

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO**

**SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO DE FABACEAE PARA SUPLEMENTAÇÃO
ALIMENTAR DE MELIPONÁRIOS NOS AGROSSISTEMAS**

ADINÃ DE OLIVEIRA MATOS

Manaus, Amazonas

Abril de 2014

ADINÃ DE OLIVEIRA MATOS

**SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO DE FABACEAE PARA SUPLEMENTAÇÃO
ALIMENTAR DE MELIPONÁRIOS NOS AGROSSISTEMAS**

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Gomes de Souza.

Co-orientadora: Prof (a). Dra. Gislene Almeida Carvalho-Zilse.

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Agricultura no Trópico Úmido.

Manaus, Amazonas

Abril de 2014

Folha de aprovação

A Banca Julgadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**TÍTULO: "SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO DE FABACEAE
PARA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE MELIPONÁRIOS
NOS AGROSSISTEMAS"**

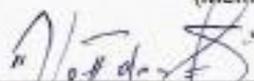
AUTOR:

ADINÃ DE OLIVEIRA MATOS

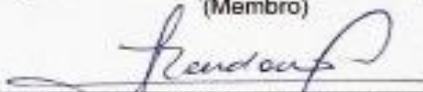
BANCA JULGADORA:



KLILTON BARBOSA DA COSTA, Dr. (UFAM)
(Membro)



DANILO FERNANDES SILVA FILHO, Dr. (INPA)
(Membro)



MARCO ANTÔNIO DE FREITAS MENDONÇA, Dr. (UFAM)
(Membro)

Manaus, 25 de abril 2014.

Aos meus queridos pais

Antônia Maria de Oliveira Matos e João Rodrigues de Oliveira Matos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Santíssimo Deus, por ter me guiado sempre no caminho do bem, protegendo-me de todo mal.

Ao Prof. Dr. Luiz Augusto Gomes de Souza pela competente orientação e confiança que depositou sobre minha pessoa, em dois anos de intenso aprendizado. Agradeço, também, pelos momentos de confraternizações recheadas de lembranças.

A Profa. Dra. Gislene Almeida Carvalho-Zilse pela coorientação e disponibilidade das instalações do Grupo de Pesquisas em Abelhas (GPA) para a pesquisa.

Ao Prof. Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira pelo fornecimento de literaturas científicas e incentivo a leitura e a pesquisa.

A Profa. Dra. Jerusa de Souza Andrade, pela colaboração, cedendo os equipamentos do laboratório de tecnologia de alimentos para a secagem de biomassa de plantas.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido (PPG-ATU), pela transferência de conhecimentos repassada durante as disciplinas.

Ao MSc. Hélio Conceição Vilas-Bôas, pelo apoio a pesquisa, colaborando de forma significativa para o desenvolvimento dos trabalhos de campo.

Ao MSc. Adilson Rodrigues Dantas, Manoel Paulino Costa e Manoel Cursino pela importante colaboração nos trabalhos do projeto de dissertação.

Aos professores MSc. José Nestor de Paula Lourenço e MSc. Francisneide de Sousa Lourenço pelo incentivo e apoio nessa etapa de minha vida estudantil.

Aos colegas Augusto Cruz, Glauber Jacaúna, Jucimara Santos, Anna Carla, Jonismar, que, de alguma forma, também ajudaram os trabalhos.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo auxílio da bolsa nesses dois anos, em Manaus, fator importante para a conclusão do curso.

Agradeço a minha esposa Jocivane Bastos Farias e ao meu filho Adinã de Oliveira Matos Júnior pela compreensão da minha ausência nesse período do curso.

A meus irmãos Jander, Janderley, Jamilson e Rodrigo de Oliveira Matos, pela colaboração, apoio e incentivo nesta etapa da minha vida.

Meus sinceros agradecimentos!

“Não se pode criar experiência
É preciso passar por ela”

(Albert Camus)

SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO DE FABACEAE PARA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE MELIPONÁRIOS NOS AGROSSISTEMAS

Resumo – Os conhecimentos sobre a fenologia de potenciais plantas para a produção de flores, bem como, a melhor forma de implantação nos agrossistemas, se torna importante para os agricultores que praticam a Meliponicultura, uma vez que há, na Região Amazônica, um período de escassez de recursos florais. O ensaio experimental objetivou efetuar estudos agronômicos sobre sistemas de implantação de leguminosas herbáceas com elevado potencial florífero, compatíveis com espécies de *Melipona* sp. em agrossistemas da Amazônia Central, para forrageamento de abelhas sem ferrão. O trabalho sobre a descrição das etapas do ciclo vegetativo e mudanças fenológicas de quatro leguminosas herbáceas (*Senna occidentalis*, *S. obtusifolia*, *Mimosa pudica* e *M. debilis*) foi conduzido em viveiro, localizado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA-V8). O estudo sobre o sistema de implantação de parcelas adensadas, das quatro leguminosas herbáceas, foi conduzido na área do Meliponário do Grupo de Pesquisas em Abelhas (GPA/INPA). Para a fenologia, foram tomadas as medidas do comprimento do caule e diâmetro do colo, a cada 20 dias e, ao término do ensaio, as plantas foram colhidas para determinações da biomassa seca da parte aérea, caule e raiz. Para as espécies de *Mimosa*, foram também registradas as características da nodulação natural, pelo número e biomassa seca dos nódulos formados no sistema radicular das plantas. Toda a biomassa foi secada em estufa a 65°C/72h. Os registros fenológicos foram efetuados, semanalmente, sendo observadas as mudanças da folhagem (renovação foliar, renovadas e velhas), floração (desenvolvimento vegetativo, inicial, plena e em declínio) e frutificação (sem frutos, inicial, enchimento de vagens e maturação). O início da produção de flores e o tempo que ela permanece nos vegetais são dados importantes, principalmente, para a criação de um planejamento no processo de introdução de plantas para suplementação alimentar de abelhas. Apesar das condições semicontroladas, as espécies apresentaram características similares às condições naturais, a exemplo, a desuniformidade na floração e frutificação, consideradas estratégias para a perpetuação destas espécies. Já para o sistema de implantação, dois experimentos simultâneos foram instalados: um, com as espécies de *Mimosa* e, outro, com as espécies de *Senna*. Para as espécies de *Mimosa*, dois métodos de implantação foram testados: a semeadura a lanço de 0,5; 1,0; 1,5g de sementes/m² e a introdução de plântulas pré-germinadas. Para as espécies de *Senna* utilizou-se somente o método de semeadura a lanço, que foi de 1,0; 2,0; 3,0g de sementes/m². Para ambas as espécies, o tamanho da parcela foi de 1m², segmentada em quatro quadras de 0,25m². O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 X 4, com três repetições (2 espécies, 4 sistemas de implantação). Aos 92 dias do plantio, as plantas foram avaliadas em comprimento do caule, diâmetro do colo, número de plantas estabelecidas por área. Foi determinada a biomassa da parte aérea, raízes, folhas, caule após secagem em estufa a 65 °C/72h. As comparações entre médias foram feitas pelo teste de Tukey (P<0,05). Foi demonstrada a viabilidade da implantação de plotes de *Senna obtusifolia* e *S. occidentalis* em solo Latossolo Amarelo, a partir da semeadura a lanço. Para *S. obtusifolia* a distribuição de 3,0g de sementes por m² favoreceu o estabelecimento das parcelas em condições de campo, já para *S. occidentalis* o mesmo resultado pode ser obtido com a semeadura de 1,0 g/m². O menor tamanho das sementes de espécies de *Mimosa*, limitou o estabelecimento de parcelas a campo a partir da introdução de plântulas pré-germinadas, quando comparado ao sistema de implantação por semeadura a lanço. Para as duas espécies de *Mimosa* a semeadura a lanço de 1,0g de sementes por m², favoreceu o estabelecimento das espécies no solo pesquisado.

Palavras-chave: Meliponicultura, Floração, Fabaceae, Pasto meliponícola, Agroecologia.

SYSTEM DEPLOYMENT OF FOOD SUPPLEMENT FOR FABACEAE MELIPONARY IN AGROECOSYSTEMS

Abstract – The knowledge of the phenology of potential plants to produce flowers, as well as the best way to deployment in agricultural systems, it becomes important for farmers who practice Meliponiculture, since there is a period of scarcity of floral resources in the Amazon region. The experimental test aimed to make agronomic studies on deployment of herbaceous legumes with high potential floriferous, compatible with Meliponidae sp. in Central Amazon agroecosystems, for foraging of stingless bees. The work on the description of the stages of the vegetative cycle and phenological changes four herbaceous legumes (*Senna occidentalis*, *S. obtusifolia*, *Mimosa pudica* and *M. debilis*) was conducted in greenhouse, located at the National Institute of Amazonian Research, V-8 Campus. The study on the deployment system of thickened portions of the four herbaceous legumes was conducted in the meliponary area in the Bees Research Group. For the vegetative and phenology description, were taken measurements of stem length and stem diameter every 20 days. At the end of the test, plants were harvested for determinations of dry biomass of shoots, stems and roots. For the *Mimosa* species were also recorded the characteristics of natural nodulation, dry biomass and the number of nodules formed in the roots of plants. All biomass was dried at 65 °C/72 h. Phenological records were made weekly, where were observed the foliage changes (renewal, renewed and old leaf), flowering (vegetative development, initial, full and declining) and fruit (no fruit, initial, pod filling and maturation). The start of production of flowers and the time it remains in vegetables are important data, especially for the creation of a plan in the introduction of food plants for bees supplementation process. Despite partially controlled conditions, the species showed similar characteristics to natural conditions, for example the uniformity in flowering and fruiting, considered strategies for the perpetuation of these species. Uneven flowering observed in these species is not a negative factor, since an ideal meliponícola pasture is one that provides food at different times of the year. As for the system of two simultaneous implantation experiments were conducted: one with *Mimosa* species and one with *Senna*. For *Mimosa* species two methods of implementation were tested: a broadcast seeding of 0,5; 1,0; 1,5 g of seeds/m² and the introduction of pre-germinated seedlings. For *Senna* species were used only the broadcast seeding method of 1,0; 2,0; 3,0 g of seeds/m². For both species, the portion size was 1 m², segmented into four blocks of 0,25 m². The experimental design was randomized with 2 x 4 factorial arrangements with three repetitions (2 species, 4 systems deployment). After 92 days, were evaluated the height and stem diameter of plants, number of established plants per area. Were determined the aboveground biomass, roots, leaves and stem after drying at 65 °C/72 h. Comparisons between means were made by Tukey test (p < 0,05). Was demonstrated the viability of deploying plots of *S. obtusifolia* and *S. occidentalis* in Oxisol from broadcast seeding. *S. obtusifolia* distribution of 3,0 g of seeds/m² favored the establishment of plots in field conditions, as for *S. occidentalis* the same result can be obtained by sowing of 1,0 g/m². The smaller size of the seeds of *Mimosa* species limited the establishment of the field plots from the introduction of pre-germinated seedlings when compared to the deployment by broadcast seeding system. For the two species of *Mimosa*, the broadcast seeding of 1,0 g of seeds/m² favored the establishment of the species in the studied soil.

Keywords: Meliponiculture, Flowering, Fabaceae, Meliponícola pasture, Agroecology.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| Lista de Figuras | x |
| Lista de Tabelas | xii |
| 1. Introdução geral | 13 |
| 2. Objetivos | 15 |
| 3. Revisão bibliográfica | 16 |
| 3.1. As abelhas sem ferrão..... | 16 |
| 3.2. Importância das abelhas sem ferrão..... | 17 |
| 3.3. Potencial de geração de renda para a agricultura familiar na Amazônia..... | 19 |
| 3.4. Fabaceae..... | 20 |
| 3.5. Importância das espécies de Fabaceae no forrageamento de abelhas sem ferrão.. | 22 |
| 3.6. Informações gerais das espécies vegetais..... | 25 |
| 3.6.1 <i>Mimosa pudica</i> L. (Mimosoideae)..... | 25 |
| 3.6.2 <i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd (Mimosoideae)..... | 26 |
| 3.6.3 <i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby (Caesalpinioideae)..... | 26 |
| 3.6.4 <i>Senna occidentalis</i> (L.) Link. (Caesalpinioideae)..... | 27 |
| CAPÍTULO 1 - FENOLOGIA DE QUATRO LEGUMINOSAS HERBÁCEAS DOS GÊNEROS SENNA E MIMOSA COM POTENCIAL PARA FORRAGEAMENTO DE ABELHAS SEM FERRÃO NA AMAZÔNIA CENTRAL | 36 |
| Resumo..... | 37 |
| Abstract..... | 38 |
| Introdução..... | 39 |
| Material e métodos..... | 41 |
| Resultados e discussão..... | 43 |
| Conclusões..... | 59 |
| Referências bibliográficas..... | 60 |
| CAPÍTULO 2 – ESTABELECIMENTO DE PARCELAS ADENSADAS DE QUATRO LEGUMINOSAS HERBÁCEAS EM SOLO LATOSSOLO AMARELO PARA FORRAGEAMENTO DE ABELHAS MELÍPONAS | 64 |
| Resumo..... | 65 |
| Abstract..... | 66 |
| Introdução..... | 67 |
| Material e métodos..... | 69 |
| Resultados e discussão..... | 74 |
| Conclusões..... | 88 |
| Referências bibliográficas..... | 90 |

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1. Informações climatológicas dos meses de junho a dezembro de 2013, na região de Manaus, AM..... 41
- Figura 2. Evolução do crescimento do comprimento do caule de malícia (*Mimosa pudica*) e mangerioba (*Senna occidentalis*) aos 140 dias (Figura 2a) e de sensitiva (*Mimosa debilis*) e fedegoso (*Senna obtusifolia*) aos 160 dias (Figura 2b) em vasos com mistura-substrato, conduzidas sob enviveiramento..... 44
- Figura 3. Evolução do crescimento do diâmetro do colo de malícia (*Mimosa pudica*) e mangerioba (*Senna occidentalis*) aos 140 dias (Figura 3a) e de sensitiva (*Mimosa debilis*) e fedegoso (*Senna obtusifolia*) aos 160 dias (Figura 3b) em vasos com mistura-substrato, conduzidas sob enviveiramento..... 46
- Figura 4. Estimativas da frequência das mudanças fenológicas de plantas de malícia (*Mimosa pudica*), cultivadas em vasos com mistura-substrato, monitoradas mensalmente, por 140 dias, sob enviveiramento ($n = 40$)..... 50
- Figura 5. Estimativas da frequência das mudanças fenológicas de plantas de mangerioba (*Senna occidentalis*), cultivadas em vasos com mistura-substrato, monitoradas, mensalmente, por 140 dias, sob enviveiramento ($n = 40$)..... 53
- Figura 6. Estimativas da frequência das mudanças fenológicas de plantas de sensitiva (*Mimosa debilis*), cultivadas em vasos com mistura-substrato, monitoradas mensalmente, por 160 dias, sob enviveiramento ($n = 40$)..... 55
- Figura 7. Estimativas da frequência das mudanças fenológicas de plantas de fedegoso (*Senna obtusifolia*), cultivadas em vasos com mistura-substrato, monitoradas, mensalmente, por 160 dias, sob enviveiramento ($n = 40$)..... 58

Capítulo 2

- Figura 1. Caracterização climatológica dos meses de agosto a dezembro de 2013, período do experimento implantação de parcelas adensadas de leguminosas herbáceas para forrageamento de abelhas melíponas, em condições de campo, localizado no GPA/INPA, Manaus – AM..... 70
- Figura 2. Croqui de campo do ensaio experimental para sistema de implantação de leguminosas herbáceas pioneiras para suplementação alimentar de abelhas..... 72
- Figura 3. Efeito do sistema de implantação para duas espécies de *Mimosa* em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o comprimento do caule (a, b) e diâmetro do colo (c, d) das plantas formadas, aos 92 dias após a implantação.. 75
- Figura 4. Efeito do sistema de implantação no número de plantas (a), biomassa da

| | |
|---|----|
| parte aérea seca (b), raízes (c), caule (d), folhas (e) e total (f), após a secagem, de sensitiva (<i>Mimosa debilis</i>) e maliça (<i>M. pudica</i>), em parcelas de 0,25m ² estabelecidas em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, aos 92 dias após a semeadura a lanço..... | 77 |
| Figura 5. Efeito da interação entre duas espécies de <i>Mimosa</i> com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m ² , em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o número de plantas formadas, aos 92 dias após a implantação..... | 79 |
| Figura 6. Efeito do sistema de implantação para duas espécies de <i>Senna</i> , em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o comprimento do caule (a, b) e diâmetro do colo (c, d) das plantas formadas, aos 92 dias após a implantação.. | 82 |
| Figura 7. Efeito da interação entre duas espécies de <i>Senna</i> , com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m ² em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o comprimento do caule de plantas formadas, aos 90 dias após a implantação..... | 84 |
| Figura 8. Efeito da interação entre duas espécies de <i>Senna</i> , com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m ² , em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o diâmetro do colo em plantas formadas, aos 90 dias após a implantação..... | 85 |
| Figura 9. Efeito da interação entre duas espécies de <i>Senna</i> , com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m ² , em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre a biomassa da parte aérea seca das plantas formadas, aos 90 dias após a implantação..... | 86 |
| Figura 10. Efeito da interação entre duas espécies de <i>Senna</i> , com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m ² , em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre a biomassa do caule seca de plantas formadas, aos 90 dias após a implantação..... | 87 |
| Figura 11. Efeito da interação entre duas espécies de <i>Senna</i> , com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m ² , em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre a biomassa total seca das plantas formadas, aos 90 dias após a implantação..... | 88 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies de Fabaceae registradas no forrageamento de abelhas *Melipona* sp... 24

Capítulo 1

Tabela 1. Médias da biomassa da parte área, caule, folhas, raízes e matéria total seca de maliça (*Mimosa pudica*) e mangerioba (*Senna occidentalis*), após a semeadura em vasos, com mistura-substrato, aos 140 dias sob enviveiramento ($n = 5$)..... 47

Tabela 2. Médias da biomassa da parte área, caule, folhas, raízes e matéria total seca de sensitiva (*Mimosa debilis*) e fedegoso (*Senna obtusifolia*), após a semeadura em vasos, com mistura-substrato, aos 160 dias sob enviveiramento ($n = 5$)..... 48

Tabela 3. Médias do número e biomassa dos nódulos secos de maliça (*Mimosa pudica*) e sensitiva (*M. debilis*), após a semeadura em vasos, com mistura-substrato, aos 140 e 160 dias, respectivamente, sob enviveiramento ($n = 5$)..... 48

Capítulo 2

Tabela 1. Informações sobre o nome popular, procedência, data da coleta, peso de 100 sementes e número de registro no herbário do INPA para quatro espécies de leguminosas herbáceas coletadas na Amazônia..... 70

Tabela 2. Número de plantas e partição de biomassa de maliça (*Mimosa pudica*) e sensitiva (*Mimosa debilis*) em uma área de 0,25 m², em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, aos 92 dias após a semeadura a lanço..... 78

Tabela 3. Número de plantas e partição de biomassa de fedegoso (*Senna obtusifolia*) e mangerioba (*Senna occidentalis*), em uma área de 0,25 m², em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, aos 92 dias após o plantio..... 83

Tabela 4. Efeito do sistema de implantação sobre o número de plantas e partição de biomassa de fedegoso (*Senna obtusifolia*) e mangerioba (*Senna occidentalis*), em uma área de 0,25 m², em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, aos 92 dias após o plantio..... 83

1. Introdução geral

As abelhas sem ferrão da Tribo Meliponini (Hymenoptera, Apidae), ocorrem em grande parte das regiões tropicais da terra e também no norte da Austrália. Contudo, é nas Américas que apresentam elevada diversidade de espécies com, aproximadamente, 400 espécies descritas (Camargo e Pedro 2007). Este grupo de insetos são os principais agentes responsáveis pela polinização da flora nativa (Kerr 2002). Algumas estimativas consideram que entre 40 a 90 % da polinização das espécies silvestres tropicais é viabilizada pela contribuição das abelhas (Kerr *et al.* 1996). Dessa forma, destacam-se, entre os principais grupos de polinizadores, por constituírem o maior componente de biomassa de insetos que se alimentam de pólen e néctar em muitas áreas tropicais (Johnson e Hubell 1974). Especificamente nos agrossistemas, estima-se que, aproximadamente, 73% das espécies agrícolas cultivadas sejam polinizadas pelas diferentes espécies de abelhas (FAO 2004). Desse modo, as atividades apícolas auxiliam, diretamente, nos programas de reflorestamento contribuindo para o incremento de rendimento dos frutos e de sementes (Imperatriz- Fonseca *et al.* 2005).

As abelhas buscam nas flores os recursos para sua sobrevivência e de suas crias. O pólen, néctar, resinas e lipídios florais são os recursos para manutenção de suas populações (Rêgo e Albuquerque 2011). O pólen é a principal fonte de proteínas, lipídios e vitaminas para as abelhas, enquanto o néctar, transformado em mel, é a principal fonte de carboidratos e energia. Marques-Souza (1999) considera o pólen e o néctar como as principais fontes de alimentos essenciais à sobrevivência das abelhas.

Oliveira e Kerr (2000) relatam que na Amazônia, assim como no restante do país, tem crescido o interesse pela criação e manejo racional de abelhas nativas. Para o Estado do Amazonas, já foram registradas 192 espécies de abelhas sem ferrão (Camargo e Pedro 2007), e, possivelmente, isto está relacionado com um expressivo desenvolvimento da Meliponicultura nesta região, não só pela quantidade das espécies, mas, também, pelo grande número de agricultores interessados em iniciar essa atividade (Colletto-Silva 2005).

O incremento da atividade de criação de abelhas, entretanto, aumenta a demanda de suprimento alimentar para os meliponários, especialmente quando o objetivo é o aumento da produtividade das colmeias para a comercialização dos produtos pelos agricultores. Em algumas épocas do ano, quando há escassez de plantas em floração ou quando as condições climáticas são desfavoráveis, estudos revelam que as abelhas reduzem suas atividades (Villas-Bôas 2012). Meliponicultores usam como alternativa para suplementação alimentar das

abelhas produtos como xaropes caseiros. Uma alternativa alimentar viável nestas fases adversas seria o incremento de cultivo de plantas que, comprovadamente, são compatíveis com as espécies de abelha que são manejadas.

Para incremento no suprimento alimentar das abelhas, especialmente para pólen e néctar, há necessidade de identificar plantas nativas com alta produção de flores. As plantas pioneiras, geralmente, têm características de precocidade, ou seja, estabelecem-se em ambientes alterados, tem ciclo curto e produzem floradas expressivas que são uma característica desejável no conjunto de agrobiodiversidade vegetal que compõe a paisagem dos sítios.

Considerando-se a alta diversidade da família Apidae, muitas relações de especificidade e especialização, quanto ao hábito alimentar, pode ter se estabelecido para diferentes espécies de plantas. Por outro lado, devido a variações sazonais nos ciclos de floração das plantas, é possível que muitas espécies de abelhas tenham se adaptado a obtenção de seus suprimentos alimentares, de acordo com a variedade florística que compõem o seu *habitat*. Entre as famílias de plantas muito relacionadas com as abelhas sem ferrão estão as Melastomataceae e Fabaceae.

Na Amazônia, a família das leguminosas (Fabaceae) representa um importante e diversificado grupo de espécies de plantas superiores, detentora de múltiplas funções nos ecossistemas (Souza e Cortês 2009). As Fabaceae apresentam alta plasticidade quanto aos hábitos de crescimento. Na região, há evidências de que as leguminosas arbóreas, herbáceas, arbustivas e lianescentes representem 23% do total de espécies visitadas pelas abelhas (Oliveira *et al.* 2009). De acordo com os mesmos autores, a constituição do mel na Amazônia Central apresentou a Mimosoideae como a mais importante subfamília representada no mel com 11,6 % dos tipos polínicos, o que, possivelmente, está relacionado com a morfologia floral das espécies desta subfamília constituída por flores actinomórficas, providas de numerosos estames. Na região Bragantina do Pará, Carreira *et al.* (1986), também efetuaram a análise polínica de mel verificando que 78 % do pólen dominante na amostra analisada pertencia à espécie *Mimosa pudica*. Outras espécies têm sido mencionadas com contribuição importante no mel produzido em criadouros, o que evidencia que o cultivo de espécies que fornecem alimento para as abelhas pode ser uma estratégia técnica adequada para o aumento da produção derivada da Meliponicultura. Esse projeto é o pioneiro na implantação de leguminosas herbáceas como potencial para suplemento alimentar das abelhas Melíponas. Este projeto se propõe gerar tecnologia com essa finalidade.

2. Objetivos

2.1. Geral

Efetuar estudos agronômicos sobre sistemas de implantação de leguminosas herbáceas com elevado potencial florífero, compatíveis com espécies de Melíponas em agrossistemas da Amazônia Central, para forrageamento de abelhas.

2.2. Específicos

- I. Descrever as etapas do ciclo vegetativo e mudanças fenológicas de quatro leguminosas herbáceas com potencial para suplementação alimentar de abelhas Melíponas.
- II. Identificar a quantidade de sementes, por área, para estabelecimento de parcelas adensadas de leguminosas herbáceas para forrageamento de abelhas melíponas, em condições de campo.

3. Revisão de bibliográfica

3.1. As abelhas sem ferrão

As abelhas sem ferrão, nativas do Brasil, pertencente à ordem Hymenoptera estão reunidas na superfamília Apoidea, subdividida em 11 famílias: Colletidae, Stenotritidae, Oxaeidae, Halictidae, Andrenidae, Melittidae, Ctenoplectridae, Fideliidae, Megachilidae, Anthophoridae e Apidae (Michener 1944; Roubik 1989). Há pesquisadores como Michener (1974), considera que a classificação das abelhas deverá ser revisada em um futuro próximo, pois há controvérsias entre especialistas, já que vários pesquisadores taxonomistas preferem afirmar que todas as abelhas se encaixam em uma única família: Apidae. Por outro lado, outros pesquisadores preferem separá-las em várias famílias.

Dentro dos Apidae, Moure *et al.* (2007) propõem cinco subfamílias: Apinae, Andreninae, Colletinae, Halictinae e Megachiline. Apinae, com 20 tribos, inclui as abelhas sociais Meliponini, onde são encontrados 33 gêneros, com um total de 397 espécies de abelhas sem ferrão. Estas abelhas se distribuem em toda a Região Tropical e a Subtropical do planeta de acordo com Camargo e Pedro (2008).

No Brasil, há grande número de representantes de abelhas Apidae apresentando grande variação na preferência floral, especialmente diante da elevada biodiversidade vegetal presente em nossos biomas, o que em algumas condições pode gerar relações de especialização (Silveira *et al.* 2002). Na Amazônia, estão presentes 192 espécies de meliponínios (Camargo e Pedro 2008) e uma diversidade de plantas vasculares que alcança mais de 1.400 espécies vegetais (Perez 2008).

Contrastando com as abelhas com ferrão do gênero *Apis*, os meliponínios possuem ferrão atrofiado, mesmo sendo conhecidos como “abelhas sem ferrão”, expressão que pode ser considerada errônea, embora consagrada pelo uso. Seu manejo e criação para produção de mel, própolis e cera, oferece menos risco aos agricultores, resguardados pela ausência de risco de ferroadas.

O corpo das abelhas apresenta exoesqueleto de quitina com inúmeras articulações, revestidos de minúsculos pelos e dividido em três partes: cabeça, tórax e abdômen. Na cabeça estão os órgãos dos sentidos: olfato, visão e audição (Aidar 2005).

As pesquisas relacionadas com a comunicação de Apinae evidenciaram a uniformidade entre espécies de *Apis* e ampla diversidade na comunicação entre operárias de Meliponini (Colletto-Silva 1997). As espécies de jandaíra, *Melipona marginata* (manduri), *M. quadrifasciata* (mandaçaia), *M. scutellaris* (uruçu) e *M. rufiventris* (uruçu-amarelo) utilizam

impulsos sonoros para a informação da distância e uma trilha de cheiro próxima à fonte de alimento, onde as operárias seguem a informação no voo (Kerr 1987). A existência de mecanismos de comunicação permite às abelhas sociais grande eficiência na exploração dos recursos existentes no ambiente, como fonte de água, alimento (pólen, néctar), resinas ou local apropriado para nidificação (Aidar 2005).

Há muito tempo, os povos indígenas e populações tradicionais de diversas partes da Região Tropical e Subtropical, se relacionam com os meliponínios de muitas formas, seja estudando-os, criando-os de forma rústica ou explorando-os de forma extrativista ou predatória. Hoje, se considera que o conhecimento tradicional acumulado pela população nativa foi sendo, gradativamente, assimilado pelas diferentes sociedades pós-colonização, tornando a domesticação das abelhas sem ferrão uma tradição popular que se difundiu, principalmente, nas regiões norte e nordeste do Brasil.

Na atualidade, a herança indígena do conhecimento do manejo e uso dos produtos e alimentos derivados das abelhas, é evidenciada pela manutenção dos nomes populares de muitas espécies, como: jataí, uruçú, tiúba, mombuca, irapuá, tataíra, jandaíra, guarupu, manduri (Villas-Bôas 2012). Considerando-se a contribuição direta da Meliponicultura para a pequena produção rural e seus benefícios indiretos, especialmente pelo incremento da polinização e aumento da produção dos cultivos, ao estímulo para a criação de abelhas sem ferrão, pode ser uma estratégia a ser adotada em busca do manejo sustentável dos recursos naturais nos agrossistemas amazônicos.

3.2 Importância das abelhas sem ferrão

Sob o aspecto funcional dos ecossistemas, sabe-se que a produção primária tem uma contribuição demarcada dos Apidae, incrementando a base das cadeias tróficas e dinamizando os processos de fluxo de energia para as demais espécies de animais, incluindo o homem. Assim, os ecossistemas dependem da manutenção dos recursos e variabilidade genética das plantas nativas ou cultivadas, tornando-se a base para a sobrevivência das espécies, contribuindo para produção de alimentos (Proní 2000). A importância das abelhas vem desde os primórdios, pois se estima que esse grupamento da Classe Insecta originou-se a 140 milhões de anos, surgindo junto com as primeiras plantas. Desde o início, as abelhas já tinham a função de polinização das flores em troca de néctar e pólen como alimento (Roubik 1989; Aidar 2005). Desta forma, os meliponínios são parte integrante deste mecanismo, aumentando a produtividade das plantas cultivadas e a fertilidade dos vegetais que dependem da

polinização cruzada (Camillo 1996). Há outros mecanismos naturais de polinização, seja por fatores físicos como o vento e água, seja por outros grupos de organismos, como, mamíferos e aves, entretanto, considera-se que a contribuição das abelhas é fundamental para a fecundação das plantas.

A polinização das flores é condicional no sucesso reprodutivo das plantas e, nesse processo, as abelhas sem ferrão cumprem um papel crucial na manutenção dos ecossistemas (Schlindwein 2000). Um terço da produção mundial depende da visita de animais às flores, sendo que as abelhas são responsáveis por 38 % da polinização das plantas floríferas (Kerr *et al.* 2001). Essa eficiência na polinização e no ciclo reprodutivo dos vegetais tropicais pode ser atribuída à grande variação no tamanho dos indivíduos entre essas abelhas (Roubik 1979).

