

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

Produção de Helicônia Golden Torch sob Cultivo em
Aléias

André Luiz Oliveira Cirqueira

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**PRODUÇÃO DE HELICÔNIA GOLDEN TORCH SOB
CULTIVO EM ALÉIAS**

ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA CIRQUEIRA

Sob Orientação do Professor
Antônio Carlos de Souza Abboud

e Co-orientação do Professor
José Carlos Polidoro

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de *Mestre em Ciências* em Fitotecnia, área de concentração em Agroecologia.

Seropédica, RJ
Outubro de 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA CIRQUEIRA

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, como requisito parcial do grau de **Mestre em Ciências** em Fitotecnia. Área de concentração em Agroecologia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 20/10/2009

Antonio Carlos de Souza Abboud, Ph.D. (UFRRJ/IA/D^{ep}to de Fitotecnia)
(Orientador)

Norma Eliane Pereira, Dra. UESC - Ilhéus

João Sebastião de Paula Araujo, Dr.(UFRRJ/IA/ D^{ep}to de Fitotecnia)

Este trabalho é resultado da ajuda de Deus, meus pais Sr. José Carlos Cirqueira e Maria D'Ajuda Oliveira Cirqueira, toda minha família e em especial a minha esposa Vânia, e meus amigos que sempre estiveram presente nessa caminhada.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, sem o qual a vida não teria propósito.

Aos meus pais José Carlos Cirqueira e minha mãe Maria D' Ajuda Oliveira Cirqueira pela formação concedida que fora com muito esforço e dedicação apesar de todas as dificuldades da vida.

A minha esposa Vânia que me suportou durante todo esse processo de formação passando todas as dificuldades encontradas juntamente comigo.

Aos meus tios Luiz Carlos Lopes Lima, Alcione Gusmão Lopes Lima e Solange Gusmão Lopes Lima, que assim como os meus pais contribuíram e muito na minha formação, sendo pessoas maravilhosas com caráter imensurável.

Ao meu primo Luizão pelo carinho e companheirismo.

Ao meu amigo Aldir Carlos pela amizade, incentivo, ajuda, e dedicação demonstrado durante todo esse tempo, eternamente grato.

A minha sogra Ana Maria e meu sogro Mauro Resende pelo carinho e incentivo.

Ao meu orientador Dr. Antonio Carlos de Souza Abboud pela orientação e amizade.

Ao meu coorientador Dr. José Carlos Polidoro pela orientação e amizade.

Ao Dr. José Guilherme Marinho pelas dicas e orientações e por ceder equipamentos para execução desse trabalho.

A minha preciosa colega e amiga Elisabeth Pacheco, pela ajuda e companheirismo demonstrado durante todo esse período .

Aos amigos Juscélio Ramos de Souza, Diego Campana, Alexandre Porto Salmi, Mariela Camargo Rocha, Aijânio Gomes.

As estagiárias, Paula, Bruna e Rafaela.

Aos funcionários do Setor de Horticultura, com grande participação de todos.

Aos funcionários da secretaria do CPGF.

BIOGRAFIA

André Luiz Oliveira Cirqueira, filho de José Carlos Cirqueira e Maria D'Ajuda Oliveira Cirqueira, nasceu em Eunápolis, Estado da Bahia, em 03 de abril de 1981. Cursou o primeiro grau no Colégio Estadual Monte Pascoal, em Eunápolis-BA, concluiu o curso de Técnico em Agropecuária em 1999 na Central de Ensino e Desenvolvimento Agrário, Florestal-MG.

Em abril de 2001 deu início ao curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, com o término em outubro de 2006. Ingressou no curso de Mestrado em Fitotecnia no em agosto de 2007, com área de concentração em Agroecologia.

RESUMO

CIRQUEIRA, André Luiz Oliveira. **Produção de helicônia Golden Torch sob cultivo em aléias**. Seropédica: UFRRJ, 2009. p. (Dissertação, Mestrado em Fitotecnia)

A floricultura tropical tem se projetado no Brasil, principalmente pelo recente interesse dos consumidores de flores, por produtos de formas exóticas, cores vibrantes e alta durabilidade. Essas flores, pouco tradicionais no Brasil, são produzidas ainda em pequena escala. Seus sistemas de produção ainda não foram intensivamente estudados, bem como estudos básicos envolvendo as muitas espécies e variedades ainda estão por ser feitos. Sistemas de produção que conciliem viabilidade econômica com baixo impacto ambiental, devem ser desenvolvidos para esse grupo de plantas, visto que se adaptam a uma gama de condições ambientais, incluindo sombreamento. Estudos de ambiência combinados aos de nutrição mineral são necessários para se entender e aperfeiçoar uma forma de floricultura tropical integrada a outras espécies, em diferentes condições edafoclimáticas. Um exemplo é o sistema de cultivo em aléias, objeto deste estudo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento do híbrido natural Golden Torch (*Heliconia psittacorum* L x *Heliconia spathocircinata* Aristigueta) cultivada sob sistema de cultivo em aléias formadas por dois tipos de leguminosas arbustivas: guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) e flemíngia (*Flemingia macrophylla*), e um controle sem formação de aléias. Combinou-se ainda, dois tipos de adubação de plantio: com e sem termofosfato magnesiano (Yoorin Master 1). O experimento foi conduzido nas condições da Baixada Fluminense no Campus da UFRRJ, Departamento de Fitotecnia, num delineamento de parcelas subdivididas em blocos ao acaso. Houve menor mortalidade de plantas nas aléias formadas por guandu quando comparada com as formadas por flemíngia ou no tratamento controle. A aplicação de termofosfato não teve qualquer efeito. A maior produtividade de inflorescências ocorreu nas aléias formadas por flemíngia, seguida pelo guando e a testemunha. A adição de termofosfato não afetou a produção de inflorescências. O número de perfilhos, foi afetado pela posição da planta na parcela: as da linha central tenderam a ter mais perfilhos do que as laterais. A área foliar das plantas de helicônia foi maior nos tratamentos com termofosfato, independentemente do tipo de aléia.

Palavras chave: helicônia, aléias, floricultura tropical

ABSTRACT

CIRQUEIRA, André Luiz Oliveira. **Production of *Heliconia* Golden Torch under alley cropping**. Seropédica: UFRRJ, 2009. p. (Dissertação, Mestrado em Fitotecnia)

Tropical flower production has growing in Brazil, mostly by the recent interest of flower consumers on products with exotic shapes, vibrant colors and high durability. These flowers, not usual in Brazil, are still produced on low scale. Production systems have not been intensively exploited, as well as basic studies with the various varieties and species have not been conducted. Production systems that combine economic feasibility with low environmental impact should be developed for this plant group, since they adapt to a wide range of environmental conditions, including shade. Environment adaptation studies combined with mineral nutrition studies are necessary to understand and improve integrated tropical flower production, using other plant species under various environmental conditions. Alley cropping, used on this study, is an example of such integration. This research evaluated the performance of hybrid heliconia Golden Torch (*Heliconia psittacorum* L x *Heliconia spathocircinata* Aristigueta) under alley cropping with pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) and *Flemingia macrophylla* and a control treatment. Two rates of thermophosphate (Yorin Master 1) – with or without, were combined to the previous treatments. The experiment was conducted at the Crop Science Department of Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. The experimental design was a split plot in complete randomized design. Lower heliconia mortality occurred on alleys formed by *Cajanus cajan*. Phosphate addition did not affect mortality. Higher yields of heliconia flowers were observed on *Flemingia macrophylla* alleys, followed by *Cajanus cajan* and control. Phosphate addition did not affect yields. Number of lateral shoots was affected by the plant position on the plot: central rows tended to have more shoots than lateral rows. Leaf area was higher where phosphate was applied, independently of alley cropping.

keywords: Heliconia, alley cropping, tropical flowers

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Importância Econômica da Floricultura	2
2.2 Botânica	3
2.3 Morfologia	3
2.4 Condições de Cultivo.....	4
2.4.1 Luminosidade	4
2.4.2 Temperatura e umidade	5
2.4.3 Solos	5
2.5 Cultivos em Aléias.....	5
2.5.1 Guandu.....	6
2.5.2 Flemíngia	6
2.5.3 Fósforo	7
2.6 Hipóteses Científicas	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Local do Estudo	9
3.2 Formação das Fileiras de Leguminosas	10
3.3 Plantio das Helicônias.....	14
3.4 Tratamentos com Fósforo	14
3.5 Delineamento Experimental	15
3.6 Avaliações.....	15
3.6.1 Mortalidade das touceiras	15
3.6.2 Avaliações pós-colheita	15
3.6.3 Determinação da área foliar	17
3.6.4 Análises estatísticas	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Mortalidade das Mudas.....	18
4.2 Produtividade de Inflorescências	18
4.3 Altura de Plantas e Comprimento de Hastes	19
4.4 Número de Perfilhos	21
4.5 Perda de Peso das Hastes Florais	23
4.6 Área Foliar e Número de Folhas.....	24
4.7 Avaliação da Massa Seca.....	26
5. CONCLUSÃO	30
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise de fertilidade do solo da área experimental nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade. Departamento de fitotecnia/horticultura, UFRRJ, 2008.	10
Tabela 2. Dados da composição química e porcentagem dos minerais presentes no termofosfato, (marca comercial YOORIN MASTER 1.)	15
Tabela 3. Número de perfilhos inicial e final de helicônia Golden Torch cultivadas entre aléias de dois diferentes tipos de leguminosas arbustivas, com e sem adição de (P).	22
Tabela 4. Número de folhas de Helicônia Golden Torch cultivadas em aléias com e sem adição de fósforo.	26
Tabela 5. Massa seca de flor de helicônia Golden Torch (g/inflorescência) cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas.	27
Tabela 6. Dados médios de massa seca de pseudocaule de helicônia Golden Torch (g/planta) cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas.	28
Tabela 7. Dados médios de massa seca de pecíolo de helicônia Golden Torch (g/planta) cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas.	28
Tabela 8. Dados médios de massa seca de rizoma de helicônia Golden Torch (g/planta) cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas.	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas durante a condução do experimento.....	9
Figura 2. Precipitação acumulada mensal e umidade relativa durante a condução do experimento.	10
Figura 3. Sulco de plantio do guandu.	11
Figura 4. Distribuição da flemingia no campo	12
Figura 5. Croqui da área do experimento.	13
Figura 6. Croqui da sub-parcela	14
Figura 7. Ensaio pós-colheita da perda de peso das hastes florais	17
Figura 8. Mortalidade de mudas de helicônia Golden Torch cultivadas em aléias com dois tipos de leguminosas arbustivas, com adição de adubo (C/AD) e sem adição de adubo (S/AD).	18
Figura 9. Dados de número de hastes por m ² de helicônia Golden Torch cultivadas em aléias com dois tipos de leguminosas arbustivas com adição de fósforo (C/Adubo) e sem adição de fósforo (S/Adubo).	19
Figura 10. Classificação em porcentagem de hastes de helicônia Golden Torch cultivadas em aléias com dois tipos de leguminosas arbustivas com adição de fósforo (C/A) e sem adição de fósforo (S/A).	21
Figura 11. Foto da área do experimento mostrando as duas fileiras de leguminosas, mostrando a diferença de altura e a distribuição da copa.	22
Figura 12. Foto do experimento mostrando a projeção da sobra nas linhas laterais.	23
Figura 13. Perda de peso acumulada, sem adição de adubo.	24
Figura 14. Perda de peso acumulada, com adição de adubo.	24
Figura 15. Área foliar de helicônia Golden Torch cultivada entre diferentes fileiras de leguminosas arbustivas com e sem adição de fósforo.	25
Figura 16. Dados médios de matéria seca total (g/ m ²)de helicônia Golden Torch cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas	27

1. INTRODUÇÃO

As flores tropicais, ainda pouco tradicionais, vem se destacando cada vez mais nos mercados internos dos grandes centros brasileiros como nos externos, sobretudo nos da Europa. As cores de várias tonalidades, as formas exóticas e a grande durabilidade, são características que as diferenciam das flores de corte tradicionais. Dentre as flores tropicais mais conhecidas e aceitas no mercado brasileiro, estão as helicônias, plantas de diversas espécies tropicais do gênero *Heliconia*.

