



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**EFEITO DA CALAGEM NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS DE
HELICÔNIA (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.)
CV. GOLDEN TORCH, EM LATOSSOLOS AMARELOS DO ESTADO DO PARÁ**

**GIZELE ODETE DE SOUSA
Engenheira Agrônoma**

**Belém
Pará – Brasil
2006**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**EFEITO DA CALAGEM NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS DE
HELICÔNIA (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.)
CV. GOLDEN TORCH, EM LATOSSOLOS AMARELOS DO ESTADO DO PARÁ**

**GIZELE ODETE DE SOUSA
Engenheira Agrônoma**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte integrante das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador:

Eng^o Agr^o Prof^o Dr. Ismael de Jesus de Matos Viégas

**Belém
Pará – Brasil
2006**

Sousa, Gizele Odete de

Efeito da calagem no crescimento e nutrição de plantas de helicônia (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.) cv. Golden Torch, em Latossolos Amarelos do Estado do Pará / Gizele Odete de Sousa. – Belém, 2006.

112.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, 2006.

1.Nutrição de plantas 2.Latossolo Amarelo 3.Calagem 4.Helicônia
5.Crescimento e concentração de nutrientes I.Título

CDD-581.13



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**EFEITO DA CALAGEM NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS DE
HELICÔNIA (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.)
CV. GOLDEN TORCH, EM LATOSSOLOS AMARELOS DO ESTADO DO PARÁ**

**GIZELE ODETE DE SOUSA
Engenheira Agrônoma**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia,
como parte integrante das exigências do Curso de Mestrado em
Agronomia, área de concentração Solos e Nutrição de Plantas, para
obtenção do título de **Mestre**.

Aprovada em 19 de junho de 2006

BANCA EXAMINADORA

Eng^o Agr^o Prof^o Dr. Ismael de Jesus de Matos Viégas
Orientador
Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental
Professor Visitante da Universidade Federal Rural da Amazônia

Eng^o Agr^o Dr. Dilson Augusto Capucho Frazão
Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

Eng^o Agr^o Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição
Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

Eng^o Agr^o Prof. Dr. George Rodrigues da Silva
Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia

A **DEUS**, pela vida.

A minha mãe, **EDILVA SOUSA**.

À minha irmã, **JACQUELINE MIRANDA**.

Aos meus tios **IRIS SOUSA, NAZARÉ SOUSA, CONCEIÇÃO SOUSA,**
GRAÇA SOUSA e WILQUEN SOUSA.

Pela compreensão, ajuda e incentivo para a concretização de
mais uma etapa vitoriosa de minha vida.

DEDICO

*Sem sonhos, as perdas se tornam insuportáveis,
As pedras do caminho se tornam montanhas,
Os fracassos se tornam em golpes fatais.
Mas, se você tiver grandes sonhos...
Seus erros produzirão crescimento,
Seus desafios produzirão oportunidades,
seus medos produzirão coragem.
Por isso, nunca desista de seus sonhos.*

(Augusto Cury)

AGRADECIMENTOS

À Deus todo poderoso, por ter conduzido-me a mais esta vitória;

Ao Pesquisador Dr. Ismael de Jesus Matos Viégas, pela orientação, amizade e apoio para realização deste trabalho;

Aos Pesquisadores Dr. Dilson Augusto Capucho Frazão e Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição, pela co-orientação neste trabalho;

Ao amigo Max Sarrazin, pela ajuda nos trabalhos de laboratório e também pela grandiosa amizade;

Aos funcionários da Embrapa Amazônia Oriental, Inocêncio Bernado, Maximiliano Figueredo e Antonias Carvalho, pelo grande apoio;

Às estagiárias da Embrapa Amazônia Oriental, Rissandréia Vasconcelos e Ana Cristina Brito, pela grandiosa ajuda no referido experimento;

Aos colegas Érica Rodrigues, Jisele Brito, Alcione Souza, Jessivaldo Galvão, Dionilson Cunha, Jorge Pinheiro, Paulo Custódio, Emerson Vinicius, Magda Reis, Tatiana Gazel, Luiz Freitas, Sátiro Ramos, Elisângela dos Santos, Marcos Nascimento, Marcus Hofmann, pelo prazer do convívio durante a realização do curso;

À Embrapa Amazônia Oriental, pela oportunidade de utilização do espaço físico;

À Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, pela oportunidade da realização deste curso;

À Coordenadoria do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Solos e Nutrição Mineral de Plantas, e aos seus funcionários, pelo apoio prestado durante o curso;

À Capes, pela concessão de bolsa de estudos.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Gizele Odete de Sousa, filha de Edilva Maria de Sousa, nasceu em Belém, Pará, em 24 de agosto de 1980.

Em março de 1999 iniciou o curso de Agronomia na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP em Belém, Pará.

Em novembro de 2003, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA em Belém, Pará.

Em março de 2004, iniciou o curso de Pós-Graduação a nível de Mestrado em Agronomia, na área de Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de Mestre, na Universidade Federal Rural do Pará - UFRA.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	p. 9
LISTA DE FIGURAS.....	10
CAPÍTULO 1- EFEITO DE NÍVEIS DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NO CRESCIMENTO E NA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES, EM PLANTAS DE HELICÔNIA CV. GOLDEN TORCH EM LATOSSOLO AMARELO DE TEXTURA MÉDIA E LATOSSOLO AMARELO BARRO ARGILO ARENOSO.....	15
1.1 RESUMO.....	15
1.2 ABSTRACT.....	16
1.3 INTRODUÇÃO.....	17
1.4 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
1.4.1 Importância Econômica de Helicônia.....	19
1.4.2 Acidez do Solo e Calagem.....	20
1.4.3 Influência da calagem nas propriedades químicas do solo e no crescimento das plantas.....	24
1.4.4 Influência da calagem na absorção de nutrientes pelas plantas.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CAPÍTULO 2- DOSES DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE HELICÔNIA CV. GOLDEN TORCH EM LATOSSOLOS AMARELOS DE TEXTURA MÉDIA E BARRO ARGILO ARENOSO.....	41
2.1 RESUMO.....	41
2.2 ABSTRACT.....	42
2.3 INTRODUÇÃO.....	43
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	45
2.4.1 Localização do experimento e do solo estudado.....	45
2.4.2 Tratamentos.....	45
2.4.3 Condução do experimento.....	46
2.4.4 Análise química de solo.....	46
2.4.5 Variáveis estudadas.....	48
2.4.6 Delineamento experimental e análise estatística.....	48
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
2.5.1 Efeito da calagem sobre a altura média, maior altura, número de folhas, índice de Spad, diâmetro do pseudocaule, número de perfilhos e número de brácteas em plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch.....	49
2.5.2 Efeito da calagem sobre a massa seca das folhas (MSF), pseudocaule (MSP), raiz (MSR), parte aérea (MSPA), matéria seca total (MST) e relação entre a massa seca da parte aérea e da raiz (PA/R) em plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch.....	59
2.6 CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

CAPÍTULO 3- DOSES DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM PLANTAS DE HELICÔNIA CV. GOLDEN TORCH EM LATOSSOLO AMARELO DE TEXTURA MÉDIA E LATOSSOLO AMARELO BARRO ARGILO ARENOSO.....	73
3.1 RESUMO.....	73
3.2 ABSTRACT.....	74
3.3 INTRODUÇÃO.....	75
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	77
3.4.1 Localização do experimento e do solo estudado.....	77
3.4.2 Tratamentos.....	77
3.4.3 Condução do experimento.....	78
3.4.4 Análise química de tecido vegetal.....	78
3.4.5 Variáveis estudadas.....	79
3.4.6 Delineamento experimental e análise estatística.....	79
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
3.5.1 Efeito de doses de calcário sobre os teores de nutrientes.....	80
3.5.1.1 Nitrogênio (N)	81
3.5.1.2 Fósforo (P)	84
3.5.1.3 Potássio (K)	86
3.5.1.4 Cálcio (Ca)	88
3.5.1.5 Magnésio (Mg)	90
3.5.1.6 Enxofre (S)	93
3.5.1.7 Boro (B)	95
3.5.1.8 Cobre (Cu)	98
3.5.1.9 Ferro (Fe)	100
3.5.1.10 Manganês (Mn)	102
3.5.1.11 Zinco (Zn)	104
3.6 CONCLUSÃO.....	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultado das análises químicas das amostras do substrato do Latossolo Amarelo de textura média de Belém e do Latossolo Amarelo barro argilo arenoso de Tomé-Açú, antes da instalação do experimento e após incubação com calcário.....	p. 47
Tabela 2	Valores do quadrado médio e significâncias do efeito da calagem sobre a altura média (AM), maior altura (MA), número de folhas (NF), índice de Spad (IS), diâmetro do pseudocaule (DP) e número de perfilhos (NP) em plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch no Latossolo Amarelo de textura média e no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.....	49
Tabela 3	Valores do quadrado médio e significâncias do efeito da calagem sobre a massa seca das folhas (MSF), do pseudocaule (MSP), das raízes (MSR), parte aérea (MSPA), total (MST) e relação entre a parte área e da raiz (PA/R) em plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch no Latossolo Amarelo de textura média e no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.....	59
Tabela 4	Valores do quadrado médio e significâncias do efeito da calagem sobre as concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn), ferro (Fe) e zinco (Zn) em plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch no Latossolo Amarelo de textura média e no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.....	80

LISTA DE FIGURAS

		p.
Figura 1	Visão geral do experimento.....	45
Figura 2	Efeito de doses de calcário dolomítico em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média.....	50
Figura 3	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a altura média (cm) de plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	50
Figura 4	Efeito de doses de calcário dolomítico em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch L. cultivar Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.....	51
Figura 5	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a maior altura (cm) da haste de plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	53
Figura 6	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o número de folhas de plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	54
Figura 7	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o índice de Spad em plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	55
Figura 8	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o diâmetro (cm) do pseudocaule em plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	56
Figura 9	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o diâmetro do pseudocaule (cm) em plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	56
Figura 10	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o número de perfilhos de plantas <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	57
Figura 11	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o número de perfilhos de plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i>	

	Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	57
Figura 12	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o número de brácteas de plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média e em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	58
Figura 13	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca das folhas (MSF), de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	60
Figura 14	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca das folhas (MSF), de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	60
Figura 15	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca do pseudocaulo (MSP), de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.	61
Figura 16	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca da parte aérea (MSPA), em g, de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	62
Figura 17	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca da raiz (MSR), de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	63
Figura 18	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca da raiz (MSR), de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	63
Figura 19	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca total (MST), de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	65
Figura 20	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca total (MST), de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	65
Figura 21	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a relação parte aérea/raiz (PA/R) de plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia</i>	

	<i>spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	66
Figura 22	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a relação parte aérea/raiz (PA/R) de plantas de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	66
Figura 23	Visão geral do experimento.....	77
Figura 24	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de nitrogênio (N), nas folhas, pseudocaule e raízes, em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	82
Figura 25	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de nitrogênio (N), no pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	82
Figura 26	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de nitrogênio (N) e o índice de Spad, nas folhas, em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	83
Figura 27	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de fósforo (P), nas folhas, pseudocaule e raízes, em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	85
Figura 28	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de fósforo (P), nas folhas e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	85
Figura 29	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de potássio (K), nas folhas e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	87
Figura 30	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de potássio (K), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	88
Figura 31	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de cálcio (Ca), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	89

Figura 32	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de cálcio (Ca), nas folhas e pseudocaule em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	90
Figura 33	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de magnésio (Mg), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	91
Figura 34	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de magnésio (Mg), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	92
Figura 35	Planta de <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch, sem aplicação de calcário dolomítico, no Latossolo Amarelo textura média com sintoma de deficiência de magnésio.....	93
Figura 36	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de enxofre (S), no pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	94
Figura 37	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de enxofre (S), no pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	95
Figura 38	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de boro (B), nas folhas e pseudocaule em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	97
Figura 39	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de boro (B), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	97
Figura 40	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de cobre (Cu), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	99
Figura 41	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de cobre (Cu), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	99
Figura 42	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de ferro	

	(Fe), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	101
Figura 43	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de ferro (Fe), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	101
Figura 44	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de manganês (Mn), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	103
Figura 45	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de manganês (Mn), nas folhas, pseudocaule raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	103
Figura 46	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de zinco (Zn), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.....	105
Figura 47	Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de zinco (Zn), nas folhas, pseudocaule e raízes em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.....	106

CAPÍTULO 1 - NÍVEIS DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NO CRESCIMENTO E NA ABSORÇÃO DE NUTRIENTES, EM PLANTAS DE HELICÔNIA CV. GOLDEN TORCH EM LATOSSOLO AMARELO DE TEXTURA MÉDIA E LATOSSOLO AMARELO BARRO ARGILO ARENOSO

1.1 RESUMO

A floricultura é uma atividade que está em ascensão no Brasil e no mundo por destacar-se como um agronegócio gerador de renda, fixador de mão-de-obra no campo e adequado como cultura alternativa para pequenos produtores. Avalia-se que a floricultura brasileira movimenta, no mercado doméstico, um valor em torno de 750 milhões de dólares/ano, cujos mercados prioritários para o crescimento das exportações do Brasil são: Alemanha, Holanda, Estados Unidos, Itália, França, Inglaterra, Japão e Argentina. Sendo as exportações de flores e plantas ornamentais tropicais da Região Norte são, ainda, insignificantes no conjunto nacional. Contribuindo para esse grande avanço no agronegócio da floricultura brasileira estão as flores tropicais, como é o caso do gênero *Heliconia*, da ordem Zingiberales com cerca de 150 espécies. O cultivo de helicônias no Estado do Pará vem sendo realizado na maioria dos casos em Latossolos, que são caracteristicamente ácidos, com pH variando entre 4,0 e 5,5, pobres em bases, especialmente de Ca e de Mg e alta saturação de Al. Há poucas pesquisas sobre o comportamento de plantas de helicônia cultivadas com a prática de calagem. Assim objetivo geral desse estudo foi o de determinar o efeito da aplicação de calcário dolomítico no desenvolvimento, e na concentração de macro e micronutrientes em plantas de helicônia cultivar Golden Torch, cultivado em dois tipos de Latossolo amarelo, de Belém e de Tomé-Açú, Estado do Pará. Onde se concluiu que as plantas de helicônia cv. Golden Torch não sofreram efeito benéfico nas variáveis de crescimento, não sendo portanto, a calagem, uma prática recomendada para essa cultivar nos solos estudados, porém promoveram alterações nas concentrações de macro e micronutrientes nas folhas, pseudocaule e raízes das plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura média e Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.

Palavras-chave: Latossolo Amarelo, calagem, helicônia, crescimento e concentração de nutrientes.

CHAPTER 1 – DOLOMITICAL CALCARIUM LEVELS IN THE GROWTH AND IN THE ABSORPTION OF NUTRIENTS, IN PLANTS OF HELICÔNIA CV. GOLDEN TORCH IN YELLOW LATOSOIL OF MEDIUM TEXTURE AND OF YELLOW LATOSOIL CALY-SANDY

1.2 ABSTRACT

The floricultura is growing activity in Brazil and all over the world because it is being detached as an agrobusiness and budget generator, it also gives stability to the men in the country side and appropriate as alternative culture for smaller producers. It is being evaluated that the Brazilian floricultura is working on 750 million dollar/year only internal market, which the priority markets are: Germany, Holland, United States, Italy, France, England, Japan and Argentina. Being the exporting of ornamental tropical flowers and plants from Northern Brazil are still of little significance into the national overview. The tropical flowers are contributing for the advance of the agrobusiness, this is the case of the gender heliconia of the order Zingiberales with about 150 species. The cultivation of the gender heliconia in the State of Pará is being made in most of the cases on Latosoils, which are acid, with pH varying between 4,0 and 5,5, poor in basis, especially of Ca and Mg and high saturation of Al. There are few studies about the behaving plants of heliconia cultivated with the practices of “calagem”. Thus, the general objective of this study was to determine the effect of dolomitical calcarium application in the development, and in the concentration of macro and micronutrients in plants of heliconia cultivate Golden Torch, in two kinds of Yellow Latosoil, from Belém and Tomé-Açú, Pará State. Where we conclude that the plants of heliconia cv. Golden Torch do not suffer benefic effect in variations from growth, thus not being, the “calagem” and visible practices to cultivate in the studied soils, but alterations were promoted in the concentrations of macro and micronutrients in the leaves, pseudotrunk and roots of the plants of *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, in the Yellow Latosoil of medium texture and Yellow Latosoil clay-sandy.

Keywords: Yellow Latosoil, calagem, heliconia, growth and concentration of nutrients.

1.3 INTRODUÇÃO

Transformações ocorridas na economia mundial têm colocado novas e importantes questões a empresas participantes de cadeias agroindustriais. A busca de competitividade demanda ações de curto e longo prazo. Estudos referentes à cadeia de flores e produtos de floricultura têm colocado a necessidade de estabelecer uma estratégia de participação tanto no mercado interno como no externo (PEDROSA, 2002).

No mercado interno, o segmento de flores e plantas ornamentais tem-se caracterizado por um ambiente fortemente competitivo. Até meados dos anos noventa, a posição dos produtores era relativamente confortável, com mercado demandante. A integração de mercados regionais e a abertura externa aumentaram a competição, induzindo alguns segmentos a uma concorrência muitas vezes predatória (AKI, 2000).

Avalia-se que a floricultura brasileira movimente, no mercado doméstico, um valor em torno de 750 milhões de dólares/ano. A participação das exportações no valor global da floricultura brasileira é avaliada em cerca de 3%. Atualmente, os mercados prioritários para o crescimento das exportações do Brasil são: Alemanha, Holanda, Estados Unidos, Itália, França, Inglaterra, Japão e Argentina. Também é evidente o crescente interesse dos mercados dos países ibéricos (Portugal e Espanha) pelos produtos brasileiros, notadamente para flores e folhagens tropicais (JUNQUEIRA; PEETZ, 2002).

No Brasil, o mercado de flores tem se desenvolvido e criado expectativas de renda para o pequeno a médio produtor. Contribuindo para esse grande avanço no agronegócio da floricultura brasileira estão as flores tropicais com suas cores e formas exóticas intrínsecas de plantas de florestas tropicais das famílias: Heliconiaceae, Zingiberaceae, Marantaceae e Strelitzaceae. Mais especificamente, a família Heliconiaceae é composta pelo gênero *Heliconia*, da ordem Zingiberales com cerca de 150 espécies. Entre as centenas de espécies encontramos a *H. psittacorum*, chamadas popularmente de pacaviras. Sua inflorescência é do tipo ereta com um ponteiro e cinco brácteas abertas (padrão exportação), e hábito de crescimento musóide (BERRY; KRESS, 1991).

A acidez do solo limita a produção agrícola em consideráveis áreas do mundo, em decorrência da toxidez causada por Al e Mn e baixa saturação por bases (COLEMAN; THOMAS, 1967). As raízes das plantas não se desenvolvem bem em solos ácidos, sobretudo por causa da toxidez de Al (PAVAN; BINGHAM; PRATT, 1982) e da deficiência de Ca (RITCHEY; SILVA; COSTA, 1982). A calagem é a prática mais eficiente para elevar o pH, teores de Ca e saturação por bases e reduzir Al e Mn trocáveis no solo.

A maioria dos solos da Amazônia, é constituída de Latossolos Amarelos e Podzóis, apresenta reação ácida e o estudo da correção da acidez dos mesmos constitui um fator de grande importância a fim de evitar desperdícios por parte do agricultor, pois com a prática da calagem, depositam-se nos solos bases perdidas por este ou que estavam em teor inadequado, promovendo-se uma elevação de pH, neutralizando-se a toxicidade de elementos como o Al, o Mn e o Fe, permitindo-se maior disponibilidade dos nutrientes, criando-se melhores condições para o desenvolvimento da população microbiana e melhor desempenho em produtividade das culturas (TAXI, 1989).

O baixo consumo de corretivos de acidez do solo ainda é uma realidade no Estado do Pará, cuja prática apresenta-se como forma de proporcionar produtividades mais rentáveis aos agricultores. Apesar da importância da calagem para os cultivos amazônicos, poucas são as informações que se encontram disponíveis. As primeiras pesquisas sobre calagem na Amazônia foram realizadas por Guimarães e Santos (1968), Struchtemeyer et al. (1971), Cruz (1980), etc.

O cultivo de helicônias no Estado do Pará vem sendo realizado na maioria dos casos em Latossolos, que são caracteristicamente ácidos, com pH variando entre 4,0 e 5,5, pobres em bases, especialmente de Ca e de Mg e alta saturação de Al.

Há poucas pesquisas sobre o comportamento de plantas de helicônia cultivadas com a prática de calagem, no que diz respeito ao seu efeito no crescimento, produção de flores, nas características químicas do solo e no estado nutricional da planta. Na literatura são citados poucos trabalhos desenvolvidos por Conceição et al. (2005) e Sousa et al. (2005).

Assim sendo, é de grande interesse avaliar a ação da calagem na melhoria das condições do solo e no aumento do potencial produtivo das helicônias, não obstante à características atribuídas a ela, de planta tolerante à acidez do solo.

O trabalho teve por objetivo determinar o efeito da aplicação de calcário dolomítico no crescimento, e na concentração de macro e micronutrientes em plantas de helicônia (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.) cv. Golden Torch, utilizando um Latossolo Amarelo de textura média do município de Belém e um Latossolo Amarelo barro argilo arenoso do município de Tomé-Açu.

1.4 REVISÃO DE LITERATURA

1.4.1 Importância Econômica da Helicônia

A floricultura tropical é uma atividade que está em ascensão no Brasil e no mundo por destacar-se como um agronegócio gerador de renda, fixador de mão-de-obra no campo e adequado como cultura alternativa para pequenos produtores (LINS et al., 2004).

Em estudo do IBRAFLOR/APEX (2003), foram registradas 1.356 propriedades e uma área de 5.250 ha, onde a atividade de floricultura é desenvolvida, destacando-se o estado de São Paulo que tem uma participação de 60-80% dos estados no total, Paraná com 9%, Santa Catarina com 8,4% e Minas Gerais com 6,3%. Esses estados representam mais de 80% do total brasileiro (AKI; PEDROSA, 2002).

Dos 25 municípios com maior número de propriedades voltadas a essa atividade, 16 estão em São Paulo, 3 em Santa Catarina, 2 no Rio Grande do Sul e 1 em Minas Gerais, Rio de Janeiro, Pernambuco e Paraná. A concentração de propriedades dedicadas a essa atividade pode-se constituir em vantagem competitiva, dada a escala de produção, no relacionamento a montante e a jusante da cadeia (AKI; PEDROSA, 2002).

