (1989), Lorenzi (1992), Malerbo & Nogueira-Couto (1992), Cruz *et al.* (1997) e Noronha (1997). É indicada como planta ornamental na arborização de ruas e para áreas de reflorestamentos mistos (Lorenzi, 1992). Brassols & Gurni (1996) citam seu uso somente na medicina popular com a utilização de suas folhas e flores em infusões como anticatarral, tônico estomacal e anti-reumático.

Poucas pesquisas foram encontradas com mutre que destacassem suas características agronômicas e apícolas (Lima *et al.*, 1992; Lorenzi, 1992; Cruz *et al.*, 1997). Diante deste fato, torna-se necessário um estudo para averiguar se esta planta pode ser utilizada no enriquecimento da pastagem apícola, visando principalmente os períodos de escassez de alimento para as abelhas.

1.2 – Objetivo Geral

Estudar o mutre como fonte de néctar para as abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.).

1.2.1 - Objetivos específicos

1. Estudar o padrão de florescimento do mutre;
2. Conhecer a morfologia floral;
3. Identificar as espécies de insetos visitantes;
4. Estudar o comportamento de pastejo da abelha africanizada nesta planta.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Alimentação das Abelhas

As abelhas, como a maioria dos animais, requerem proteínas, carboidratos, minerais, lipídios, vitaminas e água para um desenvolvimento e crescimento normal. Suas necessidades nutricionais são satisfeitas com a coleta de néctar, pólen e água. O néctar, o qual a abelha coleta de fontes florais, precisamente dos nectários das flores, satisfaz o requerimento de carboidratos. O pólen, que é obtido das anteras das plantas em floração, normalmente satisfazem o requerimento de proteínas, minerais, lipídios e vitaminas (Herbert, 1992).

Na intenção de atrair polinizadores, as angiospermas, oferecem recompensas em forma de pólen, néctar ou óleo, e para tal evoluíram desenvolvendo notavelmente suas flores. Por sua vez, os grupos de insetos evoluíram para explorar essas fontes de alimento, mas nenhum grupo de inseto explora essas fontes como as abelhas. De modo diferente, as borboletas, traças, moscas e besouros, consomem o néctar e/ou pólen somente quando atingem o estágio adulto, e as abelhas forrageiras coletam essas substâncias também para alimentar suas crias (Velthuis, 1992).

2.1.1 – Nectários e néctar

Os nectários são glândulas especializadas em exportar açúcares. Ocorrem em uma grande faixa de espécies de plantas, tanto dicotiledôneas como monocotiledôneas. Foram originalmente classificados como floral quando situados na estrutura da flor e extrafloral quando localizado nas partes vegetativas da planta. Atualmente o termo floral é utilizado quando o nectário está localizado na parte interna da flor e também está associado com a polinização e o termo extrafloral é usado para todos os demais nectários (Shuel, 1991).

Para Sepúlveda Gil (1986) os nectários estão localizados em sua maioria na base das pétalas das flores, e sua presença é um requisito básico para uma planta ser considerada melífera. Nos nectários, as plantas acumulam reservas alimentícias que poderão ser utilizadas nas múltiplas funções que ocorrem na flor. Parte dessas substâncias são arrastadas para o exterior, dissolvidas em água, sob a forma de pequenas gotículas que são recolhidas pelas abelhas (Sepúlveda Gil, 1986).

Este delicado processo apresenta importantes fatores reguladores relacionados com a pressão da seiva bruta ascendente e o processo de transpiração da planta.

O néctar é basicamente a seiva do floema a qual sofreu algumas alterações durante os processos secretores. Dependendo das espécies de planta, a seiva do xilema também pode ser adicionada (Winston, 1991).

O néctar é uma solução aquosa de vários açúcares, na qual os açúcares constituem 3 - 87% do peso total e 90 - 95% da matéria sólida total (Crane, 1980). Os açúcares predominantes são a sacarose e os produtos derivados de sua decomposição, glicose (dextrose) e a frutose (levulose). Além dos três açúcares dominantes em alguns néctares, já foram isolados mais sete (xilose, melezitose, trehalose, melibiose, rafinose, maltose e ramnose)(Morse & Hooper, 1986). Segundo os mesmos autores, na composição do néctar também estão presentes outras substâncias químicas onde se incluem proteínas, aminoácidos, enzimas, lipídios, ácidos orgânicos, vitaminas, alcalóides e antioxidantes (Morse & Hooper, 1986).

As taxas de açúcar do néctar, especialmente a taxa de sacarose, apresentam uma relação muito próxima com o tipo de polinizador que visitam as flores. A observação desta taxa e da morfologia das flores e inflorescências constituem bons indicadores dos prováveis polinizadores de uma planta (Baker & Baker, 1990).

O néctar e o aroma floral são produzidos simultaneamente, embora a conexão fisiológica entre eles não esteja clara. Parte do aroma pode vir de óleos essenciais do néctar. As abelhas são facilmente treinadas para associar a fonte de néctar com o aroma (Frish citado por Shuel, 1991). O aroma, presumivelmente, representa uma parte do recrutamento das abelhas para as fontes florais.

Nos estudos de Corbet *et al.* (1979), nas flores de *Crataegus*, *Tilia* e *Echium*, foi encontrada uma alta correlação entre a concentração de néctar e a umidade relativa ambiental. O microclima dentro da flor pode influenciar taxas de equilíbrio do néctar com a umidade relativa do ar, ou a concentração equilibrada

entre eles. A quantidade de açúcares no néctar por flor depende de taxas relativas de secreção e reabsorção, entre outras coisas. Nas flores estudadas, pelos autores acima citados, houve evidências de picos de secreção ao amanhecer e ao anoitecer e quantidades substanciais de açúcar foram "sequestradas" por volta do meio-dia.

Segundo Morse & Hooper (1986) o néctar coletado dos nectários pelas abelhas é convertido em mel e passa a ser armazenado. Ao se alimentar de mel a abelha terá energia para suas funções corporais e para produção de calor na manutenção da temperatura interna da colmeia. O mel fornece-lhe a matéria-prima para a formação de partes do seu corpo, em particular a quitina, substância estrutural que compõe o seu exoesqueleto. O consumo de mel pela abelha atuará ainda no processo de secreção de cera, a qual é utilizada na construção dos favos.

2.2 - Descrição da Planta *Aloysia virgata*

O mutre (*Aloysia virgata*) pertence a família das Verbenaceae, subclasse gamopétala, ordem Tubiflorae que compreende 100 gêneros (Joly, 1975).

O gênero *Aloysia* tem provavelmente sua origem na região setentrional da América do Sul (Cordo & DeLoach, 1995). Tendo posteriormente se difundido desde o sul dos Estados Unidos e México até o norte da Patagônia e da Argentina, e compreende mais de 30 espécies (Troncoso, 1979). Cordo & DeLoach (1995) afirmam que a Argentina é o centro de sua evolução. É encontrada na América subtropical, desde o Peru, Bolívia, sul do Brasil e Uruguai até o norte e

noroeste da Argentina (Troncoso, 1979). São plantas aromáticas, ricas em óleos essenciais, algumas apreciadas como plantas medicinais na farmacopéia popular (Troncoso, 1979).

De acordo com Lorenzi (1992), no Brasil ela ocorre na Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná. Guimarães (1989) cita-a na flora apícola do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais.

O mutre para Martius (1967), está classificada como *Lippia urticoides* Steud. Como afirmam Bassols & Gurni (1996) muitas espécies que pertenciam ao gênero *Lippia* foram em revisões posteriores reclassificadas em outros gêneros como *Acantholippia*, *Aloysia*, *Junellia* e *Phyla*. O mesmo autor cita os seguintes nomes científicos como sinônimos: *Lippia urticoides* (Cham.) Steud. e *Lippia virgata* (R. et P.) Steud. Moldenke (1965) menciona ainda *Lippia pavoniana*, *Lippia urticifolia* e *Lippia urticoides* var. *platyphylla* Briq. como sinônimos.

Nos trabalhos de Lima *et al.* (1992) e Cruz *et al.* (1997) *A. virgata* está classificado como *Lippia licioides* Steud.

A classificação mais atual é *Aloysia virgata* (Ruiz et Pav.) Juss., de acordo com Brummitt & Powell (1992) que renomearam as terminações dos autores dos nomes científicos, mudando neste caso, de A. L. Juss., somente para Juss.

Como suas folhas foram outrora usadas para lixar madeira é por este motivo conhecida nos Estados acima citados pelo nome vulgar de lixa ou lixeira (Lorenzi, 1992). No Ceará ela é conhecida como mutre.

Na Argentina é popularmente chamada de "niño rupá", "niño rupá guazu", "niño rupá mayor"; na Bolívia: "chicharillo", "pampa orégano"; no Paraguai: "cuna de niño", "niño rupá", "pa'ira-yboty" (flor de frade), "poleo", "resedá del campo", e "salvia guazú"; No Uruguai: "cedrón", "cedrón del monte" e "niño rupá" (Brassols & Gurni, 1996).

De acordo com Guimarães (1989) e Lorenzi (1992) *A. virgata* propaga-se por semente e espontaneamente. Lorenzi (1992) ainda afirma que esta planta produz anualmente uma grande quantidade de sementes viáveis (1kg = 6.670.00 unidades) que são facilmente disseminadas pelo vento. Seu florescimento ocorre durante os meses de agosto até início de novembro, alcançando seu apogeu em outubro.

Porém, no Ceará, as plantas de mutre em estudo são oriundas de estacas, via propagação vegetativa e não foi observado ocorrência de outro tipo de propagação. O florescimento do mutre, de acordo com Noronha (1997), ocorre durante o ano inteiro, o que aumenta seu valor como planta apícola.

Como o florescimento de uma espécie vegetal é influenciado pelo clima, tipo de solo, umidade relativa, etc. (Giorgini & Gusman, 1972; Guimarães, 1989; Shuel, 1991), este fato poderia justificar o comportamento diferenciado de uma mesma espécie em regiões diferentes do Brasil. Todavia, explicações sobre o comportamento diferenciado na área reprodutiva ainda são obscuras.

Para testar qual a melhor estaca na propagação do mutre, Lima *et al.* (1992) combinou diversos tratamentos onde foram utilizadas estacas da ponta, do meio e da base do ramo, com estacas de um ou dois nós, e ainda plantadas sob duas

condições, diretamente no campo e em sacos plásticos. O resultado mais favorável destas combinações foi a utilização do plantio em sacos plásticos, com estacas de base ou de meio do ramo e estacas com um nó, tendo um prazo mínimo de 15 dias para iniciar a brotação.

Malerbo & Nogueira-Couto (1992) visando verificar as modificações ocorridas em uma área em Jaboticabal (SP), fizeram um levantamento durante um ano das plantas da região mais frequentadas pelas abelhas *A. mellifera*, *Trigona* sp, *Tetragonisca angustula*, e compararam com o primeiro levantamento feito 14 anos antes. Entre as espécies que não existiam mais ou existiam em quantidades muito pequenas estava o mutre.

Entre as amostras de méis cearenses analisadas por Noronha (1997), duas receberam o mutre como identificação de origem. Nessas amostras a presença de pólen do mutre foi muito baixa, indicando que, provavelmente, essa planta seja subrepresentado em pólen. De acordo com Barth (1989) plantas subrepresentadas nos espectros polínicos, são plantas que fornecem proporcionalmente muito néctar para pouco pólen. Assim, no mel monofloral destas espécies vegetais se vê pouco pólen e sedimento; mas nesses casos, poucos grãos de pólen podem indicar uma grande contribuição de néctar.

É muito importante, para o aspecto comercial, conhecer a acidez do mel visto que, para o Ministério de Agricultura (Portaria/DIPOA N.º 367), admite-se no máximo 40m.Eq/kg de acidez livre nos méis brasileiros (Brasil, 1997). De acordo com Noronha (1997) as amostras de méis de mutre analisadas, foram coletadas em Fortaleza, e este mel foi classificado como da flora da região do

litoral, que apresentou em média, as seguintes características: acidez = $42,69 \pm 1,44$ m.Eq/kg; cinzas = % 0,2065 (média); umidade = % $18,33 \pm 0,23$; pH = $3,79 \pm 0,01$; cor = âmbar, âmbar claro e âmbar escuro.

Os méis do litoral cearense apresentaram como região, uma acidez superior ao limite admitido pelo Ministério da Agricultura. Contudo, as amostras de mel do mutre com acidez = $21,85$ m.Eq/kg, não contribuíram para aumentar a média de acidez da região do litoral, que foi de $42,69$ m.Eq/kg. Por comparação podemos verificar que a acidez do mel do mutre representa quase a metade da acidez do mel classificado como da região do litoral, sendo portanto aconselhável obter um mel, o mais possível, monofloral de mutre.

2.3 - Comportamento de Pastejo das Abelhas Africanizadas

As abelhas operárias saem a forragear para recolher néctar, pólen água resinas. A maioria das forrageadoras que regressam à colmeia transportam carregamentos de néctar, de pólen ou de ambos. A coleta de pólen é estimulada pela presença de larvas na colmeia e pelos feromônios da rainha, que também estimulam muitas atividades, incluindo a coleta de néctar. (Morse & Hooper, 1986; Free, 1992)

Afirma Fermiano (1981) que o estudo da coleta de alimento em *A. mellifera* é de grande importância pois esta atividade está diretamente relacionada com a produção de mel.

2.3.1 - Localização das floradas e comunicação das abelhas

A orientação até uma fonte de néctar e a comunicação da direção da mesma à outras abelhas constitui uma das capacidades mais extraordinárias da abelha. Os únicos fatores considerados quando a abelha planeja um trajeto são a luz polarizada e a percepção da posição do sol (Root, 1990).

A dança indicadora da localização da fonte floral modifica-se à medida que aumenta a distância desta em relação à colmeia. As operárias que seguem a dança da abelha batidora, recebem amostras de néctar ou sentem o cheiro do carregamento de pólen nas pernas da abelha que executa a dança, precipitando-se para o exterior para tentar encontrar a fonte abastecedora (Morse & Hooper, 1986).