Kerr (1987), estima que para cada espécie vegetal haja uma ou mais espécies de abelhas responsáveis pela sua polinização e, tal processo, é fundamental para a produção de sementes férteis que garantirão a diversidade genética com o passar das gerações. Segundo Kerr (1997) cerca de 30 % das plantas da Caatinga e Pantanal e 90 % da Mata Atlântica e Amazônia necessitam dos meliponínios para polinização e frutificação.

A importância das abelhas como principais agentes polinizadores deve-se a três pontos-chaves: (1) a alta diversidade de espécies desse grupo; (2) a obrigatoriedade de serem visitantes florais para assegurar sua sobrevivência (Cascaes 2008); e, (3) por possuírem, geralmente, adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais para coleta de recursos florais, como pêlos ramificados que cobrem o corpo, presença de estruturas especializadas como corbículas ou escopas para transporte do pólen, comportamento de “*buzz-pollination*”, (Schlindwein 2000). Este mecanismo de “*buzz-pollination*” corresponde à polinização por vibração, produzida por movimentos intermitentes ao visitar a flor. A importância das abelhas cresce ao mesmo tempo em que, no ecossistema, existam nichos ecológicos diversificados e, paralelamente, a proporção de espécies de plantas bissexuais ou dióicas e aquelas que são obrigatoriamente panmíticas e autoestéreis. Essa proporção aumenta do Canadá até o Brasil (Kerr 1979).

Entre os insetos, existem dois grupos que ocupam uma posição destacada de valor econômico para o homem e ambos podem ser manejados nas propriedades agrícolas: o bicho-da-seda, por produzir uma fibra de alto valor comercial e, as abelhas, pelo mel. Apesar de serem, predominantemente, conhecidas como produtoras de mel, as abelhas, também, fornecem pólen, cera, própolis, geleia real e podem ser criadas para a exploração destes produtos. Economicamente, não são importantes, somente, pelos produtos que nos fornecem, já que se estima que um terço da produção agrícola que contribui para a alimentação humana

dependa direta ou indiretamente da polinização realizada por abelhas (Villas-Bôas 2012). Dessa maneira, as abelhas sem ferrão são consideradas, por muitos autores, como de importância vital para o ecossistema, devido à sua eficiência como polinizadoras (Proní 2000).

3.3. Potencial de geração de renda para a agricultura familiar na Amazônia

De acordo com Oliveira e Kerr (2000), a Amazônia é considerada a área de maior potencial do planeta para o manejo das abelhas sem ferrão. Esta afirmativa está amparada na variedade de flora, rica em espécies fornecedoras de néctar, pólen e resina, com boa florada distribuída, ao longo de quase todo o ano (Carreira *et al.* 1986).

Imperatriz-Fonseca *et al.* (2005) afirmam que na Região Amazônica, há um grande número de espécies de abelhas nativas sem ferrão, e as informações técnicas já existentes permitem supor que estas podem ser manejadas racionalmente. Carvalho-Zilse *et al.* (2005), enfatizam que a Amazônia é conhecida como o berço mundial das abelhas sem ferrão, e as mais criadas na região são a jupará *Melipona compressipes*, urucu boca-de-renda *M. seminigra*, urucu-boi *M. nebulosa*, nariz-de-anta *M. lateralis*, urucu boca-de-ralo *M. rufiventris*, urucu beijo *M. eburnea* e jandaíra *M. fulva*.

As criações das abelhas melíponas são adequadas para o emprego da mão-de-obra familiar, contribuindo para a renda dos agricultores que manejam esse recurso, pois têm crescente espaço no mercado interno e externo para a comercialização dos produtos da Meliponicultura, usufruindo em adicional dos serviços da polinização. O crescimento desta prática se dá pela grande diversidade de abelhas existentes, fácil manipulação e pelo mel das abelhas sem ferrão possuir maior valor no mercado do que das abelhas com ferrão. De acordo com Aidar (2005), na Amazônia existe um grande potencial para a atividade da Meliponicultura.

São inúmeras as vantagens da criação de abelhas sem ferrão na Amazônia: as abelhas não ferram, por isso seu manejo é barato por não exigir roupas e equipamentos especiais; são nativas e podem ser adquiridas por meio de caixas-iscas, capturadas em desmatamento; o mel é um alimento saudável podendo ser substituto do açúcar, melhorando a alimentação da família; a atividade não ocupa muito tempo e permite a renda extra para as famílias, em especial para mulheres, jovens e idosos; das colmeias é possível extrair o mel, pólen, própolis e cerume, por último, as abelhas ajudam a polinizar as lavouras e os pomares, garantindo maior fartura de alimentos (Carvalho-Zilse *et al.* 2005).

Segundo Castro *et al.* (2006), pelo menos nove espécies de abelhas sem ferrão, incluindo espécies do gênero *Melipona*, além de contribuírem para a comercialização dos produtos melíferos, também têm uso potencial em programas de polinização de plantas de importância econômica da Amazônia, tais como: cupuaçu *Theobroma grandiflorum*, urucum *Bixa orellana* L., açazeiro *Euterpe oleracea* e guaranazeiro *Paullinia cupana*. Segundo Aidar (2005), além destas culturas mencionadas, as abelhas nativas, podem constituir-se em importantes polinizadoras dentro dos agrossistemas produtores de laranjeira (*Citrus sinensis*) e limoeiro (*Citrus limon*), plantas domesticadas pelo homem. No Pará, existe uma grande diversidade de plantas melíferas, as quais são consideradas de grande valor econômico e medicinal, porque estão, diretamente, relacionadas com a qualidade e quantidade de mel produzido nessa região (Carreira *et al.* 1986).

A Meliponicultura tem dois significados importantes para o homem, pois, ao contrário de outras atividades agrícolas, oferece vantagens para todo planeta, produzindo alimentos altamente nutritivos e, ao mesmo tempo, aumentando a diversidade dos recursos naturais (Fujii *et al.* 2009). Outro significado importante para o meliponicultor é a comercialização do mel, pólen e enxames, a qual possibilita o aumento significativo na renda familiar, além da atividade servir como fonte de lazer (Aidar 1999).

Segundo Carvalho-Zilse *et al.* (2005), antes de iniciar a criação de abelhas sem ferrão, é de suma importância o agricultor interessado na atividade entrar em contato com técnicos especializados na área, que vão orientar a criação em conjunto, enfatizando a identificação das espécies florísticas da localidade. A partir desse inventário, será possível determinar a quantidade de colônias que poderá ser instalada no local, além das informações de beneficiamento do mel (agregação de valor) e comercialização, que contribuirão para a melhoria das vendas dos produtos.

Portanto, a Meliponicultura se torna uma atividade importante no contexto de geração de renda ao homem do campo, possibilitando uma vida agradável e a fixação na área rural, além de permitir a manutenção das espécies de abelhas e plantas (Aidar 1996).

3.4. Fabaceae

A família botânica Leguminosae (atualmente, Fabaceae) compõe um dos principais e mais importantes grupos de plantas. Algumas estimativas mundiais sobre a biodiversidade das leguminosas chegam a mais de 19 mil espécies estando classificadas em três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae (Faboideae), dependendo de cada flor

(Lewis *et al.* 2005; Souza 2012a). É a terceira maior família dentre as angiospermas, depois das famílias Asteraceae (Compositae) e Orchidaceae.

Caesalpinioideae é formada por 170 gêneros e cerca de 3.000 espécies (Doyle 2000). Até pouco tempo, possuía cinco tribos: Caesalpinieae, Cassieae, Cercideae, Detarieae e Amherstieae (Polhill *et al.* 1981), no entanto, com informações filogenéticas atualizadas, o número de tribos passou a ser quatro: Caesalpinieae, Detarieae, Cassieae e Cercideae (Lewis *et al.* 2005).

Possuem folhas pinadas ou bipinadas, raramente simples ou monofolioladas; flores, geralmente, zigomorfas, 4-5-meras, com sépalas livres (exceto em Cercideae), sendo a pétala adaxial sobreposta pelas pétalas laterais adjacentes, quando as mesma estão presentes. O legume é o tipo de fruto mais frequente e as sementes não apresentam ranhura hilar e, geralmente, possuem o eixo da radícula reto (Barroso *et al.* 1999). A maioria dos gêneros encontra-se nos trópicos, África, América e sudeste da Ásia, com grande ocorrência no Brasil, para onde foram citadas, aproximadamente 790 espécies (Barroso *et al.* 1984).

Na subfamília Mimosoideae, encontra-se 77 gêneros e, aproximadamente, 3.000 espécies (Apg II 2003; Luckow 2003) sendo a segunda subfamília mais evoluída. A subfamília está subdividida em cinco tribos: Parkieae, Mimosygantheae, Mimoseae, Acacieae e Ingeae, sendo definidas com base em uma combinação de caracteres morfológicos, como número e fusão de estames, prefloração e fusão das sépalas. Mas, alguns autores, já propõem a redução das tribos de Mimosoideae para quatro, com Parkieae inserida nas Mimoseae (Souza 2007).

As folhas são, usualmente, bipinadas, com glândulas na raqui (exceto em *Inga*), onde as folhas são apenas pinadas, como uma glândula conhecida como nectário extrafloral posicionada entre os folíolos. O pecíolo, geralmente, apresenta pulvino. A presença de espinhos é comum nesta subfamília onde as espécies foram, muitas vezes, diferenciadas no ambiente seco e, estas, podem ter origem de estípulas ou ocorrer ao longo dos ramos. As flores são regulares ou actinomorfas, andrógenas ou unissexuais, com pétalas valvares no botão; estames 10 ou mais (Souza 2012b).

A subfamília Faboideae é a maior com 476 gêneros e, aproximadamente, 14.000 espécies (Lewis *et al.* 2005). As folhas são, usualmente, pinadas, mas, algumas vezes, simples unifolioladas (*Andira*) ou trifoliadas. As flores são hermafroditas, tipicamente, zigomorfas, com as pétalas laterais (alas) recobertas pelo estandarte, no botão; estames 10, usualmente diadelfos (9+1), mas, algumas vezes, monoadelfos ou livres. As espécies desta subfamília,

especialmente as ervas, são consideradas mais evoluídas dentre as leguminosas (Souza 2012a).

A América tropical é o maior centro de diversidade de Leguminosae e, suas espécies, estão representadas nos trópicos úmidos, nas regiões temperadas, nas zonas áridas, na vegetação de altitude ou montanhosa, nas savanas, nas florestas de terra firme da Região Amazônica e nas terras baixas inundadas, como os igapós e várzeas (Silva e Souza 2002; Souza e Cortês 2009).

As Faboideae são consideradas a subfamília mais evoluída, sendo composta por árvores, arbustos e grande quantidade de ervas. Estima-se que existam cerca de 500 gêneros, totalizando mais de 12.000 espécies. Estas Fabaceae encontram-se distribuídas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Souza e Cortês 2009).

No Brasil, ocorrem cerca de 198 gêneros de Fabaceae distribuídos em cerca de 3.100 espécies, representando uma estimativa, aproximadamente, 1/3 do universo das Fabaceae. Tais espécies apresentam como características seus múltiplos usos, tendo uma grande importância econômica pela produção de alimentos, como: feijão *Phaseolus vulgaris* e soja *Glycine max*, também usadas na forragem como a puerária *Pueraria phaseoloides* (Souza e Cortês 2009). São conhecidas pela capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio atmosférico com bactérias do solo, comumente chamados de rizóbios (Souza 2009). Além de auxiliar a fertilidade do solo, também podem fornecer madeira, lenha, carvão e celulose. É usada como alimento humano, pasto para melíferas e forragem para a fauna (Ferraz 2002).

Ducke foi o pioneiro no estudo das leguminosas no Brasil, principalmente das espécies Amazônicas (Félix-da-Silva 2008). Na Amazônia, são classificadas mais de 1.200 espécies, distribuídas em 160 gêneros, sendo 98 arbóreos, 10 espécies lenhosas e não lenhosas e, em 52 deles, as espécies são lianas, arbustos ou ervas (Souza 2012a).

3.5. Importância das espécies de Fabaceae no forrageamento de abelhas sem ferrão

Em muitos trabalhos científicos é relatada a grande contribuição da família das leguminosas (Fabaceae) para o forrageamento de abelhas sem ferrão (Tabela 1). Segundo Oliveira *et al.* (2009), as Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae, respectivamente, estão entre 10 a 12 % da frequência total das famílias visitadas pelas abelhas no período de março a outubro de 2001, em Manaus/AM, sendo a espécie *Leucaena leucocephala*, com 9 % de frequência e *Caesalpinia* sp., com 5%. Marques-Souza (1999) definiu que a subfamília Caesalpinioideae foi, intensamente, visitada para a coleta de pólen por *Melipona*

compressipes manaosensis durante 12 meses de observação na Amazônia Central. Ferreira *et al.* (2010) afirmam que as famílias Myrtaceae e Mimosoideae foram mais exploradas pelas abelhas sem ferrão em número de espécies. De acordo com Ramalho *et al.* (1989) as espécies do gênero *Mimosa* (Mimosoideae) são uma das mais frequentes na maioria dos levantamentos de espectro polínico por meliponínios no sudeste do Brasil.

Segundo Carvalho *et al.* (2009), com relação à análise da carga polínica de mel da *M. fasciculata*, as famílias mais representativas em relação ao número de espécies visitadas por abelhas sem ferrão foram as Fabaceae, seguida por Myrtaceae e Compositae, em Anajatuba, baixada maranhense. Gonçalves *et al.* (1996) relataram que as Fabaceae representaram 12,2 % de frequência na composição do mel analisado e aponta que a família é considerada uma das mais visitadas pelos meliponínios, sendo que a *Mimosa caesalpinifolia* contribuiu na amostra de pólen em 3,3 %.

Marques-Souza (1996) destaca a importante contribuição das Fabaceae para a *M. compressipes manaosensis* como fonte de pólen, destacando a subfamília Caesalpinioideae, amplamente distribuída por vários *habitats*, são presenças constantes em qualquer levantamento de plantas visitadas por abelhas. Tal subfamília foi observada por Heithaus (1979), na Costa Rica, que de 192 espécies de abelhas, 11,1 % visitaram espécies de Caesalpinioideae sendo, no total, a terceira subfamília mais visitada pelas abelhas.

Carvalho *et al.* (2001), em estudo com espectro polínico de mel de *M. scutellaris*, encontrou como tipos secundários de pólen, *Bauhinia* sp., *Caesalpinia* sp. e *Mimosa verrucata*. Nessa pesquisa, as subfamílias Caesalpinioideae (14 %) e Mimosoideae (25 %), foram umas das mais representativas no espectro de pólen na Bahia. Marques-Souza *et al.* (2002), expõem que a espécie *Cassia grandis* (Caesalpinioideae), fornece pólen para *M. compressipes manaosensis* durante 10 meses consecutivos e, a *Leucaena* sp. (Mimosoideae), forneceu pólen para a *M. seminigra seminigra* durante os 12 meses, entre 1995 e 1996 na Amazônia Central.

Absy e Kerr (1976) observaram a participação no forrageamento das operárias de *M. seminigra merrillae*, em Manaus/AM, e foram identificadas as Fabaceae *Inga edulis* e *M. pudica* sendo a espécie *I. edulis* a mais frequentada pelas abelhas sem ferrão quando comparada com a espécie *M. pudica*. Alves *et al.* (2006) observaram, na Bahia, espectro polínico de mel de *M. mandacaia* Smith, na distribuição dos tipos polínicos por família, onde a maior diversidade pertenceu às espécies Mimosoideae (*Acacia bahiensis*, *Anadenanthera colubrina*, *M. arenosa*, *M. verrucata* e *Piptadenia rigida*) com 34,6 % presentes nas amostras

do mel estudado. Também foi encontrado pólen da família Caesalpinioideae (*Senna macranthera*).

Tabela 1. Espécies de Fabaceae registradas no forrageamento de abelhas *Melipona* sp.

| Espécies de <i>Melipona</i> | Espécies de Fabaceae | Local do Estudo | Referência Bibliográfica |
|--|--|------------------------|------------------------------------|
| <i>Melipona asilvai</i> | <i>Mimosa arenosa</i> e <i>M. verrucosa</i> | BA | Souza <i>et al.</i> (2009) |
| <i>Melipona compressipes fasciculata</i> | <i>Bauhinia glabra</i> , <i>Senna siamea</i> , <i>Derris sericea</i> , <i>Mimosa asperata</i> , <i>M. caesalpinifolia</i> , <i>Parkia platycephala</i> , <i>Piptadenia moniliformes</i> e <i>Prosopis juliflora</i> | MA | Kerr <i>et al.</i> (1987) |
| <i>Melipona compressipes manaosensis</i> | <i>Mimosa pudica</i> e <i>Inga edulis</i> | AM | Marques-Souza (1996) |
| <i>Melipona compressipes manaosensis</i> | <i>Cassia quinquangulata</i> , <i>Cassia</i> sp., <i>Swartzia</i> sp., <i>Aeschynomene</i> sp., <i>Dalbergia</i> sp., <i>Machaerium</i> sp., <i>Inga</i> sp., <i>Leucaena</i> sp. e <i>Mimosa pudica</i> | AM | Marques-Souza (1996) |
| <i>Melipona compressipes manaosensis</i> , <i>M. seminigra merrillae</i> e <i>M. seminigra seminigra</i> | <i>Cassia grandis</i> , <i>Leucaena</i> sp. e <i>Stryphnodendron guianense</i> | AM | Marques-Souza <i>et al.</i> (2002) |
| <i>Melipona fasciculata</i> | <i>Cassia</i> sp., <i>Hymenaea</i> sp., <i>Recordoxylon</i> sp., <i>Senna alata</i> , <i>S.</i> sp., <i>Tamarindus indicus</i> , <i>Entada</i> sp., <i>Mimosa caesalpinifolia</i> , <i>M. pudica</i> e <i>Neptunia plena</i> | MA | Martins <i>et al.</i> (2011) |
| <i>Melipona mandacaia</i> | <i>Senna macranthera</i> , <i>Acacia bahiensis</i> , <i>Anadenanthera colubrina</i> , <i>Mimosa arenosa</i> , <i>M. verrucata</i> e <i>Piptadenia rigida</i> | BA | Alves <i>et al.</i> (2006) |
| <i>Melipona scutellaris</i> | <i>Mimosa caesalpinifolia</i> , <i>M. scabrella</i> , <i>M. verrucata</i> , <i>M.</i> sp., <i>Acacia</i> type, <i>Bauhinia</i> sp. e <i>Caesalpinia</i> sp. | BA | Carvalho <i>et al.</i> (2001) |
| <i>Melipona scutellaris</i> | <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>L.</i> sp., <i>Mimosa pudica</i> , <i>M. quadrivalvis</i> e <i>Mimosa</i> sp. | BA | Andrade <i>et al.</i> (2009) |
| <i>Melipona seminigra</i> | <i>Inga edulis</i> e <i>Mimosa pudica</i> | AM | Absy e Kerr (1976) |
| <i>Melipona seminigra</i> | <i>Mimosa</i> sp. | MT | Fujii <i>et al.</i> (2009) |
| <i>Melipona seminigra merrillae</i> e <i>M. fulva</i> | <i>Dinizia excelsa</i> , <i>Inga alba</i> , <i>I. edulis</i> , <i>Stryphnodendron guianense</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Mimosa guilandinae</i> e <i>M. pudica</i> | AM | Oliveira <i>et al.</i> (2009) |
| <i>Melipona</i> sp. | <i>Mimosa scabrella</i> , <i>M. verrucosa</i> , <i>Crotalaria</i> sp. e <i>Caesalpinia</i> sp. | AM, PB, SC e Venezuela | Apacame (2012) |

No Maranhão, segundo Martins *et al.* (2011), em análise de espectro polínico de mel de *M. fasciculata* Smith, a *Mimosa caesalpinifolia* foi a segunda espécie mais frequente (22,8 %), sendo pólen dominante, em novembro (46 %), abril (74 %) e maio (72 %). A subfamília Mimosoideae foi considerada uma das mais representativas no estudo do espectro polínico das amostras de mel. Kerr *et al.* (1987), afirmam que a *M. compressipes fasciculata*, no estado do Maranhão, é a abelha mais comum e utiliza, como pastos melíferos, algumas Fabaceae,

tais como: *Bauhinia glabra*, *Cassia siamea*, *Aeschynomene* sp., *Mimosa asperata*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Parkia platicephala*, *Piptadenia moniliformes* e *Prosopis juliflora*.

Segundo Carreira *et al.* (1996), em seus estudos com espectro polínico, descreveram a morfologia dos grãos de pólen de 146 espécies de Leguminosae da Amazônia brasileira, distribuídas nas três subfamílias: Caesalpinioideae (47), Mimosoideae (23) e Faboideae (76).

3.6. Informações gerais das espécies vegetais

3.6.1. *Mimosa pudica* L. (Mimosoideae)

É um arbusto perene, muito ramificado, ligeiramente lenhoso na base, com um hábito de crescimento vertical ou de baixo à direita, de 0,2 a 1,0 m de altura, possui espinhos duros (prickles) dispersos em entrenós (Holm *et al.* 1977). Segundo o mesmo autor, normalmente, essa planta possui um ou dois folhetos compostos (bipinadas), folhetos de 12 a 25 pares, oblongo-linear, pontudas e com margens pilosas, 9 a 12 mm de comprimento, 1,5 mm de largura; folhetos, quando tocados, recuam e dobram em conjunto com pinas e pecíolos; movimentos rápidos ocorrem em plantas jovens; flor rosada, ovoide, de 9 mm de diâmetro, em pedúnculos axilares de 12 a 25 mm de comprimento, com espinhos; 4 estames; vagens anexadas em um clúster, oblongo, quase plano. Semente achatada, pequena, com 3 mm de diâmetro. Folhas sensíveis é característica marcante desta espécie. Florescem em janeiro, fevereiro e março e frutificam em janeiro e fevereiro (Dutra 2009). Esse movimento deve-se às modificações rápidas da pressão interna (pressão de turgescência) das células, ao nível das articulações situadas na base dos pecíolos e das pinas. Essa modificação da pressão é comandada por uma substância similar a um hormônio nas células (Cruz 2009). Os frutos são em forma de craspédio, verdes quando imaturo e marrom-escuro quando maduro, com sementes pequenas, com pleurograma marrons, duras e brilhantes em cada septo (Souza 2012b).

É originária do Brasil, sendo encontrada multiplicada, como erva daninha, em zonas climáticas similares na África e na Ásia Oriental (Bärtels 2007). Na América do Sul ocorrem na Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela (Souza e Cortês 2009). No Brasil, pode ser encontrado nos estados de Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo, em altitudes entre 800-1.500 m (Dutra 2009). É também muito comum em áreas subtropicais e temperadas do mundo.

De acordo com Souza e Cortês (2009) a *Mimosa pudica* recebe inúmeros nomes populares tais como: sensitiva, malícia, maria-fecha-a-porta e dormideira. Em vários estudos sobre espectro polínico de mel de abelhas sem ferrão na Amazônia, tem sido identificada uma alta contribuição do pólen da *Mimosa pudica*, sugerindo seu cultivo em áreas abertas e perturbadas em propriedade que manejam a prática de Meliponicultura. (Souza 2012b).

3.6.2 *Mimosa debilis* Humb. & Bonpl. ex Willd (Mimosoideae)

Mimosa debilis é um arbusto, escandente ou ereto, 0,6 a 1,5 m de altura; ramos hispídeos ou não, uncinado-pubérulos ou não, aculeados, acúleos retrorsos. As folhas 1-pinadas; estípulas 4-8 mm de comprimento, pecíolos 20-61 mm de comprimento, estrigosos, hispídeos, uncinado-pubérulos ou glabros, aculeados ou não; pinas 6-19 mm de comprimento, estrigosas, hispídas ou uncinado-pubérulas; folíolos 2 pares, 28-42X13-23 mm, falcados ou obovados, ápice mucronulado, base oblíqua, face abaxial estrigosa ou serícea, pubérula, face adaxial estrigosa, serícea ou glabra, margem estrigosa ou serícea, 4-7- nervados; parafilídios lanceolados ou oblongo-lanceolados. Inflorescência 5-7X5-8 mm, globosa, axilares ou em pseudo-racemos terminais, 1-3 por nó; botões florais nos capítulos em pré-antese menores que as brácteas; flores homomórficas; brácteas 2-3,5 mm de comprimento, lanceoladas ou oblongo-lanceoladas, estrigosa ou glandulosa; cálice 0,26-0,32 mm de comprimento, tubuloso, lobos irregulares, glandulosos ou não; corola 2,5-4 mm de comprimento, campunulado, tubo 1,5-2,5 mm de comprimento, glabro; lobos pubérulos, 1-nervado; filetes 9-13 mm de comprimento, craspédios 2-4-articulados, 11-16X3 mm, hispido; sementes 2,5-2 mm, obovadas, castanhas (Dutra 2009).

Tem origem incerta para vários países da América do Sul, incluindo Colômbia, Suriname e Venezuela (Souza e Cortês 2009). De acordo com Dutra (2009), a distribuição é ampla pela América Tropical, ocorrendo na Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Paraguai e Venezuela. No Brasil, distribui-se pelos estados do Amazonas, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rondônia, São Paulo e no Distrito Federal.

3.6.3 *Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby (Caesalpinioideae)

É uma leguminosa (Fabaceae) do gênero *Senna* que ocorre na América do Norte, Central e do Sul, Ásia, África, Oceania e toda a América Tropical (Ildis 2005 e Souza 2012b). Podendo ser uma planta pioneira, na Amazônia possui ampla ocorrência em todos os estados e

também, é encontrada em outras regiões brasileiras, como no Nordeste, Centro-Oeste e, Sudeste (Souza 2012b). É conhecida, popularmente, também, como: fedegoso, mata pasto-liso e fedegoso-branco. É uma planta perene, subarborescente, lenhosa, ereta medindo 0,7 a 1,6 m de altura e folhas alternadas. Sua inflorescência possui terminais e auxiliares, em racemos, com poucas flores de coloração amarela e vagens, quase cilíndricas (angulosas), recurvadas de 10-20 cm de comprimento (Lorenzi 1982). No entanto, há espécies que apresentam algumas diferenças morfológicas nas diversas regiões do mundo onde ocorre. No Brasil, o aspecto é mais ou menos constante, mas o porte é influenciado pelas condições ambientais. Uma planta pode chegar a 2 m de altura e pode florescer com 15 a 20 cm de altura (Kissmann 1992). Para Costa *et al.* (2002), é uma erva ou arbusto, com cerca de 1,5 a 2 m de altura; possui crescimento ereto; o caule é sem espinhos e sua casca é áspera. As flores são em cacho, com pétalas amarelas. As vagens são compridas, finas e curvas, de 10 a 12 cm de comprimento, aproximadamente. As sementes são pequenas e alongadas. A produção de sementes é elevada e as vagens, quando “estalam”, espalham as sementes que germinam no início das chuvas. Habita em diferentes tipos de solo, sendo uma planta comum em pátios, áreas cultivadas, capoeiras, margem de estradas, proximidades de currais. Dentre as leguminosas, essa é uma das poucas que não possuem as bactérias fixadoras de nitrogênio (Nascimento *et al.* 1996).

Muitos acreditam possuir efeito laxante e, também, é indicada como benéfica para os olhos; as sementes fervidas em água são utilizadas para produzir chá e, quando torradas e moídas, elas são utilizadas como um substituto do café. Na Coreia elas são denominadas “gyeolmyeongja” e, normalmente, preparadas como chá (Ildis 2005). É considerada uma espécie de erva daninha, bastante frequente em pastagens, culturas perenes e anuais, em todo território brasileiro, e é usada, casualmente, na medicina popular (Lorenzi 2000; Mello *et al.* 2001). Desprezada pelos animais quando *in natura*, porém, quando fenada, pode se constituir em um alimento alternativo para caprinos e ovinos durante o período de escassez de forragem na região semi-árida (Souza *et al.* 2006).

3.6.4 *Senna occidentalis* (L.) Link. (Caesalpinioideae)

Senna occidentalis (L.) Link (sinonímia *Cassia occidentalis*) é uma espécie herbácea nativa das Américas pertencente à família Fabaceae (Leguminosae) e subfamília Caesalpinioideae (Lombardo *et al.* 2009). É uma planta pioneira, cosmopolita tropical, presente na África, Ásia, Europa, Oriente Médio, Oceanos Índico e Pacífico e em toda a América tropical.

É comum em todos os estados da Amazônia e registrada, ainda para os estados do Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Souza 2012b).

É um arbusto de pequeno porte, ereto de 1,20 m de altura, sem espinhos, empregado, popularmente, como medicinal (Souza 2009). No entanto, segundo Fowler e Carpanezzi (1997) podem atingir até 2 m de altura, ou ainda, 4 m, quando em crescimento livre, em solos férteis. Possui vagens curvas, com ápices voltados para cima, em área de população da espécie. As folhas são paripinadas, com cinco pares de folíolos de tamanho crescente, a partir da base e pecíolo avermelhado, verde de igual intensidade nas duas lâminas. As flores são amarelas, isoladas e muito abundantes. Os frutos imaturos são verdes com uma faixa avermelhada em todo o seu comprimento. Quando maduros, as favas tornam-se marrons palha (Souza 2012b). Apresentam sementes (diásporos) obovóides, compridas, transversalmente, no fruto. Esta exibe um tegumento de bordo arredondado, com a parte central clara e a porção periférica escura; o hilo é sub-basal punctiformes circulado por arilóide carnoso; a micrópila é alongada e evidente; a rafe é linear, elevada, de coloração mais clara do que o tegumento e está localizada na porção dorço-ventral da semente (Kissmann e Groth 1999). De acordo com Souza (2012b) as sementes são pequenas, amarelas quando imaturas, e marrons quando maduras. A brotação acontece na primavera e, as inflorescências, no início do verão. A planta é encontrada em pastagens, solos férteis, ao longo de estradas ou contaminando lavoura de soja, milho e sorgo (Tokarnia *et al.* 2000). Cresce em áreas secundárias e roçadas próximo ao rio, em solo Argissolo Vermelho Amarelo.

É utilizada, medicinalmente, desde longa data, por tribos americanas, indianas e africanas, como: tônico, febrífugo, estomáquico e purgativo (Lombardo *et al.* 2009). Algumas vezes é cultivada para uso como planta medicinal, como: anti-inflamatória, antiplaquetária, antitumoral, relaxante muscular, anti-hemolítica, usada contra hepatite B. Também é empregada em práticas de controle biológico por propriedades inseticidas. Na medicina indiana, Ayurveda, é considerada uma importante droga para o tratamento de problemas hepáticos e infecções da pele (Bardhan *et al.* 1985).

Na Amazônia e África apresentam indicações como antimalárica (Jain *et al.* 1998). Conforme a literatura, *S. occidentalis* pode atuar, principalmente, como antimicrobiana, antiparasitária, inseticida, antitumoral, hepatoprotetora e laxativa. Diversos trabalhos mostram, também, que ela apresenta propriedades tóxicas para animais, sendo assim, de grande interesse à Medicina Veterinária (Lombardo *et al.* 2009).