As exportações de flores e plantas ornamentais tropicais da Região Norte são, ainda, insignificantes no contexto nacional, embora haja grande destaque nas vendas externas do grupo musgos e líquens para buquês e ornamentação (JUNQUEIRA; PEETZ, 2002). Neste total, a participação da floricultura paraense já chega a representar 11,2%, através da geração de um fluxo de comércio de pouco mais de R\$ 3,9 milhões anuais, representado fortemente pelos resultados do setor produtivo de gramas (53,9%), seguido pelo das plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem (23,6%), flores e folhagens tropicais (10,8%), flores e plantas envasadas (10,7%) e flores subtropicais e temperadas de corte (1,0%). Representando com isso uma área total cultivada com flores e plantas ornamentais em Belém e região, atualmente de 233,13 hectares, onde desse total 83,28 hectares são destinadas ao cultivo de flores tropicais (JUNQUEIRA; PEETZ, 2006).

As principais espécies de flores tropicais pertencem às famílias Araceae, Heliconiaceae, Musaceae e Zingiberaceae, que vegetam naturalmente ou são exploradas em plantios convencionais na faixa tropical da América, Ásia e Pacífico Oeste (ASSIS et al., 2002). São plantas herbáceas, rizomatosas, perenes de reduzido porte ou arborescentes, caracterizadas por suas brácteas de cores e formas variadas, maior durabilidade pós-colheita, de grande beleza, utilizadas para ornamentação de ambientes.

As helicônias envolvem as espécies mais importantes da floricultura tropical, com destaque para *Heliconia psittacorum* L. F., *H. rostrata* Ruiz & Pavón, *H. bihai* (L.) L., *H. stricta* Humber, *H. angusta* Velloso e *H. chartacea* Lamé x Barreiros (LINS et al., 2004).

No Brasil, cerca de 40 espécies ocorrem naturalmente e são conhecidas por vários nomes, conforme a região: bananeira-de-jardim, bananeirinha-de-jardim, bico-de-guará, falsa-ave-do-paráiso e paquevira, entre outros. As helicônias são utilizadas como plantas de jardim ou flores de corte. Sua aceitação como flores de corte tem sido crescente, tanto no mercado nacional como internacional. As razões que favorecem sua aceitação pelo consumidor são a beleza e exotividade das brácteas que envolvem e protegem as flores, muito vistosas, de intenso e exuberante colorido e, na maioria das vezes, com tonalidades contrastantes; além da rusticidade; da boa resistência ao transporte e da longa durabilidade pós-colheita.

Se a finalidade for o uso como flor de corte, as espécies mais indicadas para o cultivo são aquelas que apresentam inflorescências pequenas, leves, eretas, de grande durabilidade e com hastes florais de pequeno diâmetro, embora as inflorescências pendentes, apesar das dificuldades de embalagem, também apresentem um grande valor de mercado (REVISTA JARDIM DE FLORES, 2004).

1.4.2 Acidez do Solo e Calagem

O conceito químico mais simples de ácido é suficiente para ilustrar as idéias relacionadas à acidez dos solos (LOPES; GUILHERME, 1990).

Ácidos são substâncias que em solução aquosa liberam íons hidrogênio (H^+) de acordo com a seguinte reação: $HA = H^+ + A^-$. O ácido HA, em solução aquosa, dissocia-se no cátion H^+ e no ânion A^- . Ácidos fortes dissociam-se completamente. Ácidos fracos (que se assemelham mais aos problemas de acidez em solos) dissociam-se muito pouco. Pela pouca dissociação de ácidos fracos, ocorrem nas soluções aquosas concentrações muito baixas de H^+ , que são de difícil representação em frações decimais. O conceito de pH foi introduzido para representar a concentração de H^+ , sendo expresso por: $pH = -\log (H^+) = \log 1/(H^+)$ (LOPES; GUILHERME, 1990).

Assim, solo ácido é aquele que possui grande quantidade de íons de hidrogênio, pouco cálcio, magnésio e potássio e muito alumínio e manganês e alto poder de fixação do fósforo. Esses íons de hidrogênio ficam em solução do solo ou fracamente presos às partículas de

argila e da matéria orgânica onde podem sair com facilidade, o mesmo acontecendo com o alumínio e o manganês (MALAVOLTA, 1989).

A acidez do solo pode ser dividida em acidez ativa e acidez potencial, e esta, por sua vez, em acidez trocável e acidez não trocável. Denomina-se acidez ativa a parte do hidrogênio que está dissociada, ou seja, na solução do solo, na forma de H^+ e é expressa em valores de pH. Nos solos (à semelhança aos ácidos fracos) a maior parte do hidrogênio não está dissociada. A acidez trocável refere-se aos íons H^+ e Al^{3+} que estão retidos na superfície dos colóides por forças eletrostáticas. A quantidade de hidrogênio trocável, em condições naturais, parece ser pequena. A acidez não trocável é representada pelo hidrogênio de ligação covalente, associado aos colóides com carga negativa variável e aos compostos de alumínio. A acidez potencial corresponde à soma da acidez trocável e da acidez não trocável do solo. A escala de pH varia de 0 a 14. Em solos podem ser encontrados valores de 3 a 10, com variações mais comuns em solos brasileiros entre 4,0 a 7,5. Solos com pH abaixo de 7 são considerados ácidos; os com pH acima de 7 são alcalinos (LOPES; GUILHERME, 1990).

A acidez é o maior fator de degradação dos solos em áreas extensivas nas zonas tropicais e temperadas. Os solos ácidos ocupam cerca de 3,95 bilhões/ha (aproximadamente 30%) dos solos mundiais, exceto as regiões polares (VON UEXKULL; MUTERT¹, 1995 citados por BALIGAR; FAGERIA, 1997).

Os primeiros estudos sobre a natureza, causas e manejo de solos ácidos foi descrito por Hans Jenny² em 1961, citado por Adams e Harthcock (1984). De maneira geral, a formação dos solos ácidos é o resultado da combinação de muitos fatores, com grande importância para as condições climáticas, em termos de alta temperatura e intensidade de chuvas. Estas condições favorecem a rápida decomposição da rocha com a lixiviação de bases trocáveis e a conseqüente intemperização do solo e formação da acidez. Em função disso, a maioria dos solos tropicais apresentam níveis de acidez elevada.

Geralmente, os solos tropicais são ácidos devido à lixiviação de grandes quantidades de bases trocáveis, resultante dos altos índices de pluviosidade e pela ausência no solo dos minerais primários e secundários, responsáveis pela reposição dessas bases (VITTI; LUZ, 1997). Segundo Malavolta (1984) e Vitti e Luz (1997), o problema acentua-se pelo cultivo, pois as plantas, ao absorverem cátions, deixam quantidades equivalentes de hidrogênio (H^+).

¹ VON UEXKULL; MUTERT, E. Global extent development and economic importance of acid soils. *Plant Soil* 171: 1–15, 1995.

² HANS JENNY, E.W. Hilgard and the Birth of Modern Soil Science. Pisa, Italy: Collana della Rivista "Agrochimia", 1961.

O grau de acidez varia entre os solos. Os solos argilosos, freqüentemente, tendem a favorecer uma maior dissolução do calcário, pois apresentam maiores teores de matéria orgânica e alumínio trocável quando comparados com os solos arenosos.

Os Latossolos constituem uma classe de solos que possuem teores de baixos a altos teores de óxidos secundários e baixos em sílica, cujos valores de pH (H₂O) estão em torno de 4,2 e o alumínio permutável entre 1 e 2 cmol_c/dm³ de solo. Os teores de bases trocáveis são baixos, e a soma de bases, valor S, é inferior a 1 cmol_c/dm³g de solo. A saturação de bases, valor V% é menor do que 15%, sendo, portanto, considerados solos distróficos ou de baixa fertilidade. A capacidade de troca catiônica, valor T, também é baixa, indicativo da predominância de argila do tipo 1:1, caulinita. Os teores de fósforo assimilável também são baixos no perfil e os valores de matéria orgânica são mais elevados no horizonte A decrescendo consideravelmente com a profundidade do solo. Apresenta variação textural de média a argilosa, respectivamente com teores de argila entre 15% e 35% e acima de 35% (FALESI, 1984).

A acidificação também pode ocorrer pela ação dos microorganismos ou pela aplicação de fertilizantes, principalmente nitrogenados, como o nitrato e o sulfato de amônio. É um processo inevitável, exigindo correções periódicas, através da aplicação de materiais corretivos para que a produção das plantas forrageiras seja maximizada (VITTI; LUZ, 1997).

Apesar de não ser o único responsável pela acidez do solo, o H⁺ exerce influência direta na solubilidade dos nutrientes. A remoção de cátions trocáveis exige a substituição dos mesmos para satisfazer o equilíbrio de cargas entre a fase sólida e os íons trocáveis. Quando nestes se inclui o H⁺, a acidificação inicia-se e acentua-se à medida que mais H⁺ é adsorvido pelo solo (MELO, 1984).

Em pH menor que 5,5 os compostos de alumínio tornam-se solúveis e os íons alumínio (Al³⁺) passam a ser reativos, dificultando a absorção e transporte de diferentes elementos, como o fósforo, o potássio, o cálcio e o magnésio. Por outro lado, o excesso de manganês, além de diminuir a absorção de ferro e de outros micronutrientes catiônicos, causa diminuição na síntese de clorofila e inibe reações ativadas pelo magnésio. Os dois excessos podem ser controlados pela prática da calagem (MALAVOLTA, 1984).

Segundo Werner (1986), além do fornecimento de cálcio e magnésio, a calagem tem, entre outras funções, a elevação do pH do solo, aumentando a disponibilidade de fósforo e molibdênio que, em pH baixo, não são assimiláveis, e a neutralização do alumínio, manganês e ferro, que, em pH baixo, podem estar em formas e quantidades tóxicas às plantas.

Segundo Tisdale, Nelson e Beaton (1985), o Ca tem um papel essencial na divisão e alongação das células e na estrutura e permeabilidade das membranas, entre outros. O Mg é constituinte das moléculas de clorofila, componente estrutural de ribossomos, além de estar envolvido em inúmeras funções fisiológicas e bioquímicas.

Defelipo (1990) cita que, apesar de muitos materiais terem a capacidade de permutar seus cátions com o solo, para ser considerado corretivo, o material deve possuir certos requisitos, como efetuar reação, onde o H^+ pode ser retido no solo como uma força tal, que não permite que este seja trocado com o sal, ou seja, o corretivo deve apresentar poder de efetuar a troca; produto de reação, uma vez efetuada a troca, o corretivo recebendo o H^+ deve formar um composto que não seja tóxico ou danoso às culturas; elemento essencial, o corretivo fornece à micela do solo um cátion e este deve ser um elemento essencial às plantas, dessa forma, além de corrigir a acidez estará fertilizando o solo.

Um solo ideal, segundo Corsi e Nussio (1993), deve apresentar em sua CTC: 20% de H, 65 a 85% de Ca; 6 a 12% de Mg e 2 a 5% de K.

Alcarde (1983) relata que a velocidade de reação dos corretivos no solo, neutralizando a acidez, depende do tamanho de suas partículas e da natureza química dos seus constituintes neutralizantes. Assim, é de suma importância a avaliação da composição química do material calcário, pois quanto maior os teores em CaO (óxido de cálcio) e MgO (óxido de magnésio), maior o poder neutralizante (PN), menor a quantidade a ser utilizada e maior a economia.

A deficiência de cálcio e de magnésio tem sido observada, no Brasil, tanto pelo aparecimento dos sintomas nas plantas quanto pela quantidade de massa seca produzida. Nas plantas, o cálcio é absorvido como Ca^{++} e transportado da raiz para a parte aérea, sem depender do fornecimento de energia. Altas concentrações de potássio e magnésio diminuem sua absorção. A falta de cálcio reduz o desenvolvimento radicular, diminuindo a absorção, podendo a raiz inclusive perder íons previamente absorvidos (MARTINEZ et al., 1984).

As helicônias crescem em qualquer tipo de solo, que seja argiloso ou arenoso, mas o solo ideal deve ser rico em matéria orgânica, profundo, poroso e bem drenado. O pH adequado para cultivo deve estar na faixa de 5,0 a 6,5 (LAMAS, 2004).

Alves e Simões (2003) recomendam que as helicônias devem ser estabelecidas em solo poroso e bem arejado (areno-argiloso), sendo que o tipo de textura não influencia muito, já que as raízes são superficiais, e o pH pode estar entre 4,5 e 6,5, ou seja, geralmente não é necessário fazer correção no solo.

As helicônias são plantas de reação de solo levemente ácida (CASTRO, 1995), no qual recomenda-se, portanto, a inclusão de calcário dolomítico e a adição de macro e

micronutrientes. A aplicação do calcário dolomítico, quando necessária, deve ser feita 30 dias antes do plantio.

A necessidade de calagem pode ser definida como a quantidade de corretivo a ser aplicada ao solo para neutralizar a sua acidez, elevando-se o pH e a saturação por bases a um nível desejável (SIQUEIRA, 1986). O cálculo da necessidade de calagem deve levar em conta a elevação da saturação por bases e tem como vantagens a facilidade de cálculo e a flexibilidade de adaptação para diferentes culturas (QUAGGIO, 1984).

Os efeitos benéficos da prática da calagem, quando bem conduzida, proporcionando aumentos de produção têm sido descritos por vários pesquisadores. Tais benefícios são resultados da elevação do pH, neutralização do ferro e alumínio trocável, fornecimento de cálcio e magnésio, elevação da capacidade de troca iônica e elevação da disponibilidade de fósforo e molibdênio (CARDOSO, 1978).

Por outro lado, quando a calagem é utilizada de forma excessiva, tem provocado efeito negativo na produção agrícola, em função da redução dos teores disponíveis de micronutrientes, principalmente zinco, cobre e manganês, pois os tornam insolúveis pela formação de hidróxidos de zinco e cobre, segundo Castro (1991), e formas oxidadas de manganês com valências mais altas (SHERMAN, 1957).

1.4.3 Influência da calagem nas propriedades químicas do solo e no crescimento das plantas

A grande maioria dos solos brasileiros, notadamente aqueles para onde está ocorrendo a expansão da fronteira agrícola, apresentam características de acidez, toxidez de Al e/ou Mn e também baixos níveis de Ca e Mg. Para incorporação destes solos ao processo produtivo brasileiro, é imprescindível a correção desses problemas através da prática da calagem que é a maneira mais simples para atingir este objetivo. O calcário é um insumo relativamente barato, abundante no País, essencial para o aumento da produtividade, de tecnologia de produção simples e, sobretudo, poucas práticas agrícolas dão retornos tão elevados a curto prazo (LOPES; GUILHERME, 1990).

No Brasil, a prática da calagem faz-se presente em todos os quadrantes do País, principalmente nas áreas de maior atividade agrícola, normalmente áreas com o predomínio de Latossolos. Estes solos, em sua grande maioria, são ácidos, têm baixa saturação por bases e elevados teores de alumínio trocável, são muito profundos e têm estrutura granular pequena e,

geralmente, forte; porém, oferecem boas produções quando sua fertilidade é corrigida. Portanto, a calagem em condições tropicais, é prática importante para garantir taxas de retorno econômico aceitáveis para atividade agrícola, que permitem maior sustentabilidade da agricultura brasileira.

A calagem é considerada como uma das práticas que mais contribui para o aumento da eficiência dos adubos e, conseqüentemente, da produtividade e da rentabilidade agropecuária. Apesar deste fato, ela ainda é subutilizada, tendo em vista a pouca informação recebida em nível de campo, pelos lavradores (LOPES; GUILHERME, 1990).

Uma das propriedades afetada pela condição de acidez é a capacidade de troca catiônica (CTC) a qual é responsável pelo equilíbrio de íons na interface sólido-líquido. A magnitude da CTC de um solo resulta da natureza dos colóides minerais e orgânicos e do pH do solo. A fração argila dos oxissolos e ultissolos é usualmente dominada por gibsitita, caulinita e óxidos de ferro e alumínio. Estes componentes têm baixa quantidade de cargas negativas e, portanto, a maioria (85-95%) da CTC destes solos depende da matéria orgânica, e também é dependente do pH na solução do solo.

A reação do calcário, entretanto, é geralmente limitada ao local de sua aplicação no solo. A calagem não tem um efeito rápido na redução da acidez do subsolo, que depende da lixiviação de sais através do perfil do solo (CAIRES; KUSMAN; BARTH, 2004).

Na prática normal de calagem, o corretivo é incorporado através de aração e/ou gradagem, a uma profundidade de aproximadamente 20 cm. Em algumas condições há necessidade de correção do solo a camadas mais profundas, com o intuito de melhorar as suas condições de fertilidade, aumentando o crescimento das raízes nessas camadas (RITCHEY; SILVA; SOUZA, 1981).

A determinação da necessidade de calagem através do método da saturação por bases é um dos mais utilizados em vários estados do Brasil, como São Paulo, por exemplo (RAIJ, 1991).

Contudo, a calagem é necessária porque reduz a acidez do solo até níveis adequados para a vida das plantas, fazendo com que se eleve a produção por uma combinação de vários fatores (MALAVOLTA, 1989):

- Diminui a concentração de elementos, que nas terras ácidas podem se tornar tóxicos como é o caso do alumínio, do manganês e do ferro;
- Aumenta a disponibilidade do nitrogênio, do enxofre, do fósforo e de outros nutrientes;
- Fornece cálcio e magnésio, alimentos das plantas, corrigindo possíveis deficiências;

- Melhora as propriedades físicas do terreno, tornando “leves” os solos pesados e mais “pesados” os solos “leves”, facilitando o arejamento e a circulação da água;
- Ajuda as bactérias benéficas a trabalharem na decomposição da matéria orgânica, na fixação do nitrogênio do ar;
- Ajuda o adubo mineral a funcionar melhor.

Devido a baixa solubilidade dos calcários, vários fatores, além da qualidade do produto, devem ser considerados para maximizar a eficiência da calagem (LOPES; GUILHERME, 1990).

- Época de aplicação – a calagem pode ser feita em qualquer época do ano, contudo é importante que a aplicação do calcário seja realizada com a maior antecedência possível ao plantio e/ou adubação. No caso de não ser possível aplicar o calcário com antecedência necessária, pode-se utilizar produtos com maior PRNT.
- Distribuição – o calcário deve ser espalhado o mais uniformemente possível, com adequada regulagem da distribuidora, que permita aplicação correta da dose necessária.
- Incorporação – o calcário deve ser incorporado à maior profundidade possível de modo a permitir o melhor contato do corretivo com as partículas do solo.

No caso de culturas anuais, recomenda-se aplicar metade da dose antes da aração e a outra metade após a aração, antes da gradagem (LOPES; GUILHERME, 1990).

Informações existentes na literatura indicam que as gramíneas tropicais não respondem ou respondem muito pouco à calagem (LOTTERO et al., 1971; SPAIN et al., 1975; SIQUEIRA; CARVALHO; SARAIVA, 1980). Siqueira (1986) afirma que existem espécies e variedades de forrageiras tolerantes à acidez dos solos e com diferentes graus de tolerância à toxicidade do Al^{3+} , isto devido a uma habilidade que a planta possui de alterar o pH da rizosfera.

Quando as forrageiras são tolerantes à acidez do solo, elas respondem somente à aplicação de pequenas quantidades de calcário, usualmente da ordem de 0,15 a 1,0 t/ha de $CaCO_3$, em solos que normalmente requerem 4 a 6 t/ha para neutralizar o alumínio e elevar o pH para valores próximos de 5,5 (JONES; FREITAS, 1970; SPAIN et al., 1975; SIQUEIRA; CARVALHO; SARAIVA, 1980).

Num experimento em casa de vegetação, Siqueira, Carvalho e Saraiva (1980), trabalhando com um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico álico, inicialmente com 84% de

saturação por Al, aplicando 0, 0,8, 1,3 e 4, t/ha de CaCO₃ em três gramíneas, entre elas *Brachiaria decumbens*, observaram aumento significativo no peso da parte aérea das três gramíneas, até a dose de 0,8 t/ha.

Silva et al. (2002) observaram em trabalho utilizando a aplicação superficial de calcário, que quando não houve a incorporação do corretivo, ocorreu uma alteração da saturação por bases e do pH do solo, bem como das demais propriedades químicas do solo nas camadas do solo, durante o período de incubação (30 dias).

A Região Norte, onde se encontra o Estado do Pará, é ainda muito carente de informações quanto aos efeitos da calagem para as culturas perenes em geral. Alguns trabalhos conduzidos com culturas de ciclo curto têm evidenciado a importância dessa prática para a correção da acidez do solo e o aumento da produção (CRAVO; SMITH, 1997; SANTOS et al., 1997; FARINHA et al., 1997; VIÉGAS; PAULA, 1998).

Rosa Jr. et al. (2005a), estudando o efeito da calagem, gessagem e fertilização nitrogenada em raízes de crisântemo amarelo em Latossolo, observaram que o calcário influenciou significativamente sobre o crescimento e biomassa radicular e o nitrogênio no crescimento radicular e nas doses de gesso.

Em estudos realizados por Rosa Jr. et al. (2005b) sobre a interação entre calagem, gessagem e adubação nitrogenada no desenvolvimento de crisântemo amarelo, em Latossolo, foi observado que o calcário influenciou significativamente todas as variáveis estudadas, que foram peso da massa seca e verde da parte aérea, inflorescências e botões, diâmetro, número de inflorescências e botões florais e número e comprimento de folhas; em relação ao gesso, o mesmo influiu significativamente sobre o diâmetro da inflorescência.

Avaliando dois genótipos de *Helicônia* spp. ao nível de saturação por bases em Latossolo Amarelo, Conceição et al. (2005), constataram que para os caracteres avaliados, altura de plantas, número de folhas por planta, largura das folhas, comprimento das folhas e número de rizomas, para as duas espécies de helicônia, a saturação por bases não interferiu significativamente até 180 dias do experimento.

Com o intuito de avaliar o desenvolvimento de girassol anão em função de doses de calcário, Peloso et al. (2005) observaram o efeito significativo do calcário sobre o comprimento das raízes, porém, para as demais variáveis biométricas não houve resposta.

1.4.4 Influência da calagem na absorção de nutrientes pelas plantas

A calagem produz uma alteração no estado químico do solo, tanto pela adição de cálcio como pela mudança do pH do solo.

De acordo com Thomas e Coleman (1959), os solos arenosos saturados com cálcio, retêm cerca de duas vezes mais potássio do que quando saturado com alumínio, sendo que a calagem em solos orgânicos reduz 20% do teor de potássio na solução do solo. Certos autores advertem para o perigo de um desequilíbrio nutricional às culturas, causado pela calagem excessiva.

Na solução do solo estão presentes os nutrientes considerados essenciais à vida das plantas, isto é, na ausência de um deles a planta cresce pouco e não completa seu ciclo vegetativo. Estes nutrientes são conhecidos como macronutrientes e micronutrientes, dependendo da quantidade em que são exigidos pelas plantas. Os macronutrientes são: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e enxofre (S). Os micronutrientes são: boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn).