Ambiente favorável ao cultivo, bem como nutrição adequada, são fatores importantes para alcançar altas produtividades e obter flores de corte de alta qualidade. Para a maioria das espécies comerciais de helicônias essa informação não está disponível.

Na floricultura intensiva, são utilizados muitos recursos energéticos e insumos industrializados. Poucas tecnologias de baixo impacto ambiental estão disponíveis aos produtores de flores. Como as flores não são usadas para alimentação, sua produção, geralmente, utiliza quantidades muito grandes de agrotóxicos, comprometendo os recursos hídricos e pondo em risco a saúde dos trabalhadores e moradores das regiões produtoras.

O Brasil possui uma grande diversidade de helicônias, além de condições edafoclimáticas ideais para o seu cultivo. Seu cultivo racional poderia ser realizado com sucesso em áreas de biomas como, por exemplo, o da Mata Atlântica, desde que sistemas integrados com a floresta fossem desenvolvidos. A produção de flores tropicais em áreas de Mata Atlântica, embora bastante promissora, é pouco difundida quando comparada a outras culturas tradicionalmente cultivadas nessas áreas. Em vista dos bons preços praticados no mercado de flores, em parte pela crescente demanda por flores exóticas e do caráter conservacionista que a produção de helicônias cultivadas em agroflorestas poderia adquirir, esses sistemas conservacionistas deveriam ser mais explorados,

O cultivo em aléias é um tipo de sistema integrado onde as plantas de flores tropicais, incluindo as helicônias, poderiam ser inseridas. Consiste do plantio da cultura comercial entre fileiras de plantas arbustivas, geralmente leguminosas. Esse sistema poderia tornar a produção auto-suficiente em nitrogênio, já que as leguminosas fixam nitrogênio e economizar em fertilizantes potássicos e fosfáticos, resultado da mobilização de nutrientes de camadas mais profundas e da ciclagem desses elementos por meio da deposição e decomposição das folhas caídas dos arbustos. Outro benefício seria o de criar microclima favorável para a cultura comercial, devido à menor oscilação de temperatura do solo e de umidade do ar, redução das perdas de terra por erosão hídrica e eólica, que normalmente esse sistema proporciona. Além disso, há menor custo de implantação, do que nos sistemas convencionais.

Nesse trabalho foi avaliado o comportamento de *Heliconia psittacorum* X *Heliconia spathocircinata* Var. Golden Torch Aristigueta (Golden Torch) em sistemas em aléias com dois tipos de leguminosas arbustivas: guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) e flemingia (*Flemingia macrophylla*), nas condições da Baixada Fluminense, Município de Seropédica, RJ. Foram ainda testadas no experimento, a adição ou não de termofosfato, buscando assim desenvolver um sistema de produção dessa espécie, dentro de princípios agroecológicos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância Econômica da Floricultura

As exportações dos produtos da floricultura brasileira atingiram em 2007, o valor de US\$ 35,3 milhões, o que representou um aumento de 9,1% em relação ao ano anterior, segundo a Secretária de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento (KIYUNA, 2008). Segundo o Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR) são mais de 4 mil produtores, em uma área aproximada de 6 mil hectares anualmente, em 304 municípios brasileiros 12 pólos de produção. Em termos globais, estima-se que a atividade responda pela geração de mais de 120 mil empregos, dos quais 58 mil (48,3%) estão na produção; 4 mil (3,3%) na distribuição; 51 mil (42,3%) no comércio varejista e 7 mil (5,9%) em outra função, principalmente no segmento de apoio (IBRAFLOR, 2009).

A produção é desenvolvida em pequenas propriedades, cuja média nacional de área cultivada é de 3,5 hectares (IBRAFLOR, 2009). No Brasil, a distribuição da área cultivada com flores e plantas é de 50,4% para mudas; 13,2 para flores envasadas; 28,8% para flores de corte; 3,1% para folhagens em vasos; 2,6 % par flores de corte e 1,9% para outros produtos da floricultura (IBRAFLOR, 2009).

No mercado doméstico, avalia-se que a floricultura brasileira movimente, anualmente, um valor global em torno de US\$ 1,2 bilhões por ano. O consumo doméstico anual gira em torno de US\$6,5 per capita. Contudo, tais números são, ainda, muito baixos frente a padrões mundiais. Na Suíça e na Noruega, por exemplo, o consumo per capita chega US\$ 170,00 e US\$ 143,00, respectivamente. Na Alemanha US\$ 137,00, nos EUA US\$ 36,00 e Argentina US\$ 25,00. As estimativas indicam que o consumo potencial é, pelo menos equivalente ao dobro do atual, se superadas as restrições geradas por aspectos econômicos e culturais, entre os quais, o da concentração de demanda apenas em datas festivas e comemorativas, como o dia das mães, dos namorados, finados, entre outros (IBRAFLOR, 2009).

No Estado do Rio de Janeiro a atividade está concentrada em 53 municípios, porém apenas quatro, Rio de Janeiro, Bom Jardim, Petrópolis e Nova Friburgo, correspondem por 77,5% dos produtores. Petrópolis e Nova Friburgo possuem 35,4 e 31,4% de toda a produção de todo o estado, respectivamente (Censo EMATER, 2004). Em relação à distribuição das unidades de produção e em função do tamanho das áreas, quase a totalidade possui áreas de até cinco hectares, correspondendo a 96,5% das unidades de produção, com destaque para a concentração de áreas menores que um hectare, representando 74,5% do total (CENSO EMATER, 2004), bem menor que média nacional que é de 3,5ha (IBRAFLOR, 2009).

Quanto às opções de cultivo, a especialização dos produtores de flores e plantas ornamentais do Estado do Rio de Janeiro, destaca-se o cultivo de palmeiras, pingo-de-ouro e as flores de corte. Existem somente 13 produtores especializados no cultivo de helicônia em todo o estado, sendo 12 na região Metropolitana e um na região da Costa Verde (CENSO EMATER, 2004).

Segundo o CENSO EMATER, 2004, a floricultura no Estado do Rio de Janeiro gera 2385 empregos permanentes e outros 896 empregos temporários. O percentual de postos de trabalhos permanentes e temporários que a cultura da helicônia gera no Estado ainda é pequeno com 1,7% e 3,7% respectivamente, e quando comparado com rosas e pingo-de-ouro que juntos formam 23,53% dos empregos permanentes e 20,6% dos temporários a discrepância ainda é maior.

Atualmente os maiores produtores de helicônias no mundo são os Estados Unidos (Havaí), Equador, Jamaica, Costa Rica e Venezuela. Os maiores importadores são a Comunidade Européia, Estados Unidos e Japão (LAMAS, 2008).

2.2 Botânica

As helicônias são plantas pertencentes à ordem *Zingiberales*, família *Heliconiaceae*, sendo o gênero *Heliconia* o único existente (BERRY & KRESS, 1991). São plantas de origem neotropical, com ampla ocorrência na América Central e América do Sul (CASTRO, 1995), embora ocorra um pequeno grupo paleotropical, com aproximadamente seis espécies nas ilhas do Pacífico Sul (KRESS, 1990). O centro de origem é sugerido como sendo o noroeste da América do Sul, região caracterizada por altos índices pluviométricos e por solos ricos em nutrientes (ANDERSSON, apud CASTRO, 1995).

O número de espécies existentes ainda é incerto, devido à grande confusão existente na sua classificação. O uso de nomes vulgares por seus usuários resulta em muitas sinonímias, mas estima-se que o número aproximado de espécies esteja entre 200 a 250 (BERRY & KRESS, 1991). No Brasil o número de espécies listadas é de aproximadamente 40 (KRESS, 1990b; SANTOS, 1978).

As helicônias podem ocorrer em altitudes que variam de 0 a 2000m de altitude, com poucas espécies adaptadas a regiões de maior altitude. A ocorrência predominante se dá em bordas de florestas, em matas ciliares e nas clareiras ocupadas por vegetação pioneira, sendo encontradas em menor frequência em campos ou pântanos (CASTRO, 1995).

2.3 Morfologia

O gênero *Heliconia* é constituído por espécies rizomatosas, eretas, com altura variando de 0,5 a 12,0 m e as folhas são de vários tamanhos podendo chegar a 2 metros de comprimento (CASTRO, 1995; LAMAS, 2008). Possuem pseudocaulé formado pela justaposição de pecíolos ou de lâminas das folhas. O caule é um rizoma, do qual se desenvolvem novos pseudocaulés e as gemas florais. Propagam-se por sementes, mas também por meio dos rizomas, cuja função principal é servir como fonte de reservas, nutrientes e água para crescimento sazonal (CASTRO, 1995).

As helicônias podem ter três tipos de crescimento segundo BERRY e KRESS (1991):

- 1) Musóide – com folhas de pecíolo longo orientadas verticalmente, semelhante às plantas do gênero *Musa*.
- 2) Zingiberóide - com folhas de pecíolos curtos, dispostas quase horizontalmente lembrando uma planta de gengibre (*Zingiber officinallis* L.).
- 3) Canóide – com folhas de pecíolos médios a curtos em posição oblíqua em relação às hastes, lembrando as espécies do gênero *Canna* L. e *Alpinia*.

A inflorescência é formada por brácteas de muitas formas, tamanhos e cores. As brácteas são as partes de interesse comercial das helicônias, visto que as flores propriamente ditas são pequenas e insignificantes. A inflorescência possui um pedúnculo que une o pseudocaulé à base da bráctea. A bráctea inferior geralmente apresenta-se sem flores e as demais mostram flores que variam em comprimento, forma e cor, conforme a espécie. Quanto à sua disposição, podem ser eretas ou pendentes, podem estar distribuídas no mesmo plano ou em planos diferentes (DANIELS E STILES, 1979 apud CASTRO, 1995).

Conforme a disposição das brácteas, as inflorescências podem ser divididas em:

Grupo 1 - inflorescência ereta e em um plano:

1A – inflorescências leves;

1B - inflorescências pesadas;

Grupo 2 - inflorescência ereta em mais de um plano;

Grupo 3 - inflorescência pendente e em um plano;

Grupo 4 - inflorescência pendente e em mais de um plano.

As flores possuem seis estames, sendo um estéril e cinco férteis, filetes e anteras lineares. O ovário é ínfero, trilobado, com um a muitos óvulos por lóculo, encimado por um estilete livre e com estigma tripartido. Produzem uma grande quantidade de néctar, tornando-se atrativas para beija-flores e morcegos, seus principais polinizadores (CASTRO, 1995; BERRY & KRESS, 1991). O tempo de permanência de abertura dessas flores é de apenas um dia, porém, estas plantas possuem muitas flores por bráctea e muitas brácteas por inflorescência o que prolonga o tempo de florescimento (BERRY & KRESS, 1991).

O fruto, tipo baga, geralmente abriga uma a três sementes, com 1,5 cm de diâmetro cada uma. A coloração é verde ou amarela quando imaturo e azul escura quando completamente maduro. As sementes variam em tamanho e forma e são, em sua maioria, triangulares, com dois lados achatados e um arredondado (DANIEL E STILES, 1979 apud CASTRO, 1995).

As helicônias produzem inflorescências terminais após a emissão de quatro a cinco folhas, com o período de florescimento concentrado nas épocas mais quentes e úmidas na maioria das espécies.

2.4 Condições de Cultivo

2.4.1 Luminosidade

As exigências quanto à luminosidade variam de acordo com a espécie, podendo a maioria ser cultivada a pleno sol e muitas toleram sombra. Cada espécie responde diferentemente a níveis de luminosidade, em geral preferindo luz solar direta ou sombreamento parcial. Plantios a pleno sol necessitam de mais água e fertilizantes (LAMAS, 2008 ANDERSSON, 1988 citado por CASTRO, 1995). Em condições de sombreamento, onde a luz torna-se fator limitante, o aumento nos níveis de nutrientes não aumenta a produção de flores (BROSCHAT e DONSELMAN, 1983 citado por CASTRO, 1995).