Referências bibliográficas

- Absy, M.L.; Kerr, W.E. 1976. Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. *Acta Amazonica*. 7: 309-315.
- Aidar, D.S. 1999. Coleta de ninhos de jataí (*Tetragonisca angustula*). Ed. Fundação Acangaú, Paracatu, MG. 34p.
- Aidar, D.S. 2005. *Meliponicultura*. Universidade Federal do Amazonas/Secretaria Estadual de Produção do Amazonas/O Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. 41p.
- Aidar, D.S.A. 1996. Mandaçaia: bee biology, management and artificial multiplication of colonies of *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Brazilian Journal of Genetics*. Monograpsserie.103pp.
- Alves, R.M.O.; Carvalho, C.A.L.; Souza, B.A. 2006. Espectro polínico de amostra de mel de *Melipona mandacaia* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae). *Acta Scientiarum*, 28: 65-70.
- Andrade, J.P.; Costa, S.N.; Santana, A.L.; Santos, P.C.; Alves, R.M.O.; Carvalho, C.A.L. 2009. Perfil polínico de mel de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae) proveniente de colônias instaladas em área de agricultura familiar na Bahia. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4: 636-640.
- Apacame, 2012. Análise polínica comparativa e origem botânica de amostras de mel de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae) do Brasil e da Venezuela. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/106/artigo.htm>. Acesso em 15/01/2013.
- Apg II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*. v. 141. p. 399-436. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content>: Acesso em 12/07/2012.
- Bardhan, P.; Sharma, S.K.; Garg, N.K. 1985. *In vitro* effect of an Ayurvedic liver remedy on hepatic enzymes in carbon tetrachloride treated rats. *Indian J Med Res.*, 82: 359-64.
- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa, Imprensa Universitária.
- Barroso, G.M.; Peixoto, A.L.; Costa, C.G.; Ichasso, C.L.F.; Guimarães, E.F.; Lima, H.C. 1984. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: UFV. 377p.
- Bärtels, A. 2007. *Guia de plantas tropicais: plantas ornamentais, plantas úteis, frutos exóticos*. Rio de Janeiro, Lexikon, 379p.
- Camargo, J.M.F.; Pedro, S.R.M. 2007. *Meliponini Lepeletier*. In: Moure, J.S.; Urban, D.; Melo, G.A.R. *Catalogue of bees (Hymenoptera, Apidae) in the neotropical region*. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 1058p.

- Camargo, J.M.F.; Pedro, S.R.M. 2008. Meliponini Lepeletier, 1836. In: Moure, J.S.; Urban, D. e Melo, G.A.R. (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region – online version. Disponível em: [http:// www.moure.cria.org.br/catalogue](http://www.moure.cria.org.br/catalogue). Acesso em 12/06/2012.
- Camillo, E. 1996. Utilização de espécies de *Xylocopa* (Hymenoptera, Anthophoridae) na polinização do maracujá amarelo. In: II Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto, v.2, 351p. 141-146.
- Carreira, L.M.M.; Jardim, M.A.G.; Moura, C.O.; Ponte, M.A.O.; Marques. R.V. 1986. Análise polínica nos méis de alguns municípios do estado do Pará. I Simpósio do Trópico Úmido.
- Carreira, L.M.M.; Silva, M.F.; Lopes, J.R.C.; Nascimento, L.A.S. 1996. Catálogo de pólen das leguminosas da Amazônia brasileira. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 137p. (Coleção Adolpho Ducke).
- Carvalho, C.; Moreti, A.C.; Marchini, L.A.; Alves, R.O.; Oliveira, P. 2001. Espectro polínico de mel de “Uruçu” Bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). *Revista Brasileira de Biologia*. Vol.61 n. 1, São Carlos.
- Carvalho, G.A.; Barbosa, M.M.; Albuquerque, P.M.C. 2009. Análise da carga polínica de *Melipona fasciculata* Smith, em Anajatuba, baixada maranhense. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço-MG.
- Carvalho-Zilse, G.A.; Silva, C.G.N.; Zilse, N.; Vilas Boas, H.C.; Laray, J.P.; Freire, D.C.B.; Kerr, W.E. 2005. *Criação de abelhas sem ferrão*. 2da ed. Brasília, 27p.
- Cascaes, M.F. 2008. *A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e flores visitadas em um fragmento de Mata Atlântica, no município de Maracajá, Santa Catarina*. Monografia, Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, 59p.
- Castro, M.S.; Koedman, D.; Contrera, F.A.L.; Venturieri, G.C.; Parra, G.N.; Malagodi Braga, K.S.; et al. 2006. Stingless bees. In: Imperatriz-Fonseca, V.L.; Saraiva, A.M.; DeJong, D. (Eds). *Bees as pollinators in Brazil*. Holos Ed. Ribeirão Preto, SP, 96pp.
- Colletto-Silva, A. 1997. *Importância do tubo de entrada da colmeia de Melipona scutellaris Latreille (Apidae, Meliponinae) em seus processos de orientação e comunicação*. Monografia, Universidade Federal de Uberlândia.
- Colletto-Silva, A. 2005. Captura de enxames de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) sem destruição de árvore. *Acta Amazonica*. 35: 383-388.
- Costa, J.A.S.; Nunes, T.S.; Ferreira, A.P.L. 2002. *Leguminosas forrageiras da Caatinga: espécies importantes para as comunidades rurais do sertão da Bahia*. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 132p.
- Cruz, L.M.V. 2009. Nodulação de *Mimosa pudica* L. por beta-rizóbio isolados de diferentes ecossistemas no Brasil. Monografia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 24p.

- Doyle, J. 2000. Towards comprehensive phylogeny of legumes: evidence from L. and non-molecular data. In: Herenden, P. S.; Bruneau, A. (Eds) *Advances in Legume Systematics* 9. Royal Botanic Gardens, UK, pp 1-20. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content:> Acesso em 12/07/2012.
- Dutra, V.F. 2009. *Diversidade de Mimosa L. (Leguminosae) nos campos rupestre de Minas Gerais: Taxonomia, distribuição geográfica e filogeografia*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. MG. 294pp.
- FAO (Food and Agriculture Organization) 2004. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. Pp. 19-25. In: B. M. Freitas & J. O. B. Portela (Eds.). *Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination*. Imprensa Universitária - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 285p.
- Félix-da-Silva, M.M. 2008. *Macrobium Schreb., Peltogyne Vog. e Eperua Aubl. (Leguminosae: Caesalpinioideae: Detarieae) da Floresta Nacional de Caxiuanã, com ênfase na grade do PPBio, Pará, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará, 90p.
- Ferraz, E.M.N. 2002. Panorama da floresta atlântica no estado de Pernambuco. Pp. 23-26. In: E.L. Araújo; A.N. *et al.* Pólen coletado por *Scaptotrigona depilis* (Moure) (Hymenoptera, Meliponini), na região de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 54: 258-262.
- Ferreira, M.G; Manente-Balestieri, F.C.D; Balestieri, J.B.P. 2010. Pólen coletado por *Scaptotrigona depilis* (Moure) (Hymenoptera, Meliponini), na região de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 54(2): 258-262.
- Fowler, J.A.P.; Carpanezzi, A.A. 1997. Quebra da dormência tegumentar de sementes de Fedegoso. Embrapa – florestas: Comunicado técnico, n.15.
- Fujii, I.A.; Rodrigues, P.R.M.; Ferreira, M.N. 2009. Caracterização físico-química do mel de guaranzeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) em Alta Floresta, Mato Grosso. *Ver. Bras. Saúde Prod.*, 10: 645-653.
- Gonçalves, S.J.M.; Rêgo, M.; Araújo, A. 1996. Abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil. *Acta Amazonica*. 26: 55-68.
- Heithaus, E.R. 1979. Flower visitation records and resource overlap of bees and wasps in northwest Costa Rica. *Brenesia*. 16: 9-52.
- Holm, L.G.; Plucknett, D.L.; Pancho, J.V.; Herberger, J.P. 1977. *The world's worst weeds: ecology and distribution*. Malabar: Krieger Publishing Company, 1991. 609p.
- Ildis, 2005. Os gêneros *Cassia* e *Senna*. Disponível em (www.ildis.org): Acesso em 06/07/2012.
- Imperatriz-Fonseca, V.L.; Gonçalves, L.S.; De Jong, D.; Freitas, B.M.; Castro, M.S.; Santos, I. *et al.* 2005. Abelhas e desenvolvimento rural no Brasil. *Mensagem Doce*, 80: 3-18.

- Jain, S.C.; Sharma, R.A.; Jain, R.; Mittal, C. 1998. Antimicrobial screening of *Cassia occidentalis* L. in vivo and in vitro. *Phytother Res.*; 12: 200-4.
- Johnson, L.K.; Hubbell, S.P. 1974. Agressão e competição entre abelhas sem ferrão: estudo de campo. *Ecologia*, 55: 120-127.
- Kerr, W.E. 1979. Papel das abelhas sociais na Amazônia. *Anais do Simpósio Internacional da Apimondia sobre Apicultura de clima quente* (Florianópolis-SC/Brasil):119-129.
- Kerr, W.E. 1987. Abelhas indígenas brasileiras (Meliponíneos) na polinização e produção de mel, pólen, geoprópolis e cera. Informe Agropecuário. Abelhas: Milhares de Espécies Polinizadoras. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG. Belo Horizonte, Minas Gerais, 13: 15-22.
- Kerr, W.E. 1997. A importância da Meliponicultura para o país. *Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, Ano I, n.3.
- Kerr, W.E. 2002. Valor das abelhas. *Jornal Eymba Acuay: a serviço das abelhas sem ferrão*. Ed. AMAV/INPA, 2p.
- Kerr, W.E.; Absy, M.L.; Marques-Souza, A. 1987. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae, Apidae), no Maranhão. *Acta Amazonica*. 16/17: 145-156.
- Kerr, W.E.; Carvalho, G.A.; Nascimento, V.A. 1996. Abelha uruçú: biologia, manejo e conservação. Acangaú, Belo Horizonte, 114p.
- Kerr, W.E.; Carvalho, G.A.; Silva, A.C.; Assis, M.G.P. 2001. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade Amazônica. 1. Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazônia. *Parcerias estratégicas*, 12: 20-41.
- Kissmann, K.G. 1992. *Plantas infestantes e nocivas*. São Paulo. BASF Brasileira S.A. 85p.
- Kissmann, K.G.; Groth, D. 1999. *Plantas infestantes e nocivas*. Tomo II – 2 ed. São Paulo: BASF.
- Lewis, G.P.; Schrire, B.; Mackinder, B.; Lock, M. 2005. *Legumes of the world*. Kew Publishing. 592pp.
- Lombardo, M.; Kiyota, S.; Kaneko, T.M. 2009. Aspectos étnicos, biológicos e químicos de *Senna occidentalis* (Fabaceae). *Rev. Ciên. Farm. Básica Apl.*, 30: 9-17.
- Lorenzi, H. 1982. *Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. Família Leguminosae. Ed. Franciscana-Piracicaba, SP. 238-285 p.
- Lorenzi, H. 2000. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres e aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3 ed. Nova Odessa: Plantarum.
- Luckow, L. 2003. A phylogenetic analysis of the Mimosoideae (Leguminosae) based on chloroplast DNA sequence data. In: Klitgaard, B. B.; Bruneau, A. (Eds) *Advances in*

- Legume Systematics 10, High Level Systematics. Royal Botanic Gardens, UK, pp 197-220. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content>: Acesso em 12/07/2012.
- Marques-Souza, A.C. 1996. Fontes de pólen exploradas por *Melipona compressipes manaosensis* (Apidae: Meliponinae), abelha da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 26: 77-86.
- Marques-Souza, A.C. 1999. *Características de coleta de pólen de alguns meliponíneos da Amazônia Central*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 248pp.
- Marques-Souza, A.C.; Miranda, I.P.A.; Moura, C.O.; Rabelo, A.; Barbosa, E.M. 2002. Características morfológicas e bioquímicas do pólen coletado por cinco espécies de meliponíneos da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 32: 217-229.
- Martins, A.C.L.; Rêgo, M.M.C.; Carreira, L.M.M.; Albuquerque, P.M.C. 2011. Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazonica*, 41: 183-190.
- Mello, S.C.M.; Ribeiro, Z.M.A.; Souza, G.R.; Tigano, M.; Nachtigal, G.F.; Fontes, E.M.G. 2001. Padrões isoenzimáticos e morfologia de isolados de alternativa spp. patogênicos a *Senna obtusifolia*. *Fitopatol. Brás.* 26: 667-669.
- Michener, C.D. 1974. The social behavior of the bees. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 404p.
- Michener, M.H. 1944. Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). *Bulletin of American Museum of Natural History*, 82: 151-326.
- Moure, J.S.; Urban, D.; Melo, G.A.R. 2007. Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. Sociedade Brasileira de Entomologia, Curitiba, XIV, 1058pp.
- Nascimento, M.P.S.C.B.; Oliveira, M E.A.; Nascimento, H.T.S. 1996. *Forrageiras da bacia do Parnaíba: usos e composição química*. Embrapa-CPAMN/Recife: 86p.
- Oliveira, F.; Kerr, W.E. 2000. Divisão de uma colmeia de jupará (*Melipona compressipes manaosensis*) usando-se a colmeia e o método de Fernando Oliveira. Ed. INPA, Manaus, Amazonas, 10p.
- Oliveira, F.P.M.; Absy, M.L.; Miranda, I.S. 2009. Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus-Amazonas. *Acta Amazonica*, 39: 505-518.
- Perez, E.L. 2008. A diversidade vegetal da Amazônia e o Patrimônio Genético Mundial. In: Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas. Borém, A.; Lopes, M.T.G.; Clement, C.R. (Eds.) Viçosa, UFV, 39-52 p.
- Polhill, R.M.; Raven, P.H.; Stirton, C.H. 1981. Evolution and systematics of the leguminosae. In: R.M. Polhill and P.H. Raven (eds.). *Advances in legume systematics, part 1*. Royal Botanic Gardens, Kew, 1-26 p.

- Proní, E.A. 2000. Biodiversidade de abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) na bacia do rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil. *Arq. Ciên. Vet. zool. UNIPAR*, 3 (2).
- Ramalho, M.; Kleinert-Giovannini, A.; Imperatriz-Fonseca, V.L. 1989. Utilização de recursos florais por espécies de *Melipona* (Apidae-Meliponinae). Preferências florais. *Apidologie*, 20: 185-195.
- Rêgo, M.; Albuquerque, P. 2011. Meliponicultura no estado do Maranhão. Laboratório de Estudo sobre Abelha-LEA, UFMA.
- Roubik, D.W. 1979. Nest and colony characteristic of stingless bees from French Guiana. *J. Kansas Entomol. Soc., USA*, 52: 443-470.
- Roubik, D.W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge: Cambridge University Press, 514p.
- Schindwein, C.A. 2000. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. In: Encontro sobre abelhas, 4, Ribeirão Preto, 131-141 p.
- Silva, M.F.; Souza, L.A.G. 2002. Levantamento das leguminosas do arquipélago das Anavilhanas, Baixo Rio Negro, Amazonas. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ser. Bot.*, 18: 3-35.
- Silveira, F.A.; Melo G.A.R.; Almeida, E.A.B. 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. 1ª edição. Fundação Araucária. Belo Horizonte, MG. 253p.
- Souza, B. de A. 2009. *Munduri (Melipona asilvai): a abelha sestrosa*. Universidade Federal de Recôncavo da Bahia: 46p.
- Souza, B.A.; Carvalho, C.A.; Alves, R.M.O.; Dias, C.S.; Clarton, L. 2009. *Munduri (Melipona asilvai): a abelha sestrosa*. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 49p.
- Souza, E.R. 2007. *Estudos filogenéticos na tribo Ingae (Leguminosae: Mimosoideae) com ênfase em Calliandra Benth. e gêneros afins*. Tese de Doutorado. Feira de Santana. 110pp.
- Souza, H.M.H.; Batista, Â.M.V.; Pimenta Filho, E.C.; Silva, D.S.; Leite, S.V.F.; Castro, J.M. 2006. Efeito da idade de corte sobre características de *Senna obtusifolia*. *Archivos de zootecnia*, 55: 211-286.
- Souza, L.A.G. 2012a. Biodiversidade e importância madeireira das Fabaceae da Amazônia brasileira. In: *Potencial tecnológico de madeiras e resíduos florestais da Amazônia Central*. Ed. INPA, Manaus, p. 11-30.
- Souza, L.A.G. 2012b. *Guia da biodiversidade de Fabaceae do Alto Rio Negro. Projeto Fronteira*, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 118p.

- Souza, L.A.G.; Cortês, A.M.C. 2009. *Contribuição para a check-list das Fabaceae de Pernambuco*. Natal, RN, Opção Gráfica, 2009, 172p.
- Tokarnia, C.H.; Döbereiner, J.; Peixoto, P.V. 2000. Plantas tóxicas do Brasil. Rio de Janeiro: *Helianthus*. Plantas que causam degeneração e necrose musculares:145-150 p.
- Villas-Bôas, J. 2012. *Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão*. Brasília-DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil. 100pp.

Capítulo 1

Matos, A.O.; Souza, L.A.G.; Carvalho-Zilse, G.A. 2014. Fenologia de quatro leguminosas herbáceas dos gêneros *Senna* e *Mimosa* com potencial para forrageamento de abelhas na Amazônia Central. *Acta Amazonica*.

Fenologia de quatro leguminosas herbáceas dos gêneros *Senna* e *Mimosa* com potencial para forrageamento de abelhas na Amazônia Central

Adinã de Oliveira Matos¹; Luiz Augusto Gomes de Souza²; Gislene Almeida Carvalho-Zilse²

¹Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Av. André Araújo, 2936 – Bairro: Aleixo – Caixa Postal: 478 – CEP: 69.060-001, Manaus, AM. E-mail: adinanmatos@hotmail.com, ²Pesquisador do INPA, E-mail: souzalog@inpa.gov.br, gislene@inpa.gov.br

Resumo - Para o manejo eficiente da Meliponicultura são desejáveis os conhecimentos sobre a fenologia das espécies de plantas com potencial para o uso, como pasto meliponícola, nos agrossistemas. O objetivo deste estudo foi descrever as etapas do ciclo vegetativo e mudanças fenológicas de quatro leguminosas herbáceas (*Senna occidentalis*, *S. obtusifolia*, *Mimosa pudica* e *M. debilis*) com potencial para suplementação alimentar de abelhas nativas sem ferrão. O ensaio experimental foi conduzido em viveiro, localizado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA-V8). O comprimento do caule e diâmetro do colo foi coletado a cada 20 dias e, ao término do ensaio, as plantas foram colhidas para determinações da biomassa seca da parte aérea, caule e raiz. Para as espécies de *Mimosa*, foram também registradas as características da nodulação natural, pelo número e biomassa seca dos nódulos formados no sistema radicular das plantas. Toda a biomassa foi seca em estufa a 65 °C/72 h. Os registros fenológicos foram efetuados, semanalmente, onde foi observada as mudanças da folhagem (renovação foliar, renovadas e velhas), floração (desenvolvimento vegetativo, inicial, pleno e em declínio) e frutificação (sem frutos, inicial, enchimento de vagens e maturação). Aos seis meses, após a semeadura, todas as quatro espécies de leguminosas herbáceas pesquisadas atingiram a maturidade, investindo nos primeiros meses no seu estabelecimento e crescimento vegetativo e florescendo e frutificando no período. Todas as espécies apresentaram potencial florífero alguns meses após o cultivo, e a floração inicial de *M. pudica* e *S. occidentalis* é registrada a partir do quarto mês e *M. debilis* e *S. obtusifolia* no quinto mês, após a semeadura. Para todas as espécies, no mês subsequente a floração, houve registros de plantas na fase de enchimento e maturação dos frutos. Das espécies avaliadas, *S. occidentalis* é a única que precisa de cultivo periódico, já que se trata de uma planta anual. Por serem perenes, *M. pudica*, *M. debilis* e *S. obtusifolia* sugerem um maior potencial para aproveitamento para suplementação alimentar de abelhas em agrossistemas envolvidos com a Meliponicultura.

Palavras-chave: Meliponicultura, Floração, Fabaceae, Pasto meliponícola.

Phenology of four herbaceous legumes of the genus *Senna* and *Mimosa* with potential for foraging bees in Central Amazon

Abstract – For efficient management of Meliponiculture are desirable knowledge of the phenology of plant species with potential for use as meliponícola pasture in agroecosystems. The aim of this study was to describe the stages of the vegetative cycle and phenological changes of four herbaceous legumes (*Senna occidentalis*, *S. obtusifolia*, *Mimosa pudica* and *M. debilis*) with potential for dietary supplementation of native stingless bees. The research was conducted in the nursery, located at the National Institute of Amazonian Research, V-8 Campus. Stem length and stem diameter were collected every 20 days, and at the end of the test the plants were harvested for determinations of dry biomass of shoots, stems and roots. For species of *Mimosa*, were also recorded the characteristics of natural nodulation, the number and dry weight of nodules formed in the plant root system. All biomass was dried at 65 °C/72 h. Phenological records were made weekly where were observed the foliage changes (renewal, renewed and old leaf), flowering (vegetative development, initial, full and declining) and fruit (no fruit, initial, pod filling and maturation) at six months after sowing, all four species of herbaceous legumes surveyed reached maturity, investing in early in their establishment and vegetative growth and flowering and fruiting in the period. All species showed potential floriferous few months after the initial planting, and flowering of *M. pudica* and *S. occidentalis* is recorded from the fourth month and *M. debilis* and *S. obtusifolia* in the fifth month after the sown. For all species, flowering plants there are already records in the filling phase and fruit maturation in the subsequent month. Of all the species, *S. occidentalis* is the one that needs regular cultivation since it is an annual plant. Because they are perennials, *M. pudica*, *M. debilis* and *S. obtusifolia* suggest a greater potential for use as supplemental feeding of bees in agroecosystems involved with Meliponiculture.

Keywords: Meliponiculture, Flowering, Fabaceae, Meliponícola pasture.

Introdução

A fenologia é o estudo das etapas naturais que caracterizam o ciclo biológico das plantas e sua relação com os fatores bióticos e abióticos, mediados, especialmente, pelas mudanças climáticas sazonais e suas inter-relações entre as fases definidas por esses eventos (Lieth 1974; Williams-Linera e Meave 2002). A caracterização das mudanças fenológicas em espécies de interesse agrícola ou silvicultural permite demarcar, numa dada região, o seu padrão de renovação foliar, florescimento e frutificação, até a dispersão de propágulos para um novo ciclo biológico. Em decorrência, o conhecimento fenológico é importante para o entendimento da capacidade de regeneração e propagação dos vegetais, o que inclui a organização temporal dos recursos dentro das comunidades, às interações planta-animal e o processo de co-evolução dos organismos dependentes dos vegetais para o fluxo de energia e estabelecimento de cadeias trópicas, tais como herbívoros, polinizadores e dispersores (Morellato e Leitão-Filho 1992, 1996).

O conjunto das variações do tamanho, forma, cor e aroma das flores, assim como sua abundância, constituem atributos para a atração de animais visitantes, caracterizando as variadas síndromes florais de polinização (Faegri e Van Der Pijl 1979). Há outros mecanismos naturais de polinização, seja por fatores abióticos, como o vento e água, seja por outros grupos de organismos, tais como: mamíferos, insetos e aves. Dentre as diferentes ordens da Classe Insecta, considera-se que a contribuição das abelhas é fundamental para a fecundação das plantas. A polinização realizada por abelhas é denominada de meliotofilia e as flores de plantas meliotófilas possuem uma série de características que estão, diretamente, associadas à morfologia, fisiologia, comportamento e compatibilidade com as diferentes espécies de abelhas polinizadoras (Faegri e Pijl 1979; Baker 1983).

A polinização das flores é condicional no sucesso reprodutivo das plantas e, com essa função, as abelhas cumprem um papel determinante para a manutenção dos ecossistemas (Schlindwein 2000). Um terço da produção mundial das espécies cultivadas como alimento depende da visita de animais às flores, 38% da polinização das plantas floríferas é atribuída as abelhas (Kerr *et al.* 2001; Allsopp *et al.* 2008). A importância das abelhas não se restringe apenas, a sua função ecológica, mas também, sobre a economia mundial. Kearns *et al.* (1998) estimou que os serviços de polinização por abelhas podem gerar um impacto anual de US\$ 200 bilhões. Essa eficiência na polinização e no ciclo reprodutivo dos vegetais tropicais pode ser atribuída à grande variação no tamanho dos indivíduos entre as abelhas (Roubik 1979).

Kerr (1987), estima que para cada espécie vegetal haja uma ou mais espécies de abelhas responsáveis pela sua polinização e, tal processo, é fundamental para a produção de sementes férteis que garantirão a diversidade genética, ao longo do tempo. No Brasil, há estimativas de que 30% das espécies de plantas da Caatinga e Pantanal e 90% da Mata Atlântica e Amazônia necessitam dos meliponínios para polinização e frutificação (Kerr 1997).

Atualmente, há uma preocupação sobre o desaparecimento de abelhas nos apiários da América do Norte, Europa e Ásia, denominado pelos cientistas como *colony collapse disorder* (colapso do desaparecimento das abelhas, CCD). Este fenômeno, identificado na última década, não foi, ainda esclarecido. Há, somente, evidências de que o uso de pesticidas, expansão do monocultivo, desmatamento de florestas tropicais e subtropicais, estejam afetando a composição das populações naturais de Apidae, comprometendo a produção mundial de frutas, grãos, hortaliças e outras (Pettis 2011, Carvalho-Zilse 2013), pela redução da fecundação.

A elevada biodiversidade de espécies de Apidae e das plantas na Região Tropical, também, sugere relações intraespecíficas e o conhecimento destas inter-relações pode ser estratégico no manejo de abelhas sem ferrão. Na Amazônia Central, o período chuvoso foi definido como uma fase de escassez de alimentos para os meliponários (Carvalho *et al.* 2012). Nos agrossistemas que manejam a Meliponicultura para produção de mel, própolis, pólen e cera, uma recomendação técnica para a época de redução de floradas é o cultivo de plantas visitadas por *Melipona* spp. Muitas destas plantas classificam-se em famílias botânicas como Melastomataceae ou Fabaceae. O conhecimento das etapas fenológicas de espécies selecionadas para forrageamento das abelhas pode contribuir para o incremento desta técnica, definindo a época adequada de seu cultivo, para disponibilizar as floradas no período de escassez, reduzindo, assim, a necessidade de suplementação alimentar das abelhas por outras formas e contribuindo para a redução de mortalidade nos apiários.

Dentre as espécies de Fabaceae, há numerosos registros de compatibilidade com *Melipona* spp., para os gêneros *Senna* e *Mimosa* (Agostini e Sazima 2003; Almeida *et al.* 2003; Evangelista-Rodrigues *et al.* 2003; Marques *et al.* 2007; Resende 2008; Silva *et al.* 2008 Martins *et al.* 2011; Maia-Silva *et al.* 2012). O objetivo deste estudo foi descrever as etapas do ciclo vegetativo, a partir do seu cultivo, e demarcar as mudanças fenológicas de quatro leguminosas herbáceas (*Mimosa debilis*, *M. pudica*, *Senna obtusifolia* e *S. occidentalis*) que apresentam potencial para suplementação alimentar de abelhas dos meliponários.

Material e métodos

O ensaio experimental foi realizado em condições de viveiro, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA-Campus do V-8), em Manaus, AM, Brasil, entre os meses de junho e dezembro de 2013. O viveiro é constituído por uma estrutura de ferro, com cobertura de sombrite, 50 % de luz incidente, aberto, cercado com tela, com chão cimentado.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da Amazônia Central é definido como do tipo Af, tropical úmido, com precipitação de 2000 mm por ano e temperatura média anual de 26,7°C. As medidas climáticas do período do ensaio foram fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, e estão disponíveis na Figura 1.

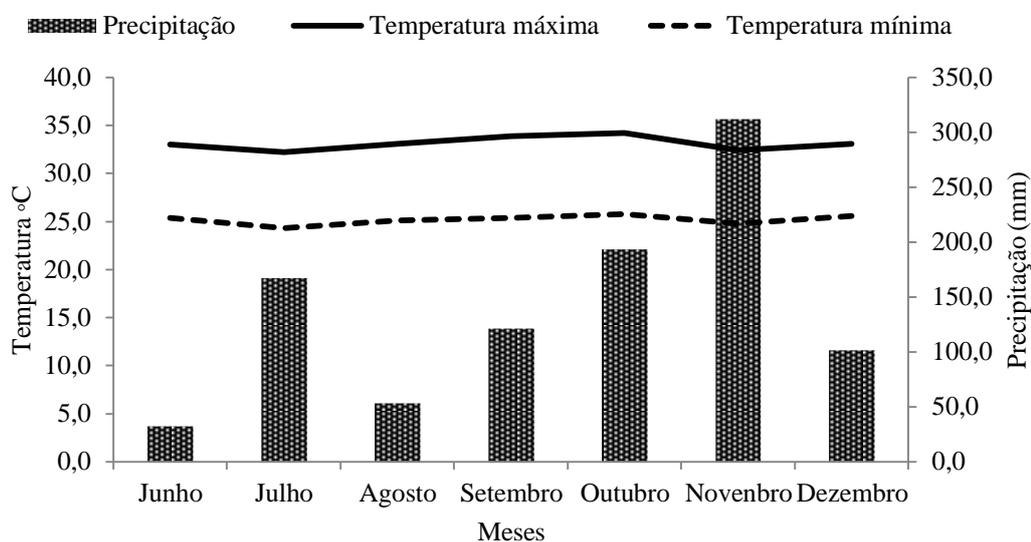


Figura 1. Informações climatológicas dos meses de junho a dezembro de 2013, na região de Manaus, AM.

As espécies selecionadas para a pesquisa fenológica foram: malícia (*Mimosa pudica*), sensitiva (*M. debilis*), fedegoso (*Senna obtusifolia*) e mangerioba (*S. occidentalis*). As sementes de malícia foram procedentes de Coari, AM, coletadas em maio de 2012; as das espécies sensitiva e fedegoso procederam de São Gabriel da Cachoeira, AM, coletadas em outubro de 1999 e 2007, respectivamente; as sementes de mangerioba foram coletadas na Estação Ecológica de Maracá, município de Amajari, RR, em outubro de 2009. Após o beneficiamento e limpeza dos frutos, as sementes foram preservadas no Banco de Sementes Ortodoxas do Laboratório de Microbiologia do Solo, em recipientes impermeáveis, a temperatura de 8°C.

Para o crescimento das plantas, utilizou-se a mistura-substrato 3:2:1 de solo argiloso, areia e esterco bovino curtido (v:v:v). O solo argiloso, da classe Latossolo Amarelo, foi coletado

a 10 cm de profundidade na BR 174, Km 45, Fazenda Experimental da UFAM, em área de pastagem abandonada, onde, também, foi coletado o esterco bovino curtido. A areia utilizada na mistura foi a de construção, submetida à lavagem por 40 minutos para remoção de impurezas. Os recipientes foram vasos plásticos drenados com capacidade para 2 kg de mistura substrato. Antecedendo o preparo da mistura, cada componente foi peneirado. A correção da fertilidade do substrato foi complementada com a fertilização mineral com 0,2 g kg⁻¹ de superfosfato triplo, 0,1 g kg⁻¹ de cloreto de potássio e 0,5 g kg⁻¹ de calcário dolomítico. Uma solução líquida de micronutrientes foi também aplicada 1 mL kg⁻¹. Foram preparados 10 vasos, para cada espécie, totalizando 40 no ensaio.