Em decorrência da reação química do material corretivo aplicado ao solo, têm-se as conhecidas alterações químicas no solo, como: aumento do valor pH, a neutralização do ferro e do alumínio trocável, a insolubilização do manganês, o fornecimento de cálcio e magnésio, as modificações da capacidade de troca catiônica efetiva, alteração da disponibilidade de micronutrientes, entre outros efeitos (MALAVOLTA, 1981).

O efeito do pH na disponibilidade de nutrientes no solo, segundo Malavolta (1985), pode ser assim evidenciado: N e S; em solos muito ácidos tem os seus fornecimentos diminuídos, porque é menor a velocidade de mineralização da matéria orgânica, principal fonte desses nutrientes; P, quando em pH muito baixo, o P-orgânico se mineraliza menos e, predominam os fosfatos de Fe e Al de solubilidade relativamente baixa.

O pH, que é um índice que indica o grau de acidez do solo, é de extrema importância, pois determina a disponibilidade dos nutrientes contidos no solo ou a ele adicionados e também a assimilação dos mesmos pelas plantas. Considerando-se que a maioria dos solos brasileiros apresentam acidez média a alta, a sua correção, ou seja, a calagem, é um fator decisivo na eficiência das adubações (ALCARDE; GUIDOLIN; LOPES, 1991). A maior parte dos nutrientes (K, Ca, Mg, N, S, B e P) estão menos disponíveis em valores baixos de pH e alguns, como Fe, Cu, Mn e Zn mostram comportamento inverso. A primeira propriedade que afeta o equilíbrio solo/planta é o nível de H^+ (atividade) na solução do solo, o qual é alto

nos solos ácidos. Esta situação é refletida pelo baixo valor do pH (usualmente entre 4,5 e 5,5) e pela alta porcentagem de saturação de alumínio no complexo de troca, causando um decréscimo na disponibilidade de nutrientes, prejudicial para o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular.

A correção da acidez do solo é muito importante para um desenvolvimento das culturas, como é observado por Goodroad e Jellum (1988) e Lutz Jr., Genter e Hawkins (1972), pois com o aumento do pH do solo, há alteração da disponibilidade de nutrientes, causando aumentos na absorção de N, P, K, Ca, Mg, na cultura do milho.

A influência da saturação por bases na disponibilidade de micronutrientes no solo e na produtividade de grãos do feijoeiro foi estudada por Fageria, Baligar e Clark (2002), onde o aumento na saturação por bases diminui o teor de Mn, Fe, Zn e Cu e a ordem de diminuição foi de $Fe > Mn > Zn > Cu$, e o teor de B aumentou com o aumento da saturação por bases na faixa de 28% a 76%.

Com relação a disponibilidade de nutrientes, verifica-se que em solos ácidos esse fato tem grande importância visto que nutrientes como o P, Ca, Mg, K, B e S são mais disponíveis em valores de pH próximo da neutralidade. Em contrapartida, a calagem excessiva pode provocar sintomas de deficiência de Zn, Fe, Mn e B. A mais elevada disponibilidade de P se verifica em solos onde os valores de pH se situam entre 6 e 7 (CARDOSO; SILVA, 1981).

Segundo Pavan, Bingham e Pratt (1982) a toxidez do manganês é um dos principais fatores que prejudicam o crescimento das plantas, ocorrendo comumente em conjunto com aquela causada pelo alumínio nos solos ácidos. O excesso deste micronutriente geralmente afeta mais severamente a parte aérea do que as raízes e, aparentemente, as plantas absorvem e transportam o manganês em excessivas quantidades, o que resulta acúmulo nas folhas, produzindo-se sintomas bem definidos.

Carvalho et al. (1993), pesquisando os efeitos da calagem e da fertilização com fósforo sobre o crescimento do capim-gordura, em um Latossolo, evidenciaram que não houve resposta da planta forrageira à calagem, porém, não descartam sua utilização, por evitar a presença de sintomas de deficiência de cálcio nas folhas e baixa concentração desse elemento na parte aérea da planta. Em algumas circunstâncias, a calagem pode otimizar o aproveitamento do fósforo pelas plantas, contribuindo para reduzir as quantidades de fertilizantes a serem aplicadas (COUTO et al., 1985).

Ao estudarem a cultura do mamoeiro, especificamente o efeito de três níveis de calagem (0, 5 e 11,2 t/ha) sobre o desenvolvimento, produção e concentração de nutrientes nos pecíolos da planta, Awada, Sueshissa e Kanehiro (1975), observaram que houve aumento

no teor de P nos pecíolos, em virtude da maior disponibilidade deste nutriente para as plantas e, também, redução do teor de Mn nos pecíolos. A calagem aumentou o teor de Ca e diminuiu o de Mg e K.

Quando da aplicação superficial de doses de calcário em um Latossolo para a verificação da produtividade da soja, Caíres, Ferrari e Morgano (2003), verificaram que os teores de P e Ca aumentaram, o teor de Zn reduziu e não houve alteração nos teores de K, Mg, Cu, Mn e Fe. O aumento de P e Ca e a redução de Zn ocorrem em vista da reação do calcário na camada de solo de 0-5 cm. Spehar (1994), em trabalho realizado com doses de calcário (1 e 4 t/ha) e 45 variedades de soja cultivadas em solo de cerrado, observou que o aumento da dose do corretivo não causou alterações nos teores foliares de Ca e Mg e resultou em concentrações mais baixas de P, K, Cu, Zn, Mn e Fe.

Estudando o efeito de doses de calcário sobre os teores de nutrientes nas folhas de soja em Latossolo, Caíres et al. (2003) observaram que os teores de nutrientes foram pouco influenciados pela calagem, e se mantiveram sempre em níveis considerados normais para a cultura. No primeiro ano de cultivo, somente o N foi influenciado pelos tratamentos com calagem, ocorrendo a redução na concentração foliar de N ocasionada provavelmente por efeito de diluição do nutriente nos tecidos da planta.

Caíres et al. (2001) verificaram que a calagem proporcionou redução no teor de N nas folhas de soja e aumento no acúmulo de N pela parte aérea das plantas, em decorrência de maior produção de matéria seca. O calcário incorporado proporcionou maior concentração de Ca e Zn nas folhas de soja do que quando aplicado na superfície, em dose única, apenas no segundo cultivo. A calagem reduziu a concentração de Mn nas folhas de soja, principalmente com a incorporação do calcário no solo, nos dois últimos cultivos. A maior concentração de Ca nas folhas de soja com a incorporação do calcário em relação à sua aplicação na superfície também foi observada por Moreira et al. (2001).

A redução na concentração foliar e na absorção de Zn pela cultura da soja, com a aplicação de calcário na superfície, em sistema plantio direto, tem sido relatada em outros trabalhos (CAÍRES; FONSECA, 2000; CAÍRES et al., 2001), em razão do aumento do pH nas camadas superficiais do solo. Esses teores diminuíram com os cultivos sucessivos, de forma semelhante à observada por Mascarenhas et al. (1988). A calagem reduziu o teor de Mn nas folhas de soja, em decorrência do aumento do pH (CAÍRES; FONSECA, 2000) e dos teores de Ca e Mg trocáveis (RITCHEY; SILVA; COSTA, 1982). Além disso, a correção da acidez do solo provocou maior atividade microbiana que complexa o Mn, tornando-o menos disponível (TANAKA; MASCARENHAS; BORKERT, 1993). Houve aumento linear nas

concentrações de S (primeiro ano), N (segundo ano) e Ca (terceiro ano) no tecido foliar da soja com as doses de gesso aplicadas. O teor foliar de Mn foi aumentado linearmente nos dois primeiros cultivos, e houve aumento de P e redução de Mg nas folhas de soja, linear e consistente, nos três anos de cultivo, conforme as doses de calcário. Os teores de nutrientes no tecido foliar mantiveram-se em níveis considerados suficientes para a soja (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997), independentemente das alterações ocorridas com as doses de calcário aplicadas.

Em porta-enxerto de seringueira plantados em Latossolo Amarelo, Pereira e Pereira (1986), também constataram a redução nos teores foliares de manganês e zinco com o aumento nas doses de calcário.

Nakayama et al. (1988), avaliando o efeito da calagem no desenvolvimento de cacauzeiro em dois tipos de Ultisols e um Oxisol, após período de 190 dias, verificaram que a calagem provocou uma redução na concentração de Mn e Zn e um aumento na absorção de N, P, K, Ca e Mg nas folhas das plantas cultivadas nos Ultisols.

Alfaia e Muraoka (1997), estudaram o efeito residual de calagem e micronutrientes em Latossolo Amarelo sob rotação de culturas, e concluíram que o Cu e o Mn apresentaram baixos teores, induzindo a sintomas de deficiências desses micronutrientes.

As respostas do abacaxizeiro à adição de calcário em Latossolo Amarelo foram estudadas por Veloso, Oeiras e Carvalho (2001), que observaram que a calagem não aumentou a produção e o teor de K nas folhas. Além disso, diminuiu o tamanho dos frutos. Os teores de Ca e Mg nas folhas, aumentaram com aplicação de calcário.

Estudando o efeito da calagem, no crescimento de plantas jovens de dendezeiro, em Latossolo Amarelo, Chaves (2001) verificou que a aplicação de calcário não promoveu aumentos no teor de N, P, K, Ca e B nas folhas, a partir do aumento das doses de calcário.

Pesquisando o efeito da calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento do sistema radicular da goiabeira em um Latossolo Amarelo, Prado et al. (2004a) observaram que a calagem aumentou a disponibilidade e absorção de Ca pela planta, proporcionando maior desenvolvimento do sistema radicular da cultura.

Prado et al. (2004), avaliando o efeito da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de massa seca de mudas de maracujazeiro em um Latossolo, verificaram que os teores de N, K, S, Cu e Fe não foram afetados significativamente, onde o teor de P diminuiu e os de Ca e Mg aumentaram com a aplicação de calcário. Houve redução significativa dos micronutrientes B, Mn e Zn com a calagem. Estes incrementos nos teores de Ca e Mg na parte aérea (PA) das mudas, são explicados pelos aumentos destas bases no solo,

devido a aplicação do calcário, que possui em sua composição esses nutrientes. Efeitos no incremento dos teores de Ca e Mg e diminuição nos de B, Mn e Zn na parte aérea de mudas de maracujazeiro submetidas à aplicação de calcário, também, foram obtidos por Fonseca et al. (2002), em um Latossolo.

Segundo Raij (1991), a diminuição da acidez do solo promove insolubilização de micronutrientes, como Zn, por meio da formação de óxidos. O Mn trocável e o da solução convertem-se em Mn^{+3} e Mn^{+4} , insolúveis. O B tem sua disponibilidade aumentada até certo valor de pH, quando, então, se formam compostos com a matéria orgânica de baixa solubilidade. No caso do zinco, Vale et al. (1997) complementam que o cálcio é um potente deslocador do Zn de complexos e quelatos, deixando este nutriente livre na solução, o que favorece sua precipitação como $Zn(OH)_2$.

Como é sabido, há poucas referências sobre o estado nutricional de plantas de helicônia. A publicação *Plant Analysis Handbook II*, citados por Lamas (2004), define como concentração de nutrientes considerados adequados para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, para macronutrientes (g/kg): N – 16,7-17,9; P – 2,7-3,8; K – 12,7-21,3; Ca – 7,5-8,1; Mg – 3,3-3,8; S – 3,6-3,9; e micronutrientes (mg/kg): Fe – 30-40; Mn – 26-93; B – 10-15; Cu – 5-8; Zn – 16-23; Mo – 1,76-2,05.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, F.; HATHCOCK, P.J. *Aluminum toxicity and calcium deficiency in acid subsoil horizons on two Coastal Plains soil series*. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.48, p.1305-1309, 1984.

AKI, A. *O mercado de flores se GLOBRASILIZOU*. E-mail, mensagem recebida por dede@fca.unesp.br em 2000.

AKI, A.; PEDROSA, J.M.Y. *Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil*. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v.8, n. 1/2, p. 13-23, 2002.

ALCARDE, J.C. *Características de qualidade dos corretivos da acidez do solo*. In: VAN RAIJ, B. *et al.* (Ed.). *Acidez e calagem no Brasil*, Campinas: **SBCS**, 1983. p.11-22.

ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A., LOPES, A.S. *Os Adubos e a eficiência das adubações*. 2. ed. **ANDA**, São Paulo. 1991. 35p.

ALFAIA, S.S.; MURAOKA, T. *Efeito residual de calagem e microminerais em latossolo amarelo sob rotação de culturas*. **Acta Amazonica**, 1997. 27(3):153-162.

ALVES, R.M. de O.; SIMÕES, C. *Cultivo de helicônia na Bahia*. Bahia. **Bahia Agrícola**. 2003. v.5, n.3, p. 9-11.

ASSIS, S.M.P. *Heliconia psittacorum L.f.- Doenças, pragas e utilização de rizobactérias na promoção de crescimento*. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2002. (**Tese de Doutorado**).

AWADA, M.; SUESHISSA, R.; KANEHIRO, Y. *Effects of lime and phosphorus on yield, growth and petiole composition of papaya*. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 100 (3): 294-298, 1975.

BALIGAR, V.C.; FAGERIA, N.K. *Nutrient use efficiency in acid soils: nutrient management and plant use efficiency*. In: MONIZ, A.C.; FURLANI, A.M.C.; R.E. SCHAFFERT; FAGERIA, N.K.; ROSOLEM, C.A.; CANTARELLA, H. (Eds.). *Plant - Soil Interactions at Low pH*. Campinas: **Brazilian Soil Science Society**, 1997. p.75-95.

BERRY, F., KRESS, W.J. *Heliconia: An Identification Guide*. **Smithsonian Institution Press**. 1991, 334p. il.

CAIRES, E. F., KUSMAN, M. T., BARTH, G. *et al.* *Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso*. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. [online]. jan./fev. 2004, vol.28, no.1 [citado 05 Março 2005], p.125-136.

CAÍRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. *Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto*. Viçosa. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, 2003b, v.27, n.2.

CAÍRES, E.F.; FERRARI, R.A.; MORGANO, M.A. *Produtividade e qualidade da soja em função da calagem na superfície em semeadura direta*. Campinas **Bragantia**, 2003a, v.62, n.2.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F. *Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície*. *Bragantia*, 2000, 59:213-220.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F.; FELDHAUS, I.C.; BLUM, J. *Crescimento radicular e nutrição da soja cultivada no sistema plantio direto em resposta ao calcário e gesso na superfície*. *R. Bras. Ci. Solo*, 2001, 25:1029-1040.

CARDOSO, A. *Efeito da calagem na disponibilidade de boro, nos solos LR e PVP, para a cultura da cana-de-açúcar*. ESALQ, Piracicaba, São Paulo, 1978. 62p. (**Tese de Doutorado**).

CARDOSO, A.; SILVA, G.R. da. *II Curso atualização em fertilidade do solo: a acidez dos solos e calagem com ênfase aos solos da região tropical*. Belém-PA. FCAP. 1981. 20p.

CARVALHO, M.M. *et al.* *Efeitos da calagem e da fertilização com fósforo sobre o crescimento do capim gordura em um solo da zona de Campos das Vertentes – MG*. *Ver. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, 1993, v.22, n. 4, p. 615-623.

CASTRO, C. de. *Avaliação agrônômica de termofosfatos magnesianos fundidos, produzidos a partir de mínimos oriundos de Maicuru-PA*. FCAP, Belém, 1991. 80p. (**Tese de Mestrado**).

CASTRO, C.E.F de. *Helicônia para exportação: aspectos técnicos da produção*. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995. 44p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 16).

CHAVES, C.A. *Efeito da calagem no crescimento, nutrição e amarelecimento fatal em plantas jovens de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) e nas propriedades químicas de um*

latossolo amarelo de Santa Bárbara, Pará. Belém. Pará. FCAP. 2001. 44p. (**Dissertação de Mestrado**).

COLEMAN, N.T.; THOMAS, G.W. *The basic chemistry of soil acidity*. In: PEARSON, R.W. & ADAMS, F., eds. *Soil acidity and liming*. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p.1-41.

CONCEIÇÃO, B.P.S.; PEREIRA, N.E.; SOUZA JÚNIOR, J.O. de; CARVALHO, M.; OLIVEIRA, G.C. *Avaliação de genótipos de Helicônia spp. quanto ao nível de saturação por bases no solo*. Fortaleza. **Anais...45°CBO, 15° CBFPO, 2° CBCTP**. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 2, agosto, 2005. Suplemento.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. *Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1992, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, 1993. p. 87-115.

COUTO, W. et al. *The residual effect of P and lime on the performance of four tropical grasses in the high Pfixing Oxisol*. *Agron. J.*, Madison, 1985, v.77, n.4, p. 539-542.

CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J. *Manejo sustentado da fertilidade de um latossolo da Amazônia central sob cultivos sucessivos*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 1997, v.21, p.607-616.

CRUZ, E. de S. *Noções de adubação e calagem*. I Curso intensivo sobre culturas alimentares do trópico úmido brasileiro. Belém, Pará. 1980. 25p.

DEFELIPO, B. V. *Reação do solo: correção da acidez do solo*. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SOL-370: Química e fertilidade do solo. Viçosa, 1990. p.73-117.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; CLARK, R.B. *Micronutrients in crop production*. **Advances in Agronomy**, New York, v.77, p.185-268, 2002.

FALESI, I.C. *Estado atual de conhecimento de solos da Amazônia brasileira*. Simpósio do Trópico Úmido, I, Belém. **Anais**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. 6v. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

FARINHA, K.S.C.; SANTOS, L.D. dos; VIÉGAS, I. de J.M.; BOTELHO, S.M. *Determinação de necessidade de calagem pelo método de saturação pôr bases em plantas de Phaseolus vulgaris em Latossolo Amarelo textura média*. Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: SBCS, 1997. v.1. p.228-228.

FONSECA, E.B.A.; CARVALHO, J.G.; CORRÊA, J.B.D.; PASQUAL, M. *Crescimento do maracujazeiro-doce em função da calagem*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Resumos...** Belém: SBF, EMBRAPA Oriental. 2002. (CD-Rom).

GOODROAD, L.L.; JELLUM, M.D. *Effect of N fertilizer rate and soil pH on N efficiency in corn*. **Plant Soil**, Dordrecht, v.106, p.85-89, 1988.

GUIMARÃES, G. de A.; SANTOS, J.M.S. *Os calcários do estado do Pará e suas possibilidades de utilização na calagem dos solos*. IPEAN. n.11. 1968.

IBRAFLOR/APEX. *Prospecção de Produtos e Mercados: Cadeia Produtiva Nacional – Relatório do Diagnóstico da Produção de Flores e Plantas Ornamentais Brasileira*, CD-Rom, Campinas, 2003.

JONES, M.B.; FREITAS, L.M.M. *Resposta de quatro leguminosas a fósforo, potássio e calcário num Latossolo Amarelo de campo de cerrado*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 5: 91-9, 1970.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S. *Os pólos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: Uma análise do potencial exportador*. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Campinas, v.8, n. 1/2, p. 25-47, 2002.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S. *Perfil da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais no Estado do Pará*. Belém, PA. SEBRAE. 2006. 5p.

LAMAS, A. da M. *Flores: produção, pós-colheita e mercado*. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 109p.

LINS, S.R.O.; COELHO, R. do S.B. *Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no Estado de Pernambuco*. **Fitopatol. Bras.** [online]. May/June 2004, vol.29, no.3 [cited 18 April 2005], p.332-335. Available from World Wide Web: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010041582004000300019&lng=en&nrm=iso. ISSN 0100-4158.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L.R. G. *Acidez do solo e calagem*. São Paulo, ANDA. 3a ed. 1990. 22 p. (Boletim Técnico, 1).

LOTTERO, J.; MONSALVE, S. A.; RAMIREZ, A.; VILLAMIZAR, F. *Respuesta de gramíneas y leguminosas forrajeras al encalamiento*. Suelos Ecuatoriales, 3: 210-39. 1971.

- LUTZ Jr., J.A.; GENTER, C.F.; HAWKINS, G.W. *Effect of soil pH on element concentration and uptake by maize: I. P, K, Ca, Mg and Na*. **Agronomy Journal**, Madison, v.64, p.581-583, 1972.
- MALAVOLTA, E. *ABC da adubação*. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 5ª ed. 1989. 292p.
- MALAVOLTA, E. *Corretivos cálcicos, magnesianos e calco-magnesianos*. In: MANUAL DE QUÍMICA AGRÍCOLA: adubos e adubação. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.
- MALAVOLTA, E. *Reação do solo e crescimento das plantas*. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Cargill, 1984. p. 03-57.
- MALAVOLTA, E. *Seminário sobre corretivos agrícola*. Campinas. Fundação Cargill. 1985.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba, POTAFOS, 1997, 2.ed. 319p.
- MARTINEZ, H.E.P. *et al. Macronutrientes em gramíneas*. In: NUTRIÇÃO MINERAL DE FORRAGEIRAS NO BRASIL. Campinas, 1984. **Anais...** Campinas: Cargill. p. 3-73. *Anais...* Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1984. p. 63-111.
- MASCARENHAS, H.A.A.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; GALLO, P.B. *Zinco nas folhas de soja em função da calagem*. *Bragantia*, 1988, 47:137-142.
- MELO, F.A.F. *Origem, natureza e componentes da acidez do solo: critérios para calagem*. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS. Piracicaba, 1984. **Anais...** Piracicaba: Cargill, 1984. p. 67-92.
- MOREIRA, S.G.; KIEHL, J.C.; PROCHNOW, L.I. & PAULETTI, V. *Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de milho e soja*. *R. Bras. Ci. Solo*, 2001, 25:71-81.
- NAKAYAMA, L.H.I. *et al. Resposta do cacauzeiro em desenvolvimento à calagem*. *Revista Theobroma*, Ilhéus, v.16, n.4, p.229-240, 1988.
- PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F. *Toxicity of aluminum to coffee in Ultisols and Oxisols amended with CaCO₃ and CaSO₄*. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 46:1201-1207, 1982.
- PEDROSA, J.M.Y. *Participação brasileira no mercado internacional de flores e plantas ornamentais*. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v.8, n. 1/2, p. 1-11, 2002.

PELOSO, I.A. de O.; ROSA JÚNIOR, E.J.; ROSA, Y.B.C.J.; BASSO, K.C.; MUNARIN, E.E. de O. *Desenvolvimento de girassol anão em função de doses de nitrogênio, calcário e gesso agrícola*. Fortaleza. **Anais...**45°CBO, 15° CBFPO, 2° CBCTP. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 2, agosto, 2005. Suplemento.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E.B.C. *Adubação de seringueiras de cultivo na Amazônia*. Manaus, EMBRAPA-CNPSD, 1986. (EMBRAPA CNPSD Circular técnica 8).

PRADO, R de M.; NATALE, W. *Calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento do sistema radicular da goiabeira*. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 2004a, v.39, n.10, p. 1007-1012.