Em cultivos de *Heliconia psittacorum* X *H. Sparthocircinata* Var. Golden Torch Aristriquetta e *H. psittacorum* Var. Andrômeda, conduzidos a pleno sol e com fertilidade do solo elevada, foram observados no primeiro ano de cultivo, produções de 84 flores/m² no híbrido Golden Torch e 130 flores/m² em Andrômeda. No segundo ano de cultivo, apenas o híbrido Andrômeda foi avaliado, tendo uma produção de 16 flores/m² (BROSCHAT et al., 1984 citador por LAMAS, 2008; CASTRO, 1995; BERRY e KRESS, 1991). Em condições de sombreamento a redução na produção em algumas espécies pode chegar a 60% em relação ao cultivo em pleno sol (LAMAS, 2008).

De acordo com LAMAS (2008), algumas cultivares de *H. bihai*, *H. stricta*, *H. psittacorum* e *H. caribea* podem ser cultivadas a pleno sol, outras espécies como *H. orthotricha*, *H. xantovillosa*, *H. stricta* e *H. carthaceae* preferem sombreamento entre 30 a 50%. Segundo RUNDEL et al. (1998), as espécies com maior adaptação a pleno sol têm uma maior adaptação a altos níveis de luminosidade e fluxos de densidade de fótons, ou seja, a quantidade de luz que o vegetal pode assimilar sem causar saturação. Adaptação a fluxos de densidades de fótons de 1400 $\mu\text{mol. m}^2.\text{s}^{-1}$ foram relatadas para *H. latisphata*, espécie que cresce bem a pleno sol, enquanto que para espécies encontradas naturalmente em bordas de florestas como *H. mathiasiae*, a densidade de fotos de 1000 $\mu\text{mol. m}^2.\text{s}^{-1}$ foi relatada; *H. irrasa*, encontrada debaixo de floresta, tem melhor densidade de 205 $\mu\text{mol. m}^2.\text{s}^{-1}$. *H. latisphata* encontrada em local aberto apresenta folhas com maior área foliar e com maior massa específica, mais grossa e com maior número de clorênquimas do que quando submetidas a baixas condições de luminosidade, as quais que são mais finas e com menores números de estômatos.

2.4.2 Temperatura e umidade

A temperatura ótima para produção de helicônias, está entre 21 e 35°C, sendo o desenvolvimento mais rápido e a produção máxima, no limite superior dessa faixa (BROSCHAT et al.,1984 Apud CASTRO,1995). Outros autores como KRESS, (1999) apontam a faixa de temperatura ideal entre 14 e 34°C. LAMAS, 2008, cita que a oscilação da temperatura noturna e diurna de 21°C para 26°, respectivamente e a umidade relativa do ar entre 60 e 80% favorecem o desenvolvimento da cultura.

2.4.3 Solos

Solos bem drenados, profundos, porosos e ricos em matéria orgânica são ideais para o cultivo de helicônias. Elas se adaptam tanto a solos argilosos como arenosos. Algumas espécies aceitam solos levemente encharcados (CASTRO, 1995; LAMAS, 2008). A faixa ideal de pH é de 5,0 a 6,5 (LAMAS, 2008)

De forma geral, respondem bem à adubação orgânica, visto que são plantas oriundas de extratos de florestas úmidas, onde a deposição e decomposição de material orgânico ocorre constantemente (LAMAS, 2008).

2.5 Cultivos em Aléias

O sistema de cultivo em aléias é uma das mais simples modalidades de sistemas agroflorestais. Combinam em uma mesma área, espécies arbóreas ou arbustivas, preferencialmente leguminosas de rápido crescimento e culturas anuais ou perenes de interesse econômico (WILSON & KANG, 1981). A espécie arbórea ou arbustiva é plantada em faixas, que compõem as aléias, onde a cultura comercial será instalada. O espaçamento das leguminosas dentro da faixa varia de 0,25 a 0,5 m entre plantas e o entre as faixas, de 2 a 6m. Periodicamente, as leguminosas que compõem as faixas são podadas, de forma a reduzir a sombra e a adicionar o material proveniente das podas à cultura de interesse econômico, para servir como cobertura de solo e adubo verde. (WILSON & KANG, 1981).

O cultivo em aléias tem como característica importante o aporte de matéria orgânica, que traz diversos benefícios: melhora a estrutura e a porosidade do solo, reduz a lixiviação de cátions, aumenta a CTC, favorece a disponibilidade de água e O₂, reduz e contém erosão. Ele também favorece a formação de microclimas benéficos, sobretudo devido à proteção contra o vento e manutenção de ambiente mais úmido. Além desses fatores, as leguminosas podem contribuir com o aumento da fertilidade do solo, pela adição de nitrogênio fixado biologicamente e de outros nutrientes presentes na biomassa (STINNER & BLAIR, 1990). Outros benefícios do sistema são: a diminuição das oscilações das temperaturas do solo, que interferem de maneira positiva na liberação de nutrientes e na sua absorção pelas plantas; o aumento da diversidade de espécies de insetos, incluindo os inimigos naturais, o que pode reduzir a ocorrência de pragas e maior controle das plantas invasoras devido à sombra fornecida pela copa das árvores ou arbustos (ALEGRE & RAO, 1996).

As espécies arbóreas ou arbustivas recomendadas para uso nesse sistema de cultivo devem apresentar as seguintes características: fácil estabelecimento no campo, sistema radicular profundo, com maior concentração de raízes abaixo de 40cm (AKINNIFESI et.al, 1990), sistema radicular pouco extenso nas camadas superiores, crescimento rápido, tolerância ao corte, alta capacidade de rebrota, alta produção de biomassa, fixação biológica de N associada com altos teores de N nos tecidos, fácil decomposição e tolerante a solos com baixa fertilidade (KANG et al., 1990).

A leucena (*Leucaena leucocephala*) e a gliricídia (*Gliricidia sepium*) são as espécies muito usadas; espécies como *Sesbania spp*, *Albizia saman*, *Leucaena pallida*, *Peltophorum dasyrrachis*, *Calliandra calothyrsus*, também são utilizadas porém com a menor frequência do

que as duas primeiras (KANG et al., 1990; Alegre & Rao, 1996). Características como arquitetura radicular e proporção de raízes finas no perfil do solo podem nortear na decisão da indicação da melhor espécie para ser usada em um sistema agroflorestral (AKINNIFESI et al., 1990).

A capacidade de fixação biológica do nitrogênio também é um bom critério de escolha da espécie para cultivos em aléias. Há uma variação muito grande quanto a essa capacidade, entre as espécies e também dentro da mesma espécie (CHAMBERLAIN & GALWEY, 1993).

2.5.1 Guandu

O guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) pertence à família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*. Seu centro de origem permanece incerto, sendo considerada planta nativa da região leste do subcontinente indiano ou do leste africano (CARVALHO et al., 2006). Planta arbustiva anual, bianual ou semi-perene, apresentando crescimento, em geral, determinado, podendo atingir a altura de 4,0 m. Apresenta caule pouco lenhoso, ramoso, pulverulento ou tomentoso-pubescente com ramos angulosos (CARVALHO et al., 2006).

É comumente cultivado em regiões tropicais e subtropicais, até mesmo em regiões áridas e semi-áridas, sendo encontrada desde o nível do mar até 1800 m de altitude. Adaptada a ampla faixa de precipitação, mostra-se resistente à seca, porém muito sensível a geadas (CARVALHO et al., 2006). É quase sempre sensível ao fotoperíodo, tendo resposta quantitativa ao florescimento em dias curtos. Desenvolve-se melhor em temperaturas mais elevadas suportando condições extremas de desidratação (CARVALHO et al., 2006). Na estação seca, no Cerrado, por exemplo, torna-se caducifólia devido à severa deficiência hídrica que ocorre na região nesse período (CARVALHO et al., 2006).

O guandu, como a maioria das leguminosas tropicais, é uma espécie influenciada pelo termoperíodo, ou seja, a ocorrência do florescimento está fortemente associada às temperaturas abaixo do termoperíodo crítico. Existe ampla variabilidade de genótipos que apesar de não responderem ao fotoperíodo, são sensíveis à variação da temperatura. O efeito da temperatura é por vezes, mais importante do que o do comprimento do dia (CARVALHO et al., 2006).

O guandu é considerado uma planta pouco exigente em relação à fertilidade do solo, sendo verificadas baixas respostas à aplicação de fertilizantes (CARVALHO et al., 2006). Apresenta grande adaptabilidade a diferentes tipos de solos e climas, porém com preferência a solos bem drenados, e com pH entre 5,0 e 8,0. (CARVALHO et al., 2006).

O seu sistema radicular alcança a profundidade de até 3,0 metros, com 91% do peso do sistema radicular nos primeiros 30 cm de profundidade (INFORZATO, 1994, ALVARENGA, 1993).

Essa espécie além de sobreviver em solos com baixos níveis de nutrientes, e altos níveis de acidez, também é boa fixadora de nitrogênio atmosférico, e tem sido citada como capaz de solubilizar fosfatos insolúveis, por meio da ação de um ácido, o psídico, produzido pelas raízes, tornando esses fosfatos disponíveis às plantas (AE et al., 1990).

O guandu possui característica de acumular a maior parte de sua fitomassa e seus nutrientes no intervalo entre o florescimento e a maturação dos frutos. A decomposição do guandu é mais lenta em relação a outras leguminosas, devido à presença de compostos de carbono dos grupos aromáticos e alquilas (mais recalcitrantes) e à relação C/N mais elevada. (CARVALHO et al., 2006).

2.5.2 Flemingia

Flemingia macrophylla (Willd.) Merrill é uma leguminosa arbustiva, perene, da família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*. Pode atingir até 3,0m de altura, e tem hábito de crescimento

que varia de ereto a prostrado. Originária do sudeste da Ásia, cresce em lugares úmidos de regiões tropicais e subtropicais, suportando índices pluviométricos de 1100 mm a 3500 mm, com períodos de até seis meses de seca e pode ser encontrada em lugares de até 2000 m de altitude. A sua ocorrência vai da região tropical da Austrália, África, até a América do Sul (Apud Aviz, 2007).

Ocorre frequentemente em locais sombreados, como florestas e margens de florestas, se comportando muito bem em solos de baixa fertilidade. Tem melhor desempenho em solos férteis, com pH variando de 4,0 a 8,0, adaptando-se bem a solos com baixa fertilidade (Apud Aviz, 2007).

As folhas se decompõem lentamente, auxiliando no controle de plantas invasoras, e servindo com ótima cobertura de solo (Apud Aviz, 2007). Aproximadamente 50% e 73% da camada foliar que fica sobre o solo são decompostas após 53 e 120 dias, respectivamente, resultando no controle eficaz das invasoras (Citado por Aviz, 2007).

Utilizada para múltiplos propósitos, destaca-se o uso como cerca viva, controle da erosão, cobertura de solo (devido à lenta decomposição), podendo também ser utilizada com forragem na alimentação de bovinos, ovinos e caprinos (Citado por Aviz, 2007). Devido ao seu enraizamento profundo, é tolerante aos períodos críticos de seca, permanecendo verde durante três a quatro meses, e também sobrevivendo em solos mal drenados (Citado por Aviz, 2007).

2.5.3 Fósforo

O fósforo tem papel fundamental no metabolismo vegetal, como a transferência de energia, síntese de ácidos nucléicos e glicose, respiração, síntese e estabilidade de carboidratos e fixação de N_2 , (Araújo & Machado, 2006). O fósforo solúvel se encontra em pequenas quantidades no solo, devido à sua fixação com constituintes do solo, como o Al, Fe e Ca. A sua taxa de difusão no solo é também muito baixa, o que limita ainda mais a sua aquisição pelas plantas. A adição desse nutriente via fertilizantes, não garante a sua disponibilidade, pois a maior parte do P fica adsorvida nos colóides do solo, tornando-se com o tempo, não disponível.