As abelhas forrageiras demonstram grande versatilidade em seus métodos de trabalho nas flores para coletar pólen, dependendo do formato da flor e da sua morfologia (Winston, 1991). Nas flores do milho, Casteel citado por Gary (1975), afirma que as abelhas posam na flor do milho e se arrastam por ela, agarrando-se nas anteras pendentes e com a língua e mandíbulas tentam lamber e morder as anteras para umedecer e aumentar a saída de pólen das anteras. O pólen cai sobre as peças bucais e uma quantidade considerável adere as pernas e sobre os pêlos que cobrem seu corpo. Os pêlos ramificados da abelha são adequados para reter os grãos de pólen. Depois de visitar algumas flores, a abelha em pleno vôo, começa a “pentear-se” e a retirar o pólen de sua cabeça e das partes anteriores do corpo e os transferem para as corbículas.

As coletoras de néctar geralmente mostram uma menor variabilidade no modo de trabalhar nas flores. Elas pousam na flor, inserem sua probóscide dentro da corola e bombeiam o néctar para o interior de sua boca. Raramente utilizam um tipo de coleta na qual a corola é abordada marginalmente (Winston, 1991).

Giurfa & Nuñez (1992) através de arranjos artificiais de flores, observaram que as abelhas marcavam com odor as flores ao visitá-las e este odor causava rejeição da flor por outras abelhas. Depois de algum tempo esse odor se volatiliza e seu efeito repelente passa, coincidindo o tempo no qual o néctar é repostado pela planta. Este padrão de movimento das abelhas também contribui para uma forrageamento eficiente reduzindo a probabilidade de um retorno imediato a uma flor recentemente visitada.

2.3.2 - Organização das viagens de forrageamento

Na colmeia, o recrutamento de operárias para a coleta de néctar apresenta, de um modo geral, uma proporção maior, em relação ao número de operárias recrutadas para coletar pólen.

Williams & Christian (1991), observaram que as abelhas ao pastejarem em *Phacelia tenacetifolia* realizam 78% das visitas florais para coleta de néctar e 22% para recolher pólen.

Malerbo-Souza & Nogueira-Couto (1997) encontraram na cultura do café uma preferência de 98,2% das operárias em coletar néctar e somente 1,8% para coleta de pólen.

Nos estudos de Parker e Free citados por Winston (1991) cerca de 58% de forrageadoras coletaram somente néctar, 25% somente pólen e 17% coletaram tanto néctar como pólen, demonstrando que as abelhas tendem a dar preferência à coleta de néctar. Embora o autor não cite as espécies estudadas por Parker e Free.

As abelhas tem boa visão das cores. O espectro das cores visível para as abelhas tendem mais para comprimentos de onda curtos do que o espectro visível humano: o azul é especialmente atrativo (o vermelho não), e uma gama de cores ultravioletas invisíveis para o homem é visível e atrativo para as abelhas (Crane, 1980).

As abelhas demonstram uma preferência por flores de coloração branca ou amarelada. Vila-Vila (1988) observou uma atratividade maior, isto é uma maior presença de abelhas, entre 8 variedades de soja, para aquelas com flores brancas, ocorrendo também altas interações abelha x flor para variedades com um maior número e tamanho de flores.

Malerbo & Nogueira-Couto (1992) encontraram algo semelhante ao estudar a flora apícola de Jaboticabal (SP), observando uma preferência das abelhas pelas flores brancas e amareladas em detrimento às de coloração rosa e laranja.

O odor das flores, pode atrair abelhas de alguma distância, e as abelhas podem lembrar-se de um odor por vários dias (Crane, 1980).

A percepção sensitiva da abelha quanto às cores e aromas das flores, possivelmente a conduz a ser fiel em cada viagem forrageira a uma só espécie de planta (Sepúlveda Gil, 1986).

Este comportamento chamado de "fidelidade às flores" tem conseqüências importantes, tanto para a abelha, como para a sobrevivência das plantas com a garantia de sua polinização e conseqüente propagação. Segundo Morse & Hooper (1986), Aristóteles observou e registrou a fidelidade às flores por parte das abelhas há dois mil anos. Desde então, tal fato tem sido objeto de várias investigações e um tema para discussões sobre a evolução e ecologia.

Para elaborar um modelo de forrageamento ecológico das abelhas, Wells & Wells (1983), testaram três teorias, uma baseada na dieta ótima, outra na incerteza mínima e a última na constância floral. Os testes realizados tinham o potencial para contestar e até mesmo negar o modelo de constância individual, contudo os resultados confirmaram este modelo. Desta forma, o comportamento individual se mostrou constante à cor e à morfologia floral.

Para Roubik *et al.* (1995) a doçura do néctar é um dos mecanismos chaves que garantem a fidelidade forrageira de uma abelha.

Schmid-Hempel (1987) sugeriu, para uma coleta eficiente de néctar pelas abelhas, um modelo econômico simples, onde as colônias em busca de sua sobrevivência concentram esforços em floradas que proporcionem altos ganhos energéticos oriundos do néctar.

Contudo, Seeley *et al.* (1991), afirmam que uma abelha forrageira modula seu comportamento de pastejo com base na lucratividade de uma fonte de néctar, isto é, nos ganhos energéticos obtidos. Logo, quando a lucratividade aumenta, o tempo de forrageamento aumenta, a intensidade das danças aumenta e a probabilidade de abandono desta fonte diminuir. Afirmam ainda os mesmos autores que as fontes melhores de néctar são arduamente exploradas pelas abelhas.

Oldroyd *et al.* (1991) compararam as respostas forrageiras de duas famílias, com linhas paternas identificadas de *A. mellifera*, à variação na concentração de sacarose das soluções ofertadas. Observaram que as abelhas de uma família dançaram após se alimentarem de uma solução de 2mol/l de sacarose, enquanto as abelhas da outra família não o fizeram. As abelhas de ambas famílias reduziram o número de viagens forrageiras quando a concentração de sacarose estava muito baixa, embora uma família tenha reduzido esse número de forma mais drástica que outra. Em resumo, concluíram que a fidelidade a uma particular localização forrageira é adaptativa, visto que, localizar novas fontes também requer um tempo de aprendizado e um consequente custo energético.

2.3.3 - O controle da forrageamento dentro da colônia

As colônias utilizam uma variedade de estratégias para integrar as atividades individuais das operárias com os requerimentos encontrados na colônias, de forma mais eficiente possível. As transferências de informações dentro do ninho são de crucial importância para que as operárias determinem tanto o que as colônias necessitam como também onde as abelhas deverão ir para obtê-lo (Winston 1991).

Todavia para Seeley *et al.* (1991), as abelhas forrageiras operam com informações extremamente limitadas sobre os recursos de alimento da colônia. Como consequência, uma tomada de decisão que envolve a colônia está baseada em um controle descentralizado, mas que combina efetividade com simplicidade de comunicação, seguida da computação de informações dentro da colônia.

Wolf & Schmid-Hempel (1990) compararam as estratégias forrageiras para coleta de néctar entre as abelhas operárias de colônias grandes (35.000 operárias) e de colônias pequenas (10.000 operárias), mas com a mesma razão entre o número de operárias e de células com crias. As abelhas de colônias grandes trabalharam mais pesadamente que as abelhas de colônias menores. As abelhas de colônias menores gastaram mais tempo manuseando e cortejando uma flor, resultando em um tempo maior para uma visita floral ($7,3 \pm 0,4s$) que as abelhas de colônias grandes ($5,8 \pm 0,4s$). As abelhas de colônias menores tiveram um número em média menor de flores visitadas por excursão forrageira ($40,1 \pm 1,1$) que as abelhas de colônias grandes ($44,8 \pm 1,1$).

Eckert *et al.* (1994) encontraram algo semelhante, embora suas colônias estivessem classificadas entre grandes ou pequenas, somente com base na área de cria. Eles também concluíram que abelhas de colônias grandes trabalham mais arduamente que os indivíduos de colônias pequenas. Seus resultados indicaram que mudanças no estado da colônia produzem mudanças, não somente, no número de operárias que executam uma tarefa forrageira, mas também no esforço de cada operária nesta tarefa. Logo, as forrageiras não trabalham sempre com um esforço máximo.

Para amenizar esse problema e ter no apiário famílias fortes e com um grande número de operárias (Lima *et al.*, 1990) sugeriram o estabelecimento de uma estação de desenvolvimento para as famílias recém-capturadas ou enfraquecidas. Na estação de desenvolvimento, localizada no apiário, em uma distinta daquela onde ficam as colmeias em produção, através de um manejo adequado se obtém não só a recuperação das famílias, mas também uma antecipação do início da fase produtiva. Ao redor desta estação deve existir plantas de grande potencial apícola.

A seleção das fontes alternativas de néctar pelas abelhas gera um processo de seleção natural entre as colônias, de modo que as forrageiras que utilizam fontes mais energéticas sobrevivem mais, continuando a realizar outras visitas e reproduzem mais, podendo recrutar mais operárias e conseqüentemente terão condições melhores de desenvolvimento que forrageiras que utilizam fontes menos energéticas (Seeley *et al.*, 1991).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Localização

O trabalho experimental realizou-se no Estado do Ceará, na cidade de Fortaleza, precisamente na Universidade Federal do Ceará onde localiza-se o Apiário do Departamento de Zootecnia pertencente ao Centro de Ciências Agrárias.

O Estado do Ceará está situado, aproximadamente entre 2°30' e 8° de Latitude Sul, e assevera ao seu espaço características tipicamente tropicais. (Figueredo citado por Noronha, 1997).

Fortaleza (3°45'S; 38°32'W; 15,49 altitude), cujo clima é seco e sub-úmido (Iplance,1983), encontra-se situada na região litorânea e apresenta uma situação intermediária entre o baixo sertão e as serras úmidas quanto a disponibilidade hídrica (Figueredo citado por Noronha, 1997).

3.2 - Área Experimental

O apiário conta com uma área total de 1 ha das quais 1/3 desta é cultivada com *Aloysia virgata* (Ruiz et Pav.) Juss. conhecido na região pelo nome vulgar de mutre. Neste local estão instaladas 20 colméias do tipo Langstroth em cavaletes fixos, povoadas com abelhas africanizadas *A. mellifera* L. As colmeias

distam aproximadamente 20 m do primeiro plantio de mutre e 100 m do segundo plantio

O mutre foi introduzido na área experimental durante os anos 60, primeiros anos da implantação do apiário e em 1983 contava apenas com três exemplares. Desde então, sua área vem sendo expandida até hoje. Toda propagação foi vegetativa, através de estacas e o material existente já sofreu diversas podas. De forma irregular o campo recebe irrigação.

Através do fornecimento de mudas, o apiário vem desempenhando um papel de difusor do mutre em diversas municípios do estado do Ceará e também para cidades de outros estados brasileiros como: Manaus, São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Natal, Mossoró, Santa Catarina, Rio de Janeiro, etc.

Acredita-se que o mutre seja a principal fonte de néctar das abelhas deste apiário e que, provavelmente, seja a planta de sustentação da produção de mel do mesmo. O mel do mutre apresenta um sabor agradável e uma boa aceitação no comércio local (Prof^a. Zelma Bastos, comunicação pessoal).

3.3 - Coleta de Dados no Campo

Os dados coletados basearam-se nos seguintes aspectos: características estruturais e morfológicas da planta; aspectos do florescimento e da sua biologia floral: comportamento de pastejo da abelha africanizada e identificação dos insetos visitantes florais do mutre.

O trabalho de campo foi realizado no período de junho de 1996 à fevereiro de 1999 aproveitando os períodos de floradas.

3.3.1 - Características estruturais do mutre

Observou-se em uma mesma planta sua altura total e o número de ramos primários, secundários, terciários e quartenários. Foram examinadas 40 plantas aleatoriamente.

Da mesma forma, amostrou-se ao acaso, um ramo com folhas maduras em 10 plantas e de cada ramo foi retirado 4 folhas. Procurou-se retirar as folhas maduras localizadas na base dos ramos. Essas folhas foram mensuradas no seu comprimento e largura, com um total de 40 repetições para cada medida.

3.3.2 - Aspectos do florescimento e da biologia floral do mutre

3.3.2.1 - Padrão de florescimento do mutre

Para avaliar o comportamento de florescimento do mutre, 30 plantas foram amostradas de forma aleatória. De cada planta foi mensurado o número de inflorescências com flores abertas, durante 6 dias, em um total de 180 dados. O grupo de plantas apresentava características de florescimento que variavam desde

plantas sem nenhuma inflorescência com flores, outras no início de florescimento e até plantas em estágio final de floração. O conjunto amostrado, embora heterogêneo, representava a realidade do campo.

3.3.2.2 - Características da inflorescência

O comportamento de abertura floral das inflorescências foi observado visualmente e mensurado através de medidas de contagem. O número de flores abertas no início do dia foi obtido em 20 inflorescências, durante 5 dias, em um total de 100 dados. As inflorescências foram classificadas em 3 tipos: basal, mediana e terminal.

Para observar o crescimento final das inflorescências, isto é, secas e após a queda das flores, mediu-se o comprimento de 60 inflorescências, colhidas em 30 plantas, tendo sido retirada 2 inflorescências por planta.

Para verificar a flutuação diária de abertura das flores, 20 inflorescências foram numeradas ao acaso e durante 5 dias repetiu-se a medida. O procedimento utilizado foi o de separar com um fio colorido, amarrado diretamente nas inflorescências, as flores já abertas no início do dia dos botões florais. Em 11 horários, das 7:00h às 17:00h, verificou-se número de flores abertas, totalizando 1300 dados.

Junto com esta coleta também estimou-se o número de botões no final do dia. Essa contagem levava em conta a classificação utilizada para as inflorescências em basal, mediana e terminal.