PRADO, R de M.; NATALE, W.; CORRÊA, M.C. de M.; BRAGHIROLI, L. F. *Efeitos da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro*. *Rev. Bras. Frutic.* v.26 n.1 Jaboticabal abr. 2004b.

QUAGGIO, J. A. *Resposta das culturas à calagem*. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS... 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Cargill, 1984. p. 123-154.

RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Ceres: Potafos, 1991. 343p.

REVISTA JARDIM DE FLORES. Disponível em <<http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A10heliconia.htm>>. Data de acesso: 24/10/2004.

RITCHEY, K.D.; SILVA, J.E.; SOUZA, D.M.G. *Deficiência de cálcio em horizonte B argiloso em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob vegetação de cerrado*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 18., Salvador, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1981b. Programa e Resumos, Salvador, SBCS, 1981. p.48.

RITCHEY, K.D.; SILVA, S.E.; COSTA, V.F. *Calcium deficiency in clayey B horizons of savannah Oxisols*. *Soil Sci.*, 1982, 133:378-382.

ROSA JÚNIOR, E.J.; ROSA, Y.B.C.J.; LAZZARI, E.A.; ROSA, C.B.C.J.; OLIVEIRA, J.L. de; GOMES, P.R.A.; MARTELLI, T. *Raízes de crisântemo amarelo condicionadas pela calagem, gessagem e fertilização nitrogenada*. Fortaleza. **Anais...**45°CBO, 15° CBFPO, 2° CBCTP. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 2, agosto, 2005a. Suplemento.

ROSA JÚNIOR, E.J.R.; ROSA, Y.B.C.J.; LAZZARI, E.A.; ROSA, C.B.C.J.; RAMOS, A.Z. *Interação entre calagem, gessagem e fertilização nitrogenada e o desenvolvimento de crisântemo amarelo*. Fortaleza. **Anais...45°CBO**, 15° CBFPO, 2° CBCTP. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 2, agosto, 2005b. Suplemento.

SANTOS, L.D. dos; FARINHA, K.S.C.; VIÉGAS, I. de J.M. ; OLIVEIRA, A .F.F. *Efeito da calagem no crescimento e na nutrição mineral de micronutrientes no feijoeiro (Phaseolus vulgaris) em latossolo amarelo textura média*. Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** [S.l.: s.n.], 1997. v.1. p.289-289.

SHERMAN, G.D. *Manganese and soil fertility*. In: ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil: The yearbook of agriculture, 1957. Washington, D.C., 1957. p. 135-9.

SILVA, M.A.C. DA; NATALE, W.; STUCHI, E.S.; ANDRIOLI, I. *Aplicação Superficial de Calcário no Solo Cultivado com Laranjeira Pêra: Efeito nas Propriedades Químicas do Solo*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém, **Anais...** Belém: CENTUR, 2002. CD-ROM.

SIQUEIRA, C. *Calagem para plantas forrageiras*. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ABPPF, 1986. p. 77-92.

SIQUEIRA, C.; CARVALHO, M.M. de; SARAIVA, O.F.; et al. *Resposta de três gramíneas forrageiras tropicais à aplicação de calcário e fósforo em um solo ácido*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17. Fortaleza, 1980. **Anais**. Fortaleza: SBZ, 1980. p. 473.

SOUSA, G.O. de; VIÉGAS, I. de J.M.; FRAZÃO, D.A.C.; VASCONCELOS, R.D. de; BRITO, J. do S.A.; RODRIGUES, É. do S.F.; THOMAZ, M.A.A. *Efeito de doses de calcário no crescimento de plantas de helicônia cv. Golden Torch em Latossolo amarelo barro argilo arenoso*. Fortaleza. **Anais...45°CBO**, 15° CBFPO, 2° CBCTP. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 2, agosto, 2005a. Suplemento.

SPAIN, J.M.; FRANCIS, C.A.; HOWELER, R.H.; CALVO, F. *Differential species and varietal tolerance to soil acidity in tropical crops and pstures*. In: Bornemisza, E. & Alvarado, A. (eds.). Soil management in tropical America. Cali, CIAT. P. 308-29. 1975.

- SPEHAR, C.R. *Seed quality of soya bean based on mineral composition of seeds of 45 varieties grown in a Brazilian Savanna acid soil*. Euphytica, Dordrecht, 1994, v.76, p.127-132.
- STRUCHTEMEYER, R.A.; CHAVES, D.M.; BASTOS, J.B.; SOUZA, G.F. de; CRUZ, E. de S.; MAGALHÃES, J.C.A.J. de. *Necessidade de calcário em solos da zona bragantina*. Belém, PA. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Norte-IPEAN. v.1, n.1. 1971. 21p.(Série: Fertilidade de Solo).
- TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BORKERT, C.M. *Nutrição mineral da soja*. In: ARANTES, N.E. & SOUZA, P.I.M., eds. *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1993. p.105-135.
- TAXI, C.M.A.D. *Necessidade de calagem e seus efeitos em algumas características químicas de solos do estado do Pará*. Belém. Pará. FCAP. **Dissertação de Mestrado**. 1989. 112p.
- THOMAS, G.W.; COLEMAN, N.T. *A chromatographic approach to the leaching of fertilizer salts in soils*. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc., 23: 113-6, 1959.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. *Soil fertility and fertilizers*. 4 ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1985. 754p.
- VALE, F.R.do; GUILHERME, L.R.; GUEDES, G.A.; FURTINI NETO, A.E. *Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.171p.
- VELOSO, C.A.C.; OEIRAS, A.H.L.; CARVALHO, E.J.M. *et al. Response of pineapple to nitrogen, potassium and limestone in a yellow latosol in Brazil*. Rev. Bras. Frutic., Aug. 2001, vol.23, no.2, p.396-402. ISSN 0100-2945.
- VIÉGAS, I. de J.M.; PAULA, P. W. R. de. *Efeito da calagem na produção de matéria seca em caupi-Br03 em Latossolo Amarelo textura média no Estado do Pará*. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIÊNTÍFICA DA FCAP, 8., 1998, Belém. **Resumos...** Belém: FCAP, 1998. v.1.
- VITTI, G.C.; LUZ, P.H.C. *Calagem e Uso do Gesso Agrícola em Pastagens*. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1997. p. 63-111.
- WERNER, J.C. *Calagem para plantas forrageiras*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 8, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 191-198.

CAPÍTULO 2- DOSES DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE HELICÔNIA CV. GOLDEN TORCH EM LATOSSOLOS AMARELOS DE TEXTURA MÉDIA E BARRO ARGILO ARENOSO

2.1 RESUMO

A floricultura tropical é uma atividade que está em ascensão no Brasil, porém a acidez do solo limita a produção agrícola em decorrência da toxidez causada por Al e Mn e baixa saturação por bases. Assim, o presente trabalho objetivou determinar o efeito da aplicação de calcário dolomítico no crescimento de plantas de helicônia (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.) cv. Golden Torch, avaliado através das variáveis altura média, maior altura, número de folhas, teor de clorofila, diâmetro do pseudocaule, número de perfilhos, número de brácteas e produção de massa seca das folhas, pseudocaule, raiz, parte aérea, total e relação parte aérea/raiz. O experimento foi instalado em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, utilizando como substrato, um Latossolo Amarelo de textura média do município de Belém, PA e um Latossolo Amarelo barro argilo arenoso do município de Tomé-Açu, PA, ambos coletados na camada de 0-20 cm. Além da testemunha sem calcário, para o Latossolo Amarelo de textura média foram testados quatro doses do corretivo, em t/ha, que são 0,9; 2,6; 4,2; e 5,9. Para o Latossolo Amarelo barro argilo arenoso as doses, em t/ha, foram 0,8; 1,7; 2,6; e 3,5. Após pesagem de 20 quilos de solo foi feita a incubação do calcário dolomítico, conforme os tratamentos, durante 72 dias, sendo a umidade mantida a 60% da umidade de saturação. No plantio foi utilizado um pedaço de haste mais rizoma por vaso de helicônia cv. Golden Torch, medindo em torno de 15 cm. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais, para cada tipo de solo. Concluiu-se que as plantas de helicônia cv. Golden Torch cultivadas nos Latossolos Amarelos textura média e textura barro argilo arenosa, não sofreram efeito benéfico nas variáveis de crescimento, não sendo, portanto, a calagem uma prática recomendada para essa cultivar nos solos estudados.

Palavras-chave: Latossolo Amarelo, calagem, helicônia e crescimento.

CHAPTER 2– DOSIS OF DOLOMITICAL CALCARIUM IN THE GROWTH OF HELICÔNIA PLANTS CV. GOLDEN TORCH IN YELLOW LATOSOIL MEDIUM TEXTURE AND SANDY-CLAY

2.2 ABSTRACT

The tropical floriculture is an activity that is in ascension in Brazil, but the soil's pH limitates the agricole production, due to the toxicity by Al, Mn and low saturation by the basis. Thus the present study aimed to determine the effect of the application of dolomitical calcarium in the growth of heliconia plants (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.) cv. Golden Torch, evaluated through the variables heights medium, heigher, number of leaves, chlorophille content, diameter of pseudotrunk, number of perfilhos, number of bracteas and production of mass of dry leaves, pseudotrunk, root, aeral part, in total and relation between aeral and root. The experiment was held at the house of vegetation at Embrapa Eastern Amazonia, in Belém, Pará, using as substratum, a Yellow Latosoil of medium texture from the city of Belém, Pará and a Yellow Latosoil sandy-clay from the town of Tomé-Açu, Pará, both collected in the camade of 0-20 cm. Beyond the test without calcarium, for the medium texture Yellow Latosoil. Were testd four dosis of the corrective, in t/ha, that are 0,9; 2,6; 4,2; and 5,9. For the Yellow Latosoil sandy-clay the dosis, for t/ha, were 0,8; 1,7; 2,6; and 3,5. After the weighting of 20 kilos of soil it was made the incubation of dolomitical calcarium, according to the treatments, during 72 days, being the moisture kept at 60% from the saturation moisture. In the plantation it was used a piece of hast plus rizoma by vase of heliconia cv. Golden Torch, measuring 15 cm. The experimental delining a adopted was whole casualized with five treatments and five repetitions, totalizing 25 experimental units, for each kind of soils. We conclude that the plants of heliconia cv. Golden Torch cultivated in the Yellowish Latosoils of medium texture sandy-clay, did not suffer the benefical effect in variations of growth, not being, thus the calagem a recommended practics to cultivate the soils in study.

Keywords: Yellow Latosoil, calagem, heliconia and growth.

2.3 INTRODUÇÃO

O crescimento atual do agronegócio brasileiro se deve ao fato do alto grau de desenvolvimento tecnológico que o Brasil atravessa no campo e que tem destacado em nível mundial, com as maiores áreas plantadas e maiores produtividades para vários produtos agrícolas, além do significativo aumento das exportações o que tem contribuído para o saldo positivo da nossa balança comercial (LAMAS, 2004).

A floricultura tropical é uma atividade que está em ascensão no Brasil e no mundo por destacar-se como um agronegócio gerador de renda, fixador de mão-de-obra no campo e adequado como cultura alternativa para pequenos produtores.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Floricultura – IBRAFLOR, o Brasil no negócio de flores movimentava, anualmente cerca de US\$ 1 bilhão, em uma área cultivada de aproximadamente 5.250 ha e 200.000 postos de trabalho, e o Estado de São Paulo é responsável por 70 a 80% da produção nacional. O segmento da produção responde por 30% do faturamento global do setor, a distribuição por 20%, as empresas de acessórios por 10% e os pontos de venda por 40% (LAMAS, 2004).

A floricultura tropical é atualmente, uma das melhores alternativas para quem busca investimento na agricultura. Isto porque demanda pouca área e o ciclo de produção, dependendo da cultura, é curto, o que permite rápido retorno do capital (LAMAS, 2004).

Por outro lado, o Pará apresenta condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento da floricultura, possibilitando uma grande diversidade de espécies. De acordo com o diagnóstico do setor de floricultura, as espécies mais produzidas de origem temperada são rosas, sorriso-de-maria, crista-de-galo, zina e cravo de defunto e as de origem tropical são: helicônia, alpinia, bastão-do-imperador e shampoo (SECTAM, 2002).

O cultivo de helicônias até a década de 80 era na jardinagem, a partir daí iniciaram-se cultivos comerciais para a produção de flores de corte, e um mercado cada vez mais ávido pela beleza, forma, coloração e exotividade destas flores, com uma demanda crescente. As inflorescências das helicônias têm um excepcional potencial de comercialização, pois além da exuberância de cores e formas, produzem flores continuamente, em quantidade, e tem uma durabilidade excepcional após o corte (LAMAS, 2004).

A produtividade de flores de corte, no Estado do Pará é baixa, refletida pelo pouco conhecimento dos diferentes componentes que constituem os sistemas de produção, sobretudo no que concerne aos estudos de nutrição, adubação e calagem.

A acidez do solo limita a produção agrícola em consideráveis áreas do mundo, em decorrência da toxidez causada por Al e Mn e baixa saturação por bases (COLEMAN; THOMAS, 1967).

Isso significa dizer que a produção da cultura pode ser limitada pela acidez do solo, assim o uso de calcário em terras ácidas é condição obrigatória para permitir o efeito dos adubos minerais (MALAVOLTA, 1989).

Via de regra, a acidez do solo influencia marcadamente no crescimento vegetal, graças, à sua ação indireta, através do aumento do teor de substâncias tóxicas, diminuição da disponibilidade de nutrientes e da atividade microbiana (CARDOSO; SILVA, 1981).

O Al é um dos principais componentes da acidez. Esse elemento, a partir de determinadas concentrações, pode se tornar tóxico para um grande número de culturas, pois interfere nas funções biológicas acumulando-se na superfície das raízes e das células, formando composto com o fósforo, inibindo a divisão celular e provocando, conseqüentemente, diminuição do crescimento radicular (CARDOSO; SILVA, 1981).

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação de calcário dolomítico no crescimento de plantas de helicônia (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.) cv. Golden Torch, cultivadas em um Latossolo Amarelo de textura média do município de Belém e um Latossolo Amarelo barro argilo arenoso do município de Tomé-Açú, por meio das variáveis altura média, maior altura, número de folhas, índice de Spad, diâmetro do pseudocaule, número de perfilhos, número de brácteas e produção de massa seca das folhas, pseudocaule, raiz, parte aérea, total e relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1 Localização do experimento e do solo estudado

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, no período de 15/10/2004 a 18/05/2005. Utilizou-se como substrato um Latossolo Amarelo de textura média, do município de Belém, PA e um Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, do município de Tomé-Açu, PA, coletados na camada de 0-20 cm (Figura 1).



Figura 1 - Visão geral do experimento.

2.4.2 Tratamentos

Além da testemunha sem calcário, foram testadas quatro doses do corretivo para elevar a saturação por bases no Latossolo Amarelo de textura média para 20%, 40%, 60% e 80%, que corresponderam a 0,9; 2,6; 4,2; e 5,9 t/ha de calcário dolomítico, respectivamente. Para o Latossolo Amarelo barro argilo arenoso elevou-se a saturação por bases para 55%, 65%, 75% e 85%, cujas doses em t/ha de calcário corresponderam a 0,8; 1,7; 2,6; e 3,5, respectivamente.

O calcário dolomítico apresentava a seguinte composição: OCa= 32%; OMg= 13%; PN= 67% e PRNT= 85,16%.

Para a necessidade de calagem (NC) foi utilizada a fórmula $NC = (V_2 - V_1)T/100$, onde V_2 corresponde à saturação por bases desejada, V_1 é a saturação inicial do solo e T corresponde a CTC (RAIJ, 1991).

2.4.3 Condução do experimento

Primeiramente, procedeu-se a incubação do calcário dolomítico nos substratos, conforme os tratamentos, por um período de 30 dias. Em seguida, procedeu-se o acondicionamento de 20 kg do substrato, em cada vaso, adicionando-se em todos eles, 5,08 gramas de superfosfato triplo.

Após a incubação, foi realizado o plantio de um pedaço de haste mais rizoma, de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, medindo em torno de 15 cm, por vaso, sendo esse material submetido a uma limpeza para retirada de partículas de solo. A adubação básica, no plantio, constou da aplicação de 150 mg/kg de N, 50 mg/kg de P, 125 mg/kg de K e 30 mg/kg de NaSO_4 . Essa adubação foi parcelada aos 30, 60 e 90 dias do plantio. Foram realizadas ainda, aplicações de 0,5 mg/kg de H_3BO_3 , 1,0 mg/kg de CuSO_4 , 2,0 mg/kg de MnSO_4 e 2,0 mg/kg ZnSO_4 , aos 30 e 60 dias do plantio.

A irrigação dos vasos ocorria de 2 em 2 dias mantendo-se uma umidade de saturação de 60%.

No decorrer do experimento, foram realizadas observações no comportamento das plantas, e após 210 dias do plantio, as mesmas foram fotografadas, coletadas e separadas em diferentes partes (folhas, pseudocaule e raízes), que foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 70°C, até obtenção de peso de massa constante. Em seguida, o material foi pesado para obtenção do peso da massa seca de cada parte da planta.

2.4.4 Análise química do solo

As amostras do substrato foram secas ao ar e posteriormente passadas em peneira de 2 mm de malha, sendo retiradas subamostras para caracterização química, antes da instalação do experimento e após incubação com calcário dolomítico, de acordo com os tratamentos (Tabela 1). O pH em água foi determinado usando-se eletrodo de vidro, em suspensão na proporção solo:líquido 1:2,5; o fósforo disponível (P) foi extraído com solução de H_2SO_4 + HCl 0,025N e determinado pelo método espectrofotométrico (comprimento de onda –

660nm); o potássio (K) por meio do fotômetro de chama; cálcio (Ca) e magnésio (Mg) utilizando-se EDTA-Na₂ 0,025N; o alumínio (Al) trocável determinado por volumetria de neutralização usando-se o NaOH 0,025N; e H+Al, por volumetria de neutralização. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo e Planta, da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. Com base nos resultados obtidos em laboratório, calculou-se a saturação por bases.

Tabela 1 - Resultado das análises químicas e granulométricas das amostras do substrato do Latossolo Amarelo de textura média de Belém e do Latossolo Amarelo barro argilo arenoso de Tomé-Açú, antes da instalação do experimento e após incubação com calcário.

DOSES		DETERMINAÇÃO							
Latossolo Amarelo de textura média									
	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total	Argila natural				
	(g/kg)								
	413	350	137	120	-				
Latossolo Amarelo barro argilo arenoso									
	425	310	92	176	-				
Antes da instalação do experimento									
Latossolo Amarelo de textura média									
	Al	H+Al	Mg	Ca	Ca+Mg	K	P	pH	V
	cmol/dm ³								
	1,6	6,6	0,2	0,4	0,6	0,08	8	4,4	9,34
	Latossolo Amarelo barro argilo arenoso								
	0,3	4,7	0,8	3,2	4,0	0,1	7	5,2	46,5
Após incubação									
Latossolo Amarelo de textura média									
0 t/ha	1,6	5,9	0,2	0,3	0,5	0,04	28	4,9	8,38
0,9 t/ha	1,4	5,0	0,4	1,0	1,4	0,05	40	5,2	22,48
2,6 t/ha	0,7	4,7	0,6	2,4	3,5	0,06	48	5,6	43,09
4,3 t/ha	0,2	3,4	1,1	3,0	4,1	0,13	53	6,0	55,43
5,9 t/ha	0,0	2,7	1,6	4,5	6,1	0,20	58	6,3	70,00
Latossolo Amarelo barro argilo arenoso									
0 t/ha	0,5	5,0	0,7	3,3	4,0	0,3	18	4,5	46,23
0,8 t/ha	0,3	4,8	0,9	4,1	5,0	0,4	22	5,0	52,94
1,7 t/ha	0,18	4,2	1,1	4,4	5,5	0,6	27	5,4	59,22
2,6 t/ha	0,12	3,6	1,4	4,6	6,0	0,7	29	5,9	65,04
3,5 t/ha	0,08	2,1	2,0	5,2	7,2	0,8	31	6,2	79,24

2.4.5 Variáveis estudadas

Para a avaliação do experimento, foram coletados mensalmente dados sobre altura média, maior altura, número de folhas, o diâmetro do pseudocaule, o número de perfilhos, número de brácteas e leituras de Spad, através de medidor portátil, SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development), que permite avaliações *in situ*, quantitativamente, da intensidade do verde da folha, medindo as transmissões de luz a 650 nm, onde ocorre absorção de luz pela molécula de clorofila e a 940 nm, onde não ocorre absorção, onde com estes dois valores, o equipamento calcula um número ou índice SPAD que, normalmente, é altamente correlacionado com o teor de clorofila da folha (MARKWELL; OSTERMAN; MITCHELL, 1995; GUIMARÃES et al., 1999). Na avaliação final do experimento, aos sete meses, foram determinados os pesos da massa seca da parte aérea (folhas e pseudocaule), raiz e total, além da relação parte aérea/raiz.

2.4.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais, para cada tipo de solo. Cada unidade experimental constou de uma planta cultivada em vaso plástico, com capacidade para 20 quilogramas de substrato.

As análises estatísticas de variância e regressão foram realizadas utilizando-se o programa de computador software SISVAR (Sistema de Análise Estatística). Obtido o nível de significância das variáveis estudadas, foram determinadas as equações de regressão que melhor ajustaram-se os dados encontrados em função dos tratamentos aplicados.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1 Efeito da calagem sobre a altura média, maior altura, número de folhas, índice de Spad, diâmetro do pseudocaule, número de perfilhos e número de brácteas em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância das variáveis de crescimento das plantas de helicônia, em função das doses de calcário dolomítico, no Latossolo Amarelo de textura média do município de Belém e no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso do município de Tomé-Açu. Observa-se que todas as variáveis de crescimento sofreram efeito significativo da calagem no Latossolo Amarelo textura média, enquanto que no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, essa significância foi observada apenas para as variáveis, diâmetro do pseudocaule e número de perfilhos.

Tabela 2 – Valores do quadrado médio e nível de significância do efeito da calagem sobre a altura média (AM), maior altura (MA), número de folhas (NF), índice de Spad (IS), diâmetro do pseudocaule (DP) e número de perfilhos (NP) em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo de textura média e Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significâncias					
		Latossolo amarelo de textura média					
		AM	MA	NF	IS	DP	NP
Calagem	4	855,26**	248,14*	142,96**	113,60**	0,84**	7,96*
Resíduo	16	143,96	56,61	28,43	19,48	0,14	2,76
CV(%)		15,56	14,68	19,69	6,52	17,12	24,15
Latossolo Amarelo barro argilo arenoso							
Calagem	4	111,34 n.s.	33,13 n.s.	8,24 n.s.	32,27 n.s.	0,14**	7,64*
Resíduo	16	35,69	10,93	8,94	13,89	0,01	1,64
CV(%)		6,96	5,80	8,80	5,14	5,73	15,93

** - significativo ao nível de 1%; * - significativo ao nível de 5%; n.s. – não significativo.

Constata-se por meio dos dados ilustrados nas Figuras 2 e 3, que sob o efeito da aplicação do calcário dolomítico no Latossolo Amarelo de textura média, a variável altura média, apresentou um pequeno crescimento quando utilizou-se a dosagem de 0,9 t/ha, chegando a atingir 58,82 cm, seguido de decréscimo (Figura 3). Para as plantas de helicônia

cultivadas no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 4), observou-se que a calagem não influenciou na altura média das plantas.