Para todas as espécies, com fins de superação dos mecanismos de dormência, foi aplicado um pré-germinativo que consistiu na imersão em H₂SO₄ concentrado por cinco minutos (Fowler e Carpanezzi 1997), seguido da lavagem em água corrente, imersão em álcool 70% por 30 segundos e imersão, em água, por 24h. Cinco sementes foram semeadas, diretamente, no substrato, em cada vaso. Após a germinação, no estágio inicial de desenvolvimento das plântulas, foi feito um desbaste manual, permanecendo duas plântulas por vaso. Posteriormente, um novo desbaste foi efetuado com o auxílio de tesoura de poda, seccionando-se a planta no coleto, permanecendo, somente, uma planta por vaso. Durante a condução do experimento, as plantas foram irrigadas, diariamente, efetuando-se, regularmente, a limpeza de plantas invasoras e casualização semanal dos vasos. A partir do terceiro mês, em cada vaso, foi inserida uma vareta de madeira, amarrando-se a planta com auxílio de um barbante, com fins de tutoramento.

Somente para registrar as particularidades específicas de crescimento das plantas e para complementar os registros fenológicos, estas foram medidas, a cada 20 dias no comprimento do caule e diâmetro do colo, com auxílio de régua e paquímetro, com 10 repetições. As observações fenológicas foram registradas para *M. pudica* e *S. occidentalis*, por 140 dias e, para *M. debilis* e *M. obtusifolia*, por 160 dias. Por ocasião do encerramento, com fins de caracterização, cinco plantas, de cada espécie, foram colhidas para determinações da biomassa da parte aérea, folhas, caule, raízes e matéria seca total, após a secagem em estufa, a 65°C por 72h. Para as espécies de *Mimosa*, que são fixadoras de N₂ foi, também, registrado o número e biomassa dos nódulos, após secagem, formados no sistema radicular das plantas. Para o cálculo do peso específico dos nódulos, utilizou-se a razão entre a biomassa dos nódulos secos e o número de nódulos.

O acompanhamento fenológico das leguminosas herbáceas selecionadas foi feito pelo registro semanal das mudanças foliares, floração e frutificação das plantas. Para as mudanças foliares registrou-se a renovação foliar, folhagem renovada e presença de folhas velhas; para a floração, foi registrada a data da primeira floração, anotando-se a floração inicial, plena e flores

em declínio; e, para a frutificação, os registros da frutificação inicial, enchimento de vagens e maturação. A manifestação de mudanças fenológicas foi sintetizada para cada mês de observação, por estimativas de frequência, estabelecidas pelos registros semanais de observação das quatro espécies pesquisadas, empregando-se a estatística descritiva, com 10 repetições.

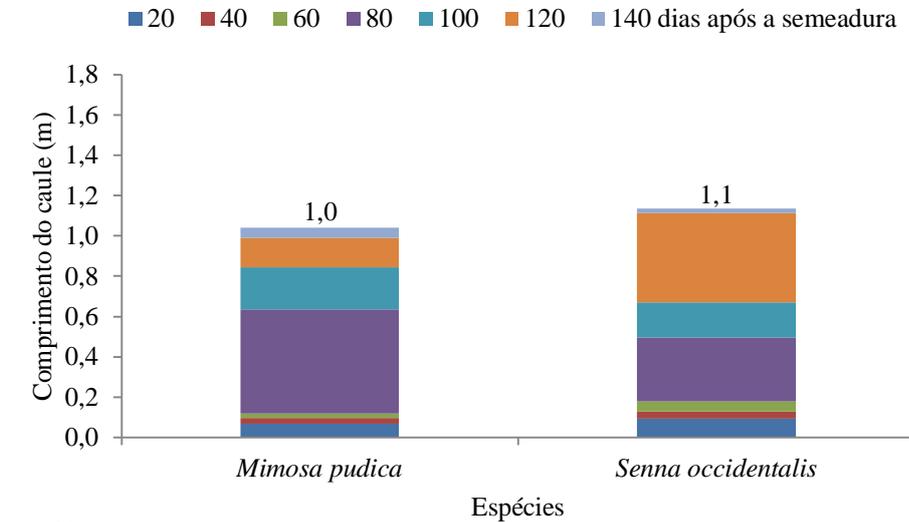
Resultados e discussão

Durante o período experimental, todas as quatro espécies de leguminosas herbáceas, apresentaram desenvolvimento regular e manifestaram todas as etapas fenológicas monitoradas e, todas apresentaram frutificação, cinco meses após a semeadura. A sobrevivência das espécies foi de 100,0%, com aspectos fitossanitários satisfatórios, registrando-se, apenas, uma ocorrência ocasional de lagartas na espécie *S. occidentalis*, sendo removida manualmente.

Características do crescimento e desenvolvimento de quatro leguminosas herbáceas conduzidas sob enviveiramento

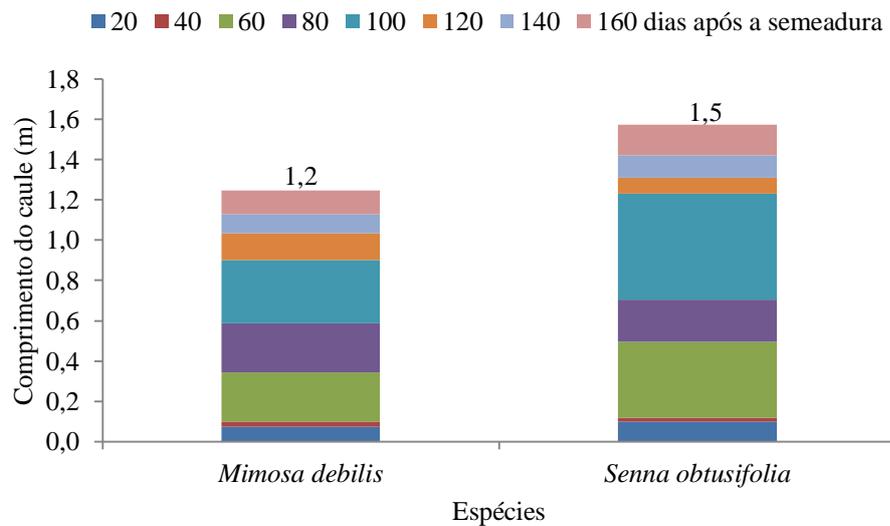
Como uma medida de acompanhamento do crescimento, a evolução do comprimento do caule das espécies pesquisadas está apresentada na Figura 2. De maneira geral o comprimento do caule da planta adulta de todas as espécies variou pouco entre espécies e *S. obtusifolia* apresentou a maior média com 1,5 m, aos 160 dias e *M. pudica*, a menor, aos 140 dias, expressando o potencial de crescimento característico de cada espécie. Embora *M. pudica* e *S. occidentalis* tenham atingido tamanho de planta adulta muito similar aos 140 dias, notou-se que a velocidade de crescimento variou entre as espécies e o maior incremento de crescimento para *M. pudica* ocorreu entre os 60 e 80 dias, ao passo que para *S. occidentalis* este maior incremento foi registrado entre 100 e 120 dias após a semeadura (Figura 2a). Para estas duas espécies o crescimento em comprimento do caule, até os 60 dias, foi muito similar e é possível que a variação nas semanas posteriores tenha sido relacionada com as trocas foliares características de cada espécie. Em condições naturais a altura de plantas adultas de *S. occidentalis* pode variar entre 1,2 a 2,0 m (Souza 2009; Fowler e Carpanezzi 1997), o que sugere que aos 140 dias, a espécie, ainda, apresente algum potencial de crescimento em comprimento do caule, já que a média verificada foi inferior a este intervalo. Por outro lado o crescimento da planta adulta observado para *M. pudica* concordou com os registros feitos por

Holm *et al.* (1977) registrando que esta espécie pode apresentar de 0,6 a 1,0 m após o seu estabelecimento em condições de campo.



$n = 10$

(a)



$n = 10$

(b)

Figura 2. Evolução do crescimento do comprimento do caule de malícia (*Mimosa pudica*) e mangerioba (*Senna occidentalis*), aos 140 dias (Figura 2a), e de sensitiva (*Mimosa debilis*) e fedegoso (*Senna obtusifolia*), aos 160 dias (Figura 2b), em vasos com mistura-substrato, conduzidas sob enviveiramento.

Até os 40 dias, após a semeadura, o padrão de crescimento em comprimento do caule de *M. debilis* e *S. obtusifolia* foi muito similar e *M. debilis* apresentou um incremento regular de crescimento, a cada nova determinação, a partir desta data (Figura 2b). Já *S. obtusifolia* apresentou, pelo menos, dois períodos com maior taxa de crescimento, observados dos 40 aos 60 dias e dos 80 a 100 dias, apresentando plantas de maior porte que *M. debilis*. Erasmo *et al.*

(1997), também registraram um maior crescimento do comprimento do caule de *S. obtusifolia*, até os 63 dias, após a semeadura. Holm *et al.* (1977), observaram que em condições naturais *S. obtusifolia* pode crescer até 1,6 m, uma medida muito próxima a observada neste estudo. Dutra (2009) verificou que a altura de *M. debilis*, em condições naturais, pode variar de 0,6 a 1,5 m e as plantas, aqui observadas, estabeleceram-se dentro desta faixa, com 1,2 m de comprimento do caule, aos 160 dias da semeadura.

Outra medida de crescimento adotada para caracterizar as particularidades do hábito de cada espécie foi à evolução do crescimento em diâmetro do colo das plantas, que pode ser um indicador de vigor. Assim, a planta adulta de *S. obtusifolia* apresentou a maior média diamétrica ao passo que *M. debilis*, a menor, conforme pode ser observado na Figura 3. Foi observado que, para todas as espécies, o incremento em crescimento diamétrico não apresentou um padrão regular, variando entre as espécies. Para *M. pudica* o período de maior incremento foi entre 100 e 120 dias, ao passo que para *S. occidentalis* foi entre 60 e 80 dias após a semeadura (Figura 3a). Mesmo não sendo registradas medidas negativas em algum dos períodos monitorados, o crescimento do diâmetro do colo foi pouco expressivo entre os 120 e 140 dias, após a semeadura, como pode ser verificado para as espécies mencionadas, o que sugere que, nesta fase, o crescimento já era estacionário, coincidente com a frutificação, o que será, posteriormente, discutido. Alguns trabalhos mostraram que, no período reprodutivo, o crescimento vegetativo é estagnado, direcionando os recursos para a frutificação (Rodrigues 1992; Andreani Júnior 1995; Erasmo *et al.* 1997; Gravena 2002).

Nas espécies *M. debilis* e *S. obtusifolia*, acompanhadas por 160 dias, o diâmetro do caule da planta adulta apresentou valores bem diferentes, o que se refletiu na evolução do incremento diamétrico das plantas (Figura 3b). *M. debilis*, que atingiu 4,3 mm de diâmetro do colo, cresceu mais lentamente e, a partir de uma progressão observada entre 80 e 100 dias, após a semeadura, praticamente, estabilizou o aumento de diâmetro do colo nos 60 dias posteriores. Já *S. obtusifolia* apresentou um aumento do diâmetro do colo logo nos primeiros 20 dias após o plantio, destacando-se o período entre 40 e 60 dias com a maior taxa de incremento diamétrico, seguido de taxas menores, a partir dessa data, o que sugere que é nesta fase a planta investe em seu estabelecimento, em condições de campo, onde a partir dos 120 dias, a capacidade de colonização desta espécie pode ser considerada plena. Como se sabe, as plantas pioneiras possuem rusticidade e alta capacidade competitiva, apresentando crescimento vegetativo e florescimento precoce, principalmente, em condições ambientais favoráveis (Pitelli 1987).

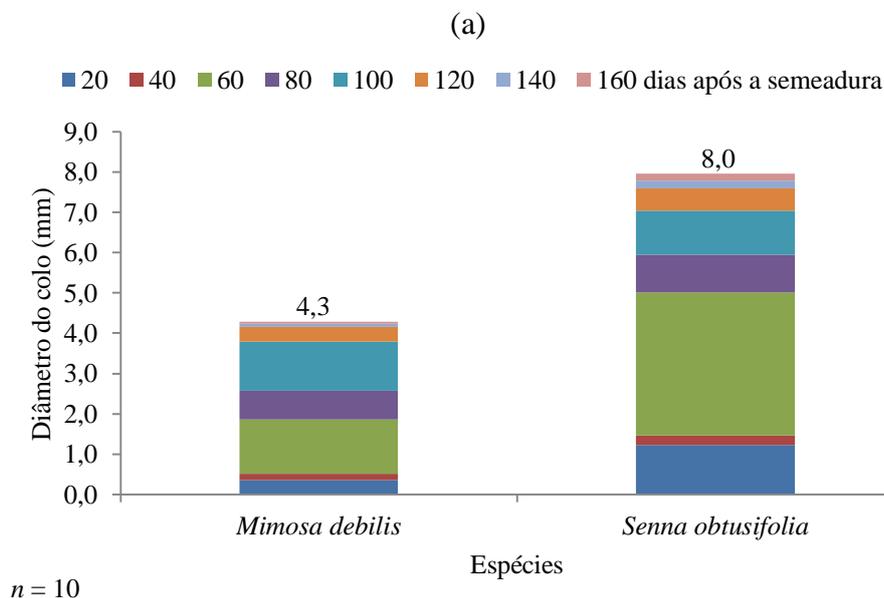
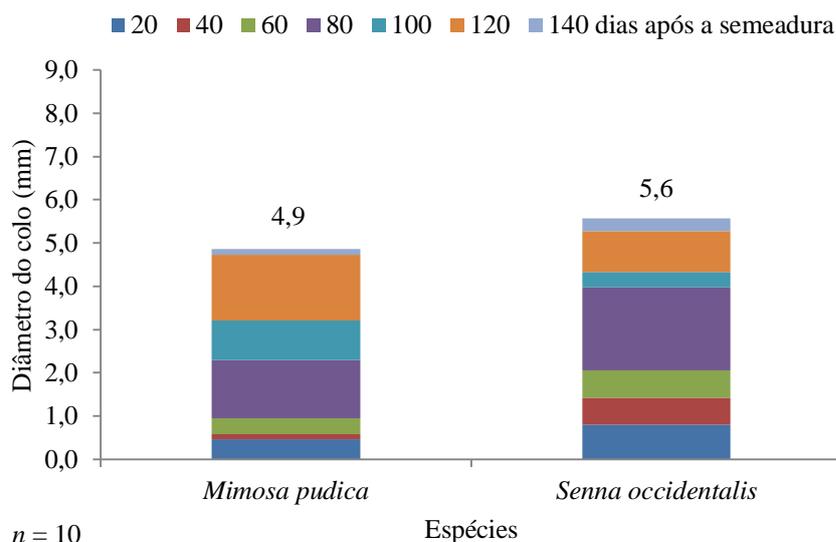


Figura 3. Evolução do crescimento do diâmetro do colo de malícia (*Mimosa pudica*) e mangerioba (*Senna occidentalis*), aos 140 dias (Figura 3a), e de sensitiva (*Mimosa debilis*) e fedegoso (*Senna obtusifolia*) aos 160 dias (Figura 3b), em vasos com mistura-substrato, conduzidas sob enviveiramento.

Embora o propósito desta pesquisa não seja o de estabelecer diferenças entre o potencial de desenvolvimento das espécies, as características de crescimento e desenvolvimento das plantas podem ser úteis para difundir o seu cultivo para suplementação alimentar dos meliponários. Mesmo apresentando portes distintos a biomassa total formada pelas espécies *M. pudica* e *S. occidentalis*, aos 140 dias, após a semeadura, é muito similar, conforme pode ser observado na Tabela 1. Entretanto em *M. pudica* foi encontrado um maior investimento em biomassa foliar, evidenciado pela relação folha/caule de 1,37 do que em *S. occidentalis*, cuja relação foi de 0,64. Um maior investimento foliar, também, sugere uma

maior capacidade fotossintética, com consequentes floradas mais prolíferas. Não por acaso *M. pudica* tem sido apontada como uma espécie capaz de produzir flores em abundância. *S. occidentalis*, crescendo em substrato limitado pelo recipiente, apresentou maior capacidade de enraizamento que *M. debilis* que, somado a suas características de maior comprimento do caule, diâmetro do colo e maior investimento na parte lenhosa, evidencia uma alta rusticidade, embora, isso possa não ser tão interessante para exploração de seu potencial de suplementar a alimentação dos meliponários.

Tabela 1. Médias da biomassa da parte aérea, caule, folhas, raízes e matéria total seca de malíça (*Mimosa pudica*) e mangerioba (*Senna occidentalis*), após a semeadura em vasos com mistura-substrato, aos 140 dias, sob enviveiramento. ($n = 5$)

| Biomassa (g) após secagem | Espécies | |
|---------------------------|------------------|------------------------|
| | <i>M. pudica</i> | <i>S. occidentalis</i> |
| Parte aérea | 15,58 | 12,06 |
| Folhas | 9,02 | 4,73 |
| Caule | 6,56 | 7,33 |
| Raízes | 2,06 | 3,71 |
| Matéria seca total | 17,64 | 15,77 |

Comparativamente, aos 160 dias, o desenvolvimento de *S. obtusifolia* foi muito superior ao de *M. debilis* (Tabela 2). Nesta avaliação, o acúmulo de biomassa total de *S. obtusifolia* foi, em média, 2,3 vezes maior que o de *M. debilis*, o que pode ser relacionado com as diferenças entre o hábito da planta adulta e as diferenças na morfologia foliar destas espécies, já que *M. debilis* apresenta múltiplos folíolos e *S. obtusifolia* têm folhas grandes paripenadas, com até três pares de folíolos. Entretanto, para ambas as espécies, a biomassa foliar foi inferior a do caule e a relação folha x caule foi de 0,40 e 0,19, respectivamente, para *M. debilis* e *S. obtusifolia*. Os resultados obtidos para *S. obtusifolia* concordam com os de Erasmo *et al.* (1997), que verificou que aos 147 dias em viveiro, o caule e as raízes desta espécie apresentou biomassa mais elevada que a foliar.

Como complemento a essas avaliações de crescimento e desenvolvimento das leguminosas herbáceas pesquisadas, foi também avaliada a capacidade de nodulação natural das plantas de *Mimosa*, considerando que as espécies de *Senna* não apresentam simbiose com rizóbios (Tabela 3). Nesta avaliação foi constatado que 100% das plantas avaliadas, para as duas espécies, estavam noduladas. A nodulação foi mais intensa em *M. pudica*, comparado a *M. debilis*, com alto número médio de nódulos formados, maior acúmulo de biomassa nodular e diferenciação de nódulos de maior tamanho, o que foi evidenciado pelo maior peso

específico dos nódulos formados. É possível que essa elevada potencialidade para captação de N_2 tenha se refletido na maior quantidade de biomassa foliar apresentada por *M. pudica*, pois, principalmente, nas folhas, que as plantas concentram o nitrogênio absorvido que, posteriormente, será translocado nas etapas de diferenciação reprodutiva. Desse modo, as espécies de *Mimosa* contribuem para a entrada de nitrogênio nos ambientes onde se estabelecem o que é uma propriedade de muitas espécies de Fabaceae.

Tabela 2. Médias da biomassa da parte aérea, caule, folhas, raízes e matéria total seca de sensitiva (*Mimosa debilis*) e fedegoso (*Senna obtusifolia*), após a semeadura em vasos, com mistura-substrato, aos 160 dias, sob enviveiramento. ($n = 5$)

| Biomassa (g) após secagem | Espécies | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|
| | <i>M. debilis</i> | <i>S. obtusifolia</i> |
| Parte aérea | 8,08 | 16,57 |
| Folhas | 2,32 | 2,64 |
| Caule | 5,76 | 13,93 |
| Raízes | 1,48 | 5,63 |
| Matéria seca total | 9,56 | 22,20 |

Mesmo que *M. debilis* tenha apresentado menor potencial nodulífero que *M. pudica*, nas condições deste ensaio, demonstrou, também, compatibilidade com a população de microrganismos diazotróficos presentes no substrato. O processo de nodulação natural de *M. pudica* pode ser mais bem aproveitado com a inoculação de estirpes selecionadas, o que foi demonstrado por Cruz (2009), em plantas conduzidas sob enviveiramento, com resposta favorável ao desenvolvimento da planta.

Tabela 3. Médias do número e biomassa dos nódulos secos de malíça (*Mimosa pudica*) e sensitiva (*M. debilis*), após a semeadura em vasos, com mistura-substrato, aos 140 e 160 dias, respectivamente, sob enviveiramento. ($n = 5$)

| Variáveis | Espécies | |
|---|-------------------|------------------|
| | <i>M. debilis</i> | <i>M. pudica</i> |
| Número de nódulos | 77 | 178 |
| Biomassa de nódulos secos (mg) | 29 | 167 |
| Peso específico dos nódulos ($mg\ nódulo^{-1}$) | 0,4 | 0,9 |

Acompanhamento fenológico de quatro leguminosas herbáceas conduzidas sob enviveiramento

As mudanças fenológicas de *M. pudica*, *S. occidentalis*, *M. debilis* e *S. obtusifolia* foram acompanhadas por 140 e 160 dias, respectivamente, em condições de viveiro. Para a descrição dos fenômenos fenológicos observados foram consideradas suas características autoespecíficas.

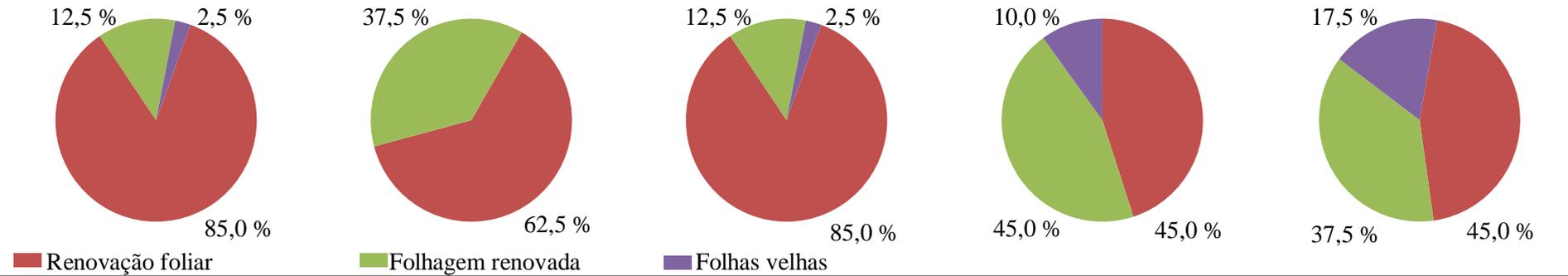
Maliça (Mimosa pudica)

As estimativas de frequência das mudanças foliares, floração e frutificação de *M. pudica*, a partir de seu cultivo, em recipientes com mistura substrato, estão disponibilizadas na Figura 4. Os dados da frequência mensal sintetizam os registros semanais de acompanhamento fenológico de 10 plantas. O período de acompanhamento foi suficiente para estabelecer o início de todas as fenofases concordando com o padrão ecológico de plantas pioneiras que são, comumente, reportadas como de reprodução precoce.

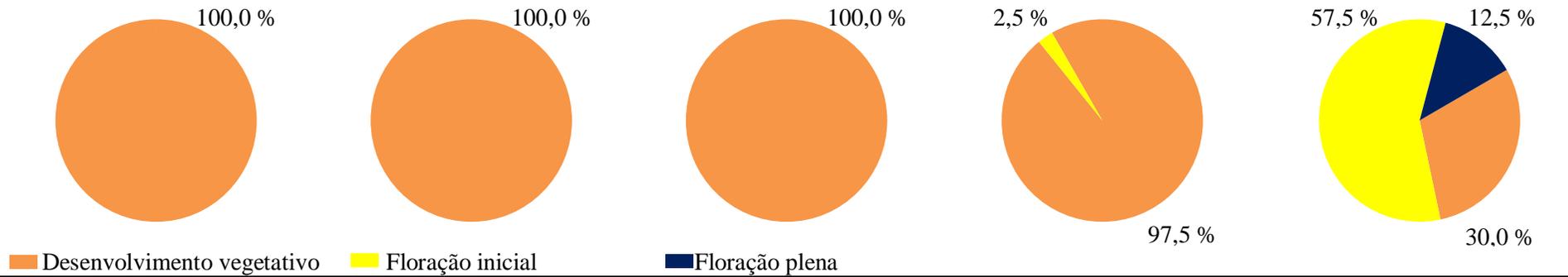
As mudanças foliares observadas no período já ocorrem nos primeiros três meses de crescimento da planta, quando predomina o investimento no desenvolvimento vegetativo estabelecido pela renovação foliar. No primeiro mês, uma pequena parte do plote apresenta, também, a folhagem renovada, precedendo um novo investimento em renovação foliar e um registro muito pequeno foi efetuado para plantas consideradas com folhas velhas. A partir do segundo mês, as plantas ou estão com a folhagem renovada ou investem na renovação foliar e, no terceiro mês, novamente, houve um registro ocasional de plantas com folhas velhas. A partir do quarto mês e, também, no quinto, quando outras etapas fenológicas iniciam sua diferenciação, a renovação foliar do plote passa a ser minoritária, com boa parte das plantas com folhagem renovada e uma frequência progressiva de plantas com folhas velhas.

Concordando com o predomínio da renovação foliar observada nos três primeiros meses, após o cultivo, para *M. pudica*, o início da floração foi registrado, somente, no quarto mês, aos 113 dias (16 semanas), quando somente as plantas mais precoces diferenciam as primeiras flores. No mês subsequente, entretanto, a maioria do plote já apresentava floração inicial e, uma parte delas, já manifestava plena floração, entretanto, foi observado que o início da fenofase de floração não foi uniforme em todo o plote e 30,0% das plantas ainda mantinham-se, somente, em desenvolvimento vegetativo.

MUDANÇAS FOLIARES



FLORAÇÃO



FRUTIFICAÇÃO

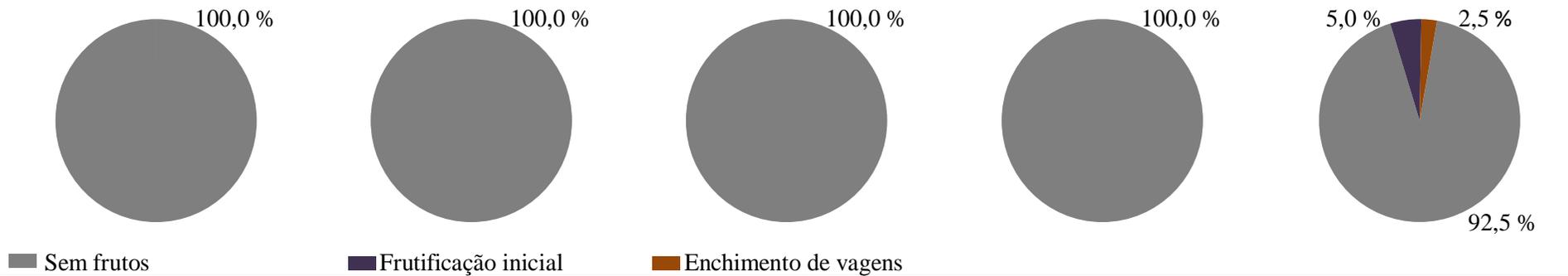


Figura 4. Estimativas da frequência das mudanças fenológicas de plantas de maliça (*Mimosa pudica*), cultivadas em vasos com mistura-substrato, monitoradas mensalmente por 140 dias, sob enviveiramento. (n = 40).

Considerando-se o potencial de aproveitamento desta espécie para suplementação alimentar de abelhas, é possível que o momento adequado de se introduzir *M. pudica* nos agrossistemas que manejam a Meliponicultura, seja cinco meses antes do período de escassez de alimento. Considerando que, aos cinco meses, uma parte do plote ainda não iniciou seus processos reprodutivos, espera-se que nos meses subsequentes novas floradas iniciais sejam diferenciadas, renovando ou complementando o estoque de flores disponíveis para forrageamento. Entretanto, deve-se considerar que, para o progresso do entendimento das relações planta-polinizadores, são necessários estudos aplicados de biologia floral, polinização e adaptações específicas na interação abelha-planta (Santos 1998). No campo, esta espécie pode florir o ano todo (Sousa e Cortês 2009).

Como é possível prever, os processos fisiológicos que iniciam a formação de frutos, ocorreram a partir do quinto mês, ou seja, no mês subsequente ao registro da primeira floração. Nesta fase, embora a maioria das plantas ainda estivessem sem frutos, já era possível registrar plantas com frutificação inicial ou na etapa de enchimento de frutos, porém, aos cinco meses, nenhum registro foi efetuado para frutos em fase de plena maturação. Geralmente, na fase inicial de crescimento, as plantas apresentam vigoroso desenvolvimento vegetativo, para quando iniciarem o ciclo reprodutivo, terem disponibilidade de reservas nutricionais que atendam a demandas da floração e que, também, serão investidas na formação de frutos. Como já mencionado, a reprodução precoce é uma das propriedades das espécies pioneiras envolvidas com a capacidade de recuperação dos ecossistemas, definida pela sucessão secundária vegetal. O número de emissão de folhas nas plantas pode representar uma excelente medida do desenvolvimento vegetal (Streck 2002; Streck *et al.* 2003; Xue *et al.* 2004).

M. pudica é uma planta perene, herbácea ou pouco lenhosa, prostrada, que apresenta espinhos em sua folhagem sensível ao toque, muito ramificada de caule, com pelos rígidos, nativa da América Tropical. Sua característica de ciclo permanente pode garantir sua sobrevivência nos locais onde é introduzida, a partir de seu comportamento ecológico subspontâneo. Por seu pequeno porte, não se trata de uma planta capaz de ocupar nichos específicos das espécies nativas. A dispersão dos frutos ocorre por zoocoria e no banco de sementes do solo há registro de que seus propágulos podem permanecer por até 15 anos (Lorenzi, 2008).