A duração da inflorescência foi obtida através do seguinte procedimento, duas inflorescências (por planta) com 1 ou 2 flores recentemente abertas (com as bordas superiores da corola parcialmente abertas) foram numeradas em um total de 50 repetições. A cada dia observou-se, até sua queda, seu aspecto e a ocorrência de visitas das abelhas. Nas inflorescências marcadas também foi anotado o número de flores abertas a cada dia, e com um cordão colorido foram separadas as flores abertas dos botões florais. Este procedimento visava a verificação não só padrão de florescimento das inflorescências como também do número total de flores abertas durante a existência das mesmas.

3.3.2.3 - Características da flor

Foi realizado um estudo da morfologia da flor com o auxílio de uma lupa e ao mesmo tempo foi preparado lâminas com os grãos de pólen, através da acetólise destes grãos, os quais foram observados no microscópio óptico com o objetivo de obter a sua caracterização polínica. Os grãos de pólen foram posteriormente fotografados em diversas posições (vista polar e equatorial em cortes ótico superior, inferior e médio).

De uma flor foram feitas as seguintes medições: altura da corola, altura do cálice o diâmetro interno de abertura da corola, cada uma das medidas com 50 repetições. O diâmetro externo da corola, em vista frontal foi obtido em 100 repetições, 50 com inclinação para direita e 50 para a esquerda. Todas essas medidas foram realizadas com o uso de um paquímetro (Stainless Hardened in mm-MITUTOYO).

A duração da flor foi obtido através da marcação de 50 flores recém abertas. Com um fio fino colorido enlaçou-se cada flor, de forma a não causar-lhe nenhum dano. As flores marcadas foram observadas diariamente, anotando-se as características do seu aspecto até sua queda.

3.3.2.4 - Concentração do néctar

Para verificar a concentração de néctar floral coletou-se o conteúdo da vesícula melífera das abelhas capturadas enquanto pastejavam a planta em estudo. O procedimento de obter a concentração do néctar floral pela avaliação do conteúdo da vesícula melífera também foi utilizado nos trabalhos de Roubik *et al.* (1984) e Funari *et al.* (1993).

Esse método foi utilizado devido a grande dificuldade em retirar o néctar diretamente das flores, tanto por causa do tamanho diminuto da corola como também pela reduzida abertura interna da mesma e pela não subida de néctar em micropipetas de 0,5ml introduzidas nas flores.

As abelhas foram capturadas no campo enquanto visitavam as flores do mutre e sofreram com o auxílio de uma pinça, um estrangulamento no cérvix, para evitar que o néctar coletado fosse regurgitado e para causar também a morte rápida das abelhas. Em seguida, no laboratório, as abelhas foram colocadas em uma placa de Petri com resina para dissecação, seguindo técnica descrita por Dade (1994) adaptada posteriormente por Oliveira Filho & Freitas (1996). A placa de Petri contendo as abelhas foi colocada em uma lupa, e após o processo de dissecação, ainda na lupa, localizou-se a vesícula melífera e introduziu-se a micropipeta 5 microlitros (DMO 005) quando o seu conteúdo, por capilaridade, subiu para a micropipeta. Quando o volume de néctar de uma abelha não foi suficiente no refratômetro para leitura, de sua concentração em açúcar, este era acrescido do néctar retirado de outras abelhas até atingir o volume mínimo necessário para uma leitura. O conteúdo coletado, foi em seguida depositado em refratômetro portátil (LEICA/ Model 7530/7531) no qual se obtinha a leitura do valor da concentração de açúcares em %, em um total de 45 repetições.

Os dados coletados em um dia de chuva foram analisados para avaliar a influência desse acontecimento na concentração do néctar, como também verificar se o método utilizado refletiria ou não a ação deste fator ambiental (6 repetições).

3.3.3 - Comportamento de pastejo da abelha africanizada

As abelhas em suas viagens de forrageamento foram observadas e seguidas em suas visitas às flores de mutre. Procurou-se verificar seu comportamento nas flores e inflorescências para saber o tipo de coleta que ela realizava se era de pólen, de néctar ou ambos.

3.3.3.1 - Flutuação da população de abelhas

O padrão temporal diário de forrageamento das abelhas foi observado em 12 horários, das 6:00h às 17:00h, com a contagem das abelhas no mutre. Para tal o observador caminhou em um trajeto pré-determinado, em forma de zigue-zague, sendo contadas as abelhas pastejando o mutre, entre as fileiras da planta em estudo, considerando-se sempre as plantas à direita do observador. Esta parte do experimento foi realizado durante 6 dias, com a obtenção de 72 dados.

3.3.3.2 - Tempo de visita floral

Foi registrado com auxílio de um cronômetro o tempo gasto por uma abelha para visitar: uma flor, uma inflorescência e uma planta. Esses dados foram obtidos durante cinco dias no horário entre 10:00 e 12:00hs, quando havia uma boa quantidade de abelhas no campo, com 100 repetições para cada uma.

3.3.3.3 - Número de visitas florais

O número de visitas florais da abelha foi obtido com o auxílio de um contador manual (RS: 332-723). Foi mensurado o número de flores visitadas por uma campeira em uma inflorescência, com 100 repetições. O número de inflorescências visitadas por uma abelha em uma planta, foi realizado até o quanto foi possível seguir uma mesma abelha, pois elas têm movimentos rápidos ao mudar de uma inflorescência para outra, também amostrou-se 100 abelhas diferentes.

3.4 - Insetos visitantes

Os insetos visitantes florais foram capturados no período de junho de 1996 à janeiro de 1997, com auxílio de redes entomológicas e em seguida foram colocados em câmara mortuária contendo acetato de etila sendo, posteriormente, montados para identificação. Procurou-se capturar, o maior número de insetos possíveis, contudo as espécies menos frequentes não foram capturas. As espécies capturadas foram identificadas no Centro de Identificação de Insetos Fitófagos/Departamento de Zoologia Entomologia da Universidade Federal do Paraná em Curitiba.

3.5 – Identificação do mutre

O material coletado no campo foi enviado ao Herbário Prisco Bezerra da UFC, o qual observou que a antiga identificação do mutre como *Lippia licyoides* Steud, não estava mas em vigor e encontrou a atual como *Aloysia virgata* (Ruiz et Pav.) Juss. Para uma maior confirmação desta identificação um material da mesma planta, retirada do mesmo campo foi enviado para o Herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, aos cuidados do Dr. Sérgio Augusto de Loreto Bordignon. O Dr. Sérgio, por carta, confirmou a identificação do Herbário Prisco Bezerra assegurando que encontrou na UFRGS material semelhante ao enviado.

3.6 - Modelo Estatístico

Procedeu-se a análise estatística para todos os dados com mais de uma média mensurada, seja devido aos diversos horários de coleta de dados ou devido a diferentes metodologias utilizadas.

As análises seguiram o modelo inteiramente casualizado com o mínimo de 40 e o máximo de 100 repetições, realizadas com o auxílio do programa Excel para Windows, utilizando quando necessário a ANOVA para médias equivalentes. O teste utilizado nas comparações de médio foi o Teste de Tukey, seguindo o modelo estatístico abaixo:

$$Y_i = \mu + T_i + \text{Erro}$$

Onde,

Y_i = valor referente a observação, com $i = 1, 2, 3, \dots$

μ = média geral

T_i = efeito do tratamento i

Erro = erro aleatório associado a cada observação Y_i .

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Características Estruturais do Mutre

A plantação de mutre (Figura 1), cujos exemplares são o objeto de estudo desta pesquisa, apresenta características de um cultivo, pois a introdução desta planta na área não ocorreu de forma espontânea e sua propagação têm sido feita por estacas. De acordo com Cruz *et al.* (1997) e Noronha (1997), esta planta (Figura 2) se desenvolve bem em terrenos arenosos com boa drenagem e umidade no solo. Noronha (1997) acrescenta que o mutre suporta bem a poda, o que resulta em um novo vigor no seu florescimento.

A altura média da planta foi de 2,69m (Tabela 1). Este resultado está de acordo com Lombardo (1964), Troncoso (1979) e Jozami & Muñoz (1984) que a consideram de porte arbustivo, com altura variando entre 2 a 4m, mas difere de Lorenzi (1992), que cita *A. virgata* com porte arbóreo e altura variando entre 4 a 6m.

Tabela 1 - Altura do mutre (m) e dimensões das folhas maduras (cm), número médio de ramos por planta e média dos tipos de ramos no mutre.

Parâmetros	N	Média ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	Intervalo
Altura da planta (m)	40	2,69 ± 0,11	1,38 – 4,25
Tipos de ramos			
• Primários	40	2,13 ± 0,15 b	1 – 4
• Secundários	40	8,50 ± 0,56 a	2 – 16
• Terciários	40	7,23 ± 0,90 a	0 – 30
• Quaternários	40	1,25 ± 0,61 b	0 – 22
Número de ramos por planta	40	4,78 ± 0,39	0 – 30
Dimensões da folha madura(cm)			
• Comprimento	40	9,14 ± 0,18	6,80 – 11,20
• Largura	40	6,59 ± 0,15	4,90 – 8,80



Figura 1 – Vista lateral do campo de mutre em Fortaleza/CE (Apiário/DZ/UFC).



Figura 2 – Planta de mutre (1,58m de altura) em florescimento (Apiário/DZ/UFC).

Para o número de ramos em uma planta segundo os tipos: primários (RP), secundários (RS), terciários (RT) e quartenários (RQ), em média obteve-se: RP = 2,23 ; RS = 8,50 ; RT = 7,23 ; RQ = 1,25 (Tabela 1). De acordo com análise estatística houve diferença significativa ($F_{3,156} = 2,662$; $P < 0,05$) entre os tipos de ramos do mutre. O número de RS e RT não diferiram entre si, o mesmo ocorreu com RP e RQ, sendo que RS e RT apresentaram-se em número mais elevado que os demais. Ao observar os intervalos, para cada tipo de ramos, encontra-se uma grande variação que abrange um intervalo que vai de 0 a 30. Contudo, essa medida torna-se muito importante quando relacionada com o número de inflorescência, pois quanto maior o número de ramos, provavelmente maior será o número de inflorescências emitidas.

Quanto às dimensões das folhas maduras (Figura 3) os resultados obtidos para comprimento foi de 9,14cm e 6,59cm para largura (Tabela 1). Estes resultados estão de acordo com Lorenzi (1992), cujos valores foram 8 – 13cm de comprimento e 5 – 7cm de largura, e acima dos valores citados por Troncoso (1979), que foram 1,5 – 7,5cm de comprimento e 1 – 4cm de largura, e Jozani & Muñoz (1984), cujos valores foram 2 – 6cm de comprimento e 1 – 4cm de largura.

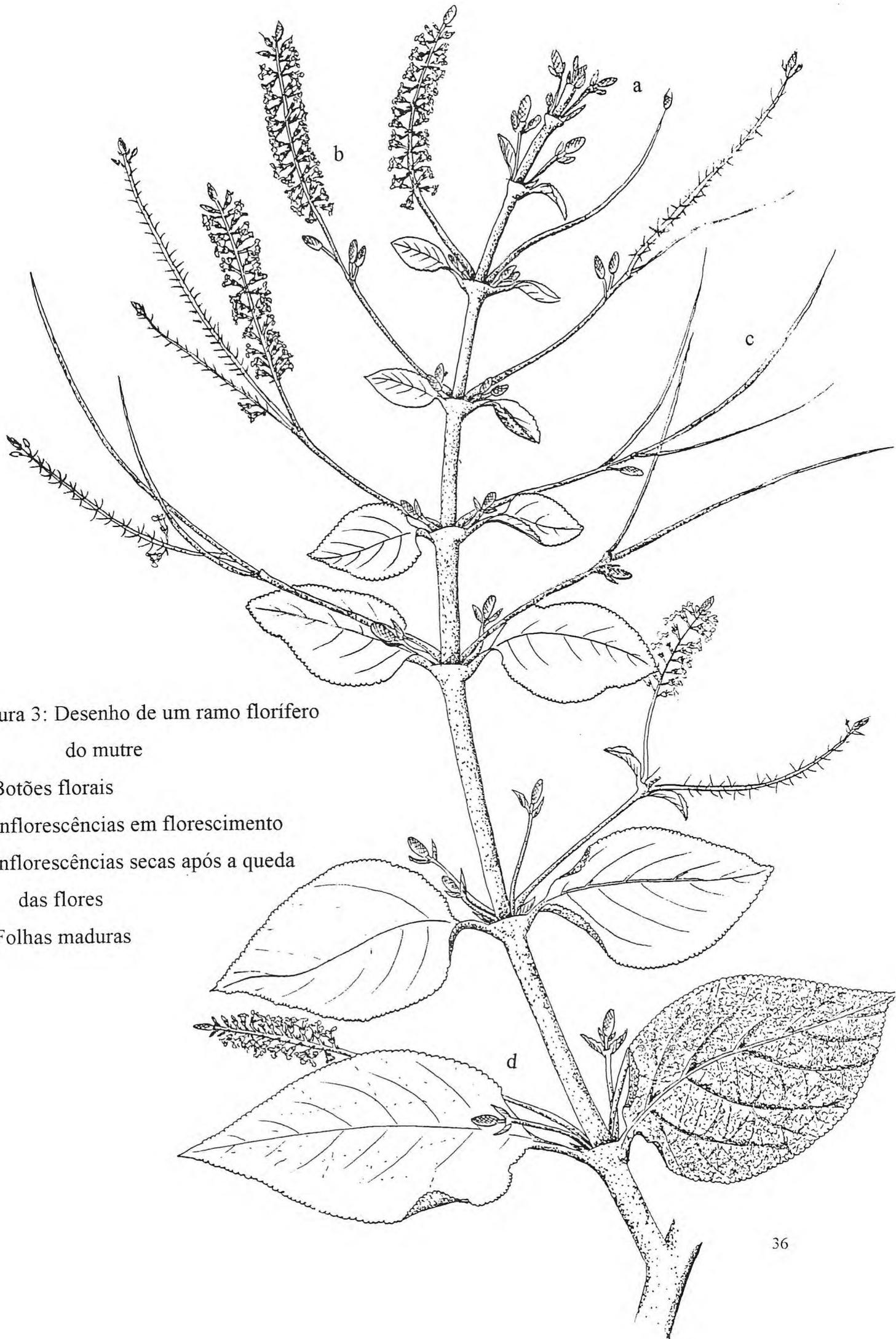


Figura 3: Desenho de um ramo florífero
do mutre

a: Botões florais

b: Inflorescências em florescimento

c: Inflorescências secas após a queda
das flores

d: Folhas maduras

4.2 – Aspectos do Florescimento e da Biologia Floral do Mutre

Epila-Otara (1993), afirma que florescimento de uma planta e sua biologia floral afetam de forma direta o comportamento de pastejo dos seus visitantes florais, é através deste estudo que se busca respostas e indicações que ajudem na compreensão das relações abelha x planta. É assim que são obtidas respostas para determinados comportamentos de pastejo da abelha, como descreve o mesmo autor ao observar que as abelhas rejeitavam as flores pistiladas da *Jatropha integerina* que produziam néctar abundante, devido a dificuldade de acesso ao nectário dessas flores.