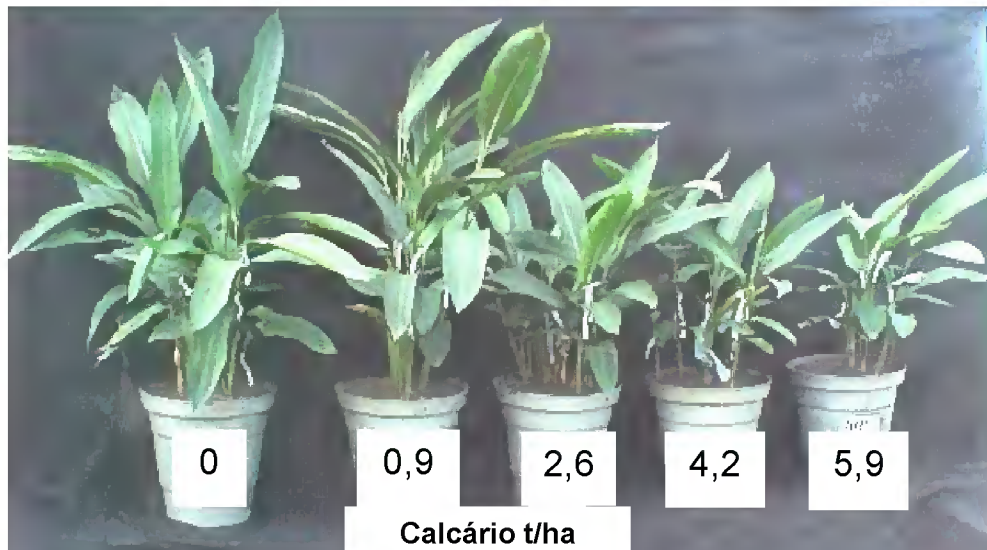


Figura 2 - Efeito de doses de calcário dolomítico sobre a altura média (cm) em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média.

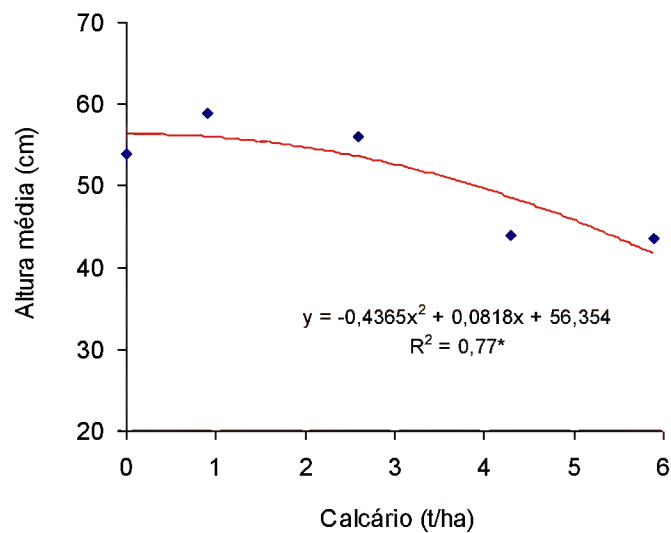


Figura 3 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a altura média (cm) de plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.



Figura 4 - Efeito de doses de calcário dolomítico sobre a altura média (cm) em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.

Conceição et al. (2005) avaliando níveis de saturação por bases em Latossolo Amarelo, sobre dois genótipos de *Helicônia* spp., constataram que para a altura de plantas e número de folhas por planta, para os dois genótipos de helicônia, a saturação por bases não interferiu significativamente até 180 dias do experimento.

De acordo com Coelho (1990), a calagem também não apresentou resposta no crescimento vegetativo da seringueira em um Latossolo Amarelo, demonstrando a grande adaptabilidade dessas plantas na fase de viveiro aos níveis de Ca e Mg presentes no solo.

Chaves (2001) obteve resultados semelhantes com plantas jovens de dendezeiro, em um Latossolo Amarelo, este fato pode ser devido à ausência de influência significativa dos níveis crescentes de calagem sobre o teor de cálcio nas raízes do dendezeiro, segundo afirmam Howard e Adams (1965).

Segundo Lahav e Turner (1983) a bananeira desenvolve-se bem em pH extremos de 3,5 a 9,0, embora a faixa de 5,5 a 8,0 seja a mais comum. Langenegger e Duplessis (1980), na África do Sul, recomendam calagem quando o pH é menor que 5,8, pois o ideal é entre 5,8 a 6,5. Pesquisas desenvolvidas por Cunha e Fraga Júnior (1963) não verificaram efeito da calagem sobre o crescimento da bananeira em solos onde o pH variava de 5,17 a 5,95.

Com relação a maior altura da haste, verifica-se na Figura 5, a ocorrência de um efeito depressivo da calagem, nas plantas de helicônia cultivadas em Latossolo Amarelo textura média, onde observa-se que a dosagem 0,9 t/ha de calcário dolomítico apresentou a maior altura, com 91,20 cm. A equação de segundo grau foi a que melhor explicou o

comportamento da aplicação de calcário dolomítico sobre a maior altura. Em relação às plantas cultivadas em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, verifica-se que não sofreram influencia da calagem para a variável em questão.

Santos (1997), avaliando o crescimento de mudas de cupuaçuzeiro em Latossolo Amarelo, em função da calagem e da adubação orgânica e mineral, observou que a calagem não promoveu variações significativas para a variável altura, resultado coincidente com as pesquisas realizadas por Nakayama et al. (1988), em plântulas de cacauzeiro variedade Colônia, cultivadas em um Oxisol, cuja resposta à calagem foi negativa, com a conclusão de que nesse solo a calagem não pode ser realizada isoladamente, devendo ser acompanhada da aplicação de micronutrientes, como boro e cobre.

Outras evidências experimentais foram obtidas por Morais e Pereira (1986), mostrando que a calagem não provocou acréscimo significativo no crescimento do cacauzeiro em Latossolo Amarelo, apesar deste solo apresentar características ácidas. Uma explicação para o comportamento das plantas de helicônia cv. GoldenTorch, não reagindo à calagem, é que a mesma é tolerante a solos ácidos, como afirma Castro (1995).

O efeito depressivo da calagem, sobre o crescimento das plantas estudadas, pode estar ligado a uma possível deficiência de zinco (Zn), induzida pela calagem, conforme descrito por Mello et al. (1985) e constatado por Rosolem et al. (1998), trabalhando com algodoeiro. Segundo Malavolta (1980), o Zn é essencial para a formação das auxinas de crescimento (AIA), a sua deficiência resulta na diminuição da síntese de proteínas e dificuldades para a divisão celular.

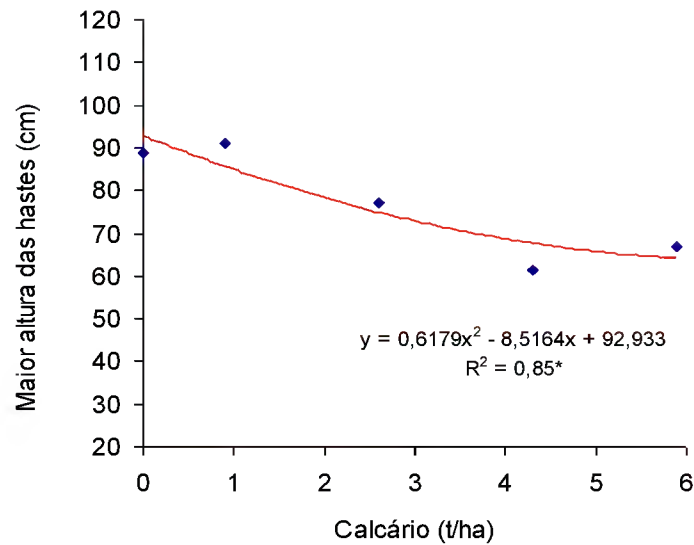


Figura 5 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a maior altura (cm) da haste de plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

Com relação aos resultados do número de folhas para as plantas de helicônia em Latossolo Amarelo textura média (Figura 6), ocorreu efeito linear decrescente, ou seja, uma redução do número de folhas com o aumento das doses de calcário dolomítico. As dosagens de 0 e 0,9 t/ha, apresentaram as maiores médias, 33,40 e 31,60 folhas, respectivamente. Para as plantas cultivadas no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, verificou-se que o número de folhas não foi influenciado com a aplicação do calcário dolomítico. Verifica-se com isso, que a calagem não provocou acréscimos no número de folhas, apesar dos solos apresentarem características ácidas, comprovando que as plantas de helicônia cv. Golden Torch são tolerantes a solos ácidos.

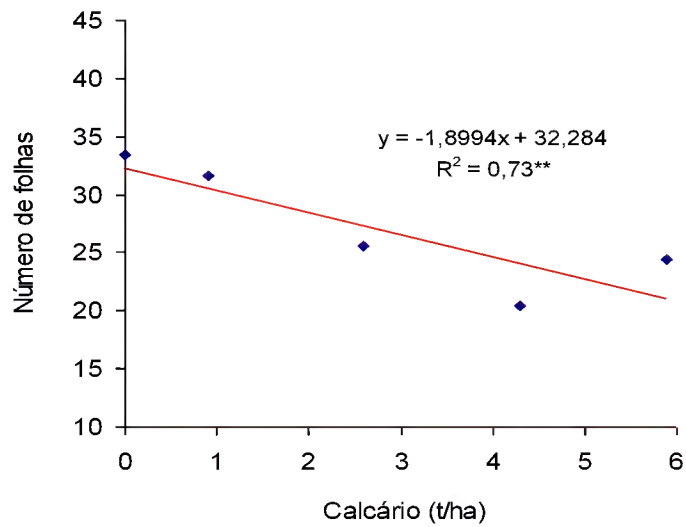


Figura 6 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o número de folhas de plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

A Figura 7 mostra o comportamento do índice de Spad, em função da aplicação do calcário dolomítico em plantas de helicônia em Latossolo Amarelo textura média, onde verifica-se aumentos nessa variável, até o ponto de máximo índice obtido com a dose de 2,11 t/ha de calcário dolomítico, apresentando um índice de Spad de 71,42, calculado por meio da equação de 2º grau que ajustou os dados obtidos. Com relação às plantas do Latossolo Amarelo barro argilo arenoso verifica-se que não ocorreu efeito das doses de calcário dolomítico sobre o índice de Spad.

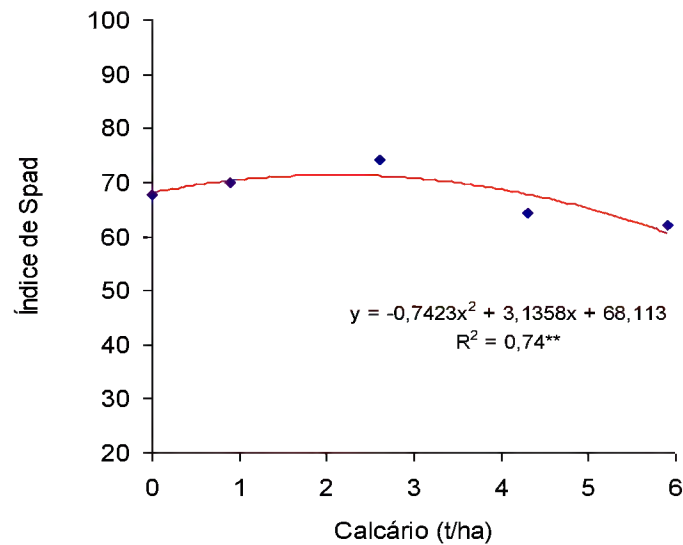


Figura 7 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o índice de Spad em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

A Figura 8 refere-se aos resultados da variável diâmetro do pseudocaule, com relação à aplicação do calcário dolomítico, em plantas de helicônia em Latossolo Amarelo textura média. Verificou-se que houve efeito depressivo a partir da aplicação de calcário, explicado por uma equação linear decrescente. A maior média para o diâmetro de plantas de helicônia foi obtida na ausência de calcário dolomítico, com valor de 2,70 cm.

Com relação às plantas cultivadas no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 9), ocorreu redução do diâmetro do pseudocaule até a dosagem de 0,8 t/ha de calcário dolomítico, seguido de um leve crescimento. Observou-se que o maior valor para essa variável foi de 2,26 cm, sem a aplicação de calcário dolomítico.

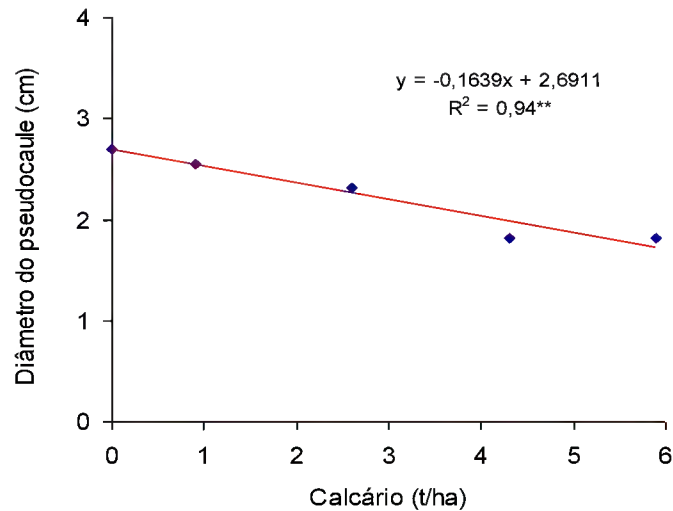


Figura 8 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o diâmetro (cm) do pseudocaule em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

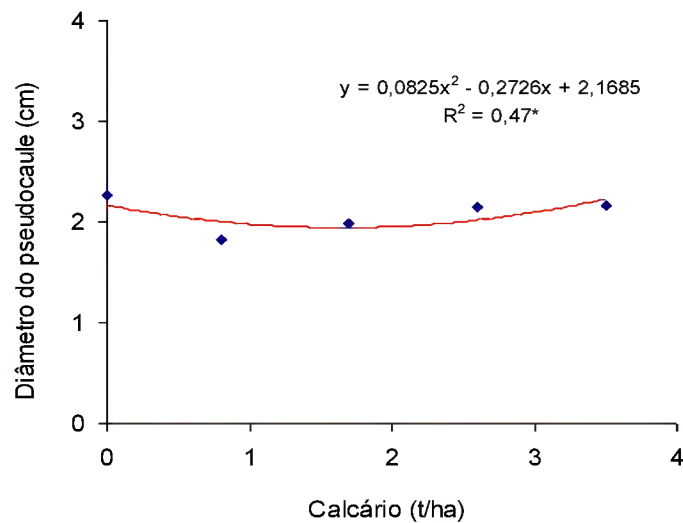


Figura 9 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o diâmetro do pseudocaule (cm) em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

Com relação à variável número médio de perfílos, para as plantas de helicônia cultivadas em Latossolo Amarelo textura média, a ocorrência de um efeito depressivo com a aplicação das doses de calcário dolomítico, sendo os dados ajustados por uma equação de 2º grau (Figura 10). Sem a aplicação de calcário dolomítico, obteve-se o maior valor para essa variável, apresentando média de 8,6 perfílos por vaso.

Para o Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 11), constatou-se que houve um aumento do número de perfilhos com a aplicação das doses de calcário dolomítico, sendo que a máxima produção estimada, de 8,95 perfilhos por plantas de helicônia, foi obtida com a aplicação de 2,83 t/ha de calcário dolomítico, calculada por meio da equação de 2º grau que ajustou os dados dessa variável.

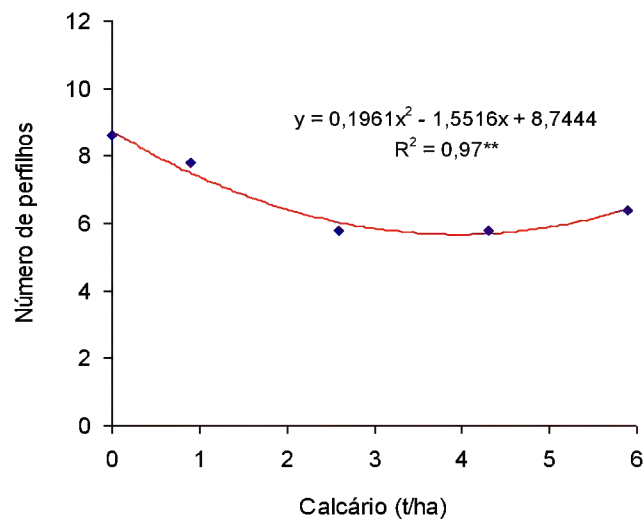


Figura 10 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o número de perfilhos de plantas *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

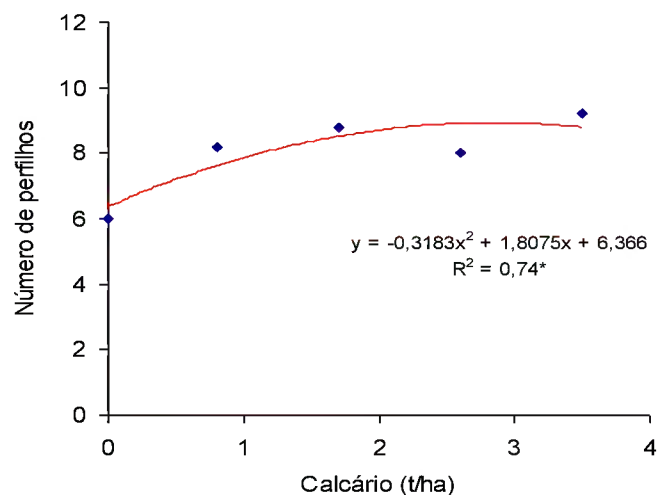


Figura 11 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o número de perfilhos de plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

A Figura 12 mostra o efeito da aplicação de doses de calcário dolomítico sobre a produção de brácteas em plantas de helicônia em Latossolo Amarelo textura média e no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso. Verifica-se que tanto no Latossolo Amarelo textura média quanto no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, a ocorrência da maior produção de brácteas na ausência da calagem, produzindo durante todo o período do experimento 7 e 6 brácteas, respectivamente, ocorrendo decréscimo nessa produção, com a aplicação de doses de calcário dolomítico.

Observa-se que apesar dos Latossolos utilizados serem considerados ácidos, a maior produção ocorreu na ausência de calcário. Isso pode ser explicado pelo fato da helicônia cv. Golden Torch ser uma planta tolerante às condições de acidez da região tropical, como informa Castro (1995).

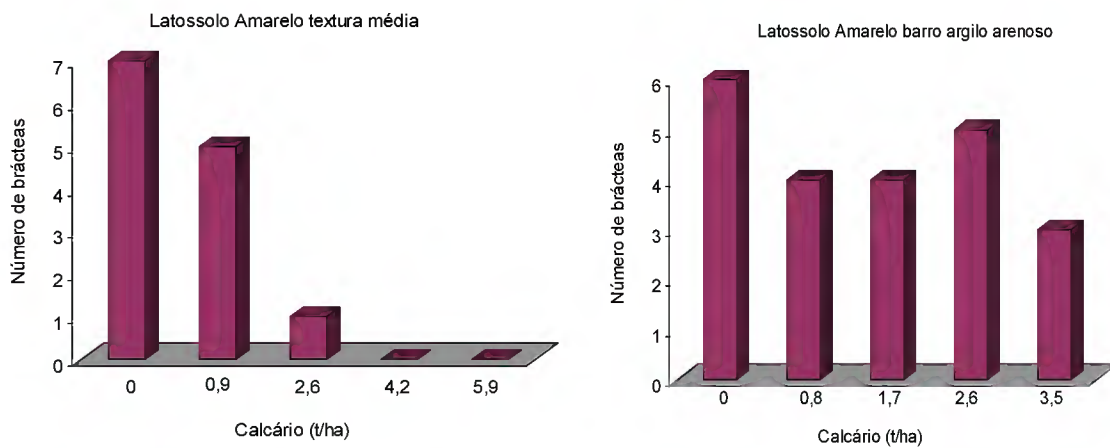


Figura 12 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre o número de brácteas de plantas de *Heliconia psittacorum* x *Heliconia spathocircinata* L. cultivar Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média e em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

2.5.2 Efeito da calagem sobre a massa seca das folhas (MSF), pseudocaule (MSP), raiz (MSR), parte aérea (MSPA), matéria seca total (MST) e relação entre a massa seca da parte aérea e da raiz (PA/R) em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch

O resumo da análise de variância do efeito da calagem nas variáveis de massa seca das folhas, pseudocaule, raiz, parte aérea, massa seca total e relação entre a massa seca da parte aérea e da raiz, no Latossolo Amarelo de textura média do município de Belém e no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso do município de Tomé-Açú, são apresentados na Tabela 3. Verifica-se que todas as variáveis de massa seca apresentaram significância no Latossolo Amarelo textura média, enquanto que para o Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, essa significância não foi observada apenas para a massa seca do pseudocaule (MSP) e massa seca da parte aérea (MSPA).

Tabela 3 – Valores do quadrado médio e nível de significância do efeito da calagem sobre a massa seca das folhas (MSF), do pseudocaule (MSP), das raízes (MSR), parte aérea (MSPA), total (MST) e relação entre a parte área e da raiz (PA/R) em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo de textura média e em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significâncias					
		Latossolo Amarelo de textura média					
		MSF	MSP	MSR	MSPA	MST	PA/R
Calagem	4	350,05**	56,62**	121,30**	680,06**	1106,58*	0,35**
Resíduo	16	5,53	5,00	11,43	15,74	437,85	0,03
CV(%)		5,51	9,48	9,44	5,97	21,30	9,77
Latossolo Amarelo barro argilo arenoso							
Calagem	4	31,85*	15,32 n.s.	163,35**	36,00 n.s.	210,63*	0,17**
Resíduo	16	8,53	7,93	20,43	16,80	46,89	0,02
CV(%)		6,07	9,87	9,04	5,34	5,39	9,52

** - significativo ao nível de 1%; * - significativo ao nível de 5%; n.s. – não significativo

Os resultados relacionados à variável massa seca das folhas à aplicação de doses de calcário dolomítico em plantas de helicônia no Latossolo Amarelo textura média são apresentados na Figura 13, onde verifica-se que houve efeito decrescente. Sem a aplicação de calcário, a massa seca foi de 53,65 g por planta. Efeito semelhante ocorreu com relação às plantas cultivadas no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 14), onde na ausência

de calcário dolomítico a massa seca foi de 52,11g por planta, ocorrendo, portanto, decréscimo linear na massa seca das folhas com o aumento das doses de calcário dolomítico.