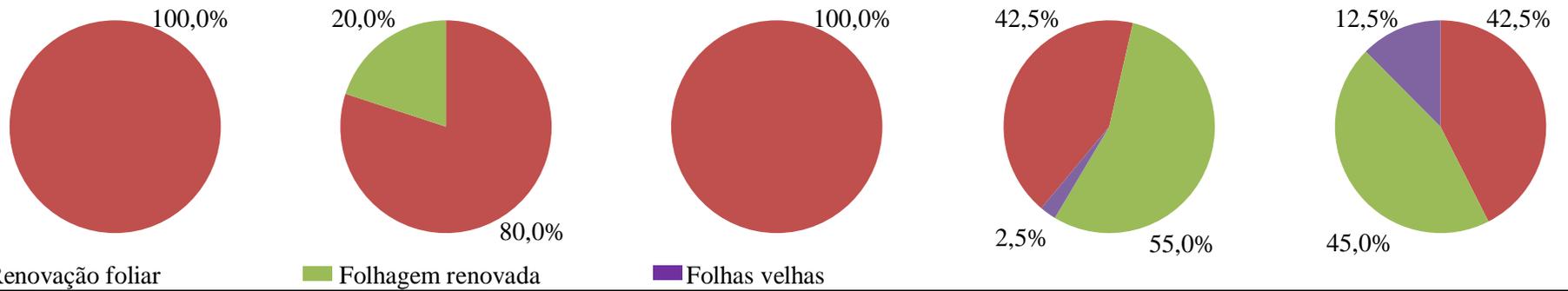
Mangerioba (*Senna occidentalis*)

O acompanhamento da frequência das fenofases de *S. occidentalis*, após o cultivo em condições semicontroladas, está apresentado na Figura 5. Concordando com as observações realizadas para *M. pudica*, nos primeiros três meses, após seu cultivo, predomina o investimento em desenvolvimento vegetativo, com 100% das plantas em processo de renovação foliar, no primeiro e terceiro mês e, em contraponto, no segundo mês, uma parte do plote apresentando folhagem renovada. Nesses ciclos de renovação da folhagem, no quarto mês a maior parte do plote desta espécie encontra-se com folhagem renovada e, pela primeira vez, observa-se uma quantidade minoritária de plantas com folhagem velha, característica que cresce nos registros de frequência do quinto mês de cultivo. Assim, nas mudanças foliares monitoradas para o quinto mês, predominam plantas em processo de renovação foliar ou com folhagem renovada.

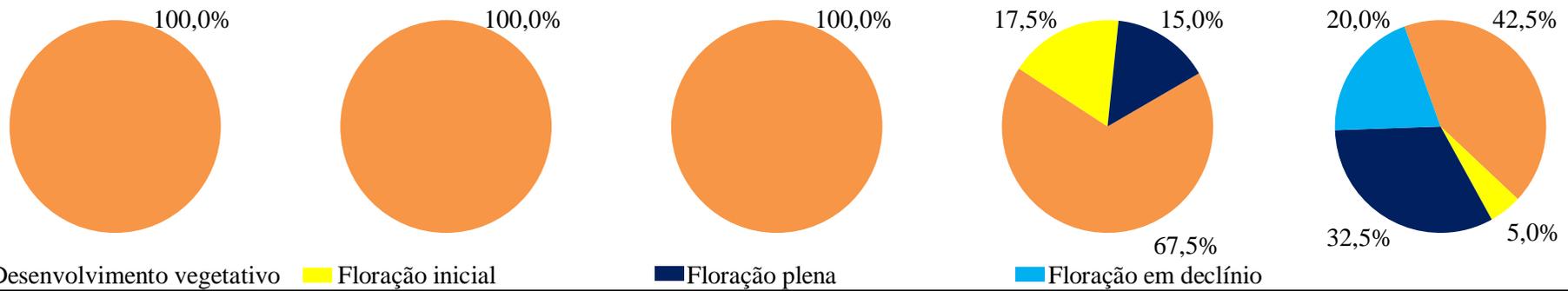
O início da floração de *S. occidentalis* foi registrado para o quarto mês, com a floração precoce aos 92 dias, o que corresponde a 13 semanas, após o cultivo. Como o início da floração, imediatamente, ocorrendo na primeira semana do quarto mês, um grupo de plantas do plote se apresenta, também, em plena floração nesta fase. No quinto mês, a maior parte das plantas é encontrada em floração, que variam somente na sua intensidade, ou seja, uma parte em floração inicial, outra em floração plena, havendo plantas, também, com a floração em declínio. Estas informações sugerem que nas áreas onde se pretende aproveitar o potencial de *S. occidentalis*, como planta forrageira para a Meliponicultura, sua introdução deve ser feita de quatro a cinco meses antes da fase definida como de escassez de alimentos. Em outra espécie de *Senna*, o início da floração, também, foi observado no quarto mês. No ambiente da caatinga, os registros de floração inicial de *Senna sericea* estenderam-se por 14 dias (Pereira *et al.* 1989). O único recurso floral oferecido pela *S. occidentalis* às abelhas é o pólen, coletado por meio de vibrações “*buzz-pollination*” (Maia-Silva *et al.* 2012).

A fecundação das flores, também apontada para o quarto mês, resultou em um plote com plantas em duas fases do processo de formação dos frutos: a frutificação inicial e o enchimento de vagens, porém, no quarto mês, a maioria das plantas, ainda, se encontra em crescimento vegetativo. A partir do quinto mês, as plantas em crescimento vegetativo passam a ser o grupo minoritário, predominando aquelas classificadas na etapa de enchimento das vagens ou em processo de maturação dos frutos.

MUDANÇAS FOLIARES



FLORAÇÃO



FRUTIFICAÇÃO

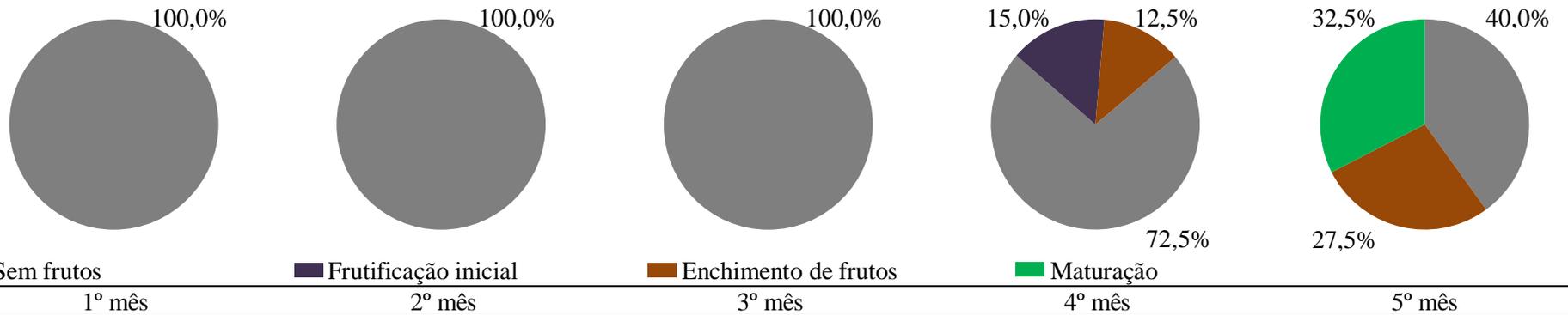


Figura 5. Estimativas da frequência das mudanças fenológicas de plantas de mangerioba (*Senna occidentalis*), cultivadas em vasos com mistura-substrato, monitoradas mensalmente por 140 dias, sob enviveiramento. ($n = 40$).

Ao contrário de *M. pudica*, uma espécie perene no sítio, *S. occidentalis* é uma planta anual, o que significa que seu aproveitamento como planta forrageira para a Meliponicultura é dependente de seu cultivo regular nos agrossistemas envolvidos nesta atividade. Em ciclo anual, a floração e frutificação de *S. occidentalis* pode persistir por vários meses, a partir do seu início, dependendo dos fatores ambientais (Embrapa 2013).

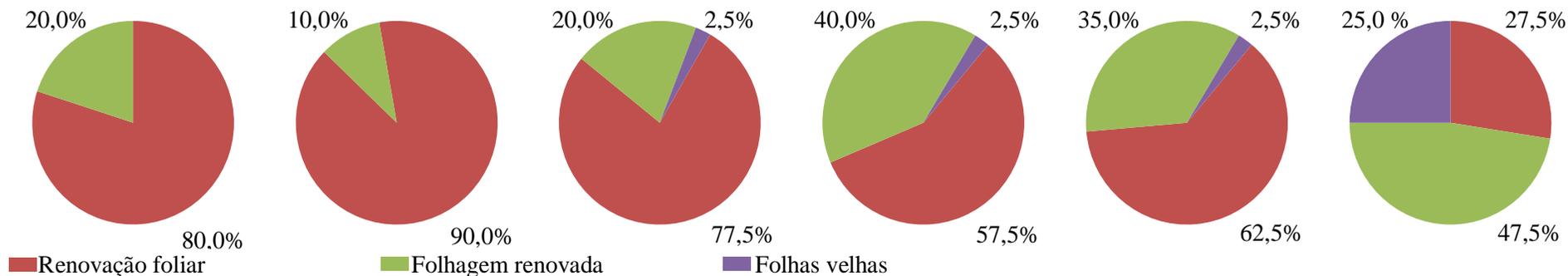
Em termos práticos, o agricultor deve, na fase de maturação dos frutos, obter germoplasma preservado no próprio local para utilizar em um novo ciclo de cultivo. É uma espécie de origem na América Tropical, cuja propagação é feita, exclusivamente, por meio de sementes (Lorenzi, 2008; Souza e Cortês 2009). Há registros de que *S. occidentalis* seja tóxica para animais domésticos, em geral, além de ser popularmente conhecida como uma planta de uso medicinal. O fato de ser considerada tóxica significa que precisa ser introduzida em locais da propriedade onde não se pratica a criação extensiva.

Sensitiva (*Mimosa debilis*)

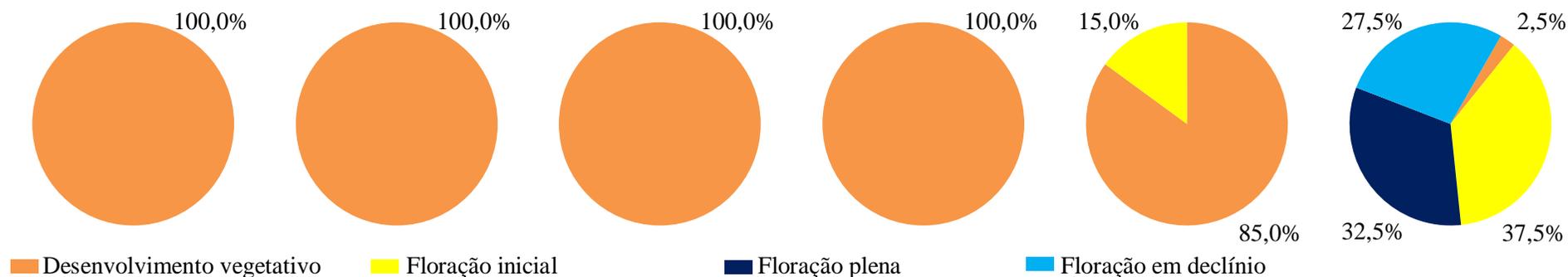
No desenvolvimento vegetativo de *M. debilis* a renovação foliar é predominante nos primeiros cinco meses, após a germinação das plantas, demonstrando um investimento em seu estabelecimento no substrato onde se estabelece (Figura 6). Em todos os meses de acompanhamento foi verificada uma significativa quantidade de emissão de folhas novas e, nestes primeiros cinco meses, a frequência de plantas com folhagem renovada foi estimada entre 10 e 20%, nos primeiros três meses e, no terceiro mês, se registra uma pequena presença de folhas velhas no plote avaliado. Entre o quarto e o sexto, mês a frequência de plantas com a folhagem renovada, varia entre 35,0 e 47,5%. Por outro lado, as poucas plantas registradas com folhas velhas, a partir do terceiro mês, alcançam 25% do plote no sexto mês, quando já foram iniciadas as fenofases reprodutivas.

A floração inicial das plantas de *M. debilis* ocorreu aos 134 dias, correspondente a 19 semanas, após a germinação, o que foi registrado para 15,0% das plantas no sexto mês de monitoramento (Figura 6). A evolução da frequência de plantas com flores no plote desta espécie torna-se predominante no sexto mês, quando foram registradas plantas em floração inicial, em floração plena e, também, em declínio, sugerindo que no sexto mês que ocorra a plenitude dos processos de floração desta espécie. O fato de se registrar plantas com floração em declínio deve-se a opção de anotar a etapa fenológica mais avançada, ou seja, plantas de *M. debilis* que já apresentam floração em declínio, no sexto mês, se encontram em estágio maduro e, portanto, podem emitir novas floradas, pois se trata de uma espécie perene no sítio.

MUDANÇAS FOLIARES



FLORAÇÃO



FRUTIFICAÇÃO

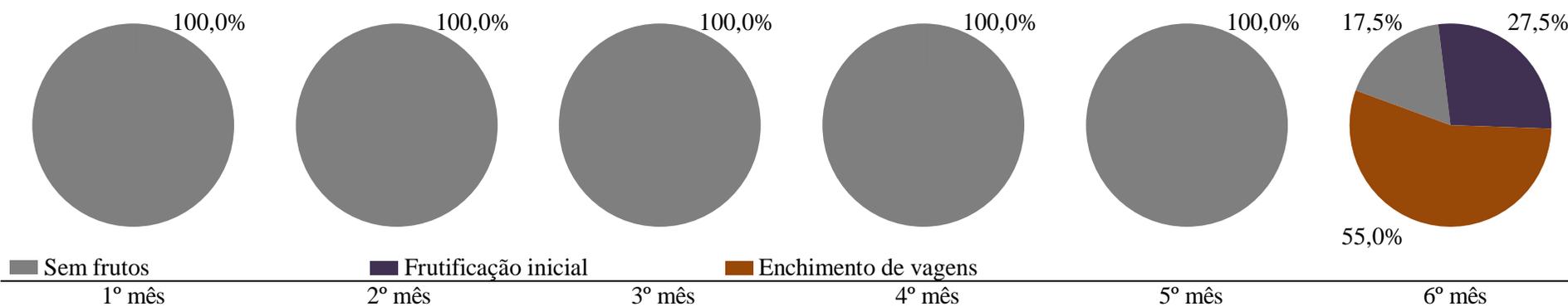


Figura 6. Estimativas da frequência das mudanças fenológicas de plantas de sensitiva (*Mimosa debilis*), cultivadas em vasos com mistura-substrato, monitoradas mensalmente por 160 dias, sob enviveiramento. (n = 40).

Estes resultados sugerem que o plantio de *M. debilis*, para a suplementação alimentar de abelhas nos agrossistemas, pode ser feito cinco meses antes do período caracterizado como de escassez de fontes florais para as abelhas. As pesquisas já realizadas com esta espécie têm verificado que, em condições de campo, *M. debilis* pode florir, continuamente, por 12 meses, com maior intensidade no período chuvoso (Stefanello *et al.* 2013). Nesta fase, somente um registro ocasional foi feito para plantas em desenvolvimento vegetativo.

Por outro lado, o processo de fecundação e enchimento dos frutos só se manifesta no sexto mês para esta espécie, quando 17,5% do plote estavam sem frutos, 27,5% com frutificação inicial e a maioria das plantas na etapa fenológica de enchimento das vagens. Uma das principais estratégias de sobrevivência das plantas espontâneas é a frutificação precoce e abundante (Pitelli 1987; Carmona 1995), e, desse modo, cumprem um papel funcional nos ecossistemas na propriedade da sucessão secundária vegetal. A produção de sementes por plantas pioneiras, tais como: serralha (*Sonchus oleraceus*), onze horas (*Portulaca oleracea*) e maria-pretinha (*Solanum americanum*), respectivamente, com 400, 178 e 53 mil sementes por planta (Deuber 1992) é, também, uma estratégia das espécies para constituir o banco de semente do solo, contribuindo para sua perpetuação, quando as condições ambientais se tornam favoráveis.

A espécie *M. debilis* é uma erva perene, aculeada, não trepadeira com folhagem sensível ao toque e possui origem incerta para diversos países da América do Sul (Dutra 2009; Souza e Cortês 2009). Pode ser encontrada em ambientes húmidos, margens de estradas ou em local com alguma alteração natural ou antropizada. Sua característica morfológica é similar a *M. pudica*, exceto para a morfologia dos frutos.

Fedegoso (*Senna obtusifolia*)

Similarmente a outras espécies já abordadas nesta pesquisa, *S. obtusifolia* investe nos primeiros cinco meses, após a sementeira, em seu desenvolvimento vegetativo, particularmente na renovação foliar, quando mais de 50% do plote apresenta esta característica (Figura 7). Somente no quinto mês, foi feito o registro da presença de plantas com folhagem velha, coincidindo com o início da floração. Observou-se, também, que a frequência de plantas com folhagem renovada é crescente, até o quarto mês e, no quinto mês, foi registrado um predomínio de renovação foliar no plote, sugerindo um reforço adicional para o início das floradas. As mudanças foliares observadas, no sexto mês, evidenciam um

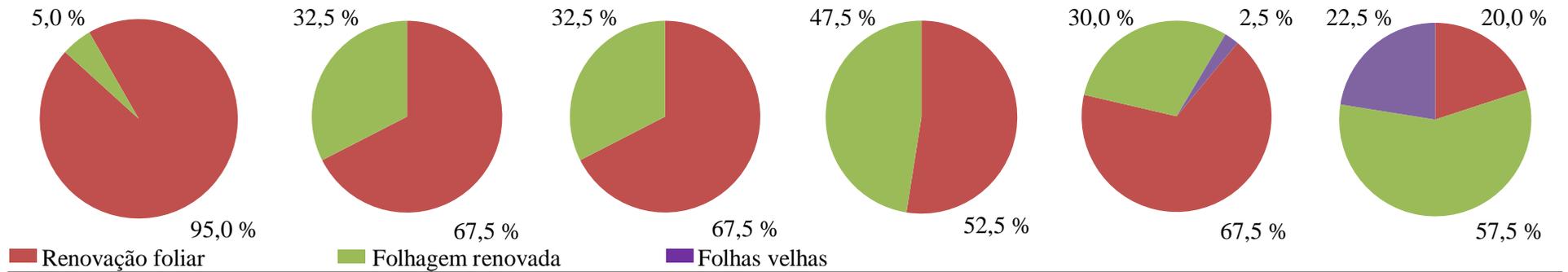
aumento da frequência de plantas com folhas velhas, queda da frequência de plantas em processo de renovação foliar e uma maioria de plantas com folhagem renovada.

Das espécies pesquisadas, *S. obtusifolia* apresentou início de floração mais tardio e, o registro das primeiras flores, foi feito aos 141 dias, após a semeadura. Nos registros realizados neste quinto mês em 17,5% do plote, a floração estava em estágio inicial. No sexto mês, somente 2,5% das plantas de *S. obtusifolia* permaneciam em estágio vegetativo e, nas demais, a floração classificava-se como em estágio inicial (60% do plote), mas também, havia plantas em floração plena ou em declínio. Os resultados, aqui obtidos, para o início da floração desta espécie, são mais tardios que os verificados por Erasmo *et al.* (1997), que observou a floração entre 49 a 105 dias, após a emergência. Em condições naturais do semiárido *S. obtusifolia* floriu nos meses de maio, julho e setembro (Silva *et al.* 2008). Há registros que algumas abelhas nativas coletam, unicamente, grãos de pólen por vibrações e dentre elas estão: jandaíra (*Melipona subnitida*), abelhas do gênero *Xylocopa* (mamangava-de-toco), do gênero *Bombus* (mamangava-de-chão) e abelhas da família *Halictidae* (Maia-Silva *et al.* 2012).

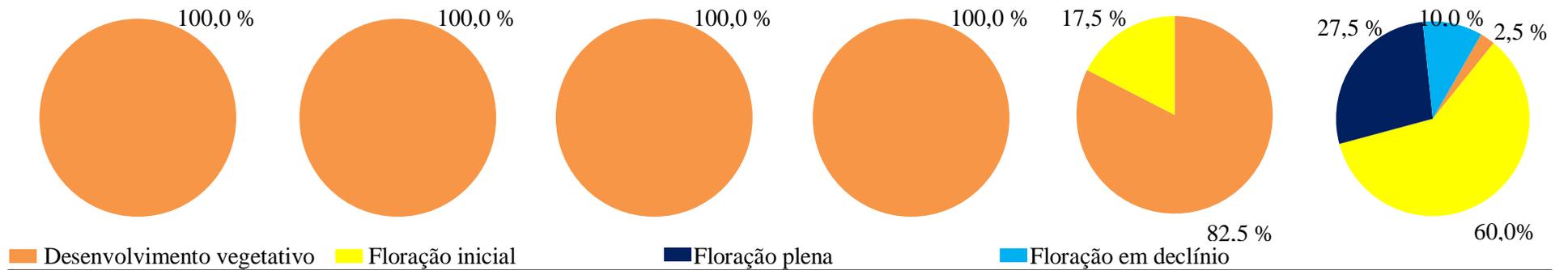
Mesmo com o predomínio de plantas em floração no sexto mês, a metade do plote ainda se apresentava sem frutos (Figura 8). Nas plantas em processo de frutificação, as que estavam no estágio de enchimento de vagens foram mais frequentes que aquelas em frutificação inicial. Isso sugere que o restante do plote pode frutificar nas semanas subsequentes. A desuniformidade de frutificação é considerada uma estratégia das plantas pioneiras relacionada com sua sobrevivência e perpetuação (Harper 1977). *S. obtusifolia* pode produzir um número elevado de sementes que, em condições naturais, começam a germinar no período chuvoso (Nascimento *et al.* 1996).

Há registros de certa plasticidade de hábito de crescimento de *S. obtusifolia* podendo desenvolver um hábito herbáceo ou arbustivo, influenciada pelas condições ambientais (Lorenzi 1982; Kissmann 1992; Costa *et al.* 2002). Trata-se de uma planta perene adaptada a diferentes tipos de solo. É uma planta ruderal, comum em pátios, áreas cultivadas, capoeiras, margem de estradas, proximidades de currais. Nos locais onde cresce subespontaneamente, algumas vezes, é desprezada pelos animais quando suplementada *in natura*, porém, quando fenada, pode se constituir em um alimento alternativo para caprinos e ovinos durante o período de escassez de forragem na região semiárida (Souza *et al.* 2006). Casualmente, é utilizada na medicina popular como laxante, chá e pode ser benéfica para os olhos (Lorenzi 2000; Mello *et al.* 2001; Ildis 2005).

MUDANÇAS FOLIARES



FLORAÇÃO



FRUTIFICAÇÃO

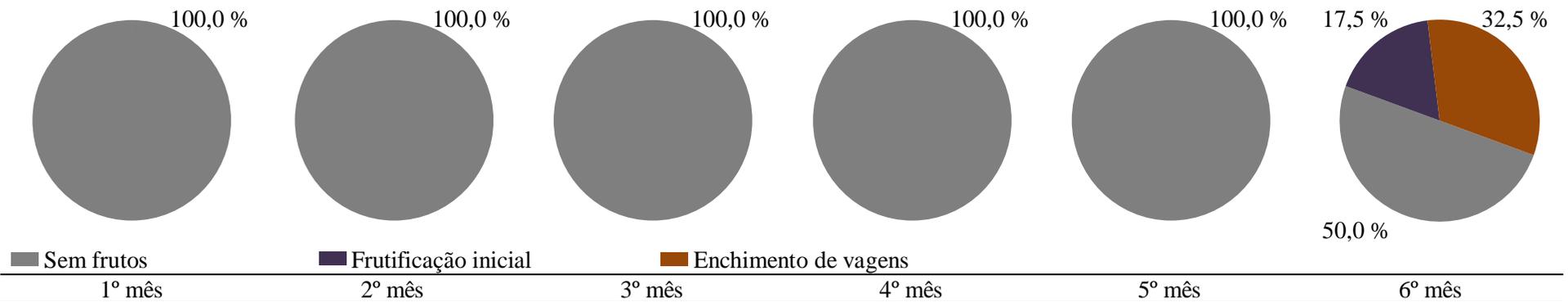


Figura 7. Estimativas da frequência das mudanças fenológicas de plantas de fedegoso (*Senna obtusifolia*), cultivadas em vasos com mistura-substrato, monitoradas mensalmente por 160 dias, sob enviveiramento. (n = 40).

Conclusões

Aos seis meses após a semeadura, todas as quatro espécies de leguminosas herbáceas pesquisadas atingiram a maturidade, investindo nos primeiros meses no seu estabelecimento e crescimento vegetativo, florescendo e frutificando no período. Todas as espécies apresentaram potencial florífero alguns meses após o cultivo e a floração inicial de *M. pudica* e *S. occidentalis* é registrada a partir do quarto mês e *M. debilis* e *S. obtusifolia*, no quinto mês, após a semeadura. Para todas as espécies, no mês subsequente a floração, há registros de plantas na fase de enchimento e maturação dos frutos. Das espécies avaliadas, *S. occidentalis* é a única que precisa de cultivo periódico pois é uma planta anual. Por serem perenes, *M. pudica*, *M. debilis* e *S. obtusifolia* sugerem um maior potencial para aproveitamento para suplementação alimentar de abelhas em agrossistemas envolvidos com a meliponicultura.

Referências bibliográficas

- Agostini, K; Sazima, M. 2003. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil. *Bragantia*, 62: 335-343.
- Allsopp, M.H.; Lange, W.J.; Veldtman, R. 2008. Valuing insect pollination services with cost of replacement. *Plos One*, 3: 3128.
- Almeida, D.; Marchini, L.C.; Sodré, G.S.; D' vila, M.; Arruda, C.M.F. 2003. Plantas visitadas por abelhas e poliniza o/Daniela de Almeida *et al.* Piracicaba: ESALQ-Divisão de Biblioteca e Documenta o.
- Andreani Junior, R. 1995. *Estudos sobre a dormência das sementes, o crescimento e a absor o de macronutrientes por plantas de Acantospermum hispidum DC.* Disserta o de Mestrado, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 72p.
- Baker, H.G. 1983. Evolutionary relationship between flowering plants and animals in American and African tropical forests. In: *Tropical forest ecosystems in Africa and South America; a comparative review*, (Meggers, Betty J.; Ayensu, E.S.; Duckworth, W.D., eds). Washington, Smithsonian Institution Pr. p. 145-159.
- Carmona, R. 1995. Banco de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agrossistemas. *Planta Daninha*, 13: 1.
- Carvalho-Zilse, G.A. 2013. Produ o de polinizadores para a agricultura na Amazônia. In: Noda, H.; Souza, L.A.G.; Silva Filho, D.F. (Orgs). *Pesquisas Agronômicas para a Agricultura Sustentável na Amazônia Central*. Wega, Manaus, AM. p. 208-209.
- Carvalho-Zilse, G.A.; Vilas Boas, H.C.; Costa, K.B.; Nunes-Silva, C.G.; Souza, M.T.; Fernandes, R.S. 2012. Meliponicultura na Amazônia / Gislene Almeida Carvalho-Zilse *et al.* Manaus: s.n. 52p.
- Costa, J.A.S.; Nunes, T.S.; Ferreira, A.P.L. 2002. *Leguminosas forrageiras da Caatinga; espécies importantes para as comunidades rurais do sertão da Bahia*. Feira de Santana: Universidade Estadual de feira de Santana, 2002, 132p.
- Cruz, L.M.V. 2009. Nodula o de *Mimosa pudica* L. por beta-rizóbio isolados de diferentes ecossistemas no Brasil. Monografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 32p.
- Deuber, R. 1992. *Ciência das plantas daninhas: fundamentos*. Jaboticabal: FUNEP, 1992, 431p.
- Dutra, V.F. 2009. *Diversidade de Mimosa L. (Leguminosae) nos campos rupestre de Minas Gerais: Taxonomia, distribui o geográfica e filogeografia*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 294 pp.
- Embrapa. 2013. Plantas no pantanal tóxicas para bovinos (fedegoso). (www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/livros/plantastoxicas/18fedegoso.html). Acesso 22/11/2013.

- Erasmus, E. A. L.; Bianco, S.; Pitelli, R.A. 1997. Estudo sobre o crescimento de fedegoso. *Planta Daninha*, 15: 2.
- Evangelista-Rodrigues, A.; Silva, M.A.F.; Dornellas, G.S.; Rodrigues, M.L. 2003. Estudo de plantas visitadas por abelhas *Melipona scutellaris* na microrregião do brejo no Estado da Paraíba. *Acta Scientiarum*, Maringá, 25: 229-234.
- Faegri, K.; Van Der Pijl, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. London, Pergamon Press. 3 edition, 1979, 244p.
- Fowler, J.A.P.; Carpanezzi, A.A. 1997. Quebra da dormência tegumentar de sementes de fedegoso. Embrapa-florestas: Comunicado técnico, n.15.
- Gravena, R. 2002. Análise do crescimento de *Hyptis suaveolens*. *Planta Daninha*, 20: 189-196.
- Harper, J.L. 1977. *Population biology of plants*. London: Academic Press. 1977, 892p.
- Holm, L.G.; Plucknett, D.L.; Pancho, J.V.; Herberger, J.P. 1977. The world's worst weeds: Distribuição and biology.
- Ildis, 2005. Os gêneros *Cassia* e *Senna*. Disponível em: (www.ildis.org): Acesso em 06/07/2012.
- Kearns, C.A.; Inouye, D.W.; Waser, N.M. 1998. Endangered mutualisms: The conservation biology of plant-pollinator interactions. *Annu. Rev.Ecol. Syst.* 29: 83-112.
- Kerr, W.E. 1987. Abelhas indígenas brasileiras (Meliponíneos) na polinização e produção de mel, pólen, geoprópolis e cera. Informe Agropecuário. Abelhas: Milhares de Espécies Polinizadoras. EMBRAPA-EPAMIG. Belo Horizonte, Minas Gerais, 13: 15-22.
- Kerr, W.E. 1997. A importância da Meliponicultura para o país. *Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, Ano I, n.3.
- Kerr, W.E.; Carvalho, G.A.; Silva, A.C.; Assis, M.G.P. 2001. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade Amazônica. 1. Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazônia. *Parcerias estratégicas*, 12: 20-41.
- Lieth, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In Phenology and seasonality modeling (H. Lieth, ed.). *Ecological Studies*, Springer-Verlag, Berlin, 8: 3-19.
- Lorenzi, H. 1982. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Família Leguminosae*. Ed. Franciscana-Piracicaba, SP, 1982, p. 238-285.
- Lorenzi, H. 2000. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres e aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3. ed. Nova Odessa, Plantarum, 608p.
- Lorenzi, H. 2008. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. Harri Lorenzi. Nova Odessa, Plantarum, 671p.
- Maia-Silva, C.; Silva, C.I.; Hrcir, M.; Queiroz, R.T.; Imperatriz-Fonseca, V.L. 2012. *Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga/Camila Maia-Silva et al*. Fortaleza, 2012, 99p.