O P do solo pode ser dividido em quatro categorias: na forma iônica e em compostos na solução do solo; adsorvido na superfície dos constituintes minerais do solo; minerais cristalinos e amorfos de P; e componente da matéria orgânica, (Araújo & Machado, 2006). Os teores de P nos compostos orgânicos podem variar de quase zero até $2g\ kg^{-1}$, e dependendo da classe do solo, P orgânico pode representar de 20 a 80% do P total do solo, (Stevenson & Cole, 1999).

A absorção do P pelos vegetais exige um mecanismo bastante eficiente, com gasto de energia pela planta, devido a sua baixa concentração em forma iônica na solução do solo. As plantas absorvem o P contra um elevado gradiente de concentração através da membrana plasmática. A concentração de P na membrana plasmática é geralmente 100 vezes superior às concentrações na solução do solo (Araújo & Machado, 2006).

As plantas que apresentam uma elevada taxa de crescimento requerem uma contínua exploração de novos volumes de solo, com isso aumentam a área de contato entre as raízes e o solo. O P apresenta íons pouco móveis no solo, daí a grande importância em sistemas radiculares mais eficientes e plantas que apresentem crescimento vigoroso de sistema radicular.

Os sintomas de deficiência de P não são tão marcantes como para outros macronutrientes. O efeito mais evidente é a acentuada redução no crescimento da planta como um todo (Araújo & Machado, 2006). Plantas deficientes apresentam coloração verde-escura nas folhas mais velhas e, em algumas espécies, colorações avermelhadas em consequência do acúmulo de antocianina (Araújo & Machado, 2006). Outros sintomas de deficiência de P são:

menor perfilhamento, atraso no florescimento, gemas laterais dormentes, número reduzido de frutos e sementes e pequena nodulação em leguminosas (Malavolta et al., 1997). O baixo suprimento de P diminui a área foliar, em consequência principalmente da redução no número de folhas e, secundariamente, da limitação à expansão da folha (Araújo & Machado, 2006).

O suprimento mundial de P para fabricação de fertilizantes é cada vez menor, o que traz a necessidade de aproveitamento mais racional deste nutriente, (Araújo & Machado, 2006)

O objetivo do presente trabalho foi de estudar o desempenho de helicônia Golden Torch entre faixas de guandu e flemingia com e sem adição de fósforo.

2.6 Hipóteses Científicas

O sistema de cultivo em aléias usando guandu e flemingia para compor as faixas, é capaz de aumentar a produtividade e a qualidade de flores de helicônia Golden Torch.

O uso de termofosfato no plantio afetará positivamente a produção de hastes florais de helicônia Golden Torch.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do Estudo

O experimento foi realizado a campo, na área do Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica - RJ. Situada sobre um Planossolo Háplico, esta área possui as seguintes coordenadas: 22°45' 49''S, 43°41' 51''W e a altitude está entre 35 a 40 m (Silva, 1993).

As condições climáticas durante a condução dos experimentos foram consideradas satisfatórias ao pleno desenvolvimento das helicônias quanto das espécies leguminosas (Figuras 1 e 2). O clima da região é do tipo Aw na classificação de Köppen, com chuvas no verão e seca no inverno (BERNARDES, 1952). De acordo com os dados climatológicos observados no posto da INMET- Estação de Ecologia Agrícola, para o ano dos experimentos, a precipitação total, a evaporação total e a temperatura média do ar, durante o período foram satisfatórios para a cultura, como apresentado na Figura 1 e 2, e para complementar a demanda de água pela cultura foi utilizado irrigação por aspersão.

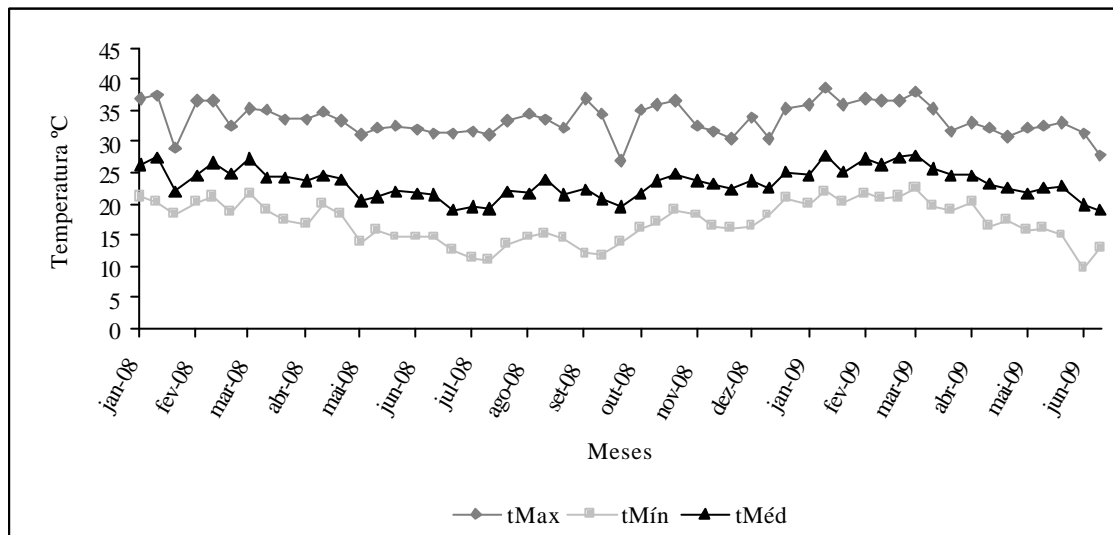


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas durante a condução do experimento.

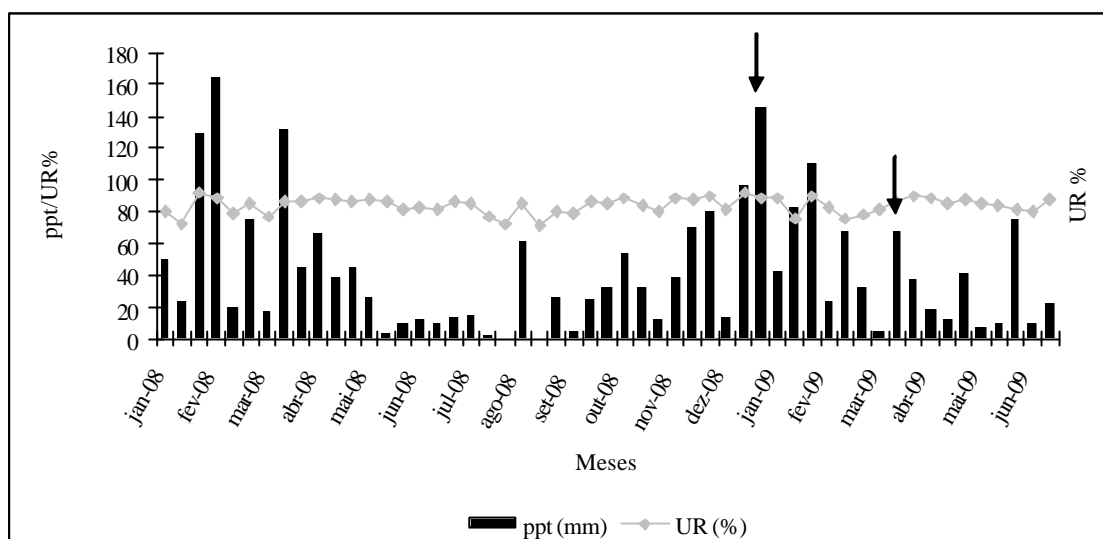


Figura 2. Precipitação acumulada mensal e umidade relativa durante a condução do experimento.

Os resultados da análise química do solo estão presentes na Tabela 1, feita pelo laboratório de Análise de solo do Departamento de solo do Instituto de Agronomia da UFRRJ.

Tabela 1. Resultados da análise de fertilidade do solo da área experimental nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade. Departamento de Fitotecnia/Horticultura, UFRRJ, 2008.

Profundidade	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	n	pH água	C org	P	K
(cm)	Cmolc/dm ³								%			mg/L			
0-20	0,026	2,8	0,9	0,12	2	0,8	3,85	5,85	66	17,21	0	5,2	1,37	25	47
20-40	0,032	3,0	0,9	0,10	1,7	0,6	4,03	5,73	70	12,96	1	5,3	1,04	31	38

3.2 Formação das Fileiras de Leguminosas

As fileiras foram formadas no dia 10 de janeiro de 2008, onde foram implantados três tratamentos: fileiras de guandu (*Cajanus cajan* (L.)Mills), fileiras de flemingia (*Flemingia Macrophylla* (Willd) Merr.) e uma testemunha sem leguminosas. Cada parcela consistiu de três fileiras de leguminosas com 6 m de comprimento por 4m de largura, com uma área de 24 m² (Figura 5). O espaçamento entre plantas foi 0,5 m Para formar as sub-parcelas, as fileiras centrais foram compartilhadas, sendo usada pelas duas sub-parcelas vizinhas. A figura 6 mostra as posições de cada um dos componentes das sub-parcelas.

Para o plantio do guandu, foi realizada semeadura direta no campo dentro dos sulcos de plantio como mostra a Figura 3, usando uma profundidade de aproximadamente 5 cm, com uma densidade de semeadura de 20 sementes por metro linear, não sendo utilizado nenhum tipo de adubo. Após o estabelecimento das plântulas foi feito um raleamento progressivo retirando plântulas aos 15, 30, 48 e 60 dias após o plantio (DAP) até chegar ao espaçamento adequado, de 0,5 cm entre plantas.



Figura 3. Sulco de plantio do guandu.

Para a formação das fileiras de flemingia, foram utilizadas mudas produzidas em bandejas de poliestireno com 128 células, contendo substrato orgânico, como mostra a Figura 4. As mudas foram transplantadas para o campo após atingirem 30 cm de altura, quando tinham quatro pares de folhas definitivas. O espaçamento foi o mesmo adotado para o guandu e também não foi utilizado nenhum tipo de adubo nas covas. As dimensões das covas foram de 0,20 X 0,20 X 0,20 cm. Três replantios também foram necessários, tendo sido realizados aos 15, 30 e 48 DAP.



Figura 4. Distribuição da flemingia no campo

Croqui da Área do Experimento

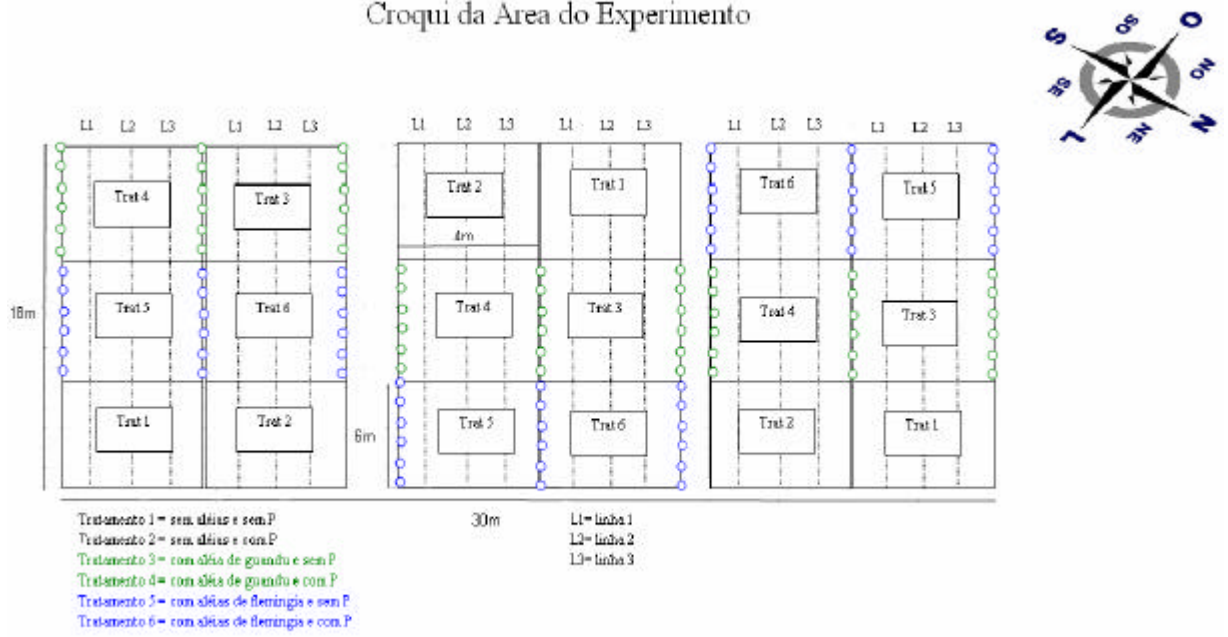


Figura 5. Croqui da área do experimento.