4.2.1 – Padrão de florescimento da planta

O padrão de florescimento médio observado em 30 plantas, está apresentado na Tabela 2, de onde é possível observar que um grande número de inflorescência é lançada na sua maioria, nos primeiros dias do florescimento (Figura 2 e 4) e, depois do 3º dia há uma diminuição progressiva deste número. De acordo com análise estatística ($F_{5,174} = 2,266$; $P < 0,05$) houve diferença significativa entre as médias, onde as médias de inflorescências abertas do 1º dia até o 4º dia foram semelhantes e a média de todos os cinco primeiros dias diferiu da média último dia

observação. O número médio de inflorescência produtivas abertas por dia em uma planta em florescimento foi de $226,03 \pm 10,76$ (Intervalo = 0 - 716)

De acordo Cruz *et al.* (1997) cada florescimento no mutre dura em média 15 dias e não há intervalos entre as floradas. O número médio de inflorescência por planta foi observada no início ($40,02 \pm 3,5$; n=150) no meio ($88,47 \pm 4,37$; n=150) e no final do florescimento ($67,51 \pm 5,07$; n=91). Os resultados desta pesquisa foram superiores ao trabalho de Cruz *et al.* (1997). Provavelmente as plantas depois de quase dois anos, tenham lançado mais ramos e conseqüentemente mais inflorescências. Contudo, o padrão de florescimento observado por Cruz *et al.* (1997) é semelhante ao obtido neste estudo.

Tabela 2 - Padrão de florescimento médio do mutre obtido pela contagem do número de inflorescências com flores abertas durante o intervalo de 6 dias.

Dias	N	Número de inflorescência	
		\bar{X} por planta ($\bar{X} \pm$ erro padrão)	Intervalo
1	30	$230,53 \pm 25,85$ ab	0 – 507
2	30	$276,80 \pm 27,36$ ab	57 – 611
3	30	$287,97 \pm 23,82$ a	95 – 498
4	30	$257,97 \pm 25,72$ ab	48 – 716
5	30	$209,93 \pm 24,74$ b	0 – 615
6	30	$92,97 \pm 12,39$ c	0 – 244

Obs.: Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.



Figura 4 – Detalhe de um ramo florífero do mutre com uma abelha *Apis mellifera* forrageando uma flor (Apiário/DZ/UFC).

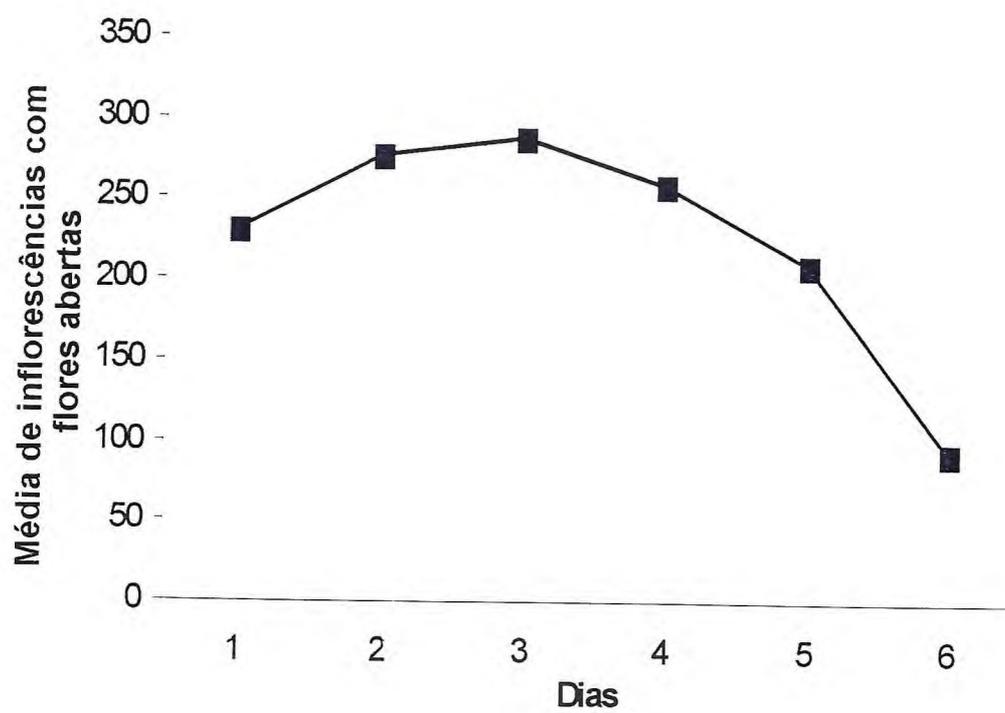


Figura 5 - Padrão de florescimento médio de uma planta de mutre.

4.2.2 - Características da inflorescência do mutre

A inflorescência do mutre é do tipo racemosa simples, panícula cacho de cacho (Figura 4). O comprimento médio (cm) das inflorescências finais (Figura 3), após a queda das flores foi de $14,34 \pm 0,47$, com intervalo de 7,8 – 22,9 cm, em uma amostra de 60 racimos. Este resultado foi superior ao citado por Troncoso (1979) que variou de 5 a 10 cm.

Durante a coleta de dados foi observado que, na inflorescência, as flores abrem da base para o ápice e, em um mesmo ramo de uma planta, pode ser encontrado inflorescências em diversos estágios de florescimento (Figura 6). Para comprovar se realmente havia alguma diferença na quantidade de flores, as inflorescências foram classificadas em tipos de acordo com a posição das flores em, inflorescência basal (IB), inflorescência mediana (IM) e inflorescência terminal (IT) (Figura 7).

Os resultados obtidos (Tabela 3) apresentaram após a análise estatística diferença significativa ($F_{2,97} = 3,09$; $P < 0,05$) para a média de flores abertas de acordo com os tipos de classificação utilizados neste trabalho. As IB apresentaram um número maior de flores seguida das IM e IT.

Quanto a abertura floral, durante o dia, as IB e IM não diferiram demonstrando uma provável transição das primeiras para o estágio seguinte de IM. As IT, além de possuírem um número menor de flores abertas, também abriram menos flores durante o dia. Os botões florais surgiram em maior quantidade nas IB,

indicando um potencial maior de abertura desta em relação aos outros estágios. As IM e IT tem valores semelhantes neste aspecto, sugerindo uma provável transição das primeiras para o estágio final.

Tabela 3 - Número de botões florais no início do dia e flores abertas no início e durante o dia para cada tipo de inflorescência (basal, mediana e terminal), observadas em 20 inflorescências durante 5 dias.

Estágio de abertura das flores	N	Tipos de inflorescência ($\bar{X} \pm$ erro padrão)		
		Basal	Mediana	Final
Flores abertas no início do dia	100	54,86 \pm 2,46 a	45,33 \pm 1,81 b	35,17 \pm 1,30 c
Flores abertas durante o dia	100	7,29 \pm 0,63 a	6,00 \pm 0,45 a	4,7 \pm 0,48 b
Botões	100	61,81 \pm 2,89 a	53,85 \pm 2,99 b	45,43 \pm 3,18 b

Obs: Médias seguidas de mesma letra na horizontal, não diferem estatisticamente, entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.



Figura 6. Ramo florífero de mutre com inflorescências em diversos estágios (secas, no início e no final da floração) e com botões florais.



Figura 7 – Inflorescência basal, mediana e terminal de mutre.

4.2.2.1 - Duração das inflorescência e abertura floral diária

A inflorescência do mutre apresentou duração média de $6,42 \pm 0,15$ dias em uma amostra de 50 racimos (*min* = 4 e *máx* = 8 dias). O resultado obtido do comprimento médio dessas 50 inflorescências após a queda das flores foi de $7,87 \pm 0,23$ cm (*min* = 4,9 e *máx* = 11,4cm).

As inflorescências do mutre apresentaram uma maior abertura floral no primeiro dia de florescimento e este valor tendeu a diminuir bruscamente até o quinto dia (Tabela 4 e Figura 8). A análise estatística ($F_{4,245} = 2,408$; $P < 0,05$) mostrou diferença significativa entre as médias de abertura floral. As médias do 1º dia, 2º dia, 3º dia e 4º dia de florescimento não diferiram pelo Teste de Tukey e a média do 4º dia foi semelhante ao do 5º dia. O número médio de flores abertas ao longo da vida, nas 50 inflorescências foi de $83,12 \pm 20,11$ com intervalo de 48 – 127.

Tabela 4 : Total de flores abertas por dia e média de abertura floral por inflorescência.

Dias	Total de flores abertas	N	Abertura floral por inflorescência ($\bar{X} \pm$ erro padrão)	Intervalo
1	2117	50	43,54 \pm 3,13 a	7 – 90
2	1259	50	25,18 \pm 2,03 b	0 – 71
3	497	50	9,94 \pm 1,17 c	0 – 33
4	133	50	2,66 \pm 0,61 d	0 – 20
5	70	50	1,40 \pm 0,47 d	0 – 14

Obs.: Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

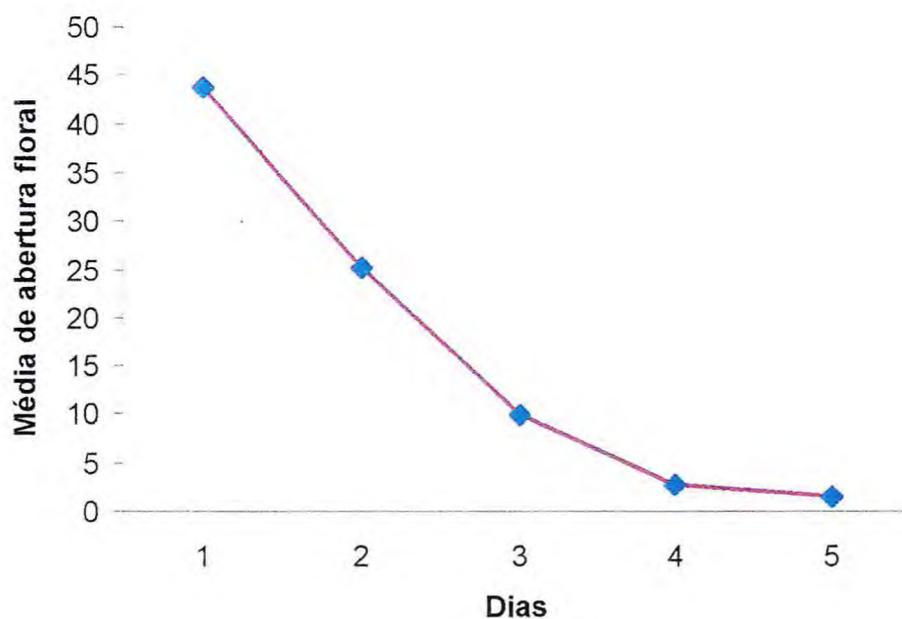


Figura 8 - Padrão de abertura floral da inflorescência ao longo da sua duração observadas durante um período de 5 dias.

Kendall & Smith (1975) afirmaram que, entre as cultivares da *Malus* spp. as abelhas realizaram um número maior de visitas na cultivar que apresentou uma maior abundância de flores. Isto sugere que a quantificação do potencial de florescimento do mutre seja importante para avaliar a sua atratividade para as abelhas. Como a média de flores abertas em uma inflorescência durante sua existência foi de 83,12 e o número médio de inflorescências por planta foi de 226,03 provavelmente, uma planta no período de florescimento poderá abrir 18.787,61 flores. É de se esperar que esta abundância de flores, por ocasião do florescimento do mutre, venha a atrair um grande número de abelhas, confirmando o que foi observado no trabalho supra citado. Esta previsão é válida para os campos de mutre, cujas plantas são manejados como as do Campus do Pici da UFC.

4.2.2.2 – Padrão diário de abertura floral da inflorescência

Os resultados obtidos (Tabela 5) demonstram que a média de abertura floral obtida garante sempre que uma ou mais flores abrirão a cada hora, como é melhor visualizado na Figura 9, mostram a ocorrência de uma grande oscilação entre picos de abertura e queda das mesmas, que se alternam durante o dia. A presença de flores novas durante o dia, provavelmente refletirá no fluxo de néctar da planta. Corbet *et al.* (1979) acredita que a presença de flores novas em *Crataegus*, *Tilia* e

Echium, pode ter causado um aumento na secreção de néctar e no conteúdo médio de açúcar na flor.

A presença de flores novas, em vários horários do dia, pode vir a garantir a secreção de néctar e a atratividade do mutre para *A. mellifera* ao longo do dia.

Tabela 5 - Padrão de abertura floral de uma inflorescência em 11 horários do dia.