- Marques, L.J.P.; Muniz, F.H.; Silva, J.M. 2007. Levantamento apibotânico do município de Santa Luzia do Paruá, Maranhão—Resultados preliminares. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5: 114-116.
- Martins, A.C.L.; Rêgo, M.M.C.; Carreira, L.M.M.; Albuquerque, P.M.C. 2011. Espectro polínico de mel de tíuba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazonica*. 41: 183-190.
- Mello, S.C.M.; Ribeiro, Z.M.A.; Souza, G.R.; Tigano, M.; Nachtigal, G.F.; Fontes, E.M.G. 2001. Padrões isoenzimáticos e morfologia de isolados de alternativa spp. patogênicos a *Senna obtusifolia*. *Fitopatol. Bras.* 26: 667-669.
- Morellato, L.P.C.; Leitão-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil (L.P.C. Morellato, org.). Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, p.112-140.
- Morellato, L.P.C.; Leitão-Filho, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a South eastern Brazilian forest. *Biotropica* 28: 180-191.
- Pereira, R.M.A.; Filho, J.A.; Lima, R.V.; Paulino, F.D.G.; Lima, A.O.N.; Araújo, Z.B. 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. *Ciência Agrônômica*, 20: 11-20.
- Pettis, J. 2011. Retrospective look at factors contributing to colony losses in the U.S. over the years. International Apicultural Congress of Apimondia. Buenos Aires, Argentina. 37: 293-315.
- Pitelli, R.A. 1987. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas Série Técnica IPEF, Piracicaba, 4: 1-24.
- Resende, V.M. 2008. Espécies vegetais visitadas por *Apis mellifera* L. Hymenoptera, Apidae) em área de savana no Campus do Cauamé da Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. Monografia. Universidade Federal de Roraima, 50p.
- Rodrigues, B.N. 1992. *Estudos sobre a dormência, absorção de macronutrientes e resposta a calagem por Commelina bengalensis* L. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal. 129p.
- Roubik, D.W. 1979. Nest and colony characteristic of stingless bees from French Guiana. *J. Kansas Entomol. Soc., USA*, 52: 443-470.
- Santos, I.A. 1998. A importância das abelhas na polinização e manutenção da diversidade dos recursos vegetais. In: Anais do 3º Encontro sobre Abelhas. Ribeirão Preto, SP.
- Schindwein, C.A. 2000. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. In: 4º Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto, p.131-141.

- Silva, R.A.; Evangelista-Rodrigues, A.; Aquino, I.S.; Felix, L.P.; Mata, M.F.; Perônio, A.S. 2008. Caracterização da flora apícola do Semiárido da Paraíba, Brasil. *Arch. Zootec.* 57: 427-438.
- Souza, B. de A. 2009. *Munduri (Melipona asilvai): a abelha sestrosa*. Universidade Federal de Recôncavo da Bahia, 2009, 46p.
- Souza, H.M.H.; Batista, Â.M.V.; Pimenta Filho, E.C.; Silva, D.S.; Leite, S.V.F.; Castro, J.M. 2006. Efeito da idade de corte sobre características de *Senna obtusifolia*. *Arch. Zootec.* 55: 211-286.
- Souza, L.A.G; Cortês, A.M.C. 2009.. *Contribuição para a check-list das Fabaceae de Pernambuco*. Natal, RN, Opção Gráfica, 2009, 172p.
- Stefanello, T.H.; Souza, C.S.; Freitas, T.G.; Sartori, A.L.B.; Arakaki, L. M.M.; Fabri, J.R.; Sigrist, M.R. 2013. Fenologia e polinização de espécies de mimosa (Leguminosae) em remanescentes de Chaco Úmido e Cerrado, Brasil Central. B. H.
- Streck, N. A. 2002. A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance rate in muskmelon (*Cucumis melo* L.). *Rev. Bras. Agrom.*, Santa Maria, 10: 105-111.
- Streck, N.A.; Weiss, A.; Baenziger, P.S.; Xue, Q. 2003. Incorporating a chronology response into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat. *Annals of Botany, Oxford*, 92: 181-190.
- Williams-Linera, G.; Meave, J.A. 2002. Patrones fenológicos de bosque lluvioso neotropical de bajura. In: *Ecología de bosques lluviosos Neotropicales (M. Guariguata e G. Kattan, eds.)*. Libro Universitario Regional, Costa Rica, p.407-431.
- Xue, Q.; Weiss, A.; Baenzinger, P.S. 2004. Predicting leaf appearance infield grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. *Ecological Modelling*, 175: 261-270.

Capítulo 2

Matos, A.O.; Souza, L.A.G.; Carvalho-Zilse, G.A. 2014. Estabelecimento de parcelas adensadas de quatro leguminosas herbáceas em solo Latossolo Amarelo para forrageamento de abelhas melíponas. *Acta Amazonica*.

Estabelecimento de parcelas adensadas de quatro leguminosas herbáceas em solo Latossolo Amarelo para forrageamento de abelhas melíponas

Adinã de Oliveira Matos¹; Luiz Augusto Gomes de Souza²; Gislene Almeida Carvalho-Zilse²

¹Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Av. André Araújo, 2936 – Bairro: Aleixo – Caixa Postal: 2223 – CEP: 69.080-971, Manaus, AM. E-mail: adinanmatos@hotmail.com, ²Pesquisador do INPA, E-mail: souzalag@inpa.gov.br, gislene@inpa.gov.br

Resumo – Para o sucesso da prática de Meliponicultura dentro dos agrossistemas, deve-se atentar para o manejo, a genética e o pasto meliponícola. A implantação e manejo de espécies de plantas para o fornecimento de fontes alimentares para colmeias de abelhas sem ferrão se torna, ainda mais relevante, no período de escassez de recursos florais, considerado o período chuvoso na Amazônia Central. O objetivo deste estudo foi pesquisar a forma de implantação de parcelas adensadas de quatro leguminosas herbáceas (*Senna occidentalis*, *S. obtusifolia*, *Mimosa pudica* e *M. debilis*), para forrageamento de abelhas melíponas em agrossistemas envolvidos com essa atividade. O ensaio foi conduzido na área do meliponário do Grupo de Pesquisas em Abelhas – GPA, Manaus, AM, em área de capoeira, caracterizada por solo Latossolo Amarelo. Dois experimentos simultâneos foram instalados: um, com as espécies de *Mimosa* e, outro, com as espécies de *Senna*. Para as espécies de *Mimosa* dois métodos de implantação foram testados: a semeadura a lanço de 0,5; 1,0; 1,5 g de sementes/m² e a introdução de plântulas pré-germinadas. Para as espécies de *Senna* utilizou-se somente, o método de sementes semeadas a lanço e foi de 1,0; 2,0; 3,0 g de sementes/m². Para ambas as espécies, o tamanho da parcela foi de 1 m², segmentada em quatro quadras de 0,25 m². O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 X 4, com três repetições (2 espécies, 4 sistemas de implantação). Aos 92 dias, as plantas foram avaliadas em comprimento do caule, diâmetro do colo, número de plantas estabelecidas por área, biomassa da parte aérea, raízes, folhas, caule e total, após secagem em estufa, a 65°C/72 h. As comparações entre médias foram feitas pelo teste de Tukey (P<0,05). Foi demonstrada a viabilidade da implantação de plotes de *Senna obtusifolia* e *S. occidentalis* em solo Latossolo Amarelo, a partir da semeadura a lanço. Para *S. obtusifolia* a distribuição de 3,0 g de sementes por m², favoreceu o estabelecimento das parcelas em condições de campo; para *S. occidentalis*, o mesmo resultado pode ser obtido com a semeadura de 1,0 g/m². O menor tamanho das sementes de espécies de *Mimosa* limitou o estabelecimento de parcelas a campo, a partir da introdução de plântulas pré-germinadas, quando comparado ao sistema de implantação por semeadura a lanço. Para as duas espécies de *Mimosa*, a semeadura a lanço de 1,0 g de sementes por m², favoreceu o estabelecimento das espécies no solo pesquisado.

Palavras-chave: Agroecologia, Apidae, Fabaceae, Meliponicultura, Suplementação alimentar.

Establishment of dense plots of four herbaceous legume in Yellow Oxisol soil for food supplement of *Melipona* bees

Abstract – For the success of the practice of *Melipona* bees inside of the agricultural land, it should be looked at the management, the genetics and *Melipona* bees pasture. The implantation and handling of species of plants for the supply of dietary sources for stingless bees hive become still more important in the period of shortage of floral resources, considered the rainy period in the Amazonian Central. The objective of this study was to research the implantation form of dense plots for four herbaceous leguminous (*Senna occidentalis*, *S. obtusifolia*, *Mimosa pudica* and *M. debilis*), for floral forage of *Melipona* bees in the agro systems involved with that activity. The rehearsal was led in meliponaries of the Bees Research Group - GPA in the Manaus region, AM, Brazil, in secondary area characterized for Yellow Oxisol. Two simultaneous experiments were installed: one with the species of *Mimosa* and other with *Senna* species. For the species of *Mimosa* two method of the implantation forms were tested, the manual direct sown of 0,5; 1,0; 1,5 g of seeds/m² and the introduction of germinated seedlings. For *Senna* species it was used only the amount of sown seeds it throw, its varied and it was of 1,0; 2,0; 3,0 g of seed/m². For the boths species the size of the plot was of 1 m², segmented in four blocks of 0,25 m². The experimental design was it entirely random with factorial arrangement 2 x 4 with three repetitions (2 species, 4 implantation systems). To the 92 days the plants were appraised in length of the stem, diameter in the soil level, number of established plants for area, biomass of the aerial part, roots, leaves, stem and total after dry in greenhouse to 65°C/72 h. The comparisons among averages were made by the test of Tukey (P <0,05). It was demonstrated the viability of the implantation of plots with *S. obtusifolia* and *S. occidentalis* in soil Yellow Oxisol starting from the sowing in throw. For *S. obtusifolia* the distribution of 3,0 g of seeds for m² favored the establishment of the plots in field conditions, already for *S. occidentalis* the same result can be obtained with the sowing of 1,0 g/m². The smallest size of the seeds of species of *Mimosa* limited the establishment of plots to field starting from the introduction of germinated seedlings, when compared to the implantation system by sown throw. For the two species of *Mimosa* the sowing throw of 1,0 g of seeds for m² it favored the establishment of the species in the researched soil.

Word-key: Agroecology, Apidae, Fabaceae, *Melipona* bees, Alimentary supplementation.

Introdução

As abelhas (Insecta: Apidae) são apontadas como o principal agente polinizador das Angiospermas e, em contrapartida, os vegetais produzem substâncias adocicadas, que atraem esse grupo de insetos até sua inflorescência. A partir da visita para a coleta do néctar, as abelhas realizam a importante função ecológica de propagar o pólen que levam em seus pelos e ou corbículas (Crane 1985; Souza 2007). Entre outros agentes bióticos e abióticos, que também realizam a fecundação nos vegetais, estão o vento, água, morcegos e aves, mas em menor proporção (Faegri e Van Der Pijl 1979; Kerr *et al.* 2001). Essa interação entre plantas e abelhas favoreceu a estratégia evolutiva de polinização cruzada para muitas espécies que, em combinação com outros fatores hereditários, proporcionam o aumento da produção de frutos e sementes (Couto e Couto 2002; Imperatriz-Fonseca *et al.* 2012). A polinização das flores é condicional no sucesso reprodutivo das plantas e, nesse processo, as abelhas contribuem na dinâmica e manutenção dos ecossistemas (Schlindwein 2000). A produção agrícola tradicional depende da eficiência desta interação inseto-planta.

O reconhecimento da contribuição funcional das abelhas na dinâmica dos ecossistemas, vem desde os primórdios, já que a origem desse grupamento da Classe Insecta é reportada para 140 milhões de anos, surgindo junto com as primeiras plantas e sugerindo um processo co-evolutivo. Há registros de que, nas fases mais remotas, as abelhas já desempenhavam a função de polinização das flores em troca de néctar e pólen como alimento (Pesson 1984; Roubik 1989; Aidar 2005).

Assim como os vegetais dependem dos polinizadores para a fecundação e garantia de perpetuação nos diversos ambientes, as abelhas, também, dependem das plantas para suprirem suas necessidades nutricionais. O pólen e o néctar encontrados nas plantas são considerados, basicamente, as únicas fontes de alimento das abelhas, sendo que o pólen fornece a proteína e o néctar é fonte de carboidrato constituído, predominantemente, por sacarose, frutose e glicose (Almeida *et al.* 2003).

Kerr *et al.* (2001) registra que, no passado, alguns povos da América Central e do Sul já manejavam os meliponíneos, as abelhas sem ferrão. Os povos Maias da planície de Yucatán, no México, já manejavam as melíponas nativas antes da chegada dos espanhóis, utilizando os *jobones* (colmeias em troncos ocos recortados), de onde o mel e a cera das abelhas eram extraídos (Zozaya Rubio e Espinosa Montaña 2001).

Contemporaneamente, a atividade de criação de abelhas sem ferrão em caixas-padrão e sob o manejo técnico, é chamada de Meliponicultura e tal prática é estratégica para a

conservação e uso dos polinizadores nos agrossistemas (Carvalho-Zilse 2006; Carvalho-Zilse *et al.* 2012). Além da compensação ecológica, é possível extrair mel, pólen, própolis e cera, com valor no mercado (Carvalho-Zilse 2006), contribuindo para a renda e capitalização dos agricultores. No Brasil, e em especial no Estado do Amazonas, a atividade da Meliponicultura tem sido incrementada anualmente (Oliveira e Kerr 2000). Nos pequenos empreendimentos agrícolas, tipicamente de agricultura familiar, a criação de abelhas não ocupa muito tempo e pode ser conduzida por mulheres, jovens e idosos (Carvalho-Zilse *et al.* 2005).

Pelo menos nove espécies de abelhas sem ferrão, incluindo as do gênero *Melipona*, têm produção melífera, além da função em programas de polinização de cultivos econômicos na Amazônia, tais como: cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), urucum (*Bixa orellana*), açai (*Euterpe oleracea*), guaraná (*Paullinia cupana*), laranja (*Citrus sinensis*) e limão (*Citrus limon*) (Aidar 2005; Castro *et al.* 2006).

Na região tropical, o clima é demarcado por períodos chuvosos e de estiagem, o que condiciona a oferta de flores e, conseqüentemente, a disponibilidade de alimento para as abelhas, refletindo, diretamente, a produtividade na Meliponicultura (Almeida *et al.* 2003). Na Amazônia Central, Absy *et al.* (1980), verificaram que no período chuvoso há diminuição da atividade de forrageamento, pela redução das floradas e limitação de voo das abelhas (Absy *et al.* 1980), influenciando o comportamento das abelhas nativas (Kerr 1978) e afetando a produção dos meliponários. Nesta fase, com a redução das floradas, os criadores de abelhas utilizam suplementos alimentares, especialmente xaropes constituídos, basicamente, por água açucarada (Carvalho-Zilse *et al.* 2012), para não comprometer a sobrevivência das colônias. Os xaropes também podem ser um complemento estimulante, quando enriquecidos com o próprio pólen coletado pelas abelhas, o que também é usado para o aumento da postura e incremento da população de abelhas para a florada subsequente. Carvalho-Zilse *et al.* (2012) consideram que o incremento de plantas que forneçam alimentos às abelhas sem ferrão (denominado pasto melipónico) pode também ser um contraponto ao período de escassez, desde que sejam devidamente escolhidas e manejadas, uma vez que nem todas as espécies vegetais são utilizadas pelas abelhas como pasto.

O conceito de pasto melipónico é, ainda, muito recente e exige tecnologia fitotécnica para que plantas com potencial forrageiro para as abelhas possam ser manejadas nos empreendimentos agrícolas. Assim, identificar as espécies vegetais, bem como, o método de introdução e uso em agrossistemas para incrementar a produção de pólen e néctar, pode representar um avanço tecnológico nesta atividade (Martins *et al.* 2011). Há alta diversidade de plantas visitadas por abelhas, especialmente nas famílias Melastomataceae e Fabaceae,

embora as relações intraespecíficas ainda demandem mais ações de pesquisa. Almeida *et al.* (2003) relacionaram 923 plantas (nativas, ornamentais, cultivadas e exóticas), de todo o Brasil, potencialmente aproveitáveis como fonte de pólen e néctar para *Apis mellifera*, sendo 20,3% de Fabaceae. As altas plasticidades de hábitos de crescimento em Fabaceae sugerem a possibilidade de seleção da(s) espécie(s) ideal(is) para o enriquecimento de pasto em meliponários nos períodos de escassez de floradas.

O estabelecimento de pastos meliponícolas, portanto, requer conhecimentos fitotécnicos para a implantação de espécies selecionadas nos agrossistemas onde há atividade de Meliponicultura. Assim, o objetivo deste estudo foi pesquisar métodos de implantação de parcelas adensadas para quatro leguminosas herbáceas, visando o enriquecimento de pasto para abelhas melíponas, em condições de campo.

Material e métodos

Foi conduzido um estudo experimental na área do Meliponário do Grupo de Pesquisas em Abelhas (GPA), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Campus I, em Manaus, AM, durante os meses de agosto a dezembro de 2013. Na área desmatada o solo foi classificado como Latossolo Amarelo de textura argilosa.

O clima do local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Af, tropical úmido, com precipitação de 2000 mm ano⁻¹ e temperatura média anual de 26,7 °C. As informações climáticas do local, durante o período experimental, foram retiradas do site do INMET 2014 (www.inmet.gov.br), Manaus, AM (Figura 1).

A partir de pesquisa bibliográfica quanto à análise polínica da constituição de mel produzido em meliponários na Amazônia e na rapidez do ciclo de desenvolvimento das espécies até a floração, procedeu-se a escolha de quatro herbáceas de Fabaceae para o presente estudo: mangerioba (*Senna occidentalis*), fedegoso (*Senna obtusifolia*), malíça (*Mimosa pudica*) e sensitiva (*Mimosa debilis*). As espécies escolhidas tinham germoplasma preservado no Banco de Sementes Ortodoxas do Laboratório de Microbiologia do Solo do INPA, de onde o material biológico foi coletado. Durante a armazenagem, as sementes estavam preservadas em recipientes impermeáveis a temperatura de $\pm 8^{\circ}\text{C}$. Informações sobre a procedência, data da coleta e registro no Herbário do INPA para os germoplasmas utilizados foram obtidas, diretamente, do Banco de Sementes (Tabela 1).

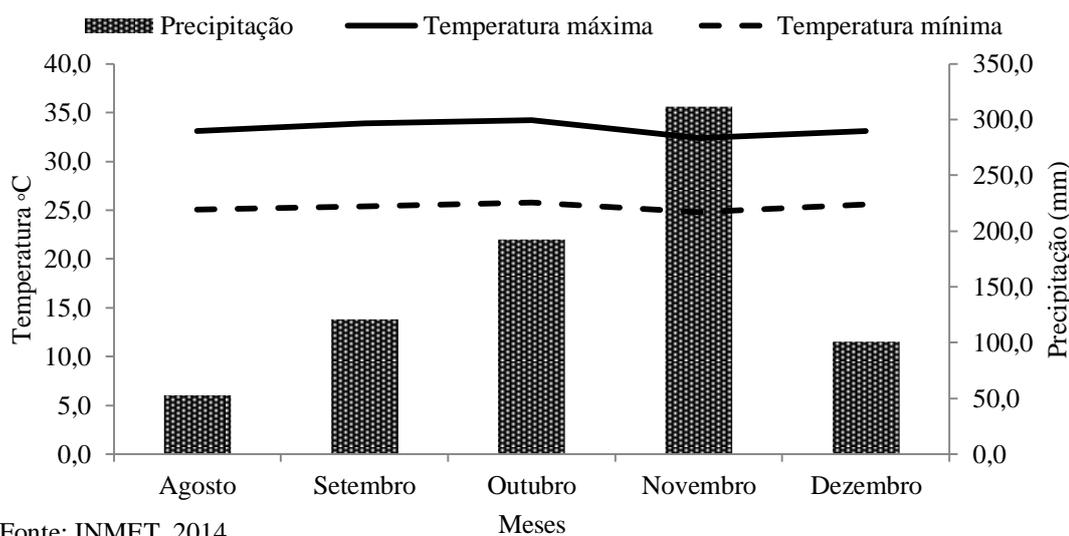


Figura 1. Caracterização climatológica dos meses de agosto a dezembro de 2013, período do experimento implantação de parcelas adensadas de leguminosas herbáceas para forrageamento de abelhas melíponas, em condições de campo, localizado no GPA/INPA, Manaus, AM.

As diferenças verificadas no tamanho das sementes das espécies selecionadas, observadas no peso de 100 sementes (Tabela 1), basearam o planejamento de dois experimentos simultâneos; um, para as duas espécies de *Mimosa* e, outro, para as duas espécies de *Senna*. No local selecionado, foi feita uma limpeza e remoção da cobertura vegetal existente constituída por plantas pioneiras de pequeno porte. Nesta fase, as características químicas do solo foram determinadas no Laboratório Temático de Solos (LTSP/INPA), obedecendo a metodologia descrita pela Embrapa (2009). O solo apresentava uma acidez mediana com pH (H₂O) 5,64, níveis de potássio de 0,17 cmol_c kg⁻¹; e de fósforo, cálcio, magnésio, ferro, zinco e manganês de 8,73; 120,10; 30,03; 108,50; 29,33 e 10,10 mg kg⁻¹, respectivamente.

Tabela 1. Informações sobre o nome popular, procedência, data da coleta, peso de 100 sementes e número de registro no herbário do INPA para quatro espécies de leguminosas herbáceas coletadas na Amazônia. *1

| Espécie | Nome popular | Procedência | Data da coleta | Peso de 100 sementes (g) | Registro em Herbário |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|--------------------------|----------------------|
| <i>Mimosa debilis</i> | Sensitiva | S. Gabriel, AM. | 21/10/1999 | 0,37 | nd |
| <i>Mimosa pudica</i> | Maliça | Coari, AM | 25/05/2012 | 0,38 | 220.894 |
| <i>Senna obtusifolia</i> | Fedegoso | S. Gabriel, AM. | 10/10/2007 | 1,66 | 222.490 |
| <i>Senna occidentalis</i> | Mangerioba | Amajari, RR | 11/10/2009 | 1,71 | 230.888 |

*1 São Gabriel da Cachoeira; nd – não determinado.

Inicialmente, foi feito um teste de viabilidade das sementes e, os lotes com viabilidade superior a 75% foram selecionados. Após a limpeza, o preparo da área consistiu em um destorroamento manual feito com enxada, com fins de descompactação.

Foram definidos dois experimentos simultâneos para testar a eficiência de métodos de sementeira em parcelas adensadas: Experimento 1, para as espécies de *Mimosa* e, Experimento 2, para espécies de *Senna*.

No Experimento 1, para as espécies de *Mimosa* (*M. debilis* e *M. pudica*), foram testados os seguintes métodos de implantação:

- 1) Sementeira a lanço de 0,5 g/m² de sementes.
- 2) Sementeira a lanço de 1,0 g/m² de sementes.
- 3) Sementeira a lanço de 1,5 g/m² de sementes.
- 4) Transplântio de plântulas germinadas em sementeira.

O transplântio de plântulas germinadas em sementeira foi incluído com fins comparativos, por ser a técnica tradicional de estabelecimento de plantas cultivadas, seguindo a etapa sementeira-campo. Para tanto, as sementes de cada espécie foram semeadas em uma mistura-substrato constituída por solo argiloso e esterco bovino curtido, na proporção 4:1(v:v), em sementeiras de plástico, devidamente drenadas. Após a formação de dois pares de folhas definitivas, as mudas deste tratamento, aos 10 dias após a sementeira, foram transferidas para sua parcela de campo, na proporção de 100 plantas/m² distribuídas em quatro linhas de 25 plântulas. Para todos os sistemas de implantação testados, a sementeira foi praticada, simultaneamente.

Na área experimental, cada parcela foi constituída por 1 m². As parcelas foram organizadas em área contínua par a par, com 1 m de comprimento entre parcelas e 0,7 m entre corredores (Figura 2). Desse modo, para o Experimento 1, com *Mimosa pudica* e *M. debilis*, os tratamentos aplicados foram:

- T-1 - *Mimosa pudica* - Sementeira a lanço de 0,5 g/m² de sementes.
- T-2 - *Mimosa pudica* - Sementeira a lanço de 1,0 g/m² de sementes.
- T-3 - *Mimosa pudica* - Sementeira a lanço de 1,5 g/m² de sementes.
- T-4 - *Mimosa pudica* - Transplântio de plântulas germinadas em sementeira.
- T-5 - *Mimosa debilis* - Sementeira a lanço de 0,5 g/m² de sementes.
- T-6 - *Mimosa debilis* - Sementeira a lanço de 1,0 g/m² de sementes.
- T-7 - *Mimosa debilis* - Sementeira a lanço de 1,5 g/m² de sementes.
- T-8 - *Mimosa debilis* - Transplântio de plântulas germinadas em sementeira.

A distribuição dos tratamentos nas parcelas obedeceu ao critério de aleatoriedade. A área total do experimento foi de 4,7 X 8,1 m, totalizando 38,1 m². Para avaliação dos dados, cada parcela foi segmentada em quatro módulos de 50 X 50 cm (0,25 m²), sorteando-se três deles para constituir as repetições.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado empregando-se um arranjo fatorial do tipo 2 X 4, constituídos por 2 espécies (*M. debilis* e *M. pudica*) e quatro métodos de implantação, totalizando oito tratamentos e três repetições.

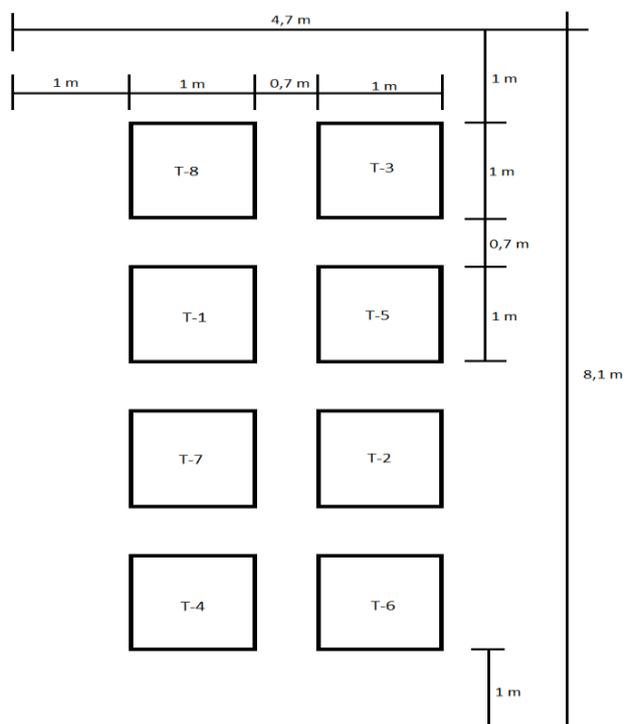


Figura 2. Croqui de campo do ensaio experimental para sistema de implantação de leguminosas herbáceas pioneiras para suplementação alimentar de abelhas.

Os mesmos procedimentos metodológicos de instalação foram adotados para o Experimento 2, feito com as espécies de *Senna* (*S. obtusifolia* e *S. occidentalis*) e também os mesmos quatro métodos de implantação diferindo, apenas, na quantidade de sementes, por área, para a semeadura a lanço:

- 1) Semeadura a lanço de 1,0 g/m² de sementes.
- 2) Semeadura a lanço de 2,0 g/m² de sementes.
- 3) Semeadura a lanço de 3,0 g/m² de sementes.
- 4) Transplântio de plântulas germinadas em sementeira.

Desse modo para o ensaio com *Senna obtusifolia* e *S. occidentalis*, os seguintes tratamentos foram adotados:

- T-1 - *Senna obtusifolia* - Semeadura a lanço de 1,0 g/m² de sementes.
- T-2 - *Senna obtusifolia* - Semeadura a lanço de 2,0 g/m² de sementes.
- T-3 - *Senna obtusifolia* - Semeadura a lanço de 3,0 g/m² de sementes.
- T-4 - *Senna obtusifolia* - Transplântio de plântulas germinadas em sementeira.
- T-5 - *Senna occidentalis* - Semeadura a lanço de 1,0 g/m² de sementes.
- T-6 - *Senna occidentalis* - Semeadura a lanço de 2,0 g/m² de sementes.
- T-7 - *Senna occidentalis* - Semeadura a lanço de 3,0 g/m² de sementes.
- T-8 - *Senna occidentalis* - Transplântio de plântulas germinadas em sementeira.

Aos 92 dias, após a implantação do experimento, procedeu-se a avaliação. Nesta fase, foi feita uma contagem do total de plantas estabelecidas na parcela e determinado o comprimento do caule e diâmetro do colo de 10 plantas, medido com trena e paquímetro, respectivamente, com comprimento do caule definido pela distância entre o colo e o meristema principal da planta formada.

Para avaliações de biomassa, todas as plantas estabelecidas nas parcelas foram extraídas inteiras, com o auxílio de enxadeco e de um ferro de cova. Com auxílio de tesoura de poda, estas foram seccionadas em grupo no nível do coleto e separadas, constituindo a parte aérea e as raízes. Nas espécies de *Mimosa*, os nódulos foram extraídos do sistema radicular das plantas e agrupados, separadamente. Todo o material vegetal foi mantido em estufas a 65°C por 72 h, para determinação da biomassa, após secagem. Após a pesagem da biomassa da parte aérea seca, seguiu-se a pesagem do caule e, o peso das folhas, foi determinado por subtração. A biomassa total seca foi obtida pela soma da biomassa da parte aérea e das raízes.

Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, empregando-se o programa Estat (UNESP, versão 2002). Para efeito de análise, dados de contagem do número de plantas por área foram transformados para $\sqrt{x+0.01}$ (Centeno, 1990). Para as comparações entre médias adotou-se o teste de Tukey.

Resultados e discussão

Ao final de 92 dias de acompanhamento, o desenvolvimento das quatro espécies de leguminosas herbáceas usadas nesta pesquisa foi satisfatório, mas observou-se diferença estatística entre as espécies e os métodos de implantação empregados. O estabelecimento das plantas, em todas as parcelas, independente do método, indica uma elevada rusticidade e adaptação das espécies selecionadas ao solo Latossolo Amarelo onde foram cultivadas, refletindo o seu padrão ecológico de plantas pioneiras.

Experimento 1: Sistema de implantação de parcelas adensadas de duas espécies de Mimosa cultivadas para forrageamento de abelhas, em solo Latossolo Amarelo

A condução de dois ensaios simultâneos com as espécies herbáceas de Fabaceae, neste estudo, foi necessária, devido às diferenças no tamanho das sementes entre as espécies classificadas nos dois gêneros selecionados. Nas espécies de *Mimosa* escolhidas, as sementes são bem mais diminutas que nas de *Senna*. Assim como no estudo realizado com *Senna*, *M. debilis* e *M. pudica* estabeleceram-se satisfatoriamente em solo Latossolo Amarelo, e ao final de 92 dias, apresentavam plotes com bom desenvolvimento vegetativo e, nesta fase, *M. pudica* já havia iniciado sua floração.

O sistema de implantação afetou significativamente o crescimento em comprimento do caule e em diâmetro do colo das espécies de *Mimosa*, destacando-se as práticas de semeadura a lanço, quando comparado com a introdução de plântulas pré-germinadas (Figura 3). Na semeadura a lanço de 1,0 g/m² de sementes, o comprimento do caule das plantas superou, significativamente, aquelas que foram semeadas com 0,5 g/m² ou cultivadas como plântulas, não diferindo, entretanto, da semeadura a lanço de 1,5 g/m² (Figura 3a). Todas as semeaduras feitas a lanço resultaram em maior comprimento do caule que na parcela estabelecida com plântulas. Verificou-se, também, que aos 92 dias de cultivo, o comprimento do caule de *M. debilis* superou significativamente o de *M. pudica*, o que pode estar relacionado com diferenças intrínsecas entre estas espécies (Figura 3b). Observa-se que nesta fase, as espécies de *Mimosa* já apresentavam comprimento do caule acima de 70 cm, compondo parcelas com densa folhagem. Silveira *et al.* (1983), testaram 57, 110 e 154 kg de sementes de soja por hectare, e observaram que o aumento da quantidade de sementes na área resulta, também, em maior crescimento do comprimento do caule.