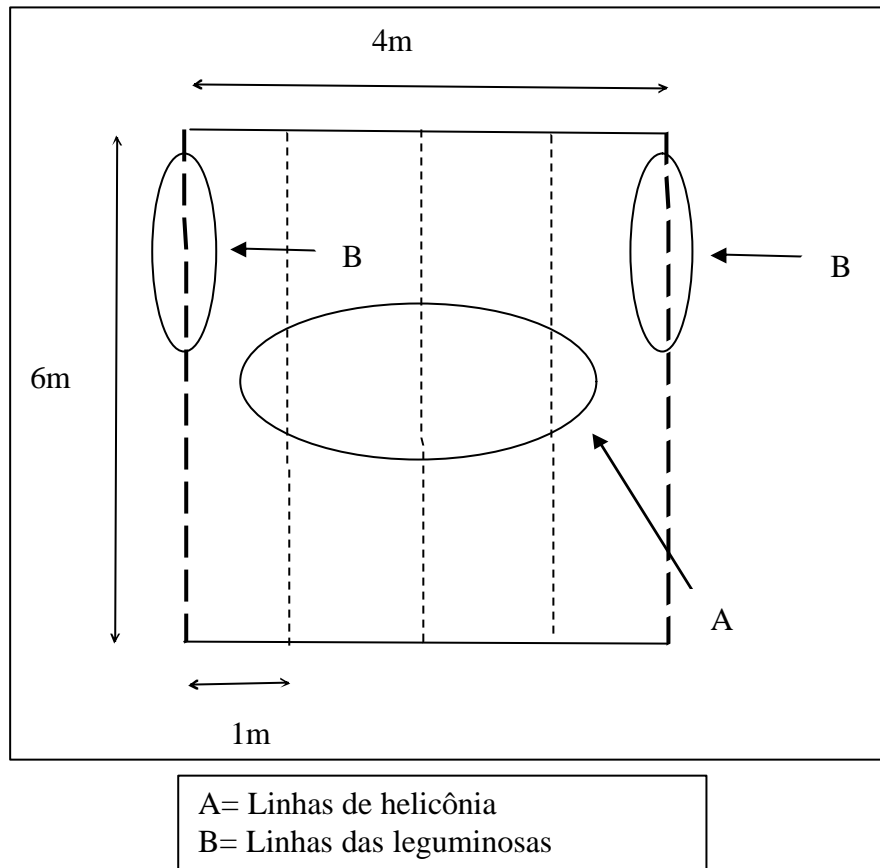


Figura 6. Croqui da sub-parcela

3.3 Plantio das Helicônias

A variedade utilizada foi o híbrido helicônia Golden Torch (*H.psittacorum* X *H.spartocircinata* Var. Golden Torch). Sua implantação foi realizada aos 113 dias após o plantio das leguminosas. O espaçamento adotado foi 1 x 0,5m, com dimensões de covas de 30 X 30 X 30 cm.

Adubações de cobertura foram realizadas, de três em três meses na dose de 3 litros por cova de esterco bovino e de 150 gramas por cova de cinzas de madeira, aos 204 dias após o plantio. Além dessas adubações também foi adicionada fitomassa proveniente das podas das leguminosas, colocada nas entrelinhas da cultura, totalizando três adições: em 05/01/2009, 24/03/2009 e 02/05/2009. A altura média das leguminosas no momento das podas foram 4,5 m nas fileiras de flemingia e 3,90 m para guandu.

3.4 Tratamentos com Fósforo

As parcelas foram subdivididas com e sem o uso de termofosfato, sendo utilizado o termofosfato Yorin Master 1, na dose de 160 kg ha⁻¹, incorporado na cova antes do plantio de forma mais homogênea possível. A Tabela 2 apresenta a composição do produto bem como os teores dos nutrientes indicados pelo fabricante.

Tabela 2. Dados da composição química e porcentagem dos minerais presentes no termofosfato, (marca comercial YOORIN MASTER 1.)

P ₂ O ₅ Total	17,5%
P ₂ O ₅ Ác. Cítrico a 2% (1:100)	16%
Ca	18%
Mg	7%
B	0,1%
Cu	0,05%
Mn	0,15%
Si	10%
Zn	0,55%

3.5 Delineamento Experimental

O desenho experimental foi o de parcelas subdivididas, em blocos ao acaso, com três repetições, ficando as fileiras de leguminosas (guandu, flemingia e controle) nas parcelas e os dois tratamentos de adubação fosfatada (com e sem termofosfato) na sub-parcela. Para algumas variáveis como, número de perfilhos por touceira, classificação do comprimento das hastes, massa seca total, massa seca de folha, massa seca de flor, massa seca de rizoma, massa seca de pecíolo e massa seca de pseudo caule, considerou-se a posição da linha dentro da parcela como variável. Neste caso o desenho passou a ser o de parcelas sub-subdivididas.

3.6 Avaliações

3.6.1 Mortalidade das touceiras

Antes da primeira colheita, aos 270 dias após o plantio, foi realizada uma avaliação do número de touceiras por tratamento. As touceiras foram contadas por tratamento e por linha, tomando nota da quantidade total de touceiras em cada tratamento e a sua variação por linha.

3.6.2 Avaliações pós-colheita

As variáveis avaliadas foram tomadas desde o início do período de florescimento, perfazendo um total de quatro meses de colheita, num total de cinco colheitas. Para proceder à colheita, foram utilizadas tesouras de poda, fazendo-se corte na base do pseudocaule, em bisel, bem próximo ao solo, selecionando hastes com no mínimo três brácteas totalmente abertas. Logo em seguida, as hastes foram colocadas em baldes com água e acondicionados em local sombreado até o momento de transporte para o galpão. No galpão as hastes foram colocadas em caixas de água de 310 litros, onde permaneceram por um período de 15 minutos. Para as hastes que foram escolhidas para os ensaios de perda de peso, um tratamento com solução de hipoclorito a 0,02% foi realizado após a hidratação. Este tratamento teve como objetivo reduzir a contaminação por patógenos no local do corte das hastes, diminuindo o entupimento dos vasos condutores.

Avaliações realizadas:

- Produção de hastes, sendo contabilizadas todas as hastes viáveis (de acordo com o tamanho). Comprimento da haste, sendo feito segundo Ferreira (2003), considerando a haste o comprimento da base do pseudocaule cortado rente ao solo até o ápice da inflorescência. Os dados de comprimento de hastes foram agrupados em três classes: maior que 80 cm, 60 a 80 cm e menor que 60 cm ao qual se atribuiu o nome de refugo.

- diâmetro do pseudocaule, medido no maior sentido do órgão com auxílio de um paquímetro.

-Número de perfilhos por touceiras, realizado aos 270 dias após o plantio e na última colheita.

-Tamanho da inflorescência, medido com trena, do início da inflorescência até o seu ápice.

Depois de colhidas, lavadas e tratadas com solução de hipoclorito de sódio 0,02%, as hastes florais foram submetidas a uma toalette onde foi deixada apenas a haste sem folhas ou pseudocaule, padronizados de acordo com a firmeza do tecido do pedúnculo das inflorescências, deixando apenas a haste com tecido rígido.

O número de hastes selecionadas por tratamento foi de acordo com a produção em cada colheita, ou seja, era limitado pela produção de cada tratamento, que no início da produção não apresenta uma produção estável, muitas vezes não chegava nem a produzir, dessa forma foram selecionados no máximo três hastes para cada tratamento, fazendo a pesagem inicial, colocadas sobre bancadas, acondicionadas em recipientes feitos de garrafas de plástico, tipo PET 600 mL, contendo 400 ml água destilada sendo trocada a cada 2 dias, e pesadas diariamente, Figura 7. O local onde foi conduzindo esse ensaio possuía iluminação natural e sem refrigeração e controle de umidade, porém foram feitas avaliação das temperaturas máximas e mínimas durante todo o período do ensaio com médias 28 e 22 °C respectivamente.



Figura 7. Ensaio pós-colheita da perda de peso das hastes florais

3.6.3 Determinação da área foliar

A área foliar das helicônias foi avaliada na última colheita. Em cada linha de plantio foram escolhidas duas touceiras, que foram retiradas completamente, sendo decompostas em folha, flor, pecíolo, pseudocaule e rizoma. As folhas foram contadas, pesadas e levadas para realizar a medição da área foliar, no medidor de área foliar Licor Area Meter modelo LI-3100. As outras partes das plantas, incluindo as folhas, foram avaliadas quanto ao peso úmido, e após a secagem em estufa de circulação forçada a 65°C, o peso seco. O número total de perfilhos em cada touceira também foi avaliado.

3.6.4 Análises estatísticas

Para as análises estatísticas foi utilizado o software SAEG 9.0, sendo realizado teste sobre todos os conjuntos de dados, aferindo a normalidade e as homogeneidades das variâncias. Os conjuntos de dados que atenderam as exigências desses testes, foram analisadas por estatística paramétrica, sendo realizada análise de variância. Foram testados os efeitos dos tipos de aléias, adubação fosfatada e posição da plantas nos canteiros.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mortalidade das Mudas

A adição do adubo fosfatado não interferiu na mortalidade das mudas (Figura 8), Porém houve efeito da leguminosa nessa variável. As mudas de helicônia tiveram menor mortalidade nas aléias de guandu quando comparada às demais. A mortalidade nas aléias de flemíngia foi igual à encontrada nas parcelas controle.

No caso da flemíngia, possivelmente as helicônias foram favorecidas pelo “raleio natural” com a morte inicial das plantas, o que fez diminuir a competição, favorecendo o desenvolvimento posterior das touceiras. Apesar de nas aléias de guandu a mortalidade ter sido menor, a produção não superou à das aléias de flemíngia (Figura 9), possivelmente pela maior competição ao final do experimento. Segundo IBIAPABA et al., (2000), em duas cultivares de *Heliconia psittacorum*, Sassy e Andrômeda, o espaçamento mais adensado, de 0,25 X 0,50 m resultou em maiores produções do que o menos adensado, de 0,75 X 0,5 m no primeiro ano.