Estudos conduzidos por Oliveira et al. (2002), avaliando o efeito de doses de calcário em Latossolo Amarelo, no desenvolvimento de plantas jovens de gravioleira e aceroleira, constataram que a aplicação do corretivo não promoveu efeito na produção de massa seca em nenhuma parte da gravioleira. Por outro lado, em plantas de aceroleira, a calagem promoveu aumentos na produção de massa seca do caule, parte aérea e total.

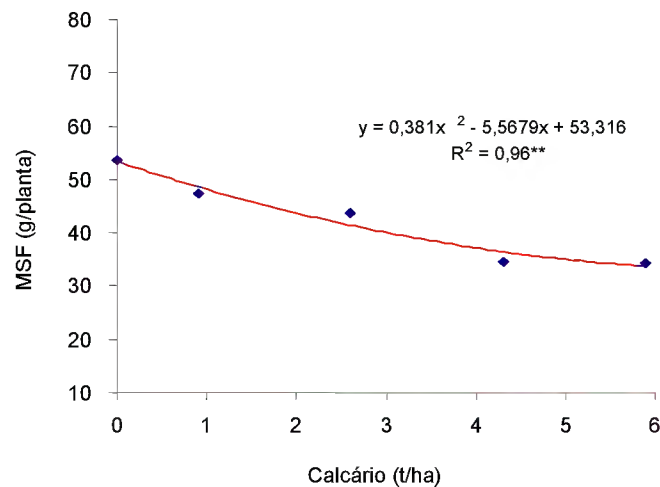


Figura 13 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca das folhas (MSF), de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

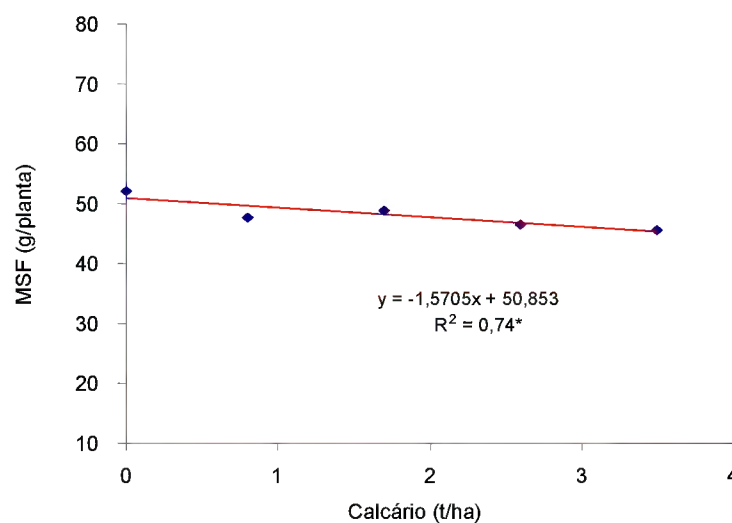


Figura 14 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca das folhas (MSF), de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

Com relação à variável massa seca do pseudocaule (MSP), verificou-se efeito depressivo com a aplicação de calcário para as plantas de helicônia cultivadas no Latossolo Amarelo textura média (Figura 15). Na dose de 0,9 t/ha de calcário dolomítico ocorreu a maior produção de MSP de 27,68 g por planta, e posteriormente, houve redução de MSP, com o aumento das doses de calcário. No Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, verificou-se que a massa seca do pseudocaule não foi influenciada pela aplicação das doses de calcário dolomítico.

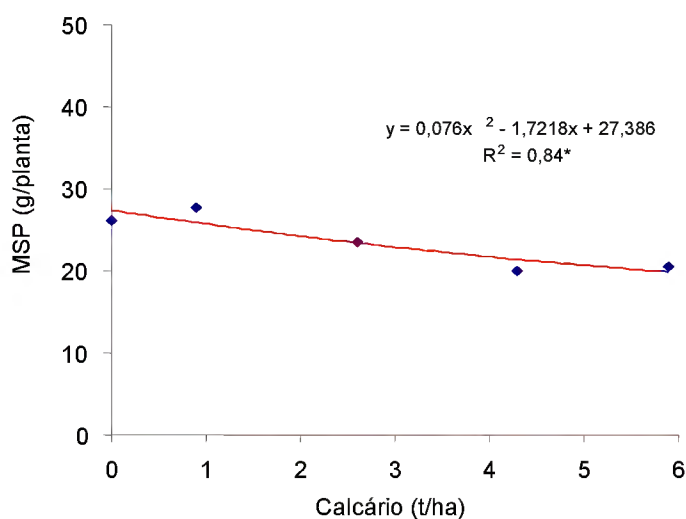


Figura 15 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca do pseudocaule (MSP), de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

A massa seca da parte aérea (MSPA) apresentou efeito decrescente a partir das dosagens de calcário dolomítico aplicadas em plantas de helicônia no Latossolo Amarelo, textura média (Figura 16). Assim, observa-se que na ausência da calagem e com aplicação de 0,9 t/ha, ocorreram as maiores quantidades de massa seca da parte aérea das plantas, 80,34 e 75,06 g, respectivamente. Verificou-se que a massa seca da parte aérea de plantas de helicônia no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso não foram influenciadas pela aplicação de calcário dolomítico.

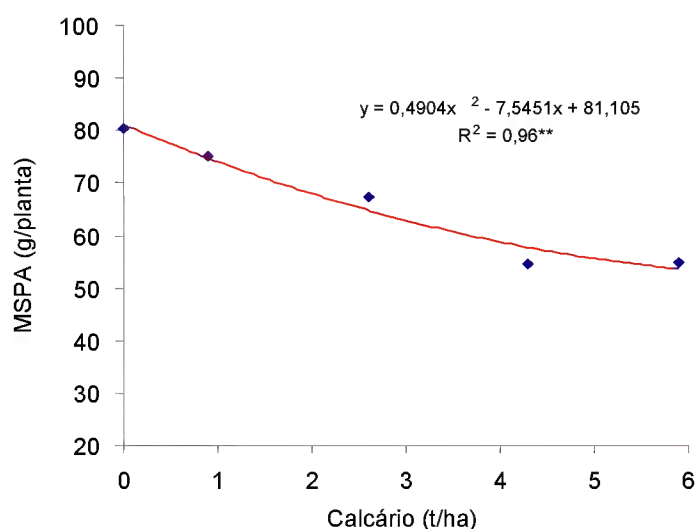


Figura 16 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca da parte aérea (MSPA), em g, de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

O efeito da aplicação de doses de calcário dolomítico na produção de massa seca de raízes (MSR) de plantas de helicônia cv. Golden Torch, cultivadas em Latossolo Amarelo textura média, é apresentado na Figura 17. A dosagem 2,6 t/ha de calcário dolomítico apresentou o melhor desempenho, com 43,14 g/planta de MSR. Em relação as plantas cultivadas em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 18), comprova-se que também houve efeito significativo à calagem. A dose 1,7 t/ha de calcário dolomítico proporcionou o maior valor de 58,11 g de matéria seca de raízes, seguida, posteriormente, de decréscimo com o aumento das doses de calcário.

Os resultados obtidos neste trabalho são contrários aos obtidos por De Paula et al. (1999), que estudaram o efeito da calagem na produção de massa seca de caupi variedade BR-02, em Latossolo Amarelo textura média, tendo detectado que para a variável massa seca das raízes, não houve efeito significativo com a aplicação de calcário.

Por outro lado, Rosolem et al. (1998) observaram que o aumento da saturação do solo por bases até 52% em um Latossolo, foi efetivo em prevenir o decréscimo da produção de massa seca de raízes de algodão, causado pela compactação do solo. Entretanto, quando efetuaram calagem para elevar a saturação do solo por bases a 66,7%, notaram decréscimo nessa produção do algodoeiro IAC 20, atribuindo tal efeito a uma possível deficiência de Zn induzida pela calagem.

Pesquisando o efeito da calagem na nutrição e no desenvolvimento do sistema radicular da caramboleira em um Latossolo, Prado e Natale (2005), notaram que a aplicação de calcário incrementou de forma linear a massa seca total da raiz da caramboleira. O autor salienta que a explicação pode estar ligada ao fato de que a aplicação de calcário levou à maior absorção de cálcio pela caramboleira. Assim, nota-se que o acúmulo de massa seca da raiz da caramboleira é beneficiada positivamente pela aplicação de calcário.

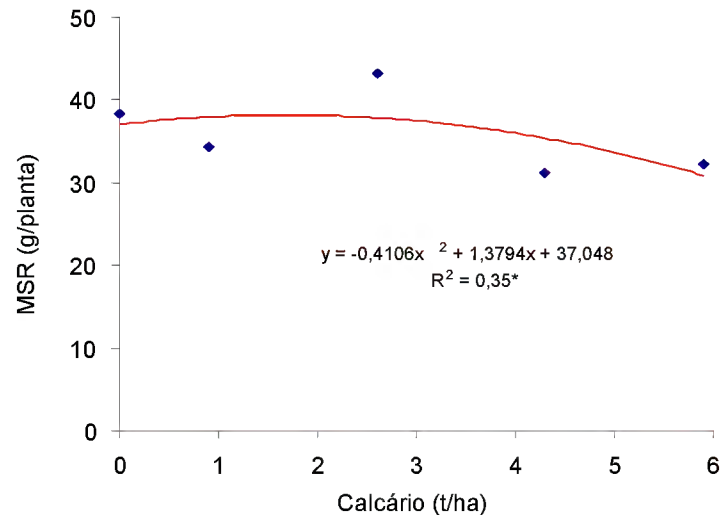


Figura 17 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca da raiz (MSR), de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

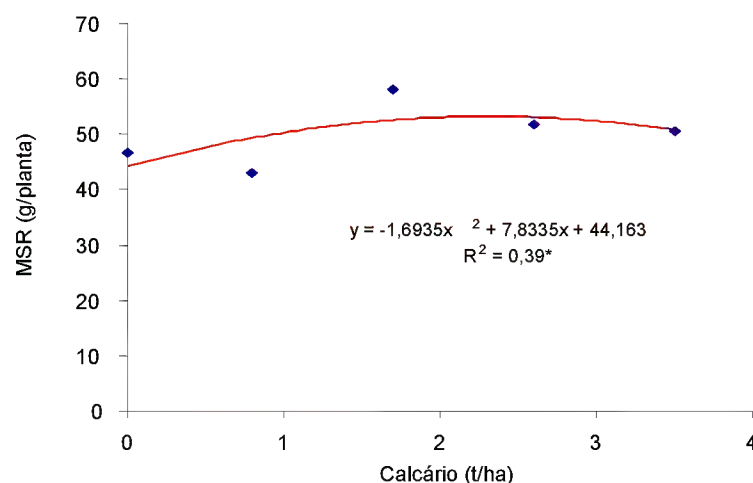


Figura 18 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca da raiz (MSR), de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

A massa seca total (MST) apresentou efeito quadrático decrescente com a aplicação das dosagens de calcário, para as plantas de helicônia no Latossolo Amarelo textura média (Figura 19). Constatou-se que sem a aplicação de calcário, ocorreu o maior valor, apresentando 118,71 g de massa seca por planta, enquanto que a menor produção de massa seca total de 85,73 g por planta, foi obtida com a aplicação de 4,3 t/ha de calcário dolomítico.

Assim, observa-se que a calagem nas dosagens utilizadas, promoveu redução na massa seca total, não apresentando respostas positivas, apesar dos solos apresentarem características ácidas, comprovando que as plantas de helicônia cv. Golden Torch são tolerantes a solos ácidos, como afirma Lamas (2004).

O efeito da calagem sobre a produção massa seca total (MST) de plantas de helicônia no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 20), apresentou um aumento até a dosagem de 1,7 t/ha de calcário dolomítico, alcançando um valor de 136,82 g de massa seca por planta, seguido de decréscimo, com o aumento das doses de calcário.

Veloso, Oeiras e Carvalho (2001) estudando o efeito da adição de calcário em Latossolo Amarelo textura arenosa do nordeste paraense, não observou efeito significativo da calagem sobre a produção de massa seca do abacaxi, coincidindo os resultados obtidos por Magalhães, Souza e Cunha (1978), com a mesma cultura, demonstrando que o abacaxizeiro tem boa tolerância à acidez do solo, igualmente como as plantas de helicônia cv. Golden Torch cultivadas no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso estudado, que também não apresentaram diferença significativa na massa seca total, em função da aplicação de doses de calcário dolomítico.

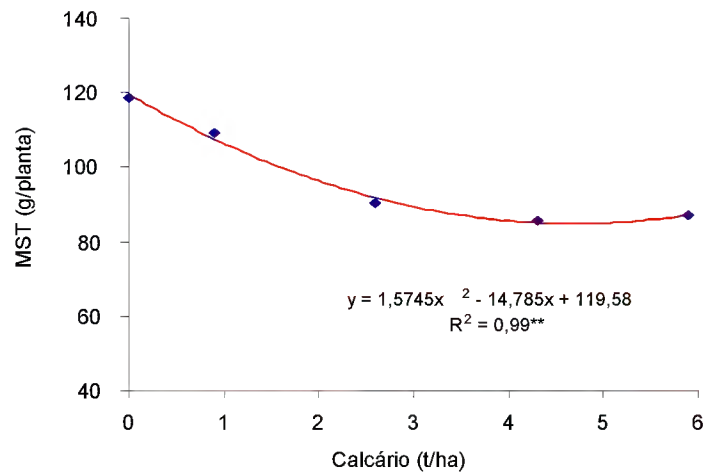


Figura 19 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca total (MST), de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

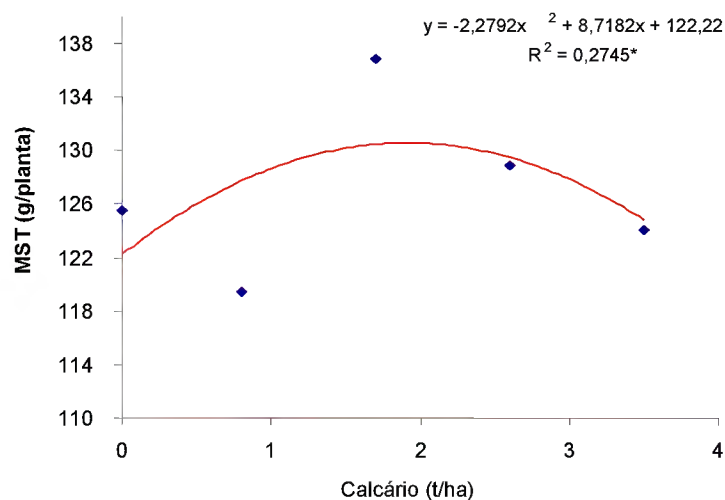


Figura 20 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a massa seca total (MST), de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

A Figura 21 mostra o efeito da calagem sobre a relação entre a massa seca da parte aérea e da raiz (PA/R) das plantas de helicônia do Latossolo Amarelo textura média, na qual observa-se um decréscimo dessa variável, a partir da aplicação das doses de calcário. A dosagem de 0,9 t/ha, proporcionou a maior relação PA/R, que foi de 2,19, enquanto que a

menor relação de 1,55 por planta, foi obtida com a aplicação de 2,6 t/ha de calcário. A aplicação de calcário dolomítico no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 22), promoveu uma redução na relação de massa seca da parte aérea/raízes, onde a maior relação PA/R foi observada com a dosagem de 0,8 t/ha, apresentando um valor de 1,79.

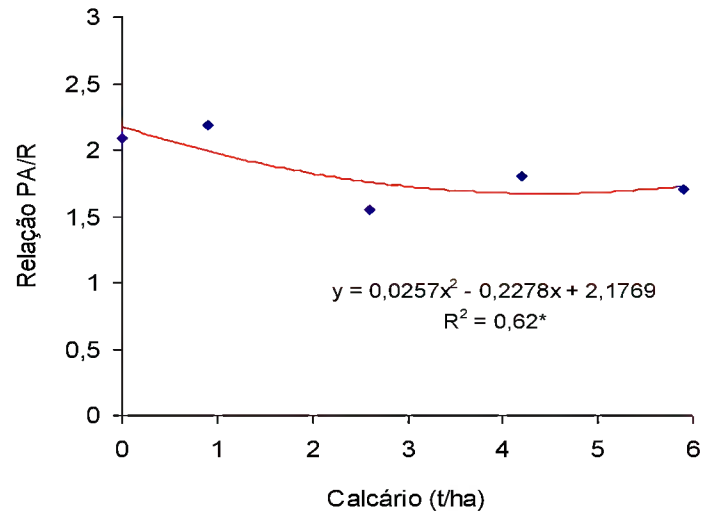


Figura 21 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a relação entre a massa seca da parte aérea/raiz (PA/R) de plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

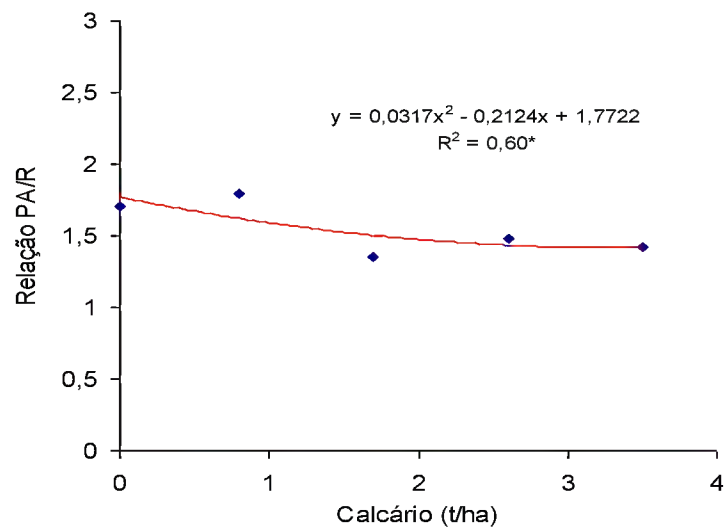


Figura 22 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a relação entre a massa seca da parte aérea/raiz (PA/R) de plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

Várias são as causas prováveis do insucesso da calagem, e que são confirmadas por Wolkweiss e Tedesco (1984), como o uso de quantidades insuficientes ou excessivas de calcário; distribuição e incorporação desuniforme de calcário no solo; uso de calcário de baixa qualidade, dentre outras. Algumas culturas e até mesmo cultivares de uma mesma espécie são mais tolerantes à acidez que outras, este pode ser o fato mais provável para o caso da helicônia cv. Golden Torch, que é uma planta adaptada às condições de acidez da região tropical. Vale et al. (1996) ressaltam que a prática da calagem pode ou não ocorrer, dependendo das características de cada uma das espécies que se pretende conduzir, principalmente no que se refere à tolerância à acidez. O incremento no crescimento pode ser atribuído ao fornecimento de pequenas quantidades dos nutrientes Ca e Mg para a planta e não à correção da acidez do solo, o que pode ter ocorrido com algumas variáveis estudadas nesta pesquisa com a helicônia cv. Golden Torch, com a aplicação de doses de calcário dolomítico. Esta afirmação pode ser observada em estudos realizados por Jones e Freitas (1970); Spain et al. (1975); Siqueira, Carvalho e Saraiva (1980), que verificaram que como as helicônias, as forrageiras são tolerantes à acidez do solo, e respondem à aplicação de pequenas quantidades de calcário, usualmente da ordem de 0,15 a 1,0 t/ha de CaCO_3 , em solos que normalmente requerem 4 a 6 t/ha para neutralizar o alumínio e elevar o pH para valores próximos de 5,5.

2.6 CONCLUSÃO

A prática da calagem, nas doses utilizadas, não mostrou efeito positivo nas variáveis de crescimento, conseqüentemente, não é uma prática recomendada para essa cultivar nos solos estudados.

Plantas de helicônia (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.), cv. Golden Torch, não reagem a aplicação de calcário sendo, portanto, tolerantes à solos ácidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOSO, A.; SILVA, G.R. da. *II Curso de atualização em fertilidade do solo: a acidez do solo e calagem com ênfase aos solos da região tropical*. Belém-PA. FCAP. 1981. 20p.

CASTRO, C.E.F de. *Helicônia para exportação: aspectos técnicos da produção*. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995. 44p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 16).

CHAVES, C.A. *Efeito da calagem no crescimento, nutrição e amarelecimento fatal em plantas jovens de dendezeiro (*Elais guineensis* Jacq.) e nas propriedades químicas de um latossolo amarelo de Santa Bárbara, Pará*. Belém. Pará. FCAP. 2001. 44p. (**Dissertação de Mestrado**).

COELHO, L.C. *Necessidade de calagem, adubação potássica e relações cálcio, magnésio e potássio para produção de porta enxertos de seringueira*. Dissertação (**Mestrado em Agronomia**) – UFV, Viçosa, 1990.

COLEMAN, N.T.; THOMAS, G.W. *The basic chemistry of soil acidity*. In: PEARSON, R.W.& ADAMS, F., eds. Soil acidity and liming. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p.1-41.

CONCEIÇÃO, B.P.S; PEREIRA, N.E; SOUZA JÚNIOR, J.O. de; CARVALHO, M.; OLIVEIRA, G.C. *Avaliação de genótipos de *Helicônia* spp. quanto ao nível de saturação por bases no solo*. Fortaleza. **Anais..45°CBO, 15° CBFPO, 2° CBCTP**. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 2, agosto, 2005. Suplemento.

CUNHA, J.F. da; FRAGA JÚNIOR, C. *Efeito da adubação mineral, orgânica e calagem, na produção da bananeira em várzea litorânea de Caraguatatuba – Estado de São Paulo*. **Bragantia**, Campinas, 1963, v.22, n.15, p.159-168.

DE PAULA, P.W.R; VIÉGAS, I. de J.M.; THOMAZ, M.A.A.; FRAZÃO, D.A.C.; KATO, A.K. *Efeito da calagem na produção de matéria seca em caupi BR-02 no Estado do Pará*. IN: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Brasília, 1999.

GUIMARÃES. T.G.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; ALVAREZ V., V.H.; MONNERAT, P.H. *Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com*

formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivado em dois tipos de solo. Piracicaba. *Bragantia*, 1999, v. 58, n. 1, p. 209-216.

HOWARD, D.D.; ADAMS, F. *Calcium requirement for penetration of subsoils by primary cotton roots.* **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, 29: 558-565, 1965.

JONES, M.B.; FREITAS, L.M.M. *Resposta de quatro leguminosas a fósforo, potássio e calcário num Latossolo Amarelo de campo de cerrado.* *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Rio de Janeiro, 5: 91-9, 1970.

LAMAS, A. da M. *Flores: produção, pós-colheita e mercado.* Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 109p.

LAHAV, E.; TURNER, D. *Banana nutrition.* Bern, Switzerland: International Potash Institute, 1983. 62p. (IPI – Bulletin 7).