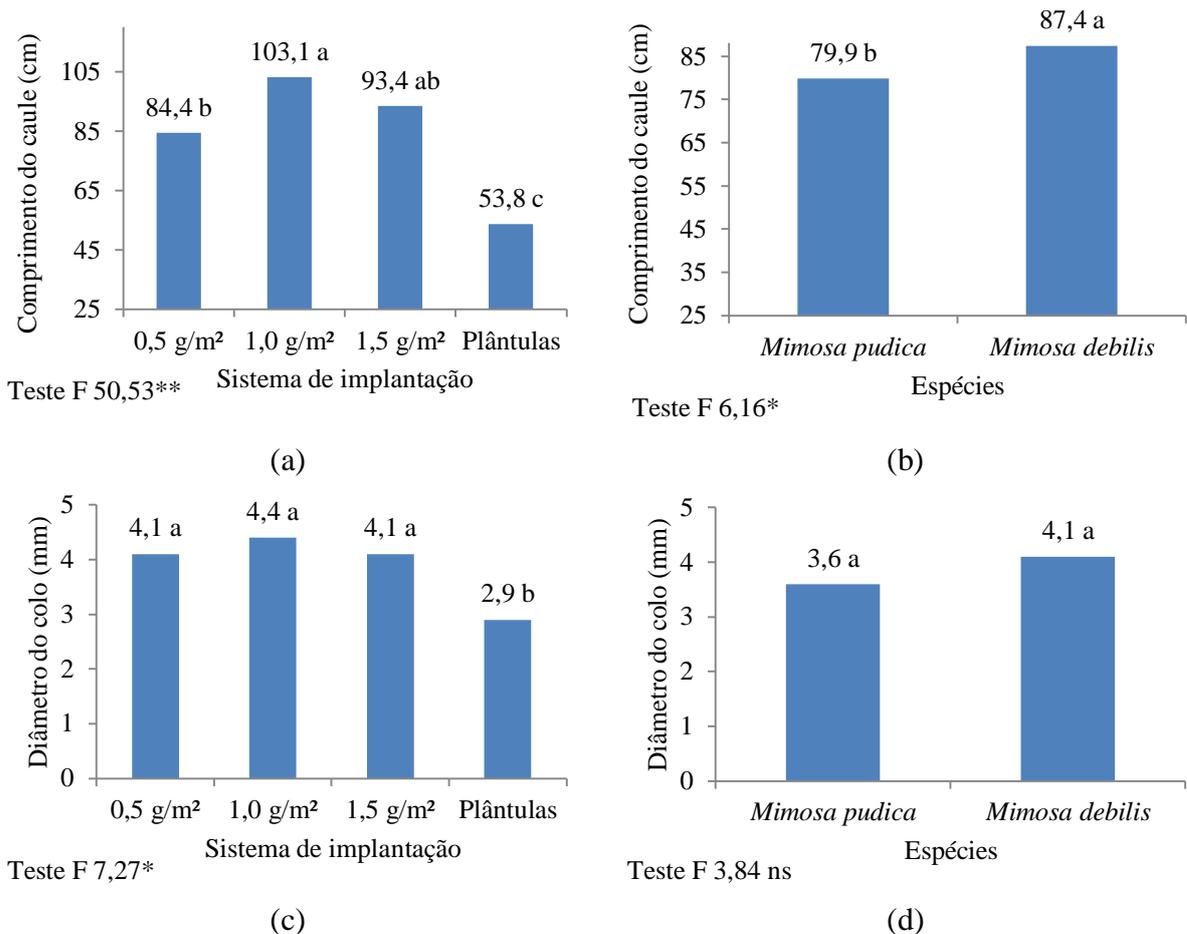


Figura 3. Efeito do sistema de implantação para duas espécies de *Mimosa* em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o comprimento do caule (a, b) e diâmetro do colo (c, d) das plantas formadas, aos 92 dias após a implantação.*¹ *²

*¹O sistema de implantação refere-se a quantidade (medida em peso total) de sementes aplicadas a lanço, na parcela; para plântulas, estas foram germinadas em substrato 4:1, solo argiloso/estercos bovino (v:v) e acompanhadas até o lançamento do segundo par de folhas definitivas e transferidas a campo.

*²Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 1% e 5% de probabilidade ($P < 0,01$ e $P < 0,05$); ns – não significativo.

Para o diâmetro do colo das plantas, estas mesmas tendências foram verificadas, ou seja, os sistemas de implantação por semeadura a lanço superaram, significativamente, a introdução de plântulas pré-germinadas, não diferindo entre si pela quantidade de sementes adicionadas por área (Figura 3c). Contrariando as diferenças verificadas para o comprimento do caule, o crescimento em diâmetro do colo não diferiu, significativamente, entre as espécies, aos 92 dias de cultivo (Figura 3d).

Os diferentes sistemas de implantação de parcelas adensadas com as duas espécies de *Mimosa*, em condições de campo, afetou, significativamente, o desenvolvimento das plantas nos plotes para o número de plantas por área e a biomassa da parte aérea, raízes, caule, folhas e total, após a secagem (Figura 4). O número de plantas de *Mimosa* estabelecidas, por área, aos 92, dias após o cultivo, quando a semeadura a lanço foi feita com 1,0 ou 1,5 g/m² superou

significativamente, o das parcelas onde plântulas pré-germinadas foram introduzidas a campo (Figura 4a), não diferindo, entretanto, daquelas parcelas que receberam 0,5 g/m². Nota-se que nas áreas de semeadura a lanço com 1,0 ou 1,5 g/m² o número de plantas formadas praticamente não diferiu e o estabelecimento de 20-21 plantas na área amostrada de 0,25 m² permite estimar uma densidade de plantas que pode variar de 80-84 por m².

Como o propósito do cultivo destas espécies foi produzir parcelas adensadas de plantas com fins de enriquecer a alimentação de abelhas de meliponários instalados em agrossistemas de terra-firme, essa quantidade de plantas sugere, também, a disponibilidade de floradas para cumprir essa função. Com o estabelecimento das parcelas adensadas, as próprias plantas competirão por recursos, até que a densidade por área adquira estabilidade. Pitelli (1987) cita que as plantas com padrão ecológico pioneiro, em geral, têm grande potencial de germinação, quando dispõem de condições favoráveis ao processo. É possível que nas condições do ensaio essas condições favoráveis tenham ocorrido.

Considerando as variáveis de desenvolvimento das espécies de *Mimosa*, nota-se que a semeadura a lanço de 1,0 g/m² apresentou ligeira vantagem a aplicação de 1,5 g/m² para a biomassa da parte aérea, raízes, folhas e total das plantas, após a secagem (Figuras 4b, 4c, 4e e 4f). Assim, para as medidas de desenvolvimento mencionadas, na semeadura a lanço de 1,0 g/m², a biomassa das plantas superou, significativamente, a daquelas cujo sistema de implantação foi a semeadura a lanço com 0,5 g/m² e o cultivo de plântulas pré-germinadas, embora não diferisse, significativamente, da semeadura a lanço de 1,5 g/m².

Por outro lado, somente a biomassa do caule seco diferiu do padrão observado para as outras medidas de desenvolvimento quanto ao sistema de implantação (Figura 4d). Para essa determinação, as plantas estabelecidas pelo sistema de plantio a lanço de 1,0 g/m² apresentaram a biomassa do caule seco, significativamente, superior aos demais sistemas de implantação avaliados. O desenvolvimento de plantas com caule mais lignificado sugere, também, uma maior capacidade de resistência aos impactos ambientais comumente observados nos agrossistemas. A qualidade e quantidade de biomassa das leguminosas devem ser consideradas do ponto de vista fisiológico, tais: como a competição pelo adensamento, sombreamento e com as plantas espontâneas (Alfaia *et al.* 2013), originadas do banco de sementes do solo ou de outros mecanismos naturais de dispersão. Segundo Espindola *et al.* (2004) os estresses ambientais estão diretamente ligados à produção de biomassa das plantas cultivadas.

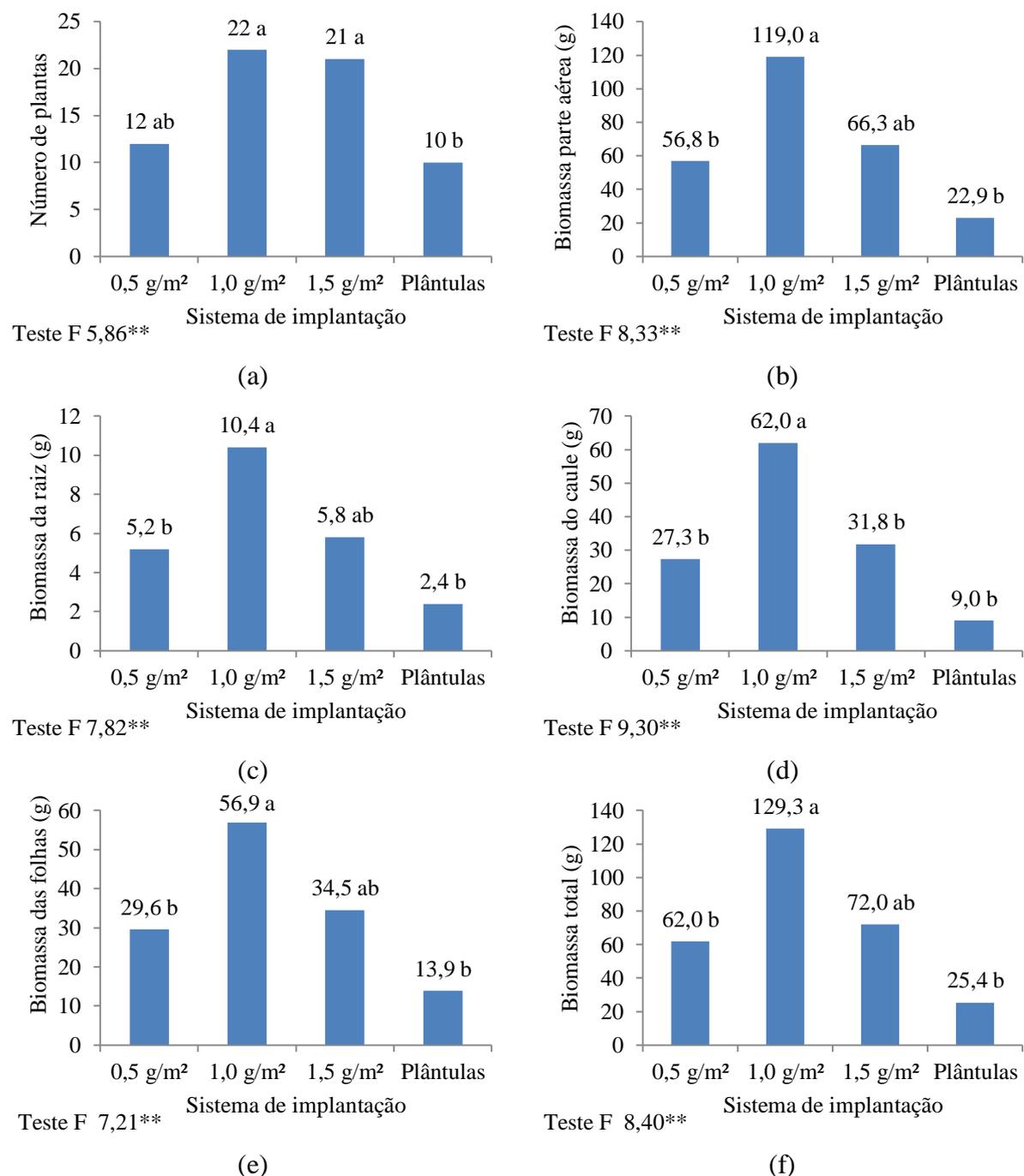


Figura 4. Efeito do sistema de implantação no número de plantas (a), biomassa da parte aérea seca (b), raízes (c), caule (d), folhas (e) e total (f), após a secagem, de sensitiva (*Mimosa debilis*) e maliça (*M. pudica*) em parcelas de 0,25 m² estabelecidas em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, aos 92 dias após a semeadura a lanço.^{*1*2}

^{*1}O sistema de implantação refere-se ao peso das sementes aplicadas a lanço na parcela; para plântulas, estas foram germinadas em substrato 4:1, solo argiloso/esterco bovino (v:v) e acompanhadas até o lançamento do segundo par de folhas definitivas e transferidas a campo.

^{*2}Médias seguidas da mesma letras nas barras não diferem entre si no nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

As espécies *M. debilis* e *M. pudica* apresentaram muita similaridade em seu potencial de estabelecimento e desenvolvimento, nas condições deste ensaio, e não diferiram entre si, para nenhuma das características avaliadas (Tabela 2).

Tabela 2. Número de plantas e partição de biomassa de maliça (*Mimosa pudica*) e sensitiva (*Mimosa debilis*), em uma área de 0,25 m², em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, aos 92 dias após a semeadura a lanço.^{*1}

| Espécies | Nº de plantas | Biomassa seca (g) | | | | |
|-------------------|---------------|-------------------|--------|---------|---------|---------|
| | | Parte aérea | Raiz | Caule | Folhas | Total |
| <i>M. pudica</i> | 19 a | 72,69 a | 6,84 a | 36,18 a | 36,51 a | 79,54 a |
| <i>M. debilis</i> | 13 b | 59,82 a | 5,05 a | 28,90 a | 30,91 a | 64,87 a |
| Teste F | 7,50* | 0,87ns | 2,32ns | 1,01ns | 0,71ns | 0,97ns |

*1 Médias seguidas da mesma letras nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05); ns – não significativo;

Essa similaridade sugere que uma ou outra, ou ambas, possam ser introduzidas nos agrossistemas com base nas características de desenvolvimento que apresentam. O elevado potencial florífero das espécies de *Mimosa* tem sido destacado em inúmeras pesquisas que relacionam a compatibilidade de Apidae com as plantas. Sabe-se que um dos centros de origem e diferenciação das espécies do gênero *Mimosa* é a região do semiárido brasileiro (Souza e Cortês 2009). Muitas espécies de *Mimosa* se destacam por serem fontes de grão de pólen (*M. scabrella*), néctar (*M. bimucronata*, *M. invisia*), ou ambos os recursos (*M. dalleoides*, *M. pudica* e *M. velloziana*) para o forrageamento de abelhas nativas sem ferrão (Ramalho *et al.* 1990). Na região Bragantina do Pará, Carreira *et al.* (1986), também efetuaram a análise polínica de mel verificando que 78% do pólen dominante na amostra analisada pertencia à espécie *Mimosa*. No Maranhão, segundo Martins *et al.* (2011), em análise de espectro polínico de mel de *Melipona fasciculata*, *Mimosa caesalpinifolia* foi a segunda espécie mais frequente (22,8%), sendo o pólen dominante, em novembro (46%), abril (74%) e maio (72%). A subfamília Mimosoideae foi considerada uma das mais representativas no estudo do espectro polínico das amostras de mel, e destacam-se dentro de Fabaceae por ter uma morfologia de flor diferenciada das outras subfamílias, constituída por múltiplos e numerosos estames.

Nos resultados já apresentados, somente no número de plantas, por área, foi encontrado interação significativa entre espécies e métodos de implantação (Figura 5). O sistema de implantação afetou significativamente o número de plantas formadas de *M. pudica*, de modo que a semeadura a lanço de 1,0 g/m² superou, significativamente, o sistema de introdução de plântulas pré-germinadas, embora não diferisse da semeadura a lanço de 0,5 e 1,5 g/m². Para *M. debilis*, o maior número de plantas formadas foi com a semeadura a lanço de 1,5 g/m², que superou, significativamente, a semeadura a lanço de 0,5 g/m² e o sistema de introdução de plântulas pré-germinadas, mas não diferiu da semeadura a lanço de 1,0 g/m². O

número de plantas formadas não diferiu entre as duas espécies de *Mimosa* com a sementeira a lanço de 1,5 g/m² e o cultivo de plântulas pré-germinadas, entretanto, na sementeira a lanço de 0,5 e 1,0 g/m² o número de plantas formadas de *M. pudica* superou, significativamente, o de *M. debilis*.

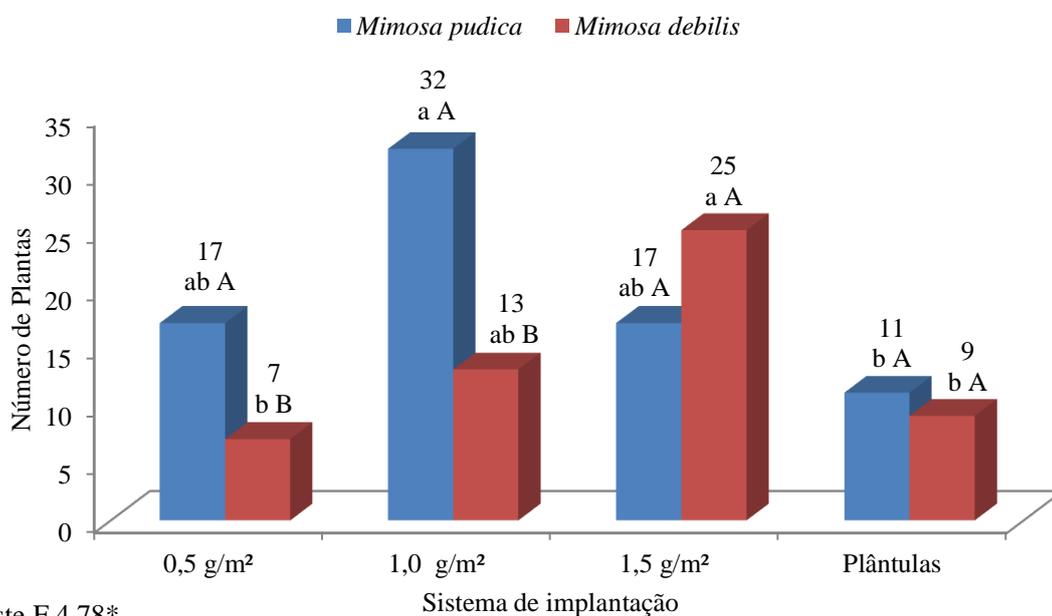


Figura 5. Efeito da interação entre duas espécies de *Mimosa* com diferentes sistemas de implantação em uma área de 0,25 m² em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o número de plantas formadas, aos 92 dias após a implantação.^{*1}

^{*1}Médias seguidas de letra maiúscula entre espécies para cada sistema de implantação, e mesma letra minúscula para os sistemas de implantação de cada espécie, não diferem, entre si, ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

A habilidade nodulífera e fixadora de N₂ é uma propriedade evolutiva da maioria das leguminosas o que inclui as espécies classificadas no gênero *Mimosa*. Trata-se de um processo simbiótico entre bactérias e plantas, que resulta na formação de nódulos radiculares, onde se estabelece o sítio adequado para os processos fisiológicos e bioquímicos da captação do N atmosférico. Tal característica pode favorecer o estabelecimento das espécies em solos adversos. Por ocasião da avaliação das plantas, foi verificada uma nodulação natural abundante nas duas espécies para os diferentes sistemas de implantação considerados. Esta particularidade merece novas ações de pesquisa que possam esclarecer a eficiência da nodulação nessas espécies, uma vez que a habilidade nodulífera e fixadora de N₂ é uma propriedade evolutiva da maioria das leguminosas, o que inclui as espécies classificadas no gênero *Mimosa*. Trata-se de um processo simbiótico entre bactérias e plantas, que resulta na formação de nódulos radiculares, onde se estabelece o sítio adequado para os processos fisiológicos e bioquímicos da captação do N atmosférico. Tal característica pode favorecer o

estabelecimento das espécies em solos adversos. Cruz (2009) observou a inoculação de *M. pudica* com estirpes eficientes, favorecendo o estabelecimento de nódulos com consequente acúmulo de fitomassa seca da parte aérea desta espécie.

Experimento 2: Sistema de implantação de parcelas adensadas de duas espécies de *Senna* cultivadas para forrageamento de abelhas, em solo Latossolo Amarelo

O sistema de implantação de plotes de espécies de *Senna*, em condições de campo, influenciou, significativamente, o comprimento do caule das plantas (Figura 6a), embora não tenham sido identificadas diferenças significativas entre as espécies para esta variável (Figura 6b). As plantas com maior altura foram registradas para as parcelas que receberam 3 g/m² de sementes, mas não diferiram, entretanto, das parcelas com 1 g/m², atingindo médias 121,5 e 130,7 cm, respectivamente, e superando, significativamente, o comprimento do caule em parcelas estabelecidas com 2,0 g/m² ou pelo sistema tradicional de plântulas. A ausência de diferença no comprimento do caule entre as duas espécies de *Senna*, aos 92 dias de cultivo, sugere que ambas tem um desenvolvimento muito similar quando cultivadas.

O diâmetro do colo das plantas formadas também repetiu as mesmas respostas do comprimento do caule para os diferentes tipos de sistema de implantação avaliados (Figura 6c). A maior média de crescimento diamétrico foi observada nas parcelas que receberam 1,0 g/m², entretanto as espécies de *Senna* diferiram para esta medida, de modo que as plantas de *S. obtusifolia* apresentaram, aos 92 dias após o cultivo, diâmetro do colo superior ao de *S. occidentalis* (P<0,01) (Figura 6d).

Estas medidas iniciais de crescimento sugerem a viabilidade do sistema de implantação de plantas destas duas espécies por semeadura a lanço, em condições de campo, comparado ao sistema tradicional de cultivo de plântulas germinadas em sementeiras. Neste caso, a concentração de sementes torna-se um fator importante por sua relação direta com o número de plantas por área, já que a redução do espaçamento nos plantios de algumas espécies pode influenciar, negativamente, no espessamento do diâmetro do caule (Pereira *et al.* 2002). Especificamente com espécies de *Senna*, Tolentino *et al.* (2007) obteve, maiores medidas de diâmetro em sistemas menos adensados de plantio de *S. spectabilis*.

Foi, também, verificado que o comprimento do caule das espécies de *Senna* apresentou interação significativa com os sistemas de implantação aqui avaliados (Figura 7). Para *S. obtusifolia*, o comprimento do caule das plantas que cresceram, a partir da semeadura a lanço de 3 g/m² de sementes, superou, significativamente, todos os outros sistemas de

implantação avaliados. Para *S. occidentalis*, as plantas estabelecidas em parcelas que receberam 1,0 e 3,0 g/m² de sementes cultivadas a lanço superaram, significativamente, o tamanho do comprimento do caule, comparativamente, às estabelecidas com 2,0 g/m² ou por plântulas pré-germinadas. Para o comprimento do caule das plantas na semeadura de 2,0 g/m² não houve diferença significativa entre as espécies, embora na semeadura de 3,0 g/m² ou por plântulas pré-germinadas, *S. obtusifolia* tenha apresentado maior crescimento que *S. occidentalis*. Por outro lado, quando a semeadura direta das sementes foi feita com 1,0 g/m², *S. occidentalis* apresentou maior comprimento do caule que *S. obtusifolia*, sugerindo uma maior sensibilidade da primeira espécie ao adensamento. Contrariamente, Marchiori (1998), evidenciaram que o adensamento favorece o crescimento do comprimento do caule de plantas. Moore (1991) enfatiza que esse fenômeno acontece por causa do sombreamento causado pela alta densidade. Rezende *et al.* (2004) pesquisaram sistemas de implantação de 3,5 g/m² de sementes para a soja (*Glycine max*) e verificaram que as plantas apresentaram menor altura em comparação à sistemas com quantidades superiores de sementes por área.

Os resultados experimentais também constataram uma interação significativa entre as espécies de *Senna* e os sistemas de implantação (Figura 8). Os resultados observados para o incremento diamétrico de *S. obtusifolia* repetem o mesmo padrão verificado para o comprimento do caule. Por outro lado, com *S. occidentalis*, o diâmetro do colo das plantas estabelecidas, em parcelas a lanço, com 1,0 g/m² de sementes, superou, significativamente, todos os outros tratamentos. Preliminarmente, uma menor quantidade de sementes, por área, é melhor para o produtor interessado no cultivo desta espécie, já que exige menos germoplasma, reduzindo custos e serviço. Bezerra *et al.* (2013) observaram em ensaio experimental, que o diâmetro do colo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) apresentou uma redução de 35,13 %, quando houve um aumento da população de 100 mil para 500 mil plantas ha⁻¹. Esse fenômeno pode estar relacionado com a competição das plantas por luz, água e nutrientes.

Aos três meses do plantio, registrou-se poucas diferenças de desenvolvimento comparativo entre as duas espécies de *Senna*, cujo desempenho não variou para o número de plantas por área e acúmulo de biomassa da parte aérea, caule, folhas e biomassa total seca (Tabela 3). Somente para o desenvolvimento radicular das plantas foram encontradas diferenças significativas e *S. occidentalis* apresentou maior biomassa de raízes que *S. obtusifolia*, o que lhe confere uma pequena vantagem comparativa neste aspecto, embora esta com maior exploração do solo pela biomassa radicular, não tenha, nesta fase se refletido no desenvolvimento aéreo da planta. Por outro lado, *S. obtusifolia*, com menor massa radicular,

não diferiu no desenvolvimento da parte aérea da planta de *S. occidentalis*, o que também é um indicador de eficiência. Portanto, podemos inferir, com base nos dados obtidos, que as duas espécies tem potencial similar para estabelecimento de plotes adensados em solo Latossolo Amarelo.

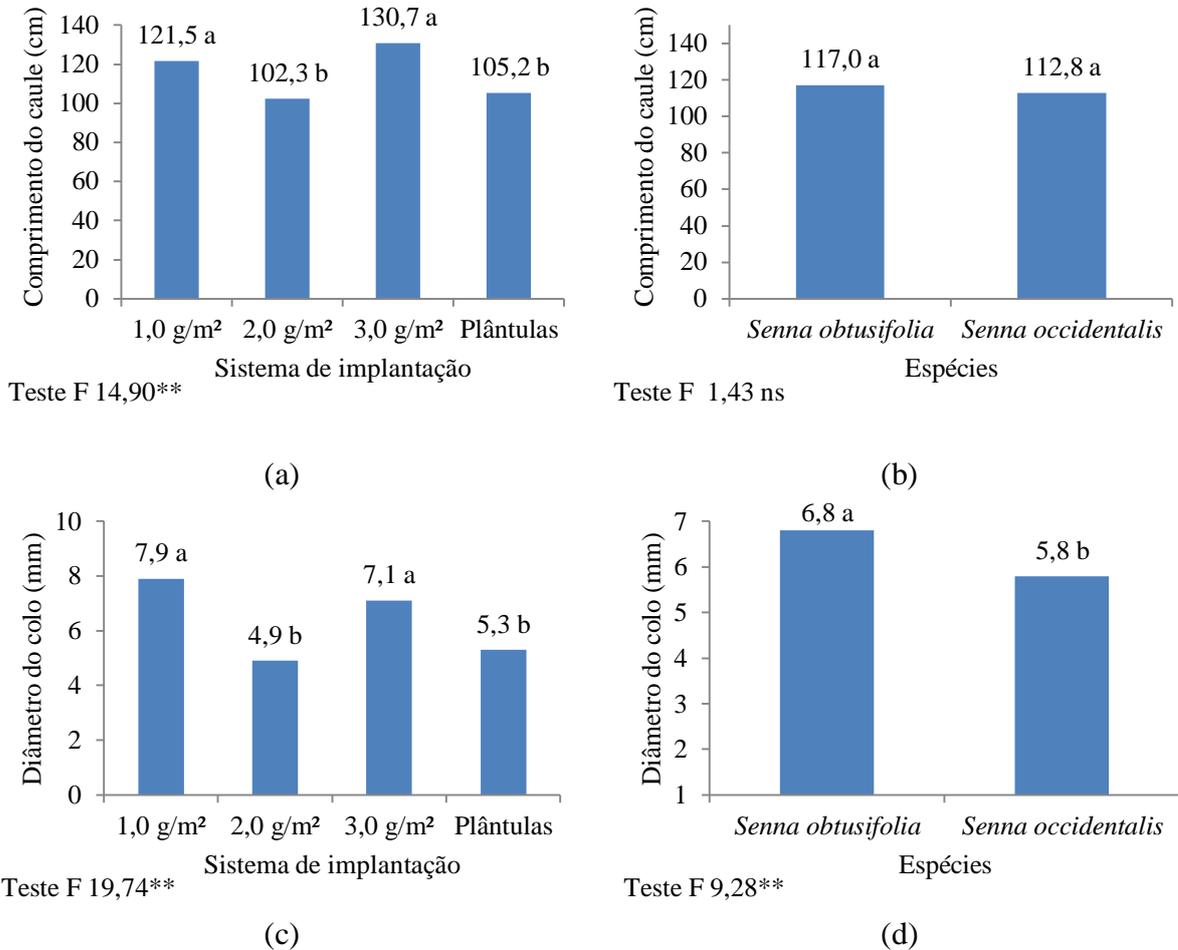


Figura 6. Efeito do sistema de implantação para duas espécies de *Senna* em solo Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o comprimento do caule (a, b) e diâmetro do colo (c, d) das plantas formadas, aos 92 dias após a implantação.*¹ *²

*¹O sistema de implantação refere-se ao peso das sementes aplicadas a lanço na parcela; para plântulas estas foram germinadas em substrato 4:1 solo argiloso/esterco bovino (v:v) e acompanhadas até o lançamento do segundo par de folhas definitivas e transferidas a campo.

*²Médias seguidas da mesma letras nas barras não diferem entre si no nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$) ns não significativo.

De acordo com Gurevitch *et al.* (2006), a germinação é a fase inicial de estabelecimento das plantas e é crítica em diversos ambientes, pois nesta fase interferências ambientais são mais determinantes nas plantas jovens. Carvalho (2013) sugere que se os fatores ambientais forem desfavoráveis, as sementes e plântulas podem ter seu estabelecimento comprometido, afetando a taxa de germinação e a sobrevivência das plântulas germinadas.

Tabela 3. Número de plantas e partição de biomassa de fedegoso (*Senna obtusifolia*) e mangerioba (*Senna occidentalis*), em uma área de 0,25 m², em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, aos 92 dias após o plantio.*¹

| Espécies | Nº de plantas | Biomassa seca (g) | | | | |
|------------------------|---------------|-------------------|---------|---------|---------|----------|
| | | Parte aérea | Raiz | Caule | Folhas | Total |
| <i>S. obtusifolia</i> | 13 a | 106,31 a | 12,30 b | 70,78 a | 35,52 a | 118,63 a |
| <i>S. occidentalis</i> | 14 a | 120,75 a | 17,17 a | 80,36 a | 40,39 a | 137,98 a |
| Teste F | 0,84ns | 0,9ns | 5,51* | 0,91ns | 0,97ns | 1,43ns |

*¹Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05); ns-não significativo.

As medidas de desenvolvimento entre as duas espécies de *Senna*, também não difeririam com os métodos de implantação avaliados, exceto para o número de plantas por área (Tabela 4). Foi verificado que o incremento da quantidade de sementes distribuídas a lanço por área, também resulta em um maior número de plantas estabelecidas. Entretanto, nenhuma das quantidades de sementes avaliadas, por área, superaram o número de plantas estabelecidas pelo sistema tradicional que consiste na introdução de plântulas pré-germinadas na parcela.