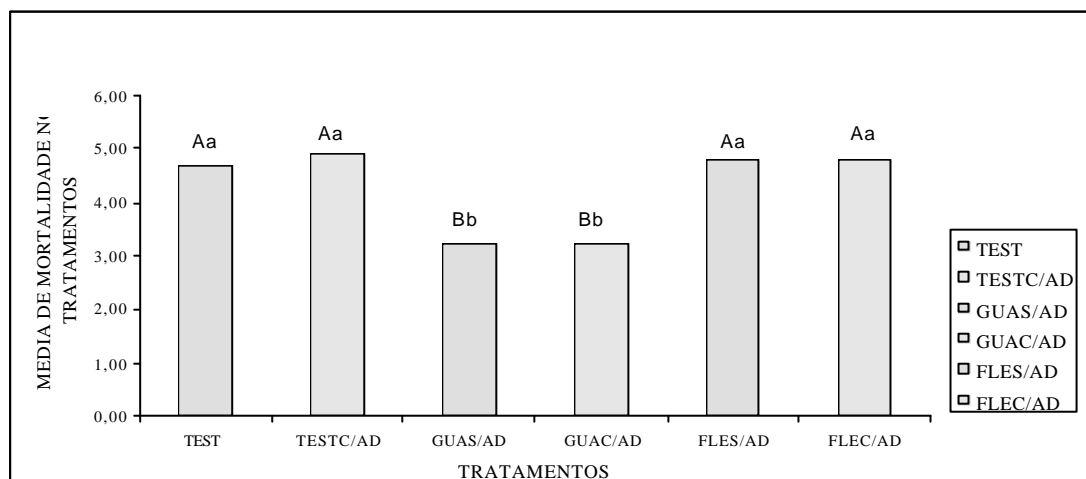


Figura 8. Mortalidade de mudas de helicônia Golden Torch cultivadas em aléias com dois tipos de leguminosas arbustivas, com adição de adubo (C/AD) e sem adição de adubo (S/AD).

As médias com letras maiúsculas expressam a comparação dentro dos tratamentos, e quando seguidas com mesma letra, não diferem do teste de Tukey 5%. As minúsculas expressam a comparação entre os diferentes tratamentos.

4.2 Produtividade de Inflorescências

As primeiras hastes florais surgiram aos 141 DAP, abrindo por volta dos 156 DAP. Foram colhidas apenas as inflorescências que apresentavam no mínimo, três brácteas abertas. Não houve qualquer efeito da adição de P na produção de hastes florais. Diferenças significativas foram obtidas quando se comparou diferentes tipos de aléias (Figura 9). O tratamento onde as aléias foram formadas por flemíngia, resultou em maior número médio de hastes por área (8/m²) em cinco colheitas realizadas durante três meses. Broschat et al (1984) citado por Castro (1995), obtiveram produções de helicônia Golden Torch cultivada a pleno sol, produção de 84 flores/m², para o primeiro ano, correspondendo a 7 flores/m² por mês no primeiro ano de cultivo. As avaliações feitas nas primeiras colheitas onde a produção ainda se

encontra na fase inicial, necessitando de um maior número de colheitas para uma melhor comparação.

A adição do adubo fosfatado não afetou a produção, possivelmente pelo elevado nível de P encontrado no solo. Oliveira (2006a) cultivando diferentes espécies de helicônia em sistema agroflorestal no Município de Santa Isabel do Pará-PA, em solo com alto teor de P (36 mg/dm^3), também não encontrou resposta à adubação fosfatada. Em outro trabalho, com *Heliconia bihai* Oliveira (2006b) encontrou resposta positiva da aplicação de fósforo até $45 \text{ g P}_2\text{O}_5$ por cova, sendo doses maiores, prejudiciais. Ferreira (2003) também verificou em helicônia Golden Torch cultivada em solos do cerrado, respostas negativas de doses altas de P.

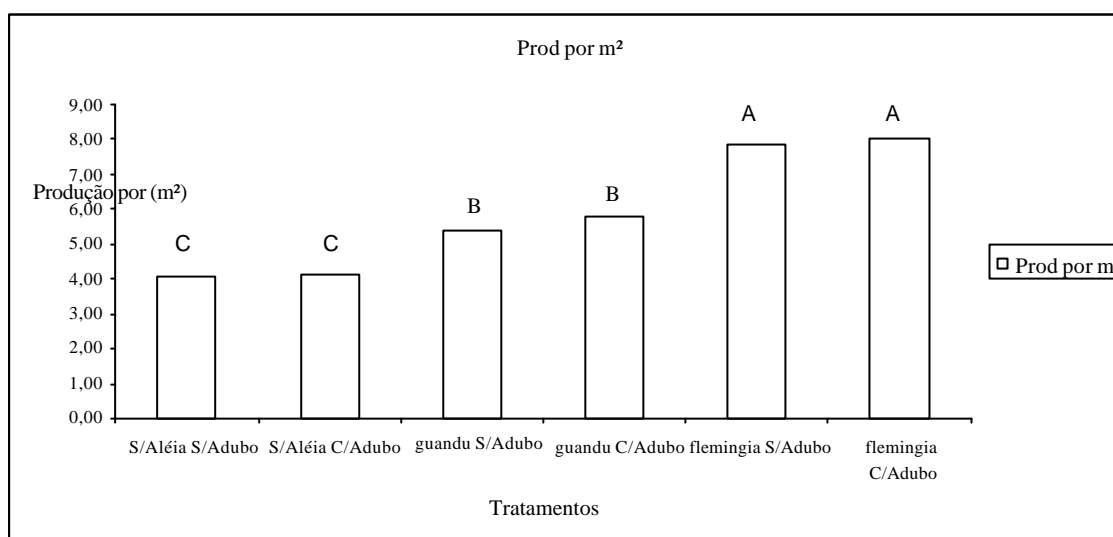


Figura 9. Dados de número de hastes por m^2 de helicônia Golden Torch cultivadas em aléias com dois tipos de leguminosas arbustivas com adição de fósforo (C/Adubo) e sem adição de fósforo (S/Adubo).

4.3 Altura de Plantas e Comprimento de Hastes

Para verificação da distribuição dos dados de altura, utilizou-se o teste de Lilliefors, que indicou distribuição não normal. A falta de normalidade pode ser atribuída ao fato de que os dados foram coletados no início do desenvolvimento das plantas, ainda sem uniformidade no desenvolvimento. A partir do segundo ano de produção, talvez os dados dessa variável já possuíssem normalidade. O teste de Cochran e Bartlett, que verifica a homogeneidade de variâncias, mostrou falta de homogeneidade nesse conjunto de dados. Por isso, não foram avaliados por estatística paramétrica e os dados não foram apresentados.

Dentro das classes refugio e 60-80 cm, não houve efeito dos fatores testados, ou seja, leguminosa usada, adição de P e posição da linha. Para a classe > 80 cm, hastes de maior valor comercial, não houve efeito da aplicação de P, mas houve efeito interativo de posição da linha com o tipo de aléia (Figura 10), ao nível de 5% de probabilidade.

Na testemunha observou-se maior porcentagem (48%) de hastes, dentro da classe > 80 cm na linha 3 do que nas linhas 1 e 2 (com 18 e 28%, respectivamente). Na aléia com guandu, a maior porcentagem (45%) estava na linha 1 do que nas linhas 2 e 3 (30 e 32%, respectivamente).

Nas aléias com flemíngia, a maior porcentagem (60%) estava na linha 3, como ocorreu na testemunha comparada com as linhas 1 e 2 (50 e 48%, respectivamente).

O que ajudaria a explicar tal resposta diferenciada em relação à posição da linha, seria a quantidade de luz no interior das aléias. Se olharmos a Figura 5, veremos, pela orientação

dos pontos cardeais, que no caso de não haver nenhuma barreira ao sol, como foi o caso da testemunha, a linha 1 receberia mais luz pela manhã por estar mais a Leste e menos luz ao final do dia, devido à trajetória do sol no período de cultivo. Na linha 3 ocorreria o inverso. Já na linha 2, que fica entre as linhas 1 e 3, haveria sempre maior sombreamento das linhas circunvizinhas. Assim, as plantas que recebessem menor quantidade total de luz, no caso as da linha 2, tenderiam a estiolar mais, produzindo hastes mais compridas. Neste trabalho, isso não foi verificado.

Nos casos em que há barreiras ao sol, ou seja, nas aléias de guandu e flemíngia, a interpretação seria de que as linhas 1 e 3 ficariam mais sombreadas pela manhã e à tarde, por efeito do sombreamento das leguminosas do que a linha 2, ao centro. Entretanto, embora em menor intensidade, esta linha seria sombreada pelas linhas de helicônia circunvizinhas. Tudo indica que essas linhas centrais receberam mais luz que as laterais, o que explicaria os menores comprimentos de hastes encontrados nos dois tipos de aléias.

Na verdade, não se sabe ao certo quais linhas receberam maiores quantidades de luz, inclusive porque as duas espécies de leguminosas têm alturas e densidades foliares diferentes. Por isso, a dificuldade de explicar a interação obtida. No entanto, esta interação sugere que estudos mais precisos, com experimentos desenhados para esse fim, sejam feitos para esclarecer esta discrepância sugerida pelos dados. Uma forma de melhor delinear experimentos de cultivos em aléias, seria posicioná-los de forma que as faixas de leguminosas e as linhas de plantio fiquem orientadas no sentido N-S ou L-O, o que não foi o caso do presente trabalho.

Apesar de no Brasil não haver um comprimento padrão de hastes para comércio de helicônias, uma padronização tenderia a valorizar mais, hastes mais longas, como as acima de 80cm. Segundo CASTRO (1993), hastes entre 70 e 90cm facilitam a colheita e comercialização. Segundo FERREIRA, (2003), hastes com comprimento superior a 70 cm limitam o acondicionamento das flores em caixas padronizadas.

A ausência de efeito da aplicação de P encontrada está de acordo com os resultados de FERREIRA (2003) que, estudou diferentes doses de N P K em *H. Golden Torch*. Este autor verificou que a adubação fosfatada, não afetou o comprimento de hastes.

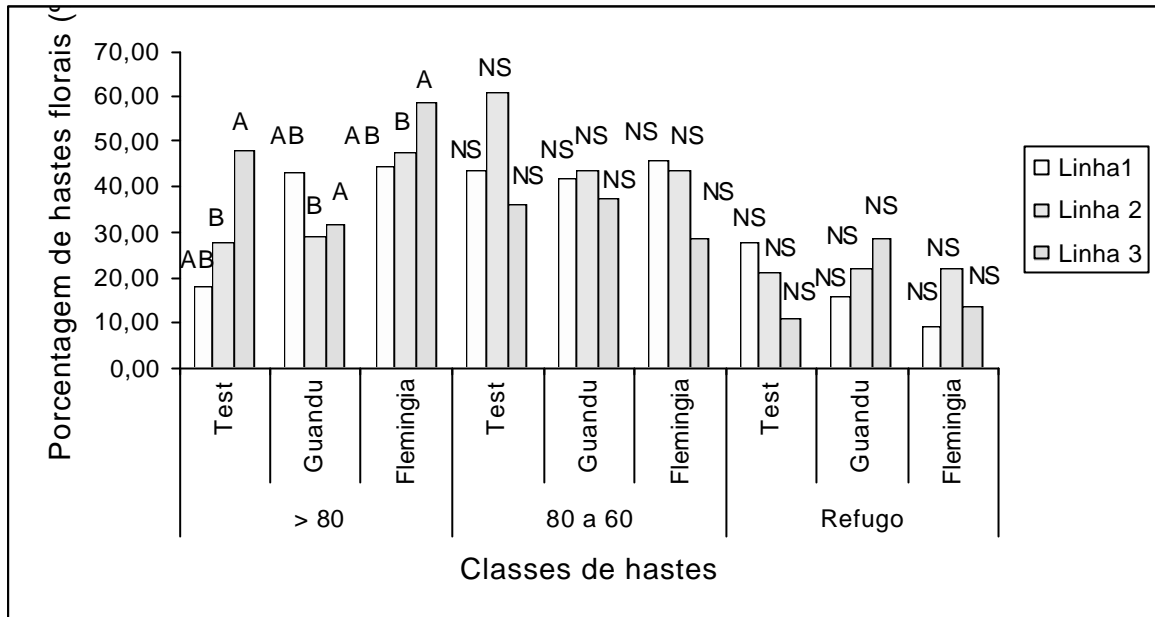


Figura 10. Classificação em porcentagem de hastes de helicônia Golden Torch cultivadas em aléias com dois tipos de leguminosas arbustivas com adição de fósforo (C/A) e sem adição de fósforo (S/A).