LANGENEGGER, W.; DUPLESSIS, S.F. *Fertilisers in banana cultivation.* Africa do Sul: Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, 1980. 1p. (Farming in South África. Bananas E.1).

MAGALHÃES, A.F. de; SOUZA, L.F. da S.; CUNHA, G.A. P. da. *Efeitos de N, P, K, S, micronutrientes e calagem em abacaxi Ananas comosus (L.) Merr.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., 1977, Salvador. **Anais...** Cruz das Almas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1978. p.1-9.

MALAVOLTA, E. *ABC da adubação.* São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 5ª ed. 1989. 292p.

MALAVOLTA, E. *Elementos de Nutrição Mineral de Plantas.* São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MARKWELL, J.; OSTERMAN, J.C.; MITCHELL, J.L. *Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter.* **Photosynthesis Research**, 1995, v. 46, p. 467-472.

MELLO, F.A.F et al. *Fertilidade do Solo.* 3.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 400p.

MORAIS, F.E. de O.; PEREIRA, G.C. *Resposta do cacaueteiro à aplicação de fertilizantes e corretivos nas condições da Amazônia.* I. Crescimento e produção inicial. *Revista Theobroma*, Ilhéus, v.16, n.2, p.65-73, 1986.

NAKAYAMA, L.H.I. et al. *Resposta do cacaueteiro em desenvolvimento à calagem.* *Revista Theobroma*, Ilhéus, v.16, n.4, p.229-240, 1988.

OLIVEIRA, R.F. de; VIÉGAS, I. de J.M. ; FRAZÃO, D.A.C.; CRUZ, E. de S.; BOTELHO, S.M.; THOMAZ, M.A.A. *Efeito de doses de calcário no desenvolvimento de plantas jovens*

de gravioleira e de aceroleira em Latossolo amarelo barro argilo-arenoso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém, **Anais...**Belém: CENTUR, 2002. CD-ROM.

PRADO, R. de M.; NATALE, W. A calagem na nutrição e no desenvolvimento do sistema radical da caramboleira. Disponível em http://www.cav.udesc.br/2004_1/RaizCarambola3.pdf. Data de acesso: 08/03/2005.

RAIJ, B.V. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Ceres: Potafos, 1991. 343p.

ROSOLEM, C.A.; SCHIOCHET, M.A.; SOUSA, L.S.; WITACKER, J.P.T. Root growth and cotton nutrition as affected by liming and soil compaction. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.29, p.169-177, 1998.

SANTOS, M.C.B. dos. *Crescimento de mudas de cupuaçuzeiro, em função da calagem e da adubação orgânica e mineral*. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1997. Monografia (Especialização em Horticultura) – FCAP, 1997.

SECTAM, Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. *Diagnóstico do setor de floricultura do Estado do Pará: Ananindeua, Belém, Benevides, Castanhal, Marituba, Santa Bárbara e Santa Izabel do Pará*. Belém, 2002. 36p.

SIQUEIRA, C.; CARVALHO, M.M. de; SARAIVA, O.F.; et al. *Resposta de três gramíneas forrageiras tropicais à aplicação de calcário e fósforo em um solo ácido*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17. Fortaleza, 1980. **Anais**. Fortaleza: SBZ, 1980. p. 473.

SPAIN, J.M.; FRANCIS, C.A.; HOWELER, R.H.; CALVO, F. *Differential species and varietal tolerance to soil acidity in tropical crops and pastures*. In: Bornemisza, E. & Alvarado, A. (eds.). Soil management in tropical America. Cali, CIAT. P. 308-29. 1975.

VALE, F.R.; FURTINI NETO, A.E.; RENÔ, N.B.; FERNANDES, L.A.; RESENDE, A.V. *Crescimento radicular de espécies florestais em solo ácido*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.31, n.9, p.609-616.1996.

VELOSO, C.A.C.; OEIRAS, A.H.L.; CARVALHO, E.J.M. et al. *Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em Latossolo Amarelo do Nordeste Paraense*. Jaboticabal. São Paulo. Rev. Bras. Frutic., 2001, vol.23, n.2 p.396-402.

WOLKWEISS, S.J.; TEDESCO, M.J. *A calagem dos solos ácidos: prática e benefícios*. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 1984. 28p. (Boletim Técnico de Solos, 1984).

CAPÍTULO 3 - DOSES DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM PLANTAS DE HELICÔNIA CV. GOLDEN TORCH EM LATOSSOLO AMARELO DE TEXTURA MÉDIA E LATOSSOLO AMARELO BARRO ARGILO ARENOSO

3.1 RESUMO

Inúmeras são as espécies de helicônias nativas no Brasil que possibilitam um cultivo bem sucedido, como é o caso da *Heliconia psittacorum*, que tolera solos de reação ácida, sendo que o pH adequado ao seu cultivo situa-se entre 4,5 e 6,5. A correção e a fertilização dos solos são práticas comuns que são estudadas na maior parte do Brasil, pois promovem o aumento na absorção pelas plantas, de alguns nutrientes essenciais às mesmas. O presente trabalho objetivou determinar o efeito da aplicação de doses de calcário dolomítico na concentração de macro e micronutrientes em partes de plantas de helicônia cv. Golden Torch. O experimento foi instalado em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, utilizando como substrato, um Latossolo Amarelo de textura média do município de Belém, PA e um Latossolo Amarelo barro argilo arenoso do município de Tomé-Açu, PA, ambos coletados na camada de 0-20 cm. Além da testemunha sem calcário, para o Latossolo Amarelo de textura média foram testados quatro doses do corretivo, em t/ha, que são 0,9; 2,6; 4,2; e 5,9. Para o Latossolo Amarelo barro argilo arenoso as doses, em t/ha, foram 0,8; 1,7; 2,6; e 3,5. Após pesagem de 20 quilos de solo por vaso, foi feita a incubação do calcário dolomítico, conforme os tratamentos, sendo a umidade mantida a 60% da capacidade de campo, após a incubação de 72 dias. No plantio foram utilizados um pedaço de haste mais rizoma de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, medindo em torno de 15 cm. Concluiu-se que de modo geral, a aplicação de calcário dolomítico promoveu alterações nas concentrações de macro e micronutrientes nas folhas, pseudocaule e raízes, nos dois tipos de Latossolo Amarelo.

Palavras-chave: Latossolo Amarelo, calagem, helicônia e concentração de nutrientes.

CHAPTER 3— DOSIS OF DOLOMITICAL CALCARIUM IN THE CONCENTRATION OF NUTRIENTS IN PLANTS OF HELICONIA CV. GOLDEN TORCH IN YELLOW LATOSOIL OF MEDIUM TEXTURE AND YELLOW LATOSOIL OF SANDY-CLAY

3.2 ABSTRACT

Innumerable are the species of heliconias native from Brazil that succeed into a well cultivation, such as the case of *Heliconia psittacorum*, that accept acid soils, being that the correct pH for its cultivation is between 4,5 and 6,5. The correction and fertilization of soils is a common practice that are studied in the wider part of Brazil, because they promote the increase in the absorption by the plants, some nutrients are essential to them. The present work aimed to determine the effect of the application of doses of dolomitic calcium in the concentration of macro and micronutrients in parts of heliconia plants cv. Golden Torch. The experiment was held at house of vegetation at Embrapa Eastern Amazonia, in Belém, Pará, using as substratum, a Yellow Latosol of medium texture from the Belém and a Yellow Latosol sandy-clay from the town of Tomé-Açu, Pará, both collected at 0-20 cm camade. Beyond the testing without, for a Yellow Latosol medium texture were tested four doses of corrective, in t/ha, that are 0,9; 2,6; 4,2; and 5,9. For Yellow Latosol sandy-clay in doses of, in t/ha, 0,8; 1,7; 2,6; and 3,5. After the weighting of 20 kilos of soil by gas vase it was made the incubation of dolomitic calcium, according to the treatments, being the moisture kept at 60% of the capacity of the field, after the incubation of 72 days. In the plantation were used a piece of stem plus rhizome of *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, measuring about 15 cm. We conclude in general that the application of dolomitic calcium promoted alterations in the concentrations of macro and micronutrients in the leaves, pseudostem and roots, in the two kinds of Yellow Latosol.

Keywords: Yellow Latosol, calcium, heliconia and nutrients concentration.

3.3 INTRODUÇÃO

A produção e comercialização de flores e de plantas ornamentais vêm crescendo no mundo inteiro nos últimos anos. A floricultura é uma área que está ganhando espaço nas instituições de pesquisa e conquistando mercado diante dos produtores e consumidores (MORAES, 1999).

O mercado mundial vem mostrando uma crescente saturação na oferta de flores tradicionais, situação ímpar que beneficia a produção e a comercialização de flores e plantas ornamentais tropicais (CASTRO; GRAZIANO, 1997). Estes mesmos autores relatam que entre as plantas ornamentais tropicais, cujo mercado mundial se consolida a cada ano, algumas espécies do gênero IA (com inflorescências eretas e em um plano - leves) tem conseguido grande destaque, tanto na Europa como nos Estados Unidos.

Da produção nacional, apenas cerca de 2 a 5% destinam-se à exportação. Dentre os produtos exportados, destacam-se flores tropicais, rosas, flores secas, gladiolos, bulbos, mudas de cordilines, dracenas, orquídeas, gerânios, crisântemos, folhagens e sementes de palmeiras (ARRUDA; OLIVETTI; CASTRO, 1996).

Inúmeras são as espécies de helicônias nativas no Brasil que possibilitam um cultivo bem sucedido, pela facilidade de aclimação às condições de ambiente predominantes em muitas regiões de nosso país, como é o caso da *Heliconia psittacorum* (CASTRO, 1993).

A espécie *Heliconia psittacorum* é cultivada visando o seu emprego como planta de jardim e comercialização como flor de corte, apresentando perspectivas promissoras, porque reúnem beleza, exotividade, rusticidade e durabilidade (CASTRO; GRAZIANO, 1997).

O estudo das propriedades e características dos solos reveste-se de fundamental importância principalmente no tocante ao seu manejo, com vistas a colocá-los em condições de promoverem o aumento de produtividade das culturas, através de uma maior disponibilidade de nutrientes, aliada à melhoria de algumas propriedades físicas e biológicas.

Os solos da região tropical e em particular os da Amazônia Brasileira, se caracterizam por um elevado grau de desenvolvimento, conseqüência da grande intensidade dos agentes do intemperismo, destacando-se o clima que juntamente com os organismos são os dois fatores essencialmente ativos nos fenômenos pedogenéticos, dando origem aos nossos solos com elevada acidez representativa por Al e H trocáveis, baixa CTC, elevada fixação de fósforo, baixo teor de bases, Al e Mn. Assim, os Latossolos amarelos devido à extensão de suas áreas de ocorrência, é uma das unidades taxonômicas mais importantes dessa região (CARDOSO; SILVA, 1981).

As helicônias toleram solos de reação ácida, sendo que o pH adequado ao seu cultivo situa-se entre 4,5 e 6,5 e os nutrientes mais exigidos pela cultura são o nitrogênio, o fósforo, o magnésio, o ferro e o manganês (CASTRO, 1995).

A necessidade de um melhor conhecimento da reação dos solos ácidos é indispensável para um melhor aproveitamento de seu potencial agrícola (WILLIAMS, 1967). A correção e a fertilização dos solos são práticas comuns que são estudadas na maior parte do Brasil, principalmente, quanto à eficiência que é condição básica para uso dessas práticas. Uma melhor fixação de nitrogênio, aumento do nível de Ca e Mg e alterações na disponibilidade de fósforo e micronutrientes, são algumas das conseqüências do uso do calcário (MIKKELSEN; FREITAS; McLUNG, 1963).

Os poucos trabalhos conduzidos na Amazônia tem mostrado em alguns cultivos anuais, ausência de resposta à calagem com a aplicação de doses acima de 2 t/ha de CaCO_3 (VILLACHICA; SANCHEZ, 1976; SMYTH; CRAVO; BASTOS, 1987). Um dos problemas que poderiam estar afetando a resposta dos solos desta região à calagem pode estar relacionado com desbalanço nutricional, principalmente de micronutrientes, conforme foi observado por Alfaia et al. (1988).

Em decorrência da reação química do material corretivo aplicado ao solo, têm-se as alterações químicas no solo, como: aumento do valor pH, a neutralização do Fe e do Al trocável, a insolubilização do Mn, o fornecimento de Ca e Mg, as modificações da CTC efetiva, alteração da disponibilidade de micronutrientes entre outros efeitos (MALAVOLTA, 1981). Uma importante contribuição da calagem é na elevação do pH, influenciando diretamente na disponibilidade dos nutrientes, como é o caso do K, Ca, Mg, N, S, B e P, que são menos disponíveis em valores baixos de pH e alguns, e Fe, Cu, Mn e Zn mostram comportamento inverso.

No Pará, como na parte da Amazônia, o uso de calcário é muito restrito, o que é devido a alguns fatores, tais como: baixo nível de conhecimento técnico dos agricultores e altos preços do corretivo.

O presente trabalho objetivou determinar o efeito da aplicação de doses de calcário dolomítico na concentração de macro e micronutrientes nas folhas, pseudocaule e raízes de plantas de helicônia (*Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.) cv. Golden Torch, utilizando Latossolo Amarelo de textura média do município de Belém e Latossolo Amarelo barro argilo arenoso do município de Tomé-Açú.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Localização do experimento e do solo estudado

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, no período de 15/10/2004 a 18/05/2005. Utilizou-se como substrato um Latossolo Amarelo de textura média, do município de Belém, PA e um Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, do município de Tomé-Açu, PA, coletados na camada de 0-20 cm (Figura 23).



Figura 23 – Visão geral do experimento.

3.4.2 Tratamentos

Além da testemunha sem calcário, foram testadas quatro doses do corretivo para elevar a saturação por bases no Latossolo Amarelo de textura média para 20%, 40%, 60% e 80%, que corresponderam a 0,9; 2,6; 4,2; e 5,9 t/ha de calcário dolomítico, respectivamente. Para o Latossolo Amarelo barro argilo arenoso elevou-se a saturação por bases para 55%, 65%, 75% e 85%, cujas doses em t/ha de calcário corresponderam a 0,8; 1,7; 2,6; e 3,5, respectivamente.

O calcário dolomítico apresentava a seguinte composição: OCa= 32%; OMg= 13%; PN= 67% e PRNT= 85,16%.

Para a necessidade de calagem (NC) foi utilizada a fórmula $NC = (V_2 - V_1)T/100$, onde V_2 corresponde à saturação por bases desejada, V_1 é a saturação inicial do solo e T corresponde à CTC (RAIJ, 1991).

3.4.3 Condução do experimento

Primeiramente, procedeu-se a incubação do calcário dolomítico nos substratos, conforme os tratamentos, por um período de 30 dias. Em seguida, procedeu-se o acondicionamento de 20 kg do substrato, em cada vaso, adicionando-se em todos eles, 5,08 gramas de superfosfato triplo.

Após a incubação, foi realizado o plantio um pedaço de haste mais rizoma, de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, medindo em torno de 15 cm, por vaso, sendo esse material submetido a uma limpeza para retirada de partículas de solo. A adubação básica, no plantio, constou da aplicação de 150 mg/kg de N, 50 mg/kg de P, 125 mg/kg de K e 30 mg/kg de NaSO_4 . Essa adubação foi parcelada aos 30, 60 e 90 dias do plantio. Foram realizadas ainda, aplicações de 0,5 mg/kg de H_3BO_3 , 1,0 mg/kg de CuSO_4 , 2,0 mg/kg de MnSO_4 e 2,0 mg/kg ZnSO_4 , aos 30 e 60 dias do plantio.

A irrigação dos vasos ocorria de 2 em 2 dias mantendo-se uma umidade de saturação de 60%.

No decorrer do experimento, foram realizadas observações no comportamento das plantas, e após 210 dias do plantio, as mesmas foram fotografadas, coletadas e separadas em diferentes partes (folhas, pseudocaule e raízes), posteriormente acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada, com temperatura de 70°C, até obtenção de peso constante. Posteriormente, o material foi pesado para obtenção do peso da matéria seca de cada parte da planta. Em seguida, o material foi moído em moinho tipo Willey de peneira de 20 malhas, procedeu-se, após isso, às análises químicas para determinação das concentrações de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn.

3.4.4 Análise química de tecido vegetal

Foram realizadas análises químicas para a determinação da concentração de macro e micronutrientes, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, contidas na matéria seca das diferentes partes da planta, no Laboratório de Análise de Solo e Planta, da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, utilizando os procedimentos descritos por Moller et al.

(1997). O N foi determinado após digestão sulfúrica, pelo método de Kjeldahl. O P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn através da digestão nitro-perclórica; sendo P dosado por colorimetria do molibdato-vanadato; K por colorimetria de chama; Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica; S por turbidimetria; Cu, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica; e B por colorimetria (Azometina-H).

3.4.5 Variáveis estudadas

Verificou-se o efeito dos tratamentos, doses de calcário dolomítico, nas plantas de helicônia, onde avaliou-se as variações das concentrações de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn), na massa seca de folhas, pseudocaule e raízes de plantas de helicônia.

3.4.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais, para cada tipo de solo. Cada unidade experimental constou de uma planta cultivada em vaso plástico, com capacidade para 20 quilogramas de substrato.

As análises estatísticas de variância e regressão foram realizadas utilizando-se o programa de computador software SISVAR (Sistema de Análise Estatística). Obtido o nível de significância das variáveis estudadas, foram determinadas as equações de regressão que melhor ajustaram-se os dados encontrados, em função dos tratamentos aplicados.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Efeito de doses de calcário sobre a concentração de nutrientes

Na Tabela 4 encontram-se os valores do quadrado médio e significâncias das concentrações de macro e micronutrientes nas folhas, pseudocaule e raízes de plantas de helicônia, em função das doses de calcário dolomítico no Latossolo Amarelo de textura média e no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.

Tabela 4 – Valores do quadrado médio e nível de significância do efeito da calagem sobre as concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn), ferro (Fe) e zinco (Zn) em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, em Latossolo Amarelo de textura média e Latossolo Amarelo barro argilo arenoso.

Causas de variação	GL	Quadrado médio e significância										
		Latossolo Amarelo de textura média										
		Folhas										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Fe	Zn
Tratamentos	4	36,63 **	3,60 **	3,23 **	13,05 **	5,28 **	0,07 n.s.	181,1 **	27,12 **	921,29 **	230,26 **	91,35 **
Resíduo	16	1,06	0,52	0,45	0,23	0,17	0,05	11,13	0,75	9,98	2,77	6,33
CV(%)		3,98	10,97	6,75	9,94	15,81	14,40	10,55	6,28	4,96	5,25	10,95
Pseudocaule												
Tratamentos	4	10,74 *	2,56 **	3,24 n.s.	12,86 **	45,84 **	0,03 *	43,38 **	23,79 **	267,20 *	56,38 *	476,38 **
Resíduo	16	3,26	0,09	1,95	0,33	0,45	0,01	4,64	0,77	86,47	20,80	7,11
CV(%)		10,94	8,51	10,06	11,63	12,02	16,51	10,74	4,48	11,82	11,75	8,29
Raízes												
Tratamentos	4	303,20 **	4,06 **	6,90 **	4,43 **	99,82 **	0,94 **	35,12 n.s.	26,04 **	378,29 **	74,79 *	181,12 **
Resíduo	16	2,64	0,20	0,28	0,08	0,25	0,00	5,43	3,73	33,94	17,58	2,60
CV(%)		7,34	10,93	6,95	6,13	7,49	7,77	12,84	7,37	9,21	13,70	7,37
Latossolo Amarelo barro argilo arenoso												
Folhas												
Tratamentos	4	2,55 n.s.	4,38 **	10,33 **	24,32 **	6,62 **	0,05 n.s.	126,1 **	230,1 **	608,3 **	933,7 **	455,3 **
Resíduo	16	1,36	0,42	0,46	1,24	0,14	0,05	7,70	2,40	10,68	10,13	13,09
CV(%)		4,46	13,51	7,42	10,06	11,44	15,20	6,42	4,50	4,74	6,15	6,77
Pseudocaule												
Tratamentos	4	7,54 **	0,35 n.s.	5,15 **	8,89*	37,78 **	0,07 **	42,07 **	108,11 **	477,41 **	481,13 **	363,9 **
Resíduo	16	0,78	0,16	0,38	1,96	2,18	0,00	4,27	3,07	55,35	15,79	5,93
CV(%)		5,72	12,02	6,11	11,73	11,88	12,58	9,06	3,51	10,63	11,35	5,99
Raízes												
Tratamentos	4	49,42 **	1,27 **	20,15 **	0,83 n.s.	82,3 **	0,07 *	8,35 *	360,3 **	960,84 **	527,22 **	21,31 *
Resíduo	16	1,87	0,06	0,24	0,38	2,11	0,02	2,59	10,13	41,56	18,22	4,53
CV(%)		7,30	6,13	8,06	9,18	14,69	15,53	8,43	4,59	9,68	7,89	7,23

** - significativo ao nível de 1%, * - significativo ao nível de 5%, n.s. – não significativo.

3.5.1.1 Nitrogênio (N)

A Figura 24 mostra o efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de nitrogênio nas folhas, pseudocaule e raízes de plantas de helicônia cv. Golden Torch no Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade. Percebe-se que para esse nutriente, houve uma redução na concentração em todas as partes da planta, com a aplicação de calcário. Nas folhas as maiores concentrações ocorreram nas dosagens 0 e 0,9 t/ha de calcário dolomítico. No pseudocaule, o maior valor ocorreu na dose 0,9 t/ha, e nas raízes, com a ausência da calagem. A variação das concentrações desse macronutriente nas folhas foi de 23,23 a 28,62 g/kg de N, no pseudocaule 14,57 a 18,46 g/kg de N e nas raízes 15,22 a 32,52 g/kg de N.

Para as plantas de helicônia no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 25), o N apresentou redução na concentração do pseudocaule e das raízes, onde a maior concentração ocorreu na ausência da calagem, apresentando médias de 17,21 e 23,01 g/kg de N, respectivamente. Para as folhas, o macronutriente não sofreu efeito da calagem.

As concentrações foliares de N obtidos nesse trabalho estão acima daquele considerado adequado para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 16,7 a 17,9 g/kg, e considerados próximos daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 27 a 36 g/kg para a bananeira.

Contraditório aos resultados obtidos neste trabalho, Tanaka e Mascarenhas (1992), estudando o efeito do gesso agrícola e calcário, na composição química das folhas de soja, utilizando um solo ácido, como o Latossolo, mostraram a ação benéfica da calagem promovendo a mineralização da matéria orgânica, aumentando a disponibilidade de N e, principalmente de S. Confirmando esses resultados, Costa, Paulino e Rodrigues (2006), estudando a resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés à níveis de calagem, em um Latossolo Amarelo textura argilosa, observaram que a calagem incrementou significativamente as concentrações de nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio.