Horários	N	Média de abertura floral em uma inflorescência ($\bar{X} \pm$ erro padrão)	Intervalo	%
07:00h	100	0,81 \pm 0,09 a	0 – 4	13,15
08:00h	100	0,68 \pm 0,08 abc	0 – 3	11,04
09:00h	100	0,51 \pm 0,08 abc	0 – 4	8,28
10:00h	100	0,39 \pm 0,07 c	0 – 3	6,33
11:00h	100	0,62 \pm 0,09 abc	0 – 5	10,06
12:00h	100	0,75 \pm 0,09 ab	0 – 3	12,18
13:00h	100	0,41 \pm 0,06 bc	0 – 2	6,66
14:00h	100	0,64 \pm 0,09 abc	0 – 4	10,39
15:00h	100	0,39 \pm 0,06 bc	0 – 3	6,33
16:00h	100	0,43 \pm 0,06 bc	0 – 2	6,98
17:00h	100	0,53 \pm 0,08 abc	0 – 5	8,60

Obs.: Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente, entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

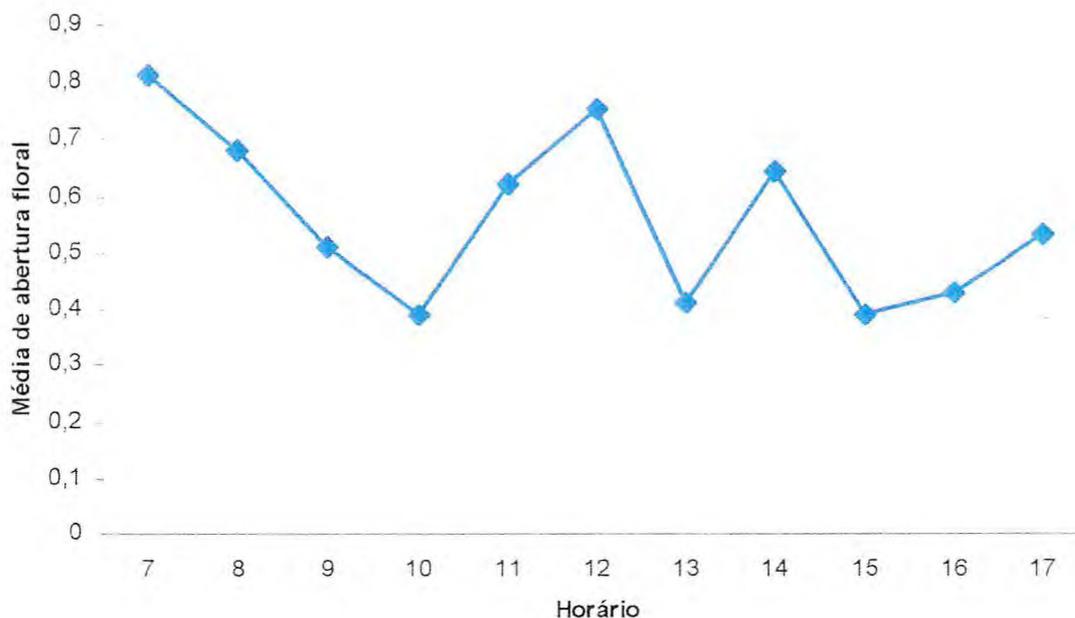


Figura 9 - Flutuação de abertura floral da inflorescência das 7:00h às 17:00h.

De acordo com a Tabela 6 constata-se que um grande percentual de flores já estão abertas no início do dia (88,3%) e outro menor (11,7%) corresponde a abertura ao longo do dia. Como algumas das flores abertas irão cair durante a noite, a média no início do dia seguinte permanece semelhante, mantendo um padrão homogêneo como observado no gráfico de colunas contido no Anexo 1.

Tabela 6 - Total de flores abertas no início, durante e no final do dia em 100 inflorescências.

Dia	N	Total de flores abertas		
		No início do dia	Durante o dia	No final do dia
1	20	930	192	1122
2	20	864	111	975
3	20	995	95	1090
4	20	900	104	1004
5	20	891	107	998
Total	100	4580	609	5189
%		88,3	11,7	100

4.2.3 - Características da flor

As flores do mutre são de coloração branca com um perfume agradável. São curtamente pedicelada, zigomorfas, heterômera. É uma flor isostêmole (4 sépalas, 4 pétalas e 4 estames). A corola é tubulosa recoberta por pêlos internamente e externamente, com maior concentração na região interna. Corola zigomorfa, as pétalas estão unidas até 2/3 do seu comprimento e separadas no 1/3 restante. O androceu é dialistêmole com estames inclusos, didímeros e epipetalos com estilete ginobásico e anteras bitecas, basifixas, alternipétalas de deiscência rimosa-introsa. Ovário súpero, estilete terminal com pêlos, bilocular e biovulado, lóculos uniovular com placentação parietal lateral (Figura 10).

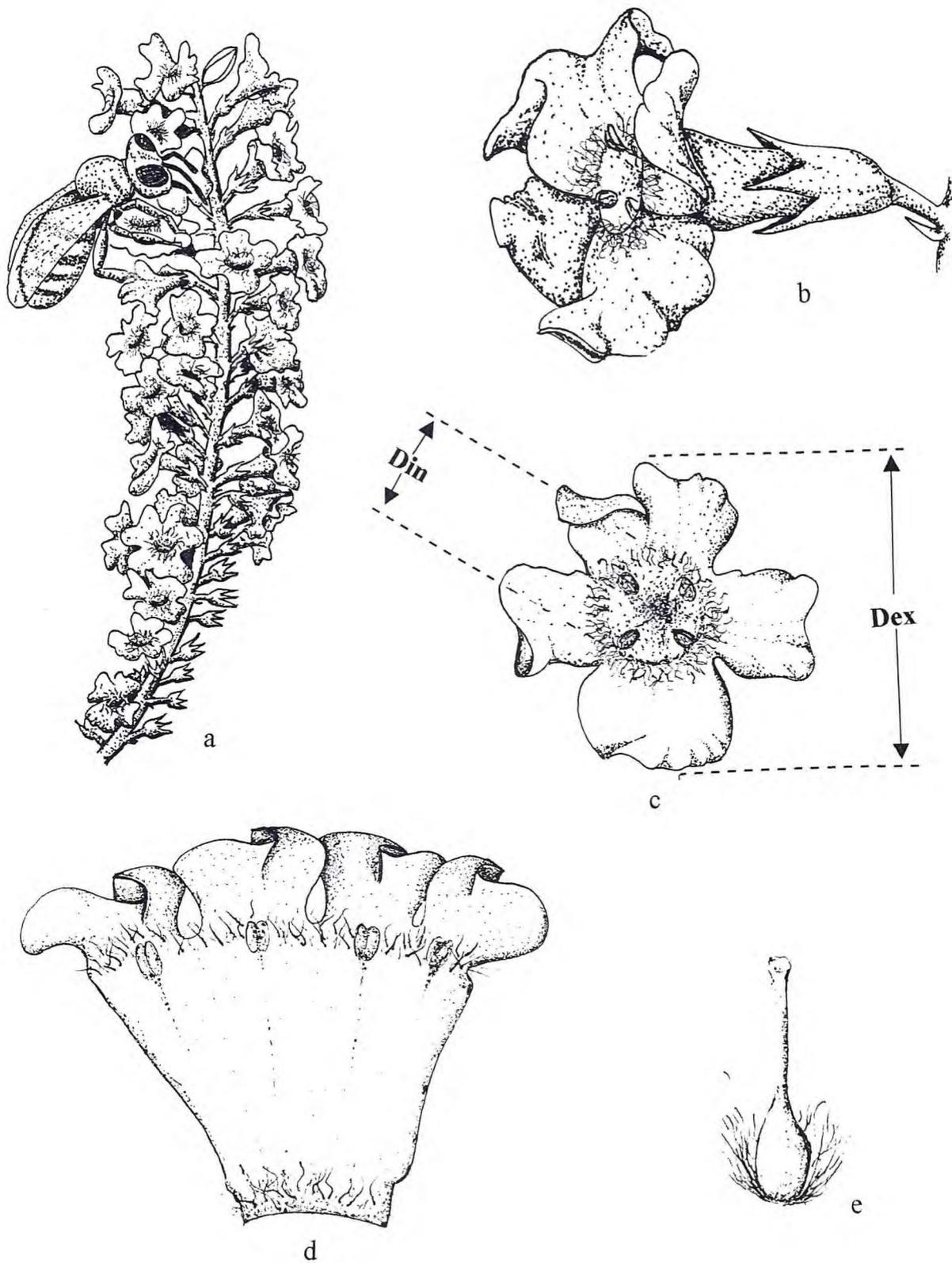


Figura 10: Desenho da inflorescência do mutre com detalhes da flor

a: Abelha visitando uma flor de mutre.

b: Flor em vista lateral

c: Flor em vista frontal (Din = diâmetro interno; Dex = diâmetro externo)

d: Flor aberta longitudinalmente com detalhe das anteras.

e: Gineceu

As dimensões da flor estão apresentadas na Tabela 7 com altura do cálice = 3,020mm, altura da corola= 4,73, diâmetro externo das pétalas = 4,11mm e diâmetro interno da corola = 1,03mm. De acordo com Troncoso (1979) o cálice mede 2,3 a 2,7 mm e a corola 4 a 5 mm. Os dados do presente trabalho ficaram acima do valor quanto ao cálice (3,02mm) e semelhante ao valor obtido na altura da corola (4,73mm) quando comparados com os dados de Troncoso (1979). O diâmetro externo e interno estão ilustrados na Figura 10 e não foram encontrados valores comparativos.

A altura da corola é um dado importante quando comparado com o comprimento da probóscide da abelha. A probóscide como afirma Winston (1991) é a estrutura mais complicada do aparelho bucal e sua função principal é a ingestão de substâncias líquidas como o néctar, o mel e a água. Esta estrutura pode dobrar-se em forma de Z e acomodar-se na cavidade bucal na posição de repouso. Quando estendida completamente, um tubo de suporte é formado ao seu redor pela gálea do maxilar e os palpos labiais, formando uma verdadeira bomba de sucção. O comprimento dessa estrutura determina quais flores a abelha pode visitar, visto que, na sua maioria, o néctar é obtido na base da flor. Como a probóscide da *A. mellifera* têm em média 5,3 a 7,2mm de comprimento e a corola da flor do mutre têm uma altura média de 4,73mm, a abelha poderá alcançar com facilidade o interior da flor.

Tabela 7 - Dimensões da flor do mutre (mm) : altura do cálice, altura da corola, diâmetro externo das pétalas e abertura interna da corola.

Dimensões da flor (mm)	N	Média ($\bar{x} \pm$ erro padrão)	Intervalo
Altura do cálice	50	3,02 ± 0,66	2,30 – 4,20
Altura da corola	50	4,73 ± 0,11	3,65 – 7,10
Diâmetro externo das pétalas	100	4,11 ± 0,07	2,50 – 5,9
Diâmetro de abertura interna da corola	50	1,03 ± 0,02	0,75 – 1,55

4.2.3.1 - Duração das flores

As flores do mutre, na sua maioria caem no 3º dia após sua abertura. Porém, para as abelhas, bem antes da queda da flor, está já perdeu sua atratividade. O mesmo observou Sartor (1986) nas flores velhas de *Eupatorium* que não atraíram as abelhas, não ocorrendo visitas nesses capítulos.

Os resultados da duração da flor enquanto atrativa para as abelhas, em uma amostra de 50 inflorescência foi de $55,84 \pm 6,01$ horas com a duração mínima de 40 horas e máxima de 72 horas.

4.2.3.2 - Concentração do néctar

Na coleta de dados para obter a concentração do néctar do mutre, não foi possível a retirada deste diretamente da flor, embora tenha sido feitas várias tentativas utilizando micropipetas. A presença da abelha *A. mellifera* pastejando no mutre, indica uma provável oferta de néctar pela planta, mesmo não sendo possível amostrá-lo. Como afirma Heard citado por Freitas (1995), a falta de uma quantidade copiosa de néctar não é problema para os insetos, pois eles tem a habilidade de regurgitar saliva e dissolver o açúcar ingerindo logo em seguida a solução formada.

A média obtida para a concentração de néctar do mutre foi de 33,49% (Tabela 8). Guimarães (1989) afirma que a concentração de néctar da lixeira, ou melhor do mutre, varia de 28 a 46%. Os resultados obtidos neste trabalho estão compreendidos no intervalo citado, embora o referido autor não mencione qual a metodologia utilizada na obtenção de seus valores.

Apesar de trabalhar com outras espécies, Funari *et al.* (1993) e Abrol (1995) utilizaram uma metodologia semelhante a executada neste trabalho e seus resultados foram 29,83% e 16 – 32,5%, respectivamente. O que assegura o valor dos dados obtidos neste trabalho.

Tabela 8 - Concentração do néctar do mutre em % sob condição de dia ensolarado e com chuva.

Concentração do néctar	N	(%) ($\bar{X} \pm$ erro padrão)	Intervalo
Em dias ensolarados	45	33,49 \pm 4,96	22,5 – 44,0
Em um dia com chuva	06	13,85 \pm 0,22	13,5 – 14,1



Figura 11 - Distribuição de freqüência da concentração do néctar do mutre.

A concentração do néctar, em um dia de chuva foi de 13,85% (Tabela 9). Este resultado demonstra a influência dos fatores ambientais na secreção do néctar e também comprova a eficiência da metodologia aplicada na obtenção da concentração do néctar.

DeGrandi-Hoffman *et al.* (1991) ao estudar as modificações que ocorridas na produção de néctar, entre as cultivares de amêndoas, sugeriu que as diferenças ocorridas na concentração de néctar, entre as cultivares, foi devido as condições climáticas. Este efeito climático, provavelmente afetou os resultados observados um dia de chuva, para concentração do mutre, onde ocorreu uma diluição do néctar acarretando uma diminuição do valor da concentração.

Roubik *et al.* (1995) observou em trinta e sete espécies da família Apidae (13 *Euglossini*, 16 *Heliponini* e 8 *Centridini*) uma maior frequência no uso do néctar na faixa de 30 a 45% e considerou a concentração ótima do néctar para a faixa de 35 a 65%. Poucas abelhas alimentaram-se de néctar com 10 a 15 % ou de 65 a 70 %.