4.4 Número de Perfis

A contagem inicial do número de perfilhos feita aos 170 DAP não resultou em diferenças entre os tratamentos. No entanto, para a contagem final aos 313 DAP, houve efeito interativo do tipo de aléia com a posição da linha (Tabela 3). No caso da testemunha e das aléias de guandu, as médias de número de perfilhos foram estatisticamente iguais em todas as linhas. Entretanto, nas aléias de flemíngia, maior perfilhamento ocorreu na linha 2.

As plantas de flemíngia tinham aproximadamente 4 m de altura, aos 190 dias do plantio, com folhagem mais densa e mais concentrada que as de guandu, com 3,60m e copa menos densa. A Figura 11 e 12 mostra as duas espécies de leguminosas onde apresenta claramente as diferenças entre as copas. Nos dois casos, deve ter havido uma melhor iluminação nas linhas centrais das parcelas. Assim, o estímulo ao perfilhamento somente verificado na linha central das parcelas com flemíngia, não deve ter sido somente por esta causa.

Tabela 3. Número de perfilhos inicial e final de helicônia Golden Torch cultivadas entre aléias de dois diferentes tipos de leguminosas arbustivas, com e sem adição de (P).

	Número de perfilhos/touceira					
	170 DAP			313 DAP		
Aléia	L1	L2	L2	L1	L2	L3
Testemunha	7	6	7	20 A	20 A	21 A
Guandu	8	7	7	21 A	19 A	21 A
Flemíngia	7	8	8	20 B	25 A	20 B
C.V (%)	19,48			14,62		
PR > F	NS			NS		
Linha	NS			NS		
Aléia	NS			NS		
Linha X Aléia	NS			0,0268		

NS = não significativo; Medias com letra maiúscula na linha, seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Tukey.



Figura 11. Foto da área do experimento mostrando as duas fileiras de leguminosas, mostrando a diferença de altura e a distribuição da copa.



Figura 12. Foto do experimento mostrando a projeção da sobra nas linhas laterais.

4.5 Perda de Peso das Hastes Florais

Segundo o teste de Lilliefors, os dados de peso de hastes florais não tinham distribuição normal. Os testes de Cochran e Bartlett indicaram também não haver homogeneidade da variância. Assim, os dados foram somente apresentados de forma descritiva, como mostram os gráficos das Figuras 13 e 14. Houve uma tendência de maior perda de água no tratamento guandu com adição de P.

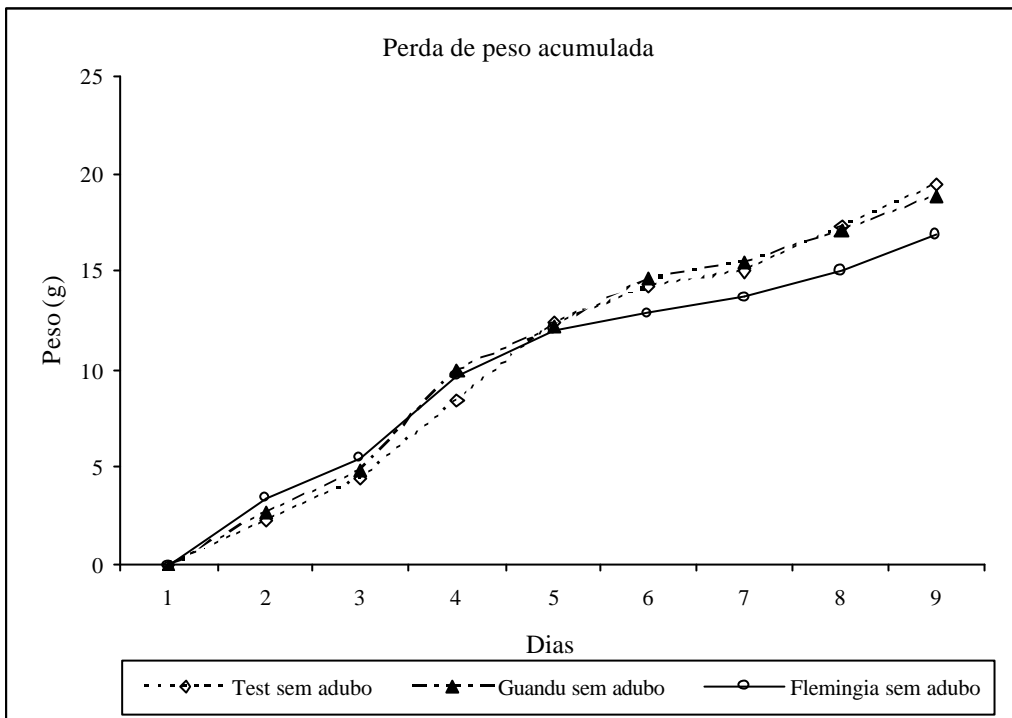


Figura 13. Perda de peso acumulada, sem adição de adubo.

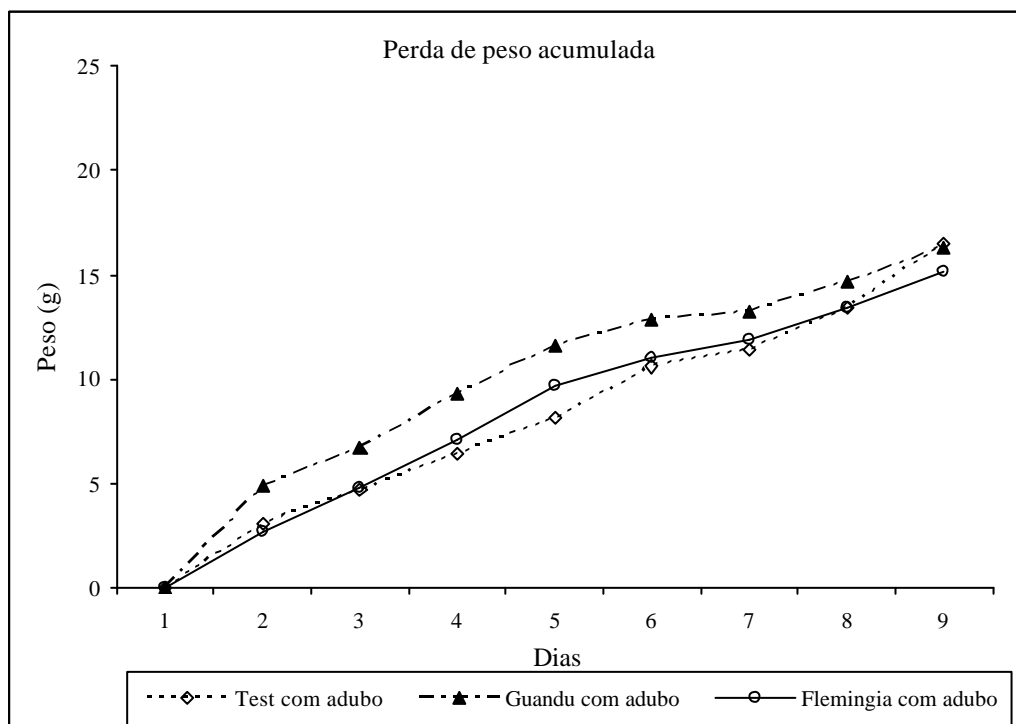


Figura 14. Perda de peso acumulada, com adição de adubo.

4.6 Área Foliar e Número de Folhas

Na avaliação da área foliar houve efeito de adubo, com diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade como apresentado na Figura 15. Não houve diferenças

significativas entre tipos de aléias, porém a 6% de probabilidade, foi possível notar diferenças entre aléias, para a variável área foliar.

O efeito do adubo observado na análise de variância e expressa na Figura 15 mostra uma diferença muito grande de área foliar entre os tratamentos que receberam o adubo e os que não o receberam. Possivelmente, esse efeito não foi somente pela adição do fósforo contido no termofosfato, mas também pelos outros nutrientes que estão presentes na sua composição, como o cálcio (18%) e o magnésio (7%), que compõe a molécula da clorofila. Segundo Vitti (2006) o Mg corresponde a 2,7% do peso molecular da clorofila o que representa 10% do teor total do Mg da folha. Além de fazer parte da composição da clorofila, o Mg é um importante ativador de enzimas relacionadas ao metabolismo energético, importante também na respiração e síntese de compostos orgânicos como carboidratos e proteína, e que na falta do Mg mesmo presente na clorofila limita a fixação de CO₂.

Para uma melhor interpretação desse resultado, uma avaliação da durabilidade da folha também seria importante bem como a análise nutricional desse material.

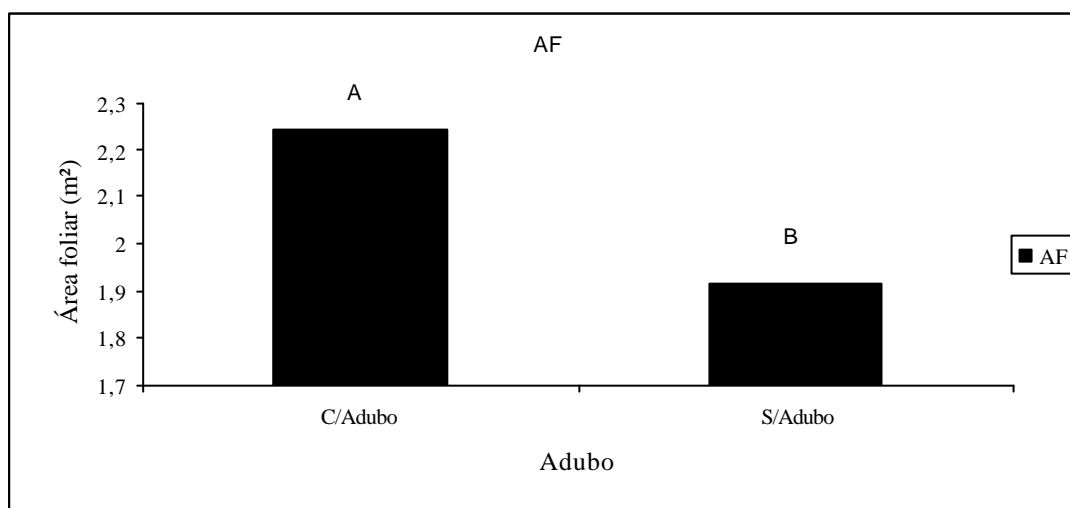


Figura 15. Área foliar de helicônia Golden Torch cultivada entre diferentes fileiras de leguminosas arbustivas com e sem adição de fósforo.

O número de folhas foi avaliado somente no momento da avaliação da área foliar. O único efeito observado foi uma interação de aléias com linhas. Destacou-se o maior número de folhas na linha central das parcelas com flemíngia (tabela 4).

Tabela 4. Número de folhas de *Helicônia Golden Torch* cultivadas em aléias com e sem adição de fósforo.

Aléia	Linha 1	Linha 2	Linha 3
Testemunha	66 Aa	67 Ab	75 Aa
Guandu	68 Aa	65 Ab	69 Aa
Flemíngia	63 Ba	91 Aa	62 Ba
C.V (%)	17,89		
PR > F		NS	
Linha		NS	
Aléia		NS	
Linha X Aléia		0,0055	

NS = não significativo; Médias com letra maiúscula na linha, seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Tukey.

4.7 Avaliação da Massa Seca

Como ocorreu para número de folhas, foi observado efeito de linha dentro das aléias, Figura 16. Também para esta variável, maior valor foi encontrado nas plantas oriundas das linhas centrais das aléias de flemíngia.