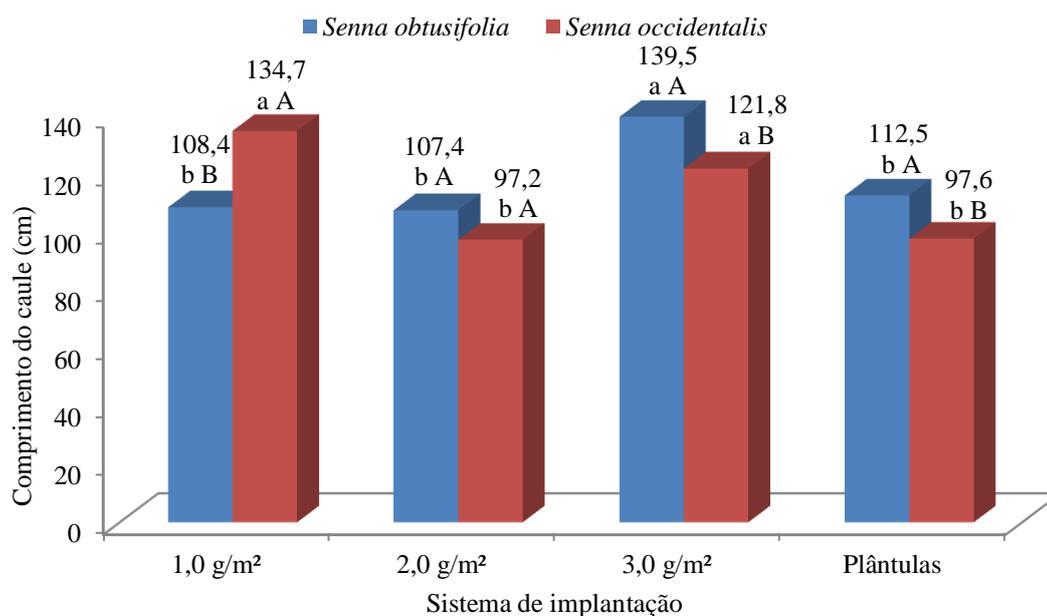
Tabela 4. Efeito do sistema de implantação sobre o número de plantas e partição de biomassa de fedegoso (*Senna obtusifolia*) e mangerioba (*Senna occidentalis*), em uma área de 0,25 m², em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, aos 92 dias após o plantio.*¹

| Sistema de implantação | Nº de plantas | Biomassa seca (g) | | | | |
|------------------------|---------------|-------------------|---------|---------|---------|----------|
| | | Parte aérea | Raiz | Caule | Folhas | Total |
| 1,0 g/m ² | 5 c | 89,60 a | 12,24 a | 57,18 a | 32,41 a | 101,90 a |
| 2,0 g/m ² | 12 b | 101,20 a | 12,02 a | 68,00 a | 33,23 a | 113,35 a |
| 3,0 g/m ² | 13 b | 132,50 a | 16,57 a | 91,00 a | 41,52 a | 149,08 a |
| Plântulas | 22 a | 130,80 a | 18,09 a | 86,15 a | 44,70 a | 148,92 a |
| Teste F | 22,55** | 2,20ns | 2,19ns | 2,48ns | 1,52ns | 2,27ns |

*¹Médias seguidas da mesma letras nas colunas não diferem entre si ao nível de 1 % de probabilidade (P<0,01); ns-não significativo.

Na introdução de plântulas pré-germinadas, o número de plantas estabelecidas, foi quase o dobro daquelas remanescentes da distribuição de 2,0 e 3,0 g de sementes por m². O alto número de plantas por área, três meses após o cultivo, verificado no sistema tradicional, é um indicador da alta rusticidade das espécies *S. obtusifolia* e *S. occidentalis*, que inclui, entretanto, uma etapa técnica a mais que é a pré-germinação, em sementeira. Mesmo que a semeadura de 2,0 e 3,0 g de sementes por m², tenha resultado em menor número de plantas por área, comparado ao cultivo de plântulas pré-germinadas, essa técnica reduz o trabalho envolvido com o estabelecimento dos plotes e, também, permite uma boa colonização do solo,

já que não houve diferença estatística nas medidas de desenvolvimento analisadas (Tabela 4). Observa-se, adicionalmente, que embora o número de plantas, por área, na semeadura a lanço de 2,0 e 3,0 g/m² não tenha diferido entre si, foram superiores a semeadura a lanço de 1,0 g/m² (P<0,01), sugerindo que esta quantidade pequena de sementes pode ser insuficiente para estabelecer um número de plantas satisfatório nos plots.

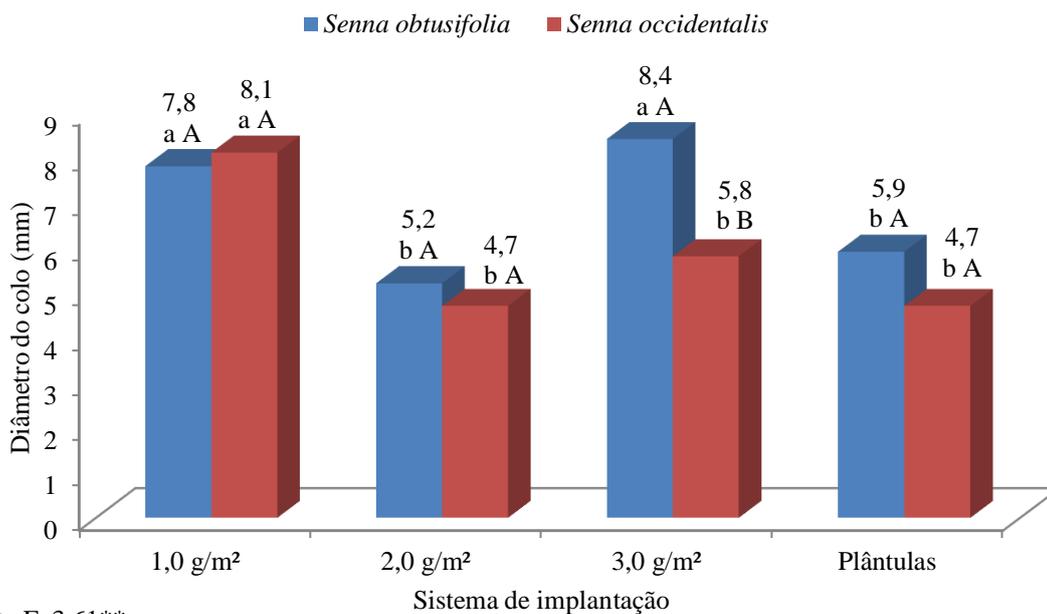


Teste F 8,64**a

Figura 7. Efeito da interação entre duas espécies de *Senna* com diferentes sistemas de implantação em uma área de 0,25 m² em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o comprimento do caule de plantas formadas, aos 90 dias após a implantação.*¹

*¹Médias seguidas de letra maiúscula entre espécies para cada sistema de implantação, e mesma letra minúscula para os sistemas de implantação de cada espécie não diferem entre si ao nível de 1 % de probabilidade (P<0,01).

Em outras condições ambientais, pesquisando a produção de biomassa para produção de feno para caprinos, Souza (2004) observou que, aos 90 dias após o plantio de *S. obtusifolia*, a produção de biomassa seca da parte aérea foi de 735,34 g/m², superior ao do presente trabalho que foi de 106,31 g/m². Mattei (1998) evidencia que um menor número de plantas sobreviventes em sistemas de semeadura a lanço pode estar relacionado, muitas vezes, com a presença de pássaros granívoros, ocorrência de chuvas torrenciais, variações de temperatura e deslocamento de sementes por ação eólica. Tais condições, em combinação, podem acelerar processos de perda de estrutura do solo com conseqüente incremento da erosão laminar que, também, remove sementes abrigadas na sua superfície.



Teste F 3,61**

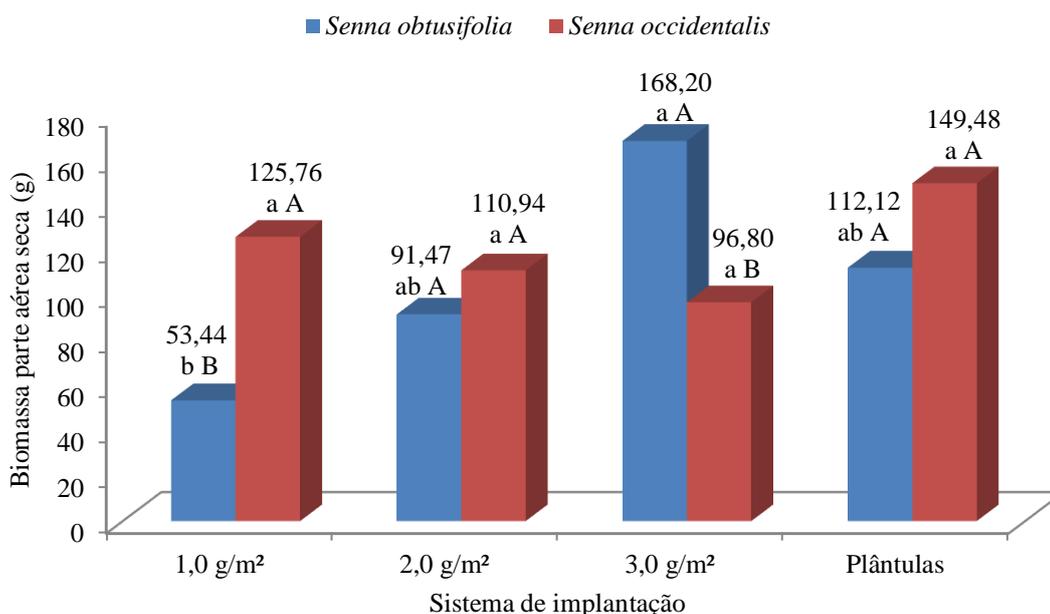
Figura 8. Efeito da interação entre duas espécies de *Senna* com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m² em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre o diâmetro do colo em plantas formadas, aos 90 dias após a implantação.*¹

*¹Médias seguidas de letra maiúscula, entre espécies, para cada sistema de implantação, e mesma letra minúscula para os sistemas de implantação de cada espécie, não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

Mesmo sem diferença estatística na produção de biomassa da parte aérea, entre as duas espécies de *Senna* e, também, quanto aos métodos de implantação, isoladamente pesquisados, houve uma interação significativa entre esses dois fatores (Figura 9). Para *S. obtusifolia*, a maior biomassa da parte aérea seca formada deu-se com a aplicação de 3,0 g/m² na semeadura a lanço, que superou, significativamente, a aplicação de 1,0 g/m², não diferindo, entretanto, da introdução de plântulas pré-germinadas ou da distribuição de 2,0 g/m². Por outro lado, o acúmulo de biomassa da parte aérea seca de *S. occidentalis* não foi influenciado pelo sistema de implantação testado. Foi também constatado que quando a semeadura a lanço é feita com 1,0 g/m² de sementes a biomassa da parte aérea das plantas de *S. occidentalis* foi 57,51% maior que a de *S. obtusifolia* (P<0,05). Inversamente, quando a quantidade de sementes distribuídas a lanço foi de 3,0 g/m², a biomassa da parte aérea seca de *S. obtusifolia* foi 42,45% maior que a de *S. occidentalis* (P<0,05). Com a semeadura a lanço de 1,0 g/m² e a introdução de plântulas pré-germinadas, não houve diferença significativa na biomassa da parte aérea seca entre as espécies.

Foi também encontrada interação significativa entre espécies e sistema método de implantação para a biomassa do caule seco (Figura 10). Para *S. obtusifolia* a semeadura a lanço de 3,0 g/m² superou, significativamente, a aplicação de 1,0 e 2,0 g/m², não diferindo da

semeadura de plântulas. Assim como para a biomassa da parte aérea seca em *S. occidentalis* o sistema de implantação não afetou os valores da biomassa do caule seco. Na comparação entre as espécies, a biomassa do caule seco produziu o mesmo padrão observado para a biomassa da parte aérea seca. Com a semeadura de 1,0 g/m², *S. occidentalis* resultou em 59,75 % a mais de biomassa do caule seco comparada a *S. obtusifolia* (P<0,05). Já para a semeadura de 3,0 g/m² o desenvolvimento caulinar de *S. obtusifolia* foi 45,64% maior que *S. occidentalis* (P<0,05).



Teste F 4,49*

Figura 9. Efeito da interação entre duas espécies de *Senna* com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m² em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre a biomassa da parte aérea seca das plantas formadas, aos 90 dias após a implantação.*¹

*¹Médias seguidas de letra maiúscula entre espécies, para cada sistema de implantação, e mesma letra minúscula para os sistemas de implantação, de cada espécie, não diferem, entre si, ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

Finalmente, neste estudo, também, foi identificada interação significativa entre espécies e sistemas de implantação no desenvolvimento da biomassa total seca das plantas (Figura 11). Para *S. obtusifolia* e *S. occidentalis* os resultados observados para biomassa seca total foram similares aos da biomassa da parte aérea seca vista, isoladamente. Entre as espécies, o mesmo padrão, também, se repetiu e, com a semeadura de 1,0 g/m² para *S. occidentalis* apresentaram 57,62% a mais de biomassa total seca comparada a *S. obtusifolia* (P<0,05) e, para a semeadura de 3,0 g/m² *S. obtusifolia* apresentou 39,72% a mais de biomassa total seca que *S. occidentalis* (P<0,05).

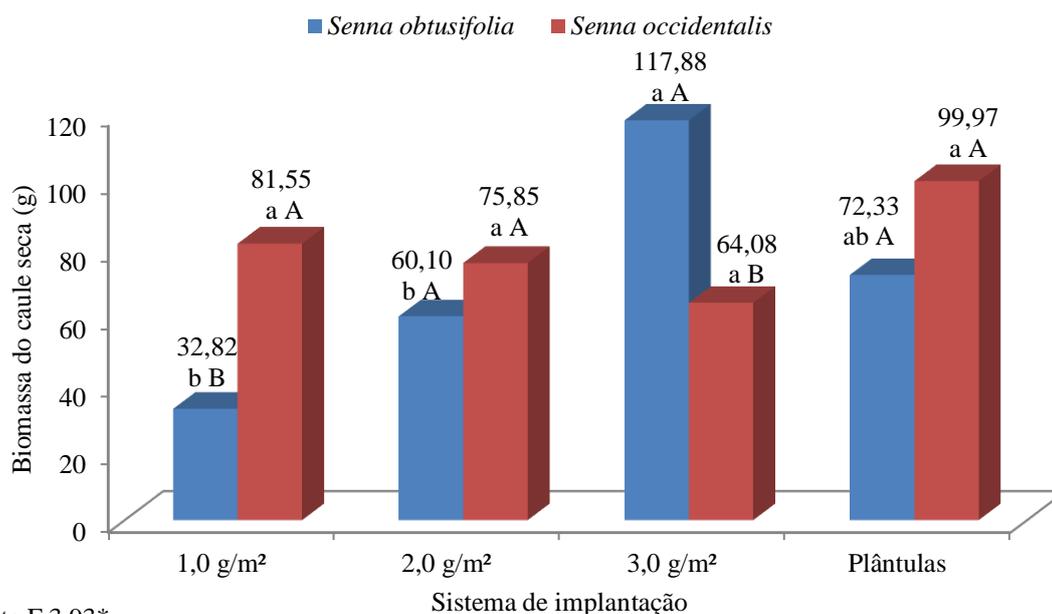


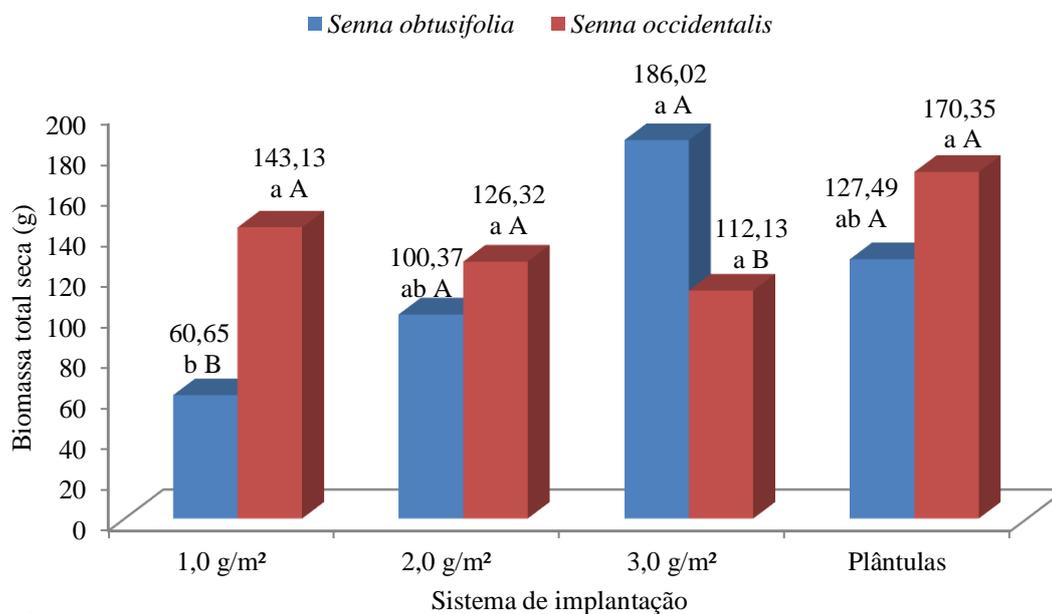
Figura 10. Efeito da interação entre duas espécies de *Senna* com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m², em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre a biomassa do caule seca de plantas formadas, aos 90 dias após a implantação.*¹

*¹Médias seguidas de letra maiúscula, entre espécies, para cada sistema de implantação, e mesma letra minúscula para os sistemas métodos de implantação de cada espécie não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

O objetivo desta pesquisa foi voltado, principalmente, ao estabelecimento de plantas para enriquecimento do pasto disponível para abelhas melíponas, no período de escassez de floradas. Durante a fase de desenvolvimento das plantas uma particularidade das espécies de *Senna*, a presença de nectários extraflorais, reforçou a indicação de cultivo destas espécies com essa finalidade. Melo *et al.* (2010) efetuaram um levantamento da presença nectários extraflorais de espécies de Fabaceae, em área da caatinga pernambucana, incluindo *S. obtusifolia* e *S. occidentalis*. De fato, na fase que precedeu a avaliação das plantas, observou-se uma visitação frequente de uma espécie de abelha do gênero *Trigona spinipes*, que já as frequentavam com regularidade, mesmo antes da floração, o que sugere um papel forrageiro destas espécies quando se encontram, ainda em fase vegetativa, o que pode ser melhor esclarecido em novos estudos.

Os nectários extraflorais são glândulas secretoras de néctar, presentes em muitas espécies de plantas, não envolvidos com as estruturas reprodutivas relacionadas com a polinização (Fahn 1979). A presença de alguns visitantes aos nectários extraflorais, tais como: formigas, joaninhas, cabas e abelhas sem ferrão, confere a estas estruturas um papel de defesa da planta, especialmente contra a herbivoria. Bertuol *et al.* (2008) afirmam que algumas espécies de formigas podem associar-se com *Acacia mangium* para o combate de herbivoria e

são atraídas pelo néctar disponível nos nectários extraflorais. A atração das abelhas é importante e complementar a visita das flores, já que nestas estruturas, também, podem obter néctar. A função dos nectários extraflorais ainda é incerta e, algumas vezes também, está associada à atração de polinizadores (Oliveira 1997).



Teste F 4,24*

Figura 11. Efeito da interação entre duas espécies de *Senna* com diferentes sistemas de implantação, em uma área de 0,25 m² em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sobre a biomassa total seca das plantas formadas, aos 90 dias após a implantação.*¹

*¹Médias seguidas de letra maiúscula entre espécies, para cada sistema de implantação, e mesma letra minúscula para os sistemas de implantação, de cada espécie, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

Na Amazônia Central, foi identificado que o período de escassez de recursos florais é predominante no período chuvoso, podendo se estender de dezembro a abril (Carvalho *et al.* 2012). Desta forma, a estratégia de cultivo de parcelas adensadas de espécies selecionadas para enriquecimento do pasto meliponícola em meliponários, especialmente nos espaços ociosos do agrossistema, pode ser feita com estas duas espécies de *Senna*, pois já foi constatado que essas plantas são fontes de pólen para as abelhas nativas e florescem no período chuvoso ou na transição da estação chuvosa para a seca (Maia-Silva *et al.* 2012).

Conclusões

Foi demonstrada a viabilidade de implantação de plotes adensados de *Mimosa pudica*, *M. debilis*, *Senna obtusifolia* e *S. occidentalis* em solo Latossolo Amarelo. O menor tamanho das sementes de espécies de *Mimosa* limitou o estabelecimento de parcelas, a campo, a partir da introdução de plântulas pré-germinadas, comparado ao método de implantação por semeadura a lanço. Para as duas espécies de *Mimosa*, a semeadura a lanço de 1,0 g/m² favoreceu o estabelecimento das espécies em solo Latossolo Amarelo. Para *Senna obtusifolia* e *S. occidentalis* registrou-se melhor estabelecimento de parcelas usando-se o método da semeadura a lanço, com distribuição de 3,0 g/m² de sementes por área. No entanto, o mesmo resultado pode ser obtido com a semeadura de 1,0 g/m².

Referências bibliográficas

- Absy, M.L.; Bezerra, E.B.; Kerr, W.E. 1980. Plantas utilizadas por duas espécies de *Melipona* da Amazônia. *Acta Amazônica*, 10(2): 271-281.
- Aidar, D.S. 2005. *Meliponicultura*. Universidade Federal do Amazonas/Secretaria Estadual de Produção do Amazonas/ O Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. 41p.
- Alfaia, S.S.; Rodrigues, M.R.L.; Uguen, K.; Ayres, M.I.C. 2013. Manejo do nitrogênio em agrossistemas de terra-firme e várzea na Amazônia. In: Noda, H.; Souza, L.A.G.; Silva Filho, D.F. (Orgs). *Pesquisas Agronômicas para a Agricultura Sustentável na Amazônia Central*. Wega, Manaus, AM. p. 208-209.
- Almeida, D.; Marchini, L.C.; Sodr e, G.S.; D' vila, M.; Arruda, C.M.F. 2003. Plantas visitadas por abelhas e poliniza o/Daniela de Almeida *et al.* Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documenta o.
- Bertuol, T.J.; Galbiati, C.; Pereira, M.J.B.; Amaral, A.M. 2008. Avalia o de Mutualismo entre *Acacia mangium* Willd (Mimosaceae) e formigas (Hymenoptera: Formicidae). *Rev. Bras. de Agroecologia*. 3(1): 41-47.
- Bezerra, A.A.C.; Neves, A.C.; Guimarães, A.R.C.; Júnior, J.V.S.; Pessoa, E.F. 2013. Morfologia e produ o de feijão-caupi, cv BRS nova era, sob diferentes densidades de plantio. Recife-PE.
- Carreira, L.M.M.; Silva, M.F.; Lopes, J.R.C.; Nascimento, L.A.S. 1986. Catálogo de pólen das leguminosas da Amazônia brasileira. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 137p. (Cole o Adolpho Ducke).
- Carvalho, F.D.G. 2013. A abundância de plantas adultas reflete a abundância de plantas jovens em uma comunidade de restinga arbustiva? Práticas de Pesquisa em ecologia da Mata Atlântica, Curso de Pós-Gradua o em Ecologia, Universidade de São Paulo.
- Carvalho-Zilse, G.A. 2006. Meliponicultura na Amazônia. In: Anais do VII Encontro sobre abelhas (Ribeirão Preto-SP). CD ROM.
- Carvalho-Zilse, G.A.; Silva, C.G.N.; Zilse, N.; Vilas Boas, H.C.; Laray, J.P.; Freire, D.C.B.; Kerr, W.E. 2005. *Cria o de abelhas sem ferrão*. 2da ed. Brasília, 27p.
- Carvalho-Zilse, G.A.; Vilas Boas, H.C.; Costa, K.B.; Nunes-Silva, C.G.; Souza, M.T.; Fernandes, R.S. 2012. Meliponicultura na Amazônia/Gislene Almeida Carvalho-Zilse *et al.* Manaus: s.n. 52p.
- Castro, M.S.; Koedman, D.; Contrera, F.A.L.; Venturieri, G.C.; Parra, G.N.; Malagodi Braga, K.S. *et al.* 2006. *Stingless bees*. In: Imperatriz-Fonseca, V.L.; Saraiva, A.M.; DeJong, D. (Eds). *Bees as pollinators in Brazil*. Holos Ed. Ribeirão Preto, SP, 96p.
- Centeno, A.J. 1990. Curso de estatística aplicada   biologia. UFG, Goiânia, Centro Editorial, Cole o didática 3, 188pp.

- Couto, R. H. N. e Couto, L. A. 2002. Apicultura: manejo e produtos. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 191p.
- Crane. E. 1985. *O livro do mel*. 2. Edição. Nobel. São Paulo. 226 p.
- Cruz, L.M.V. 2009. Nodulação de *Mimosa pudica* L. por beta-rizóbio isolados de diferentes ecossistemas no Brasil. Monografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 32p.
- Embrapa, 2009. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Embrapa informação e tecnologia. Ed. Silva, F.C, Brasília, 2009, 627p.
- Espindola, J.A.A; Almeida, D.I.; Guerra, J.G.M. 2004. Estratégias para a utilização de leguminosas para a adubação verde em unidades de produção agroecológica. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 24p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).
- Faegri, K.; Van Der Pijl, L. 1979. The principles of pollination ecology. Third Revised Edition, New York, Pergamon, 244p.
- Fahn, A. 1979. Secretory tissues in plants. Academic Press Inc., London.
- Gurevitch, J.; Scheiner, S.M; Fox, G.A. 2006. *The ecology of plants*. Sinauer Associates Incorporation, Massachusetts, 518p.
- Imperatriz-Fonseca, V.L.; Canhos, D.A.L.; Alves, D.A.; Saraiva, A.M 2012. Polinizadores e polinização: um tema global. In: Imperatriz-Fonseca, V.L, Canhos, D.; Alves D.A.; Saraiva, A.M (org) *Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais*. São Paulo, EDUSP, pp 23-45.
- Kerr, W.E. 1978. Papel das abelhas sociais na Amazônia. *Simp. Inter. de Apimondia sobre Apicultura em clima quente em Florianópolis*, p119-130.
- Kerr, W.E., Carvalho, G.A., Colletto-Silva, A.; Assis, M.G.P. 2001. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade Amazônica In: *Biodiversidade, Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia, Parcerias Estratégicas*, Ministério da Ciência e Tecnologia, 12: 20-41.
- Maia-Silva, C.; Silva, C. I.; Hrcir, M.; Queiroz, R.T.; Imperatriz-Fonseca, V.L. 2012. *Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga*/Camila Maia-Silva et al. Fortaleza, CE: 99p.
- Marchiori, L.F.S. 1998. *Desempenho vegetativo e produtivo de três cultivares de soja em cinco densidades populacionais nas épocas normais e safrinha*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura 'Luís de Queiroz', Piracicaba.
- Martins, A.C.L.; Rêgo, M.M.C.; Carreira, L.M.M.; Albuquerque, P.M.C. 2011. Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazônica*. Vol. 41(2): 183-190.

- Mattei V.L. 1998. Materiais de cobertura em semeadura de *Pinus elliottii* Engelm. *P. taeda* L. diretamente no campo. *Revista Brasileira de Agrociência*. Pelotas, v.4, n.1, p.64-68.
- Melo, Y.; Córdula, E.; Machado, S.; Alves, M. 2010. Morfologia de nectários em Leguminosae sensu lato em áreas de caatinga no Brasil. *Acta bot. bras.* 24(4): 1034-1045.
- Moore, S.H. 1991. Uniformity of planting effect on soybean population parameters. *Crop Science*, Madison, v. 31, n. 4, p. 1049-1051.
- Oliveira, F.; Kerr, W.E. 2000. Divisão de uma colônia de jupará (*Melipona compressipes*) usando-se o método Fernando Oliveira. INPA, Manaus-AM. 7pp.
- Oliveira, R.S. 1997. Predação, parasitismo e defesa e flores de *Passiflora coccinea* (Passifloraceae). In: Ecologia da Floresta Amazonica-Curso de Campo. PDBFF/INPA: Manaus. 325p.
- Pereira, S.P.; Bartholo, G.F.; Guimarães, P.T.G.; Alves, J.D.; Guimarães, R.J. 2002. Consequências da redução e espaçamentos entre as linhas e entre as plantas na linha de plantio sobre os componentes vegetativos de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) cultivar Catuaí.
- Pesson, P. 1984. Transport du pollen par des lês animaux: zoogamie. In: Pesson, P.; Louveaux, L. (eds.). *Pollination et Productions vegetables*. Institute National de la Recherche Agronomique, Paris. p. 97-139.
- Pitelli, R.A. 1987. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12.
- Ramalho, M.; Kleinert-Giovannini, A.; Imperatriz-Fonseca, V.L. 1990. Important bee plants or stingless bees (*Melipona* and Trigonini) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie*, 21: 469-488.
- Rezende, P.M.; Gris, C.F.; Gomes, L.L.; Tourino, M.C.C.; Botrel, É.P. 2004. Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras Características da soja (*Glycine max* L. Merrill). *Ciênc. agrotec.*, Lavras, 28:499-504.
- Roubik, D.W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge: Cambridge University Press, 514p.
- Schlindwein, C.A. 2000. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. In: Encontro sobre abelhas, 4, Ribeirão Preto, p.131-141.
- Silveira, G.M.; Braga, N.R.; Pereira, J.C.V.N.A.; Bulisani, E.A. 1983. Efeito de população de plantas na semeadura a lanço de soja. *Bragantia*. Campinas, 42:245-248.
- Souza, É.R. 2007. *Estudos filogenéticos na tribo Ingae (Leguminosae: Mimosoideae) com ênfase em Calliandra Benth. e gêneros afins*. Tese de Doutorado. Feira de Santana. 110pp.

- Souza, H.M.H. 2004. *Avaliação do mata-pasto (Senna obtusifolia L. Irwin e Barneby) e (Senna uniflora (P. Miller) Irwin e Barneby) para alimentação de caprinos*. Tese de Doutorado, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.
- Souza, L.A.G; Cortês, A.M.C. 2009. *Contribuição para a check-list das Fabaceae de Pernambuco*. Natal, RN, Opção Gráfica, 2009, 172p.
- Tolentino, G.S.; Souza, S.C.A; Rodrigues, P.M.S.; Brandão, D.O.; Silva, C.H.P.; Braga, L. L. *et al.* 2007. Crescimento inicial de *Myracrodruon urundeuva* allemão (anacardiaceae) e *Senna spectabilis* (dc.) H.s. Irwin e Barneby (Fabaceae-caesalpinoideae) submetidas à competição inter e intra-específica. Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG.
- Zozaya Rubio, J.A.; Espinosa Montaña, L.G. 2001. Las abejas indígenas en las antiguas culturas mesoamericanas. In: Memorias del II Seminario Mexicano sobre Abejas Sin Aguijon, una visión sobre su biología y cultivo. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mérida, Yucatán, México, 3-9.