Como a concentração do néctar do mutre (Figura 11) está dentro faixa ótima considera por esses autores, pode-se esperar, sob este aspecto, que o mutre seja atrativo também para as espécies acima citadas.

A metodologia utilizada para obtenção da concentração do néctar do mutre, teve como base o conteúdo da vesícula melífera da abelha capturada ao visitar as flores desta planta. Nem sempre foi possível fazer uma leitura no

refratômetro com o conteúdo do papo de mel de uma abelha, havendo uma adição do conteúdo de outra abelha e assim sucessivamente até se obter o volume mínimo para uma leitura. Para não ter dúvida se este procedimento poderia interferir nos resultados, um teste de comparação de média foi realizado ($F_{4,40}=2,606$; $P>0,05$) e não houve diferença significativa entre as médias (Tabela 9). Neste caso, pode-se utilizar o conteúdo da vesícula melífera de uma, duas, ou três abelhas.

Tabela 9 - Concentração de néctar do mutre quando foi utilizado o conteúdo da vesícula melífera de 1, 2, 3, 4 ou 5 abelhas.

Conteúdo do papo de mel utilizado para cada leitura no refratômetro	Número de leituras	Total de abelhas	Concentração (%) ($\bar{X} \pm$ erro padrão)	Intervalo
1 abelha	20	20	33,95 ± 25,71 a	22,50 – 44,00
2 abelhas	15	30	34,05 ± 4,40 a	27,50 – 43,00
3 abelhas	8	24	31,94 ± 4,30 a	27,50 – 38,50
4 abelhas	1	4	27,80	
5 abelhas	1	5	34,00	

Obs.: Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente, ao nível de 5% pelo Teste de Tukey

4.2.4 – O pólen do mutre

De acordo com Barth (1989) para a identificação das espécies melíferas torna-se indispensável o conhecimento da morfologia de seus grãos de pólen, por este motivo, procurou-se fotografar os grãos de pólen do mutre e conhecer melhor a sua morfologia, auxiliando assim, os pesquisadores que trabalham nesta área.

O grão de pólen do mutre é tricoporado, prolado esferóide com ecto-aberturas longas e endoaberturas e sua exina é reticulada (Figura 12).

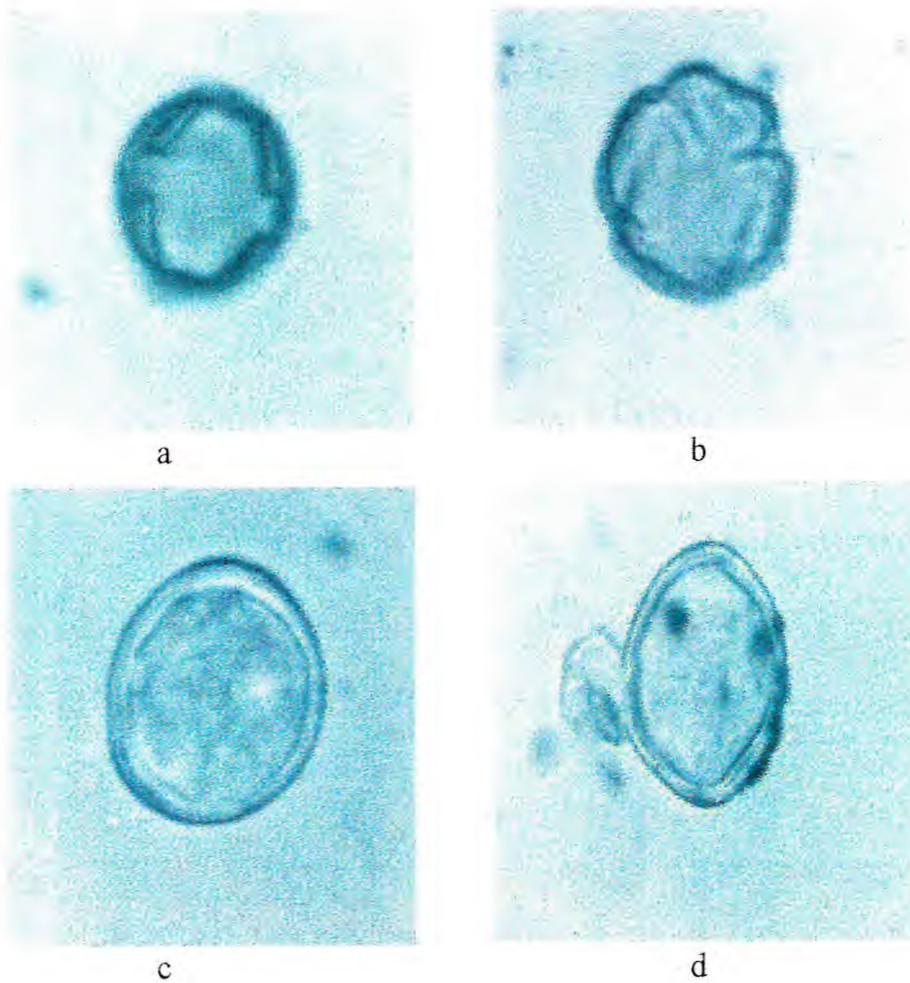


Figura 12 – Morfologia do grão de pólen do mutre.

- a: Vista equatorial / corte ótico médio
- b: Vista equatorial / corte ótico inferior
- c: Vista polar / corte ótico médio
- d: Vista polar / corte ótico superior

4.3 - Comportamento de Pastejo da Abelha

4.3.1 - Padrão de forrageamento da abelha africanizada no mutre

A população de abelhas no mutre, de acordo com os dados obtidos (Tabela 10) aumenta progressivamente até alcançar um pico de atividade às 13:00h. A análise estatística ($F_{11,60} = 1,952$; $P < 0,05$) revelou que houve diferença significativa entre as médias populacionais nos horários observados. As médias entre os horários de 8:00h até 14:00h não diferiram estatisticamente pelo Teste de Tukey. O mesmo ocorrendo com as médias de 6:00h, 7:00h, 8:00h, 9:00h e 14:00h. A média de 6:00h e 16:00h foram semelhantes pelo Teste de Tukey.

Após o horário de 13:00h ocorreu uma queda progressiva do número de abelhas pastejando o mutre até o último horário de observação, o qual obteve a menor média populacional das abelhas (Figura 13).

Burrill & Dietz (1981) encontraram uma relação positiva entre a temperatura e a atividade de vôo das abelhas, isto é, temperaturas crescentes resultam em números crescentes de partidas e temperaturas decrescentes mostram números decrescentes de partidas de vôo da colmeia. Como o maior recrutamento na colmeia das operárias é para coleta de néctar (Williams & Christian, 1991; Winston, 1991 e Malerbo-Souza & Nogueira-Couto, 1997), é de se supor que os resultados obtidos estão de alguma forma relacionados com a temperatura a cada hora do dia.

Pode-se deduzir também, que o padrão de atividades das abelhas no mutre ocorre durante todo o dia e com uma maior frequência entre os horários das 8:00h às 14:00h, pois como afirmam Widrchner & Senechal (1992), há uma forte correlação entre a produção de néctar e a visitação das abelhas, o que se supõe então para o mutre, uma provável produção contínua de néctar ao longo do dia.

Tabela: 10: Flutuação diária da população das abelhas no mutre

Horários	N	Padrão populacional das abelhas no mutre ($\bar{X} \pm$ erro padrão)		Intervalo	%
06:00h	6	66,00 ± 9,66	bc	36 – 102	4,77
07:00h	6	101,33 ± 13,65	b	53 – 138	7,32
08:00h	6	124,83 ± 12,03	ab	88 – 157	9,02
09:00h	6	136,00 ± 13,08	ab	104 – 180	9,83
10:00h	6	153,00 ± 15,04	a	89 – 187	11,06
11:00h	6	156,00 ± 16,83	a	84 – 206	11,28
12:00h	6	162,67 ± 14,83	a	93 – 192	11,76
13:00h	6	179,00 ± 21,58	a	95 – 262	12,94
14:00h	6	149,33 ± 17,62	ab	80 – 204	10,8
15:00h	6	97,17 ± 11,66	b	51 – 133	7,02
16:00h	6	42,67 ± 6,85	c	14 – 59	3,08
17:00h	6	15,50 ± 4,09	d	4 – 28	1,12

Obs: Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente, entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

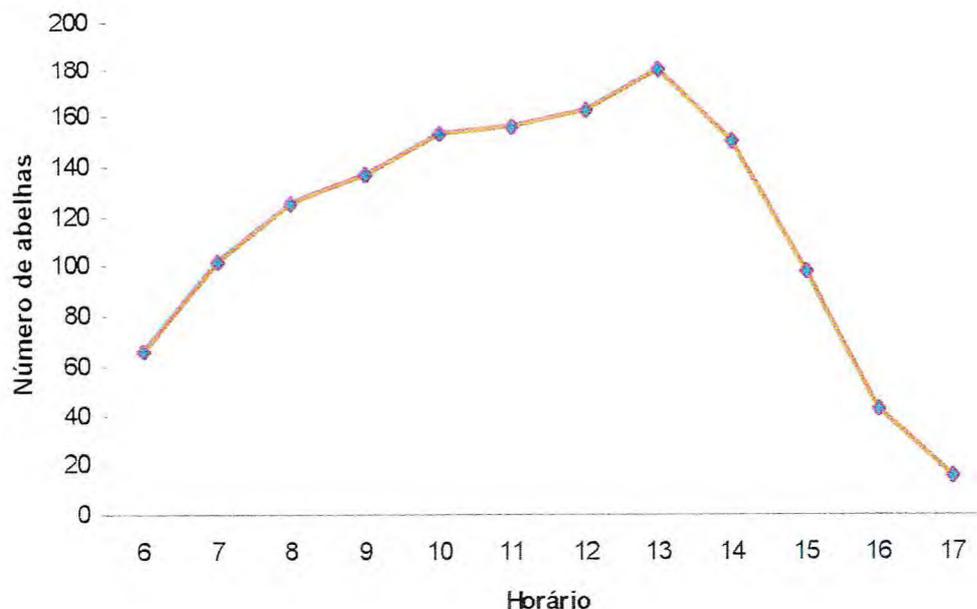


Figura 13 - Flutuação diária da população de abelhas no mutre.

Ao observar o Anexo 2, onde relacionou-se o horário de visitação das abelhas em diversas plantas, percebe-se uma grande diversidade de resultados, indicando também para cada espécie, horários de maior, menor e até nenhuma visitação das abelhas. Com plantas em que as abelhas visitam durante todo o dia (Moreti & Marchini, 1990; Williams & Christian, 1991; Paulino, 1997) e outras em que as visitas ocorrem preferencialmente pela manhã (Roubik, 1981; Vila-Vila, 1988) e ainda espécies em que as abelhas visitam somente no período da tarde (Sartor, 1986).

Nesses trabalhos há indicações de que o horário das visitas das abelhas esteja relacionado com o horário de secreção de néctar das plantas. Afirma Free, citado por Ávila (1987), que o período e o grau de atividade do inseto polinizador

no campo estão associados à disponibilidade de néctar e pólen presentes nas flores visitadas.

4.3.2 - Comportamento de pastejo da abelhas nas inflorescências do mutre.

A abelha pousa na inflorescência e introduz sua probóscide na flor. Este comportamento é característico da coleta de néctar e não observou-se abelhas pastejando o mutre com um comportamento de coleta de pólen, durante a realização do trabalho experimental.

O mel do mutre, de acordo com Noronha (1997) nos espectros polínicos é subrepresentado em pólen, por isso existem grandes possibilidades de não haver oferta atrativa dessa recompensa para as abelhas.

A inflorescência do mutre oferece uma verdadeira plataforma de pouso para as abelhas o que resulta num gasto menor de energia, pois em movimentos elípticos ela poderá, andando, cobrir todas as flores abertas (Figura 14). Como afirma Heinrich & Ravens citado por DeGrandi-Hoffamn *et al.* (1991) para as abelhas a atividade de vôo exige uma gasto energético maior que a atividade de caminhar, conseqüentemente, plantas com inflorescências cheias de flores, permitem que os polinizadores colem as recompensas florais, de forma mais econômica, o que aumenta a atratividade da planta.

Seguindo esse raciocínio, as inflorescências do mutre permitem que o pastejo das abelhas ocorra com gastos energéticos menores, o que poderá aumentar o ganho energético final.

Também afirmam Kenan & Baker citado por Epila-Otara (1993), que para as abelhas, o vôo vertical requer um gasto energético maior que o vôo horizontal. Devido a grande proximidade entre as inflorescências de uma planta de mutre em florescimento e dos ramos entre as plantas vizinhas, o deslocamento das abelhas entre inflorescências ocorre, geralmente, através de vôos horizontais e até mesmo caminhando, podendo-se deduzir também, que o gasto energético, por esse motivo poderá ser menor.

4.3.3 - Tempo médio de coleta por visita floral

Os resultados para o tempo de visita floral gasto por uma abelha, numa flor, em uma inflorescência e em uma planta de mutre foram respectivamente: $0,72 \pm 0,02s$; $21,98 \pm 1,39s$; $137,21 \pm 12,88s$ (Tabela 11).

De acordo com o Anexo 3, o menor tempo de visita das abelhas ocorreu nas flores do cajueiro (*Anacardium occidentale*) $0,59 \pm 0,3s$ (Freitas, 1996) e o maior no *Helianthus annuus* (140s) encontrado por Moreti (1989). Em comparação com outras pesquisas os resultados obtidos ($0,72s$) estão próximos daqueles conseguidos por Freitas (1996) para visita de uma flor, e semelhante para o tempo gasto pela

abelha em uma inflorescência do mutre (21,98s), aos resultados de Paulino (1997) para tempo por capítulo (35,5s) da macadâmia.

Tabela 11 - Tempo de visita floral da abelha (s) e número de visitas florais.