Esses resultados, como já foram discutidos para os de comprimento de haste floral e número de perfilhos, não podem ser atribuídos somente à altura das leguminosas e à luminosidade. Um fator que pode ter contribuído para esses resultados, é que o resíduo proveniente das podas das leguminosas foi distribuído nas duas entrelinhas centrais, ou seja, entre a linha 1 e 2 e entre a linha 2 e 3 de forma a atender simultaneamente às três linhas de helicônia. Assim, não foi adicionado nenhum material de poda nas entrelinhas-limite entre as faixas de leguminosas e a linhas 1 e 3 nas extremidades das parcelas. Dessa forma, a linha 2 acabou por se beneficiar mais dessa aplicação. O motivo pelo qual foi estabelecido esse manejo, foi o fato das entrelinhas das extremidades já receberem periodicamente folhas que caem naturalmente devido à senescência natural, sendo assim aparentemente desvantajosa para a linha central que não se beneficiava. Este é também um aspecto que deve ser levado em conta no desenho experimental e na condução de trabalhos com cultivos em aléias, já que a deposição natural de folhas em áreas próximas às faixas das leguminosas, irá alterar de forma diferenciada a fertilidade do solo em diferentes porções do terreno. Ainda, pode haver competição de raízes na zona onde a leguminosa e a cultura comercial estão lado a lado. Justifica-se assim a separação por linha, para avaliar os resultados, como foi o caso deste trabalho.

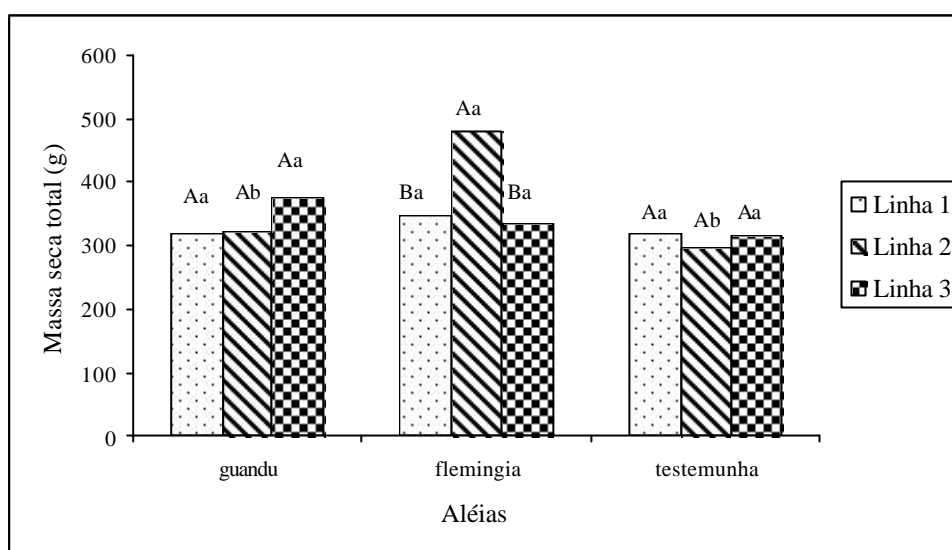


Figura 16. Dados médios de matéria seca total (g/m^2) de helicônia Golden Torch cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas

Nas variáveis, massa seca de flor (Tabela 5), massa seca de pseudocaule (Tabela 6) e massa seca de pecíolo (Tabela 7) os mesmos resultados foram obtidos, ou seja, maiores médias para o tratamento aléia de flemíngia, linha 2. No caso da massa seca de rizoma (Tabela 8) a tendência permaneceu mas sem significância estatística.

Tabela 5. Massa seca de flor de helicônia Golden Torch ($\text{g}/\text{inflorescência}$) cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas.

Aléia	Linha 1	Linha 2	Linha 3
Testemunha	12 A	9 A	12 A
Guandu	12 A	11 A	11 A
Flemíngia	11 B	15 AB	11 AB
C.V (%)	23,92	C.V (%)	
PR > F		PR > F	
Linha	NS	Linha	
Aléia	NS	Aléia	
Linha X Aléia	0,0386	Linha X Aléia	

NS = não significativo; Médias com letra maiúscula na linha, seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Tukey.

Tabela 6. Dados médios de massa seca de pseudocaule de helicônia Golden Torch (g/planta) cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas.

Aléia	Linha 1	Linha 2	Linha 3
Testemunha	79 A	72 A	82 A
Guandu	85 A	80 A	92 A
Flemíngia	106 AB	136 AB	83 B
C.V (%)	25,26	C.V (%)	
PR > F		PR > F	
Linha	NS	Linha	
Aléia	NS	Aléia	
Linha X Aléia	0,0135	Linha X Aléia	

NS = não significativo; Médias com letra maiúscula na linha, seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Tukey.

Tabela 7. Dados médios de massa seca de pecíolo de helicônia Golden Torch (g/planta) cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas.

Aléia	Linha 1	Linha 2	Linha 3
Testemunha	14 A	15 A	15 A
Guandu	16 A	16 A	18 A
Flemíngia	16 B	25 A	18 B
C.V (%)	22,74		
PR > F			
Linha	NS		
Aléia	NS		
Linha X Aléia	0,0346		

NS = não significativo; Médias com letra maiúscula na linha, seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Tukey.

Tabela 8. Dados médios de massa seca de rizoma de helicônia Golden Torch (g/planta) cultivadas sobre sistema de cultivo em aléias com duas leguminosas arbustivas.

Aléia	Linha 1	Linha 2	Linha 3
Testemunha	101	66	76
Guandu	102	109	176
Flemingia	110	139	94
C.V (%)	34,01		
PR > F			
Linha	NS		
Aléia	NS		
Linha X Aléia	NS		

NS = não significativo; Médias com letra maiúscula na linha, seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Tukey.

Assumindo que os efeitos na fertilidade do solo, bem como os de sombreamento, discutidos anteriormente, tenham aditividade, o que pode ser facilmente determinado, poder-se-ia usá-las como co-variáveis com a finalidade de tornar mais clara, as análises de variância. Sugerem-se, diante da existência dessas co-variáveis, estudos básicos para se conhecer a natureza e a distribuição destes parâmetros, para assim propor um modelo estatístico que leve em conta essas peculiaridades e, portanto, mais adequado para estudar os cultivos em aléias.

5. CONCLUSÃO

Helicônias cultivadas entre as fileiras formadas de flemíngia tiveram uma maior produção de hastes florais em relação à fileira de guandu e à testemunha, independentemente da adição de termo fosfato.

O cultivo de heliconias entre as fileiras formadas por flemingia resultou em maior porcentagem de hastes florais acima de 80 cm de comprimento.

A área foliar das helicônias foi afetada positivamente pela adição de termofosfato.

As linhas de helicônia apresentam resposta produtiva diferente, sendo afetadas pela posição bem como a incidência luminosa

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AE, N.; ARIHARA, K.; OKADA, K.; YOSIHARA, T.; JOHASEN, C. Phosphorus uptake by pigeonpea and its role in cropping system of Indian subcontinent. *Science*, Washington, v. 248, p.477-480, 1990.

AKINNIFESI, F.K., KANG,B.T.& LAPIPO, D.O, Structural root form and fine root distribution of some Woody species evaluated for agroforestry systems. *Agroforestry Systems*. 42:121-138,1999.

ALEGRE, J.C.& RAO, M.R. Soil and water conservation by contour hedging in the humid tropics of Peru. *Agriculture Ecosystems Environment*., Amsterdam,57:17-25,1996.

ALVARENGA, R.C. Potencialidade de adubos verdes para conservação e recuperação de solos. 1993 112f. Tese(Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ARAÚJO, A.P & MACHADO, C.T.T. Fósforo - In: FERNANDES,M.S - Nutrição Mineral de Plantas, 432p,2006.

AVIZ, M.A.B. Valor nutritivo da leguminosa *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill para suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental. 2007 72f. Dissertação de Mestrado- Universidade Federal do Pará. Belém.

BERNARDES, L.M.C. Tipos de clima do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia*, v.14, p.57-80, 1952.

BERRY, F.; KRESS, W.J. *Heliconia*: An identification guide. Washington and London 1991. 334 p.

CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. Cerrado adubação verde . Embrapa Cerrados, Planaltina, DF,2006, P.98-103.

CASTRO, C.E.F. Helicônia para exportação: aspectos técnicas da produção. Brasília: MAARA-SDR-FRUPLEX/SPI, 1995. 44p. (FRUPLEX - Publicações Técnicas).

CASTRO, C.E.F. Helicônias como flores de corte: adequação de espécies e tecnologia pós-colheita. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós. Piracicaba, 1993.191p.b

CENSO – EMATER 2004.

CHAMBERLAIN, J.R & GALWEY, N.W. Methods do identifying genetic diversity in gliricidia species for biomass production. *Experimental Agriculture*, Cambrigde. 29:87-96,1993.

FERREIRA, L.D.B Estudo da adubação dom NPK nos parâmentos de crescimento, produtividade de inflorescências de estado nutricional de *Heliconia Sp.*, em solo de

cerrado.2003 71 p. Dissertação de Mestrado- Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília-DF.

IBIAPABA, M.V.B.; LUZ, J.M.Q.; INNECCO, R. Avaliação do espaçamento de plantio de *Heliconia psittacorum* L., Cultivares Sassy e Andrômeda. Ciências e Agrotecnologia., Lavras, V.24, n.1, p.181-186, jan./mar., 2000.

IBRAFLOR. FLORICULTURA NO BRASIL: APONTAMENTOS MAIS RELEVANTES SOBRE O PAPEL SÓCIO-ECONÔMICO RECENTE DA ATIVIDADE, site do Instituto Brasileiro de floricultura, acessado em 19 de maio de 2009 às 00h 22min em: <http://www.ibraflor.org/userfiles/file/Floricultura%20no%20Brasil%20-%20atualizado%2006.2008.pdf>

INFORZATO, R. Nota sobre o sistema radicular do guandu, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. e sua importância na adubação verde. **Bragantia**, Campinas, v.7, p.125-7, 1947.

KANG, B.T.; WILSON, G.F.; LAWSON, T.L. "**Alley cropping: A stable alternative to shifting cultivation**". IITA, Ibadan, Nigeria, 1984.

Kress, W.J. 1990. The phylogeny and classification of the Zingiberales. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 77(4): 698-721.

KUIYUNA, I.; ÂNGELO, J.A.; COELHO, P.J. Floricultura: desempenho do comércio exterior em 2007. Análise e Indicadores do Agronegócio, v.3, n.1, janeiro 2008.

LAMAS, A.M.; Floricultura Tropical: Tecnologia de Produção. Apostila do curso de Técnicas de Cultivo, Agrifloricultura Tropical, Projetos Consultoria e Treinamento, em alonsolamas@hotmail.com. 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, C.G. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas. 2.ed. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319p.

OLIVEIRA, R.P. Crescimento de três espécies de helicônia sob sistema agroflorestal em função da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, nas condições edafoclimáticas da vila de Tacajós – Santa Isabel do Pará. 2006. 96f Monografia (Especialização em Floricultura como Empreendimento)- Universidade do Estado do Pará – Belém, PA.

RUNDEL, P.W.; SHARIFI, R.M.; GIBSON, A.C.; ESLER, K.J. Structural and physiological adaptation to light environments in neotropical *Heliconia* (Heliconiaceae). *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge University Press. 1998 14: 789-801.

SILVA, M.B. Caracterização dos solos em uma topossequência no Campus da UFRRJ. 1993. 141 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

STEVENSON, F.J & COLE, M.A. Cycles of soil carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients. 2ed. New York, Wiley & Sons, 1999. 427p.

STINNER, B.R. & BLAIR, J.M. **Ecological and Agronomic Characteristics of Innovative Cropping Systems.** In: Edwards, C.; Lal, R.; Madden, P.; Miller, R.H.; House, H. (eds). Sustainable Agricultural systems. Ste Luie Press, Delray Beach, 1990, P. 123-140.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Departamento de Solos. UFRGS, 174p. 1995.

WILSON, G.F. & B.T. KANG. 1981. **Developing stable and productive cropping systems for the humid tropics.** In: B. Stonehouse (ed). Biological husbandry: A scientific approach to organic farming. Butterworth, London, England, p.193-203, 1981.

VITTI, G.C. **Nutrição Mineral de Plantas,** (ed Fernandes, M.S.) Viçosa, SBCS, 2006, 432p.