Tempo de uma visita floral (s)	($\bar{x} \pm$ erro padrão)	Intervalo
• Por flor	0,72 \pm 0,02	0,37 – 1,56
• Por inflorescência	21,98 \pm 1,39	4,10 – 56,85
• Por planta	137,21 \pm 12,88	6,47 – 669,79

4.3.4 – Número de visitas florais das abelhas no mutre

As abelhas visitaram em média $8,18 \pm 0,66$ flores, em cada inflorescência, e $20,48 \pm 1,49$ inflorescências por planta (Tabela 12). Observou-se ainda um grande intervalo entre os dados, sinalizando uma variação nestes valores, como já mencionado, as inflorescências, dependendo do estágio que se encontram, apresentam um número maior ou menor de flores abertas, e quanto maior o número de flores, provavelmente maior será as visitas florais realizadas pelas abelhas. Outro fator que poderia justificar essa variação é o fato das plantas entrarem em florescimento independente da outra, essa heterogeneidade é positiva, pois a probabilidade de encontrar plantas com flores aumenta.

Tabela 12: Número de visitas florais das abelhas no mutre.

Número de visitas florais de uma abelha	(\bar{x} \pm erro padrão)	Intervalo
Por flor em uma inflorescência	8,18 \pm 0,66	01 – 30
Por inflorescência em uma planta	20,48 \pm 1,49	05 – 87

Para Williams (1997) a probabilidade de uma visita para uma determinada flor, em um determinado momento depende do seu conteúdo de néctar naquele momento, onde a idade da flor é um fator importante na taxa de secreção de néctar. Logo, o comportamento de pastejo da abelha está diretamente relacionado com a secreção de néctar e com a abertura de flores novas.



A



B

Figura 14: Abelha coletando néctar em uma flor de mutre.

A: Abelha coletando néctar na flor de uma inflorescência terminal

B: Abelha coletando néctar na flor de uma inflorescência basal.

4.4 - Insetos visitantes

Os insetos capturados nas inflorescências do mutre (Tabela 13) pertencem à 4 ordens diferentes, com 18 espécies catalogados, destas 11, são da ordem Lepitoptera. A presença do Hemiptera Coreidae pode ser ocasional ou pode-se tratar de uma praga desta cultura, já que este é um inseto fitófago.

Um destaque deve ser feito a presença da abelha nativa *Scaptotrigona bipunctata bipunctata*, conhecida como abelha canudo, embora no trabalho experimental não coletou-se dados sobre a atividade desta abelha, sua presença nas flores do mutre foi observada durante todo trabalho experimental. Paxton (1995) ressalta a importância da conservação das abelhas silvestres para manutenção da biodiversidade e a garantia de perpetuação de muitas espécies vegetais que dependem da polinização por elas realizada.

Tabela 13 - Insetos visitantes das inflorescências do mutre no período de junho de 1996 à janeiro de 1997, Fortaleza (CE).

Ordem	Família	Subfamília	Tribo	Espécie
Lepidoptera	Nymphalidae			<i>Danaus plexippus erippus</i> (Cramer, 1776)
				<i>Lycorea halia</i> (Hübner, 1816)
				<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])
				<i>Actinote</i> sp
				<i>Juronia evarete</i> (Cramer, 1780)
				<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1780)
				<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)
	Riodinidae			<i>Stalachtis susanna</i> (Fabricius, 1787)
	Hesperiidae			<i>Achlyodes mithridates tharso</i> (Hübner, [1807])
				<i>Pompeius pompeius</i> (Latreille [1824])
	Lycaenidae			<i>Thecla</i> sp
	Geometridae			
Hymenoptera	Pompilidae	Pepsinae		<i>Pepsis</i> sp
	Apidae	Meliponinae		<i>Scaptotrigona bipunctata bipunctata</i> (Lepelletier, 1836)
		Apinae		<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)
	Vespidae	Polistinae	<i>Polybiini</i>	
	Scoliidae	<i>Scoliinae</i>		
Diptera	Syrphidae			<i>Ornidia obesa</i> (F., 1775)
				<i>Palpada</i> sp
Hemiptera	Coreidae			<i>Hypselonotus</i> sp

5 - CONCLUSÕES

1. O mutre (*A. virgata*) é uma fonte floral de néctar extremamente atrativa para as abelhas e outros insetos. As evidências desta atratividade são:
 - 1.1. O comportamento de pastejo da abelha africanizada no mutre ocorre durante todo dia, indicando que uma planta em florescimento, tem capacidade de manter uma população de abelhas forrageando-a com picos de atividade nas horas mais quentes do dia.
 - 1.2. O mutre oferece floradas contínuas durante o ano, com grande produção de inflorescências. O padrão de abertura floral mostra a existência de flores novas ao longo do dia, o que refletirá na renovação do fluxo de néctar na planta.
 - 1.3. O néctar do mutre, embora não seja produzido por flor, em grandes quantidades, torna-se atrativo para as abelhas devido sua boa concentração de açúcares (22,5 à 44%) considerado na faixa ótima para aceitação das abelhas.
 - 1.4. O mutre em florescimento apresenta uma considerável abundância de inflorescências e flores.
 - 1.5. As flores do mutre apresentam coloração branca e odor agradável características de atratividade importantes na fidelidade das abelhas à uma fonte floral.
 - 1.6. A arquitetura da inflorescência permite uma forrageação mais eficiente com menores gastos energéticos, pois devido à proximidade entre as flores e inflorescências, é possível que a abelha caminhe ou realize vôos horizontais.

- 1.7. A altura da corola permite que a abelha, com sua probóscide, alcance com facilidade o interior da flor.
2. O mutre no Nordeste brasileiro propaga-se por estacas, o que é uma vantagem para sua difusão controlada.
3. O mutre pode ser cultivado não somente para fornecer néctar durante os períodos de escassez, mas visando também o enriquecimento da pastagem apícola em época de produção.
4. O mutre pode ser utilizado para fortalecer e recuperar as famílias de abelhas após a permanência destas em campos para polinização, como já vem ocorrendo na fazenda da Maisa (Mossoró-RN), que implantou há um ano um campo com o mutre (*A. virgata*), em uma área de 1ha fértil-irrigado, no qual são colocadas as colméias após sua permanência nos campos de melão.
5. O mutre também é visitado por vários tipos de insetos, inclusive as abelhas nativas, podendo contribuir para a sobrevivência destas espécies em habitats degradados, favorecendo indiretamente as espécies vegetais que dependem da polinização realizada por estas abelhas nativas.

6 - SUGESTÕES PARA PESQUISA

1. Avaliar o potencial de produção de mel do mutre.
2. Testar a atratividade do mutre em áreas com outras plantas consideradas potencialmente nectaríferas.
3. Determinar o manejo adequado e tratos culturais que possam aumentar a produção de mel do mutre.
4. Estudar a exploração do mutre para a meliponicultura.
5. Análise química do mel monofloral de mutre.
6. Levantamento florístico para verificar a ocorrência de plantas nativas de mutre.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABROL, D. P. Energetics of nectar production in some almond cultivars as a predictor of floral choice by honey bees *Apis cerana indica* F. and *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), Proc. Indian Natn, Sci. Acad., B61, n.4, p.285-290, 1995.
- ALCOFORADO FILHO, F. G. Flora apícola e seu aproveitamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. Anais... Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996, 429p. p.131-134.
- AQUINO, I. S; ABRAMSON, C. I.; PAYTON, M.E. Bio-ensaio alternativo para se detectar cera de abelha (*Apis mellifera* L.) adulterada .In : CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998. Bahia. *Anais ... Bahia* . Confederação Brasileira de Apicultura. p.208-209
- ÁVILA, C. J. Polinização e polinizadores na produção de frutos e sementes híbridas de abóbora (*Cucurbita pepo* h. var. *melopepo*) – Viçosa. 1987, 56p. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- AZEVEDO - BENITEZ, A .L .G ; PEREIRA, F. M; NOGUEIRA - COUTO, R. H. Efeito da temperatura máxima e mínima sobre a produção de geléia real em colmeias de *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998. Bahia . *Anais ... Bahia*. Confederação Brasileira de Apicultura. p.206.

- BAKER, H. G. & BAKER, I. The predictive value of nectar chemistry to the recognition of pollinator types. *Israel Journal of Botany*, v.39, p.157-166, 1990.
- BARTH, O. M. *O mel no pólen brasileiro*. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989, 150p. il.
- BASSI, E. A. Implantação de sistema de qualidade no processamento dos produtos apícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998. Bahia. *Anais...* Bahia. Confederação Brasileira de Apicultura. p.194.
- BASSOLS, G. B. & GURNI, A. A. Especies del género *Lippia* utilizadas en medicina popular latino americana. *Dominguezia*, n.1, v.13, p.7-25, 1996.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do mel*. Brasília MA/DAS/DIPOA/DNT, 1997. 5p (série regulamento técnico de identificação e qualidade de produtos de origem animal, n.3)
- BRUMMITT, R. K. & POWELL, C. E. *Authors of plant names*. Royal Botanic Gardens. Kew. Whitstable Litho 1992, p.312, 732p.
- BURRILL, R. M. & DIETZ, A. The response of honey bees to variations in solar radiation and temperature. *Apidologie*. n. 12, v.4, p.319- 328, 1981.
- CASTRO, M. S. de ; OLIVEIRA, C. M; JESUS, J. X de. Coleta de pólen pelas *Apis mellifera* L. africanizadas: Fluxo quantitativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998. Bahia *Anais...*Bahia - Confederação Brasileira de Apicultura. p. 210.

- CORBET, S. A.; UNWIN, D. M.; PRYS-JONES, O. E. Humidity, nectar and insect visits flowers with special preference to *Crataegus*, *Tilia* and *Echium*. *Ecological Entomology*, n.4, p.9-22, 1979.
- CORDO, H. A. & DeLOACH, C. J. Biological control: theory and applications in pest management In: *Natural enemies of the rangeland weed whitebush (Aloysia gratissima: Verbenaceae) in South America: potential for biological control in United States*. (USA), n.2, v.5, p.218-230, 1995.
- CRANE, E. *O livro do mel*. Tradução por Kleinert Giovannini, São Paulo: Nobel, 1983. 226p. Tradução de: A Book of honey .
- CRUZ, D. O; CABRAL, M. G; FREITAS, B. M. Estudo do potencial apícola do mutre (*Lippia licioides*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS. 17, 1997 (no prelo).
- DeGRANDI-HOFFMAN, G; LOPER, G; THORP, R. The influence of nectar and pollen availability and blossom density on the attractiveness of almond cultivars to honeybees. *Acta Horticulture* 16th Pollination Symposium, n.288, p. 294-302, 1991.
- DADE, H. A. *Anatomy and dissection of the honey bee*. IBRA. 1994.182p.
- ECKERT, C. D; WINSTON, M. L; YDENBERG, R. G. The relationship between population size, amount of brood, and individual foraging behaviour in the honey bee, *Apis mellifera* L. *Oecologia*. n.97, p.248-255, 1994.

EPILA-OTARA, J. S. Foraging behaviour of honey bees (Hymenoptera: Apidae) on *Jatropha intergerima* (Euphorbiace) in Upolu, Western Samoa. *Micronesica*, n.26, v.1, p.83-94, 1993.

FERMIANO, L. H. M. N. Estudo do comportamento de coleta de alimento em duas subespécies de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) e nos descendentes F1 resultantes de seu cruzamento. In: *Pesquisas com abelhas no Brasil* p.157-160.

GIORGINI, I. F & GUSMAN, A. B. A importância das abelhas na polinização. In: CAMARGO, J. M. F. (org). *Manual de Apicultura*. São Paulo: Agronômica, Ceres, 1972. p.155-180.

FREE, J. B. *Pheromes of social Bees*. London. Chapman and Hall, 2127p, 1992.

FREITAS, B. M. Potencial da caatinga para produção de pólen e nectar para a exploração apícola. Fortaleza: 1991. 140p. Dissertação (Mestrado em zootecnia - Universidade Federal do Ceará. 1995)

_____ *The pollination efficiency of foraging bees on apple (Malus domestica Bark) and cashew (Anacardium occidentale L.)* Cardiff, Reino Unido, 1995 xxiiiit 197p. Dissertation (PhD – University of Wales, 1995).

_____ Comportamento de pastejo e eficiência de polinização das espécies de abelha *Apis mellifera* e *Centris* (Hemisiella) Tarsata visitando flores do caqueiro In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996. Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.1, p.666-8.

_____ O uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas.
Mensagem doce. n.46, p.16-20, 1998.

FUNARI, S. R. C; BAUAB-VIANNA, M. J; CURI, P. R; FUNARI, A .R. M.
Avaliação da contribuição individual da abelha africanizada *Apis mellifera* na
produtividade de colmeia. Vet e Zoot, v.5, p.9-16, 1993.

FUNARI, S. R; ZELDLER, P. R; CURI. P; ROCHA, H. C. *et alli*. Produção de
veneno e seus componentes em abelhas africanizadas e suas híbridas (*Apis
mellifera* L) 1998. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12,
1998. Bahia *Anais...*Bahia - Confederação Brasileira de Apicultura. p.210

GARY, N. E. Actividade y comportamiento de la abeja mellifera In: Dadant y
Hijos *La colmera y la abeja melifera*. Montevideo: Hemisfério Sur.
Traduzido por Hannelare S. de Marx. 1975.

GIURFA, M & NUÑEZ, J. A. Honeybees mark with scent and reject recently
visited flowers . Oecologia. v.89, p113-117, 1992.

GRUPTA, J. K. & KUMAR, J. Bottle brush *Callistemon lanceolatus* DC
(Myrtaceae) nectar: amount, type of nectar sugars and honeybee foraging.
Apidologie, n.24, p.564-568, 1993.

GUIMARÃES, N. P. *Apicultura: A Ciência da longa vida*. Belo Horizonte. Ed.
Itatiaia. 1989, 155p, v.13, Coleção Vis Mea in labore.

HERBERT, E. W. Jr. Honey Bee nutrition. In . Dadant & Sons. *The hive and the
honey bee*. Michigan. 1992. 1324p. p.197-224.

- HERBERT, S; O'TOOLE, B; PAN, Z; AKIN, T; BONNEY, R. Nectar-producing plants for honey bees. *Acta. Horticulture*, n. 426, p.329-332, 1996. (ISHS)
- IPLANCE. Anuário Estatístico de Ceará Fortaleza: SEPLAN, 1993. v.3.
- JOLY, A. B. *Botânica: Introdução à Taxinomia vegetal*. São Paulo. Nacional. 1975, 778p. (Ilustrações Irina Gernitchujnikov).
- JUZAMI, J. M.; MUÑOZ, J. de D. Arboles y arbustos indigenas de la Prov. de Entre Rios. Santa Fé. IPNAYS – CONICET-UNIL, 1984, p.300-301.
- KENDALL, D. A; SMITH, B. D. The foraging behaviour of honey bees on ornamental *Malus* spp, used as pollinizers in apple orchards. *J. Appl. Ecol.* n.12, p.465-471, 1975.
- LEAL NETO, J. X. *Capacidade de suporte da caatinga para a atividade apícola no estado do Piauí*. Fortaleza, 1998, 122p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal do Ceará, 1998).
- LEITE, P. S. Desenvolvimento econômico e combate à pobreza no Nordeste do Brasil. Fortaleza. Imprensa Universitária da UFC, 1995, 55p.
- LIMA, A. O. N; SOUZA, J, M; PEREIRA. R. M. de A; ARAÚJO, Z. B. Importância do estabelecimento de uma estação de desenvolvimento na diminuição das perdas de enxames de abelhas do género *Apis*, recém capturadas e na antecipação do início de produção no Trópico Semi-Árido . In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27, 1990, Campinas. *Anais...* Campinas. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990, p.456.

- LIMA, A. O. N. *Pólen coletado por abelhas africanizadas em apiário comercial na caatinga cearense*. Fortaleza: 1996. 43p. Dissertação (Mestrado em zootecnia - Universidade Federal do Ceará. 1995)
- LIMA, D. N.; BRITO, R. M; HOLANDA, L. C. C de; SOUZA, J. M de; ARAÚJO, Z. B. Contribuição ao estudo de propagação agâmica do mutre (*Lippia licioides* S.). In. ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 10 ,1992. Fortaleza. Coordenadora de pesquisa. p.39-40.
- LOMBARDO, A. *Flora arborea y arborescente del Uruguay*, 2.ed. Montevideo, 1964, 122p.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arboreas nativas do Brasil*. Nova Odessa - SP. Plantarum, 1992, 370p. p.342.
- MACHADO, I. C. S. Biologia floral de espécies de caatinga no Município de Alagoinha (PE) In: Pesquisas com abelhas no Brasil. In : Pesquisas com abelhas no Brasil. Ribeirão Preto Editores Soares & de Song , 688p . p.400-401, 1992.
- MAIA, A. B. R. A; ALCINI, N. M. F; ABREU, J. A. S. *et alli* . Comparação de extratos alcoólicos e aquosos de própolis. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998. Bahia. *Anais...*Bahia. Confederação Brasileira de Apicultura. p.197.
- MALERBO, D. T. S. & NOGUEIRA-COUTO, R. H. Flora apícola e desenvolvimento de colmeia *Apis mellifera* em área apícola na região de Jaboticabal, (SP). Científica, n.20, v.2, p.351-358, 1992.

- MARTINS, M. A. Desenvolvimento sustentável - Educação Ambiental . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. 12. 1998. Bahia . *Anais...* Bahia. Confederação Brasileira de Apicultura. 1998. p.149-152.
- MARTIUS, C. F. P. **Flora brasiliensis**: enumeratio plantarum in Brasília. Hactenus detectarum. New York: Verleg, 1965. v.9: Acantaceae. Verbenaceae. p.22-30.
- MOLDENKE, H. N. Materials toward a monograph of genus Lippia. Phytologia, v.1, n.12, p.27-39, 1965.
- MORETI, A. C. de C. C & MARCHINI, L. C. Observação sobre as abelhas visitantes da cultura do girassol. Piracicaba - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 8, 1990, Campos do Jordão, *Anais...* Campos do Jordão: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996.
- MORSE, E. R. & HOORPER, T. *Enciclopédia ilustrada de apicultura*. Tradução por Maria de Lourdes Medeiros. Portugal: Publicação Europa - América, 1986. 256p (Coleção Euroagro). Tradução de: The Illustrated encyclopedia of beekeeping.
- NOGUEIRA-COUTO, R. H. Manejo de colméias de abelhas africanizadas para polinização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APILCULTURA. 12, Bahia. *Anais...* Bahia: CBA, 1998, p.129-134.
- NORONHA, P. R. G. *Caracterização de méis cearenses produzidos por abelhas africanizadas: parâmetros químicos, composição botânica e colorimetria*. Fortaleza: 1997. 147p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal do Ceará, 1997).

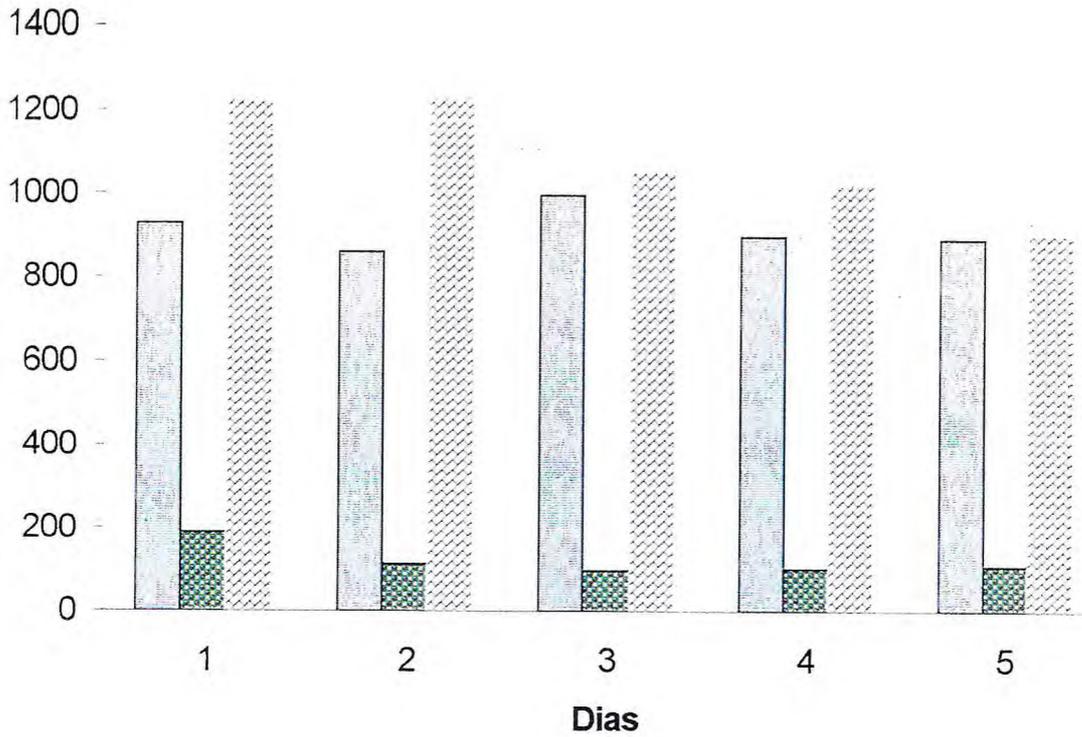
- OLDROYD, B. P; RINDERER, T. E; BUCO, S. M. Intracolony variance in honey bee foraging behaviour: the effects of sucrose concentration. *Journal of Apicultural Research*, n.30, v.3/4, p.137-142, 1991.
- OLIVEIRA FILHO, J. H. de; FREITAS, B. M. Técnicas de dissecação de abelhas *Apis mellifera*. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 1996, Fortaleza: Pró-Reitoria de Graduação, UFC, p.43-44.
- PAULINO, F. D. G. *Aspectos da polinização biológica da macadâmia (Macadamia integrifolia Maiden & Betche) no Brasil*. 1997, 93p (Doutor em Ciências) Dissertação (Phd - ESALQ, 1997)
- PAXTON, R. Conserving wild bees. *Bee World*. n. 76, v.2, p.53-55, 1995.
- ROOTS, A. I. *The ABC & XYZ of Bee Culture*. 40th. Publications Manager 516p. 1990.
- ROUBIK, D. W; YANEGA, D; ALUJA, M; BUCHMANN, S. L; INOUE, D.W. On optimal nectar foreging by some tropical bees (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*, n.26, p.197-211, 1995.
- SARTOR, M. B. L. B. Papel do estímulo visual e odorífero de capítulos de *Eupatorium* (Asteraceae) na atração das abelhas visitantes. In : Pesquisas com abelhas no Brasil. Ribeirão Preto Editores Soares & de Song, 688p. p.400-401, 1992
- SCHIMID-HEMPEL, P. Efficient nectar-collecting by honey bees I: Economic models. *Journal of animal ecology*. n.56, p.209-218, 1987.

- SEELEY, T. D; CAMAZINE, S; SNEYD, J. Collective decision- making in honey bees: how colonies choose among nectar sources. *Behav. Ecol. Sociol. biology.* n.28, p.277-290, 1991.
- SEPÚLVEDA GIL, J. L. *Apicultura*. Barcelona Biblioteca Agrícola Aedos. 1986. 418p.
- SHUEL, R.W. The production of nectar and polen. In: DADANT & SONS, *The Hive and the honey bee*. Michican: 1992, 1324p. p.401-436.
- SOMMER, P.G. Quarenta anos de apicultura africanizada no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11, 1996, Teresina. *Anais...* Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996, 429p. p.33-36.
- _____ A atualidade da apicultura brasileira. *Mensagem doce.* n.41, p.18-20, 1997.
- TRONCOSO, N. S. *Verbenaceae*. In: Burxart, A. *Dir Flora ilustrada de Entre Rios (Argentina)*. Dicotiledóneas, metaclamídeos: Buenos Aires INTA. p.270-285, 1979.
- VELTHIUS, H. H. W. Pollen digestion and the evolution of sociality in bees . *Bee World*, v.72, n.2, p.77-89, 1992.
- VILA-VILA, V. P. Efeito das abelhas africanizadas, *Apis mellifera* na hibridação e produtividade de soja *Glycina max* (L.) Merriell. 1988, 58p. Dissertação Viçosa -Universidade Federal de Viçosa .
- WELLS, M & WELLS, P. H. Honey bee foraging ecology: optimal diet, minimal uncertainty on individual constancy? *J. Anim. Ecol.* n.52, p.829-835, 1983.

- WIESE, H. *Novo Manual de Apicultura*. Guaíba: Agropecuária, 1995. 292p.
- WILLIAMS, C. S. Nectar secretion rates, standing crops and flowers choice by bees on *Placelia tanacetifolia*. *Journal of Apicultural Research*. n.36, v.1, p.23-32, 1997.
- WILLIAMS, I. H & CHRISTIAN, D. G. Observations on *Phacelia tenacefolia* Bentham (Hydrophyllaceae) as a food plant for honey bees and bumble bees. *Journal of apiculture Research*. n.30, v.1, p.3-12, 1991.
- WINSTON, M. L. *The biology of the honey bee*. Harvard University Press: Cambridge. MA. USA; 1991, 281p.
- WOLF, T. J & SCHIMID-HEMPEL, P. On the integration of individual strategies with colony ergonomics in social insects: nectar-collection in honey bee. *Behav. Ecol. Sociobiol.* n.27, p.103-111, 1990.

ANEXOS

Anexo 1: Gráfico de colunas mostrando o número de flores já abertas no início do dia, número de flores que abriram durante o dia e o número de botões florais em 20 inflorescências observadas durante 5 dias.



- ▣ Seqüência1 Número de flores já abertas no início do dia em 20 inflorescências
- ▣ Seqüência2 Número de flores que abrirão durante o dia
- ▣ Seqüência3 Número de botões florais no final do dia

Anexo 2 :Horário de visitação das abelhas nas flores de diversas espécies vegetais.

Autor	Espécie	Horário de visitação das abelhas		
		Início	Pico (s)	Final
Roubik (1981)	<i>Baltimora recta</i>	8:15h	-	14:30h
Sartor (1986)	<i>Eupatorium</i>	11:00h	-	18:00h
Vila-Vila (1988)	<i>Glycine max</i>	-	7:15h às 10:15h	-
Moreti & Marchini (1990)	<i>Helianthus annus</i>	-	8:00h às 9:00h > 16:00h às 17:00h	-
Williams & Christiam (1991)	<i>Phacelia tenacetifolia</i>	5:00h à 7:00h	13:00h	19:00h à 21:00h
Molerbo-Souza & Nogueira-Couto (1997)	<i>Coffea arabia</i>	-	10:00h > 17:00h	-
Paulino (1997)	<i>Macadamia integrifolia</i>	7:40h	10:40h 13:40h 14:40h	16:40h

Anexo 3: Tempo médio de visita floral e taxa de visitação das abelhas de acordo com diversos autores

Autor	Planta	Tempo médio de visita	Taxa de visitação
Roubik (1981)	<i>Baltimora recta</i>	-	3 flores/15,5s
Moreti (1989)	<i>Helianthus annus</i>	140s	-
Malerbo & Nogueira-Couto (1992)	Trabalharam com 20 espécies	10,00 ± 3,04s	-
Gupta & Kumar (1993)	<i>Collistemon lanceolatus</i>	-	9,5 flores/min
Freitas (1996)	<i>Anacardium occidentale</i>	0,59 ± 0,3s	6,20 ± 0,17 flores/min
Malerbo-Souza & Nogueira-Couto	<i>Coffea arabica</i>	1 a 3s	-
Paulino (1997)	<i>Macadamia integrifolia</i>	35,5s por panícula	-