Entretanto, Chaves (2001), estudando o efeito da calagem em um Latossolo Amarelo, no crescimento em plantas jovens de dendezeiro, verificou que a aplicação de calcário não promoveu aumentos no teor de N, P, K, Ca e B, a partir do aumento das doses de calcário.

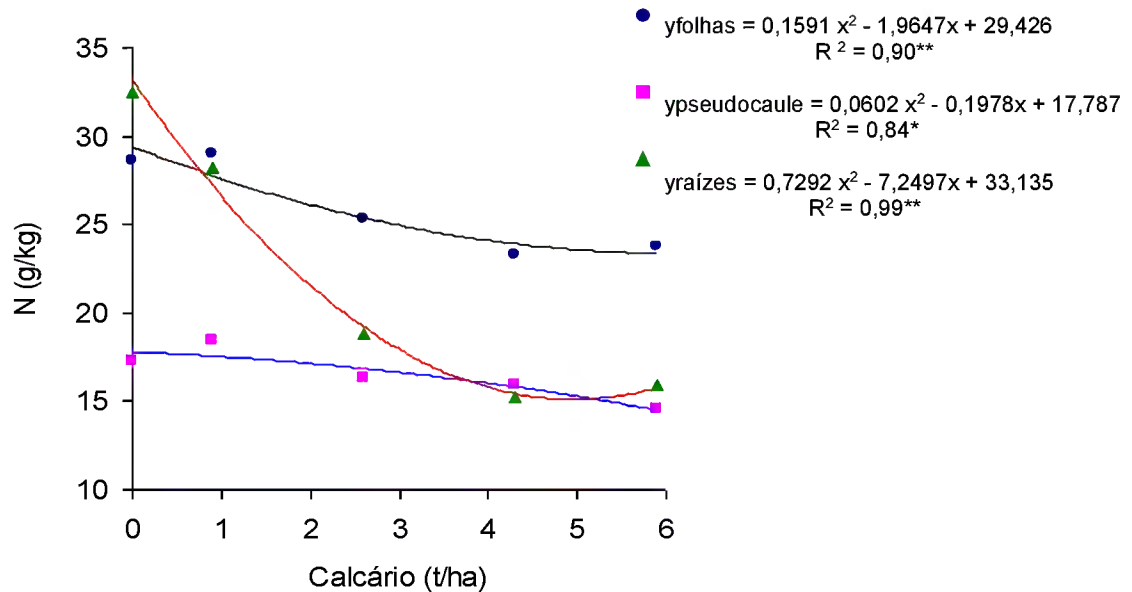


Figura 24 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de nitrogênio (N), nas folhas, pseudocaule e raízes, em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

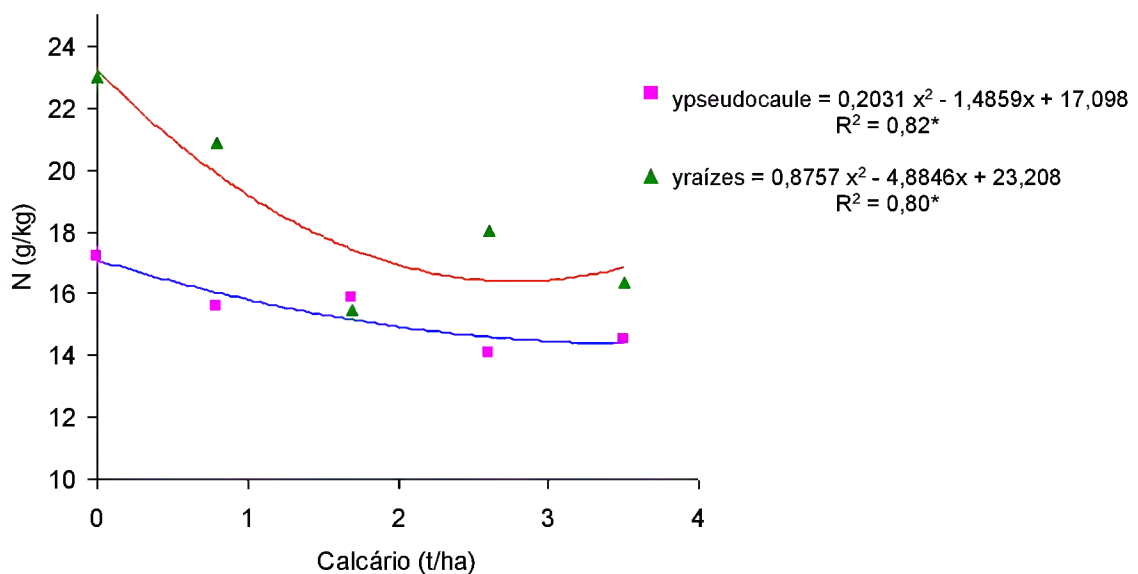


Figura 25 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração nitrogênio (N), no pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

É sabido que os índices de Spad obtidos em folhas de diversas espécies, como soja, arroz, videira, batata e outras, apresentam correlação positiva com a concentração de N, podendo ser considerado um bom índice para avaliar o estado de nitrogênio das plantas. Essa relação é atribuída, principalmente, ao fato de que 50 a 70 % do N total das folhas é integrante

de enzimas (CHAPMAN; BARRETO, 1997) e que estão associadas aos cloroplastos (STOCKING; ONGUN, 1962). A falta de relação entre leitura com clorofilômetro e teor de N na folha e de associação entre teor de N da clorofila extraível nas folhas, indica que boa parte do N absorvido nessa fase é provavelmente utilizado para produção de outras estruturas na planta e não para formação de clorofila, visto que a quantidade de nitrato presente deverá ser pequena, pois o mesmo é tóxico para a planta. A partir dos dados obtidos nessa pesquisa, fez-se a comparação do índice de Spad com a concentração foliar de nitrogênio, sendo visualizado na Figura 26. Verifica-se que à medida que houve aplicação do calcário dolomítico nas plantas, o índice de Spad, sofreu uma pequena elevação com a dosagem 2,6 t/ha de calcário dolomítico, seguida de decréscimo, o que pode ser atribuído à diluição desse composto, em face do maior crescimento das plantas. Para o teor de nitrogênio nas folhas, houve decréscimo com a aplicação da calagem. Assim, constata-se que existe uma relação positiva entre essas variáveis, para a helicônia cv. Golden Torch, cultivada em Latossolo Amarelo textura média, considerando com isso que o índice de Spad poderá ser utilizado para avaliar o estado de nitrogênio nas plantas, havendo necessidade de pesquisas mais detalhadas para comprovar esses resultados.

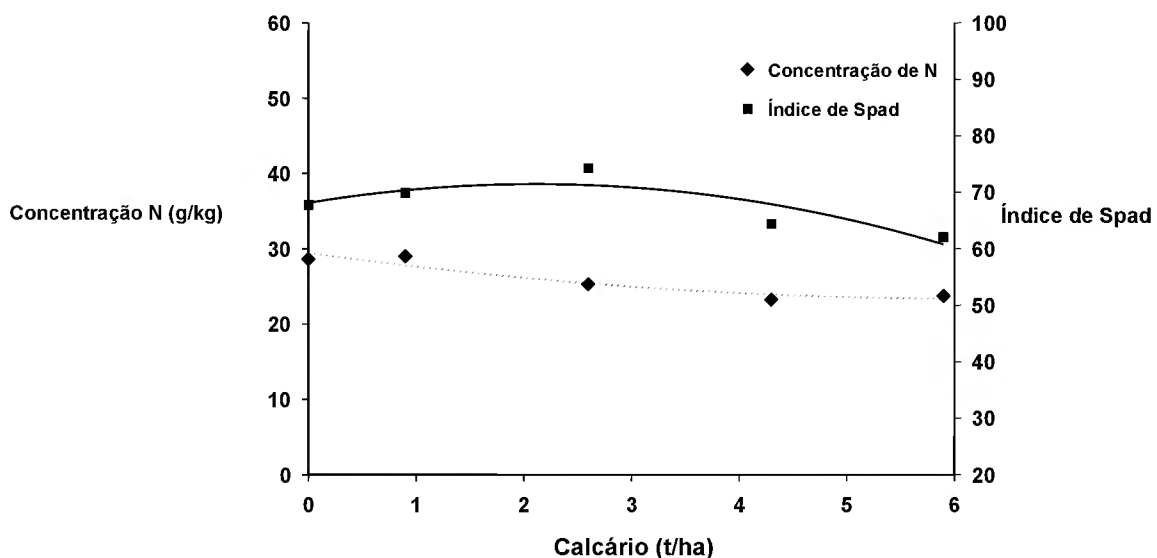


Figura 26 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de nitrogênio (N) e o índice de Spad, nas folhas, em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

3.5.1.2 Fósforo (P)

O efeito das doses de calcário dolomítico sobre a concentração de fósforo nas folhas, pseudocaule e raízes de plantas de helicônia cv. Golden Torch no Latossolo Amarelo textura média, é apresentado na Figura 27. Observa-se que a concentração desse nutriente nas folhas com a dose 0,9 t/ha de calcário, alcançou o maior valor, 8,03 g/kg de P, sofrendo redução com o aumento das doses do corretivo. No pseudocaule, a ausência da calagem promoveu maior concentração de fósforo, no valor de 4,44 g/kg de P. Nas raízes, ocorreu um declínio a partir da aplicação da dose 0,9 t/ha de calcário, seguido de um aumento significativo, com as maiores concentrações ocorrendo na dosagem de 5,9 t/ha de calcário, promovendo 4,93 g/kg de P.

Para as plantas de helicônia no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 28), percebe-se que o P apresentou variação de sua concentração nas folhas e nas raízes. Nas folhas a dose máxima estimado foi de 1,36 t/ha de calcário dolomítico, promovendo a concentração de 6,30 g/kg de P. Nas raízes o efeito do calcário promoveu um aumento da concentração de fósforo na dose de 1,7 t/ha de calcário, correspondendo a 4,69 g/kg de P. Para o pseudocaule, o fósforo não sofreu efeito das doses de calcário dolomítico.

As concentrações foliares de P obtidos nesse trabalho estão acima daquele considerado adequado para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 2,7 a 3,8 g/kg, e daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 1,8 a 2,7 g/kg para a bananeira.

Chaves (2001), estudando o efeito da calagem na nutrição de plantas jovens de dendezeiro, comprovou que as concentrações de P, não sofreram nenhuma influência significativa com as doses de calcário dolomítico.

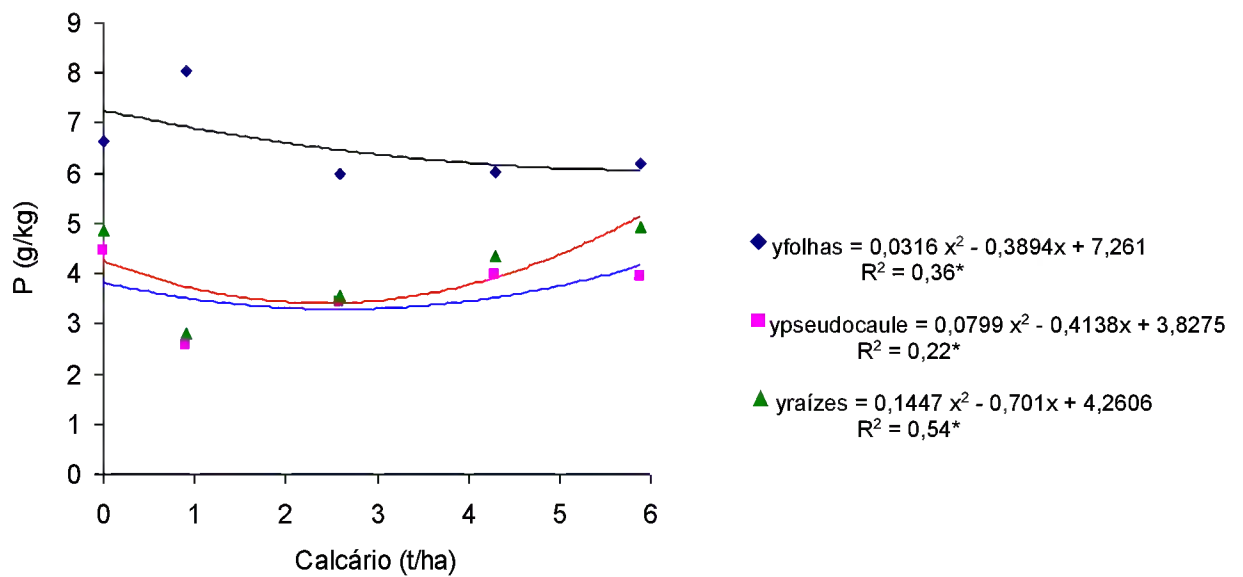


Figura 27 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de fósforo (P), nas folhas, pseudocaule e raízes, em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

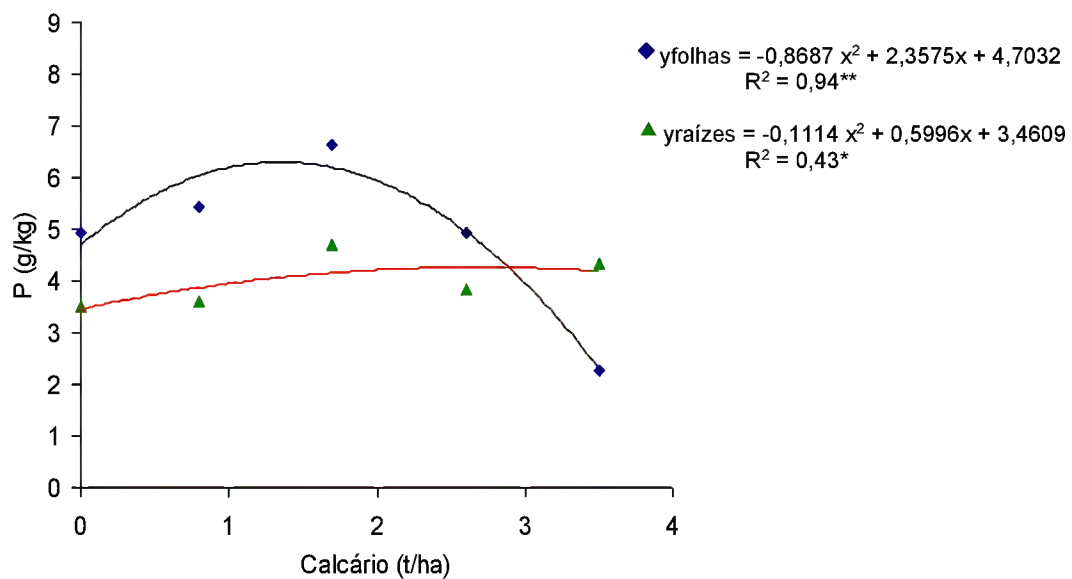


Figura 28 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de fósforo (P), nas folhas e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

3.5.1.3 Potássio (K)

A Figura 29 mostra o efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de potássio em partes da planta de helicônia cv. Golden Torch no Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade. Percebe-se que para esse nutriente, houve uma elevação de sua concentração nas folhas e nas raízes com a aplicação de calcário dolomítico, enquanto que para o pseudocaule não houve resposta. Nas folhas, verifica-se que as maiores concentrações ocorreram nas dosagens 0,9 e 5,9 t/ha de calcário dolomítico, promovendo 10,66 e 10,85 g/kg de K, respectivamente. Para as raízes, observou-se que as maiores concentrações de potássio ocorram com a aplicação das doses 4,3 e 5,9 t/ha, promovendo 9,05 e 8,71 g/kg de K, respectivamente.

Nas plantas de helicônia do Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 30), verifica-se que houve aumento da concentração de K, em todas as partes vegetativas estudadas, com a aplicação de calcário. As concentrações de K nas folhas variaram de 11,15 a 7,28 g/kg de K, no pseudocaule 11,55 a 8,76 g/kg de K e nas raízes 9,50 a 4,42 g/kg de K.

As concentrações foliares de K obtidos nesse trabalho são inferiores daquele considerado adequado para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 12,7 a 21,3 g/kg, e daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 27 a 30 g/kg para a bananeira.

De acordo com Malavolta (1976), o antagonismo entre o K e o Ca é resultado de uma competição na solução do solo. No entanto, o Ca, em baixa concentração, pode provocar um efeito estimulante na absorção de K, porém, ao aumentar a concentração de Ca, o estímulo diminui, até ocorrer antagonismo entre esses cátions, causando redução na absorção de K pelas plantas (SOARES; LIMA; MISCHAN, 1983). Da mesma forma, altas concentrações de K reduzem a absorção de Ca (VENTURA, 1987; KURIHARA, 1991).

Segundo Raij (1991), a presença de quantidades mais elevadas de Ca e Mg pode diminuir a quantidade de K trocável para certas culturas e, dessa maneira, solos com CTC mais elevada poderão necessitar de maiores aplicações de K. Já Arantes (1983) observou que o aumento no valor das relações Ca:Mg não influenciaram as concentrações de potássio na parte aérea de milho, discordando dos resultados de alguns autores que afirmam que o aumento no valor das relações Ca:Mg é acompanhado de uma redução nas concentrações de potássio. Contudo, Arantes (1983) comenta que é possível que o efeito depressivo que deveria

advir do aumento nas quantidades de cálcio nas relações mais largas, tenha sido compensado pela diminuição da competição entre potássio e magnésio, com o aumento no valor da relação Ca:Mg. Tissi, Caíres e Paulett (2004) observou em seu trabalho sobre o efeito da calagem na semeadura direta de milho, que as concentrações foliares de K não foram influenciadas significativamente pela calagem, certamente porque o calcário aplicado na superfície reagiu pouco com o solo. A aplicação superficial de calcário em semeadura direta pode reduzir a concentração de K nas folhas pela substituição de K por Mg no tecido foliar do milho (CAIRES; KUSMAN; BARTH, 2004).

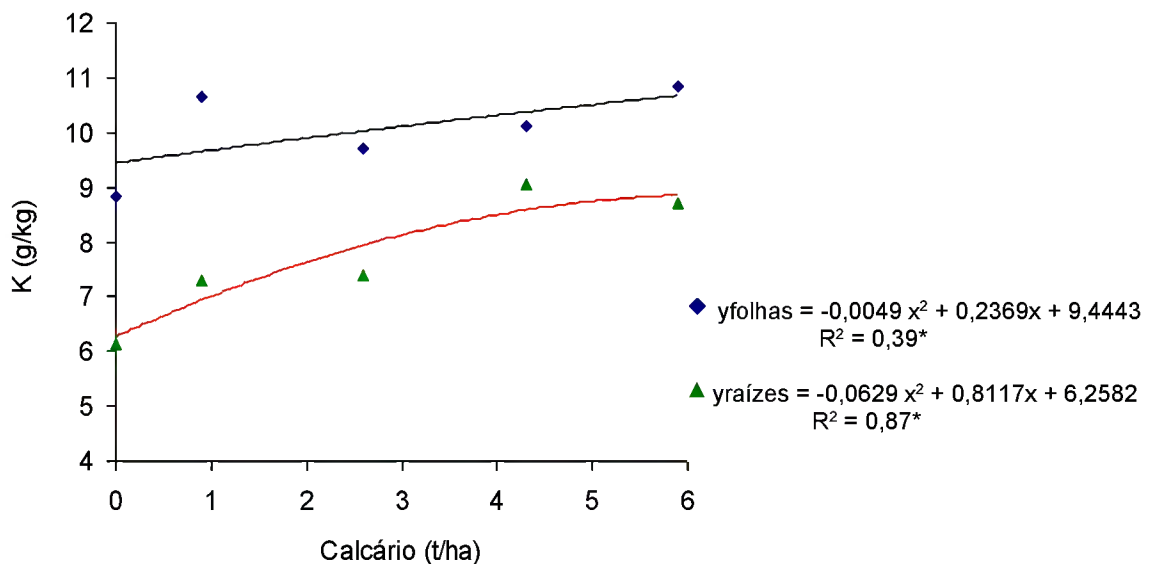


Figura 29 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de potássio (K), nas folhas e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

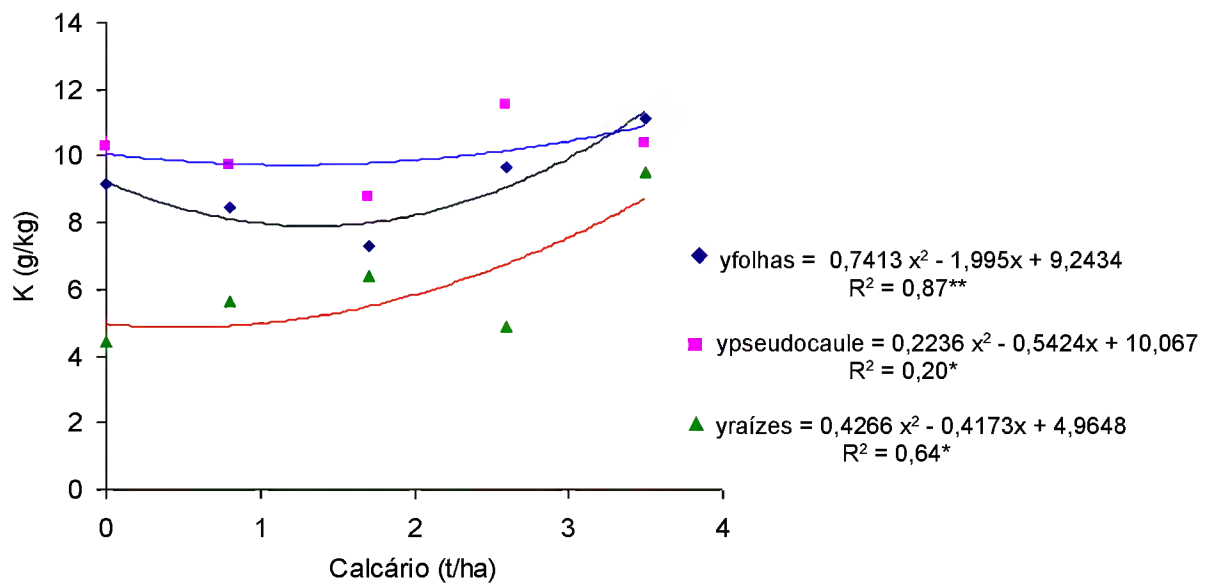


Figura 30 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de potássio (K), nas folhas, pseudocaul e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

3.5.1.4 Cálcio (Ca)

A Figura 31 mostra o efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de cálcio nas partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura média, onde percebe-se que para esse nutriente, houve um aumento de seu teor nas folhas, pseudocaul e nas raízes com a aplicação das doses de calcário, sendo o efeito explicado por equações de regressão de segundo grau. Nas folhas, verifica-se que a dose máxima estimada foi de 5,12 t/ha de calcário dolomítico, promovendo a concentração de 6,32 g/kg de Ca. No pseudocaul e nas raízes, as maiores concentrações ocorreram nas dosagens 4,3 e 5,9 t/ha de calcário dolomítico, produzindo 6,85 e 6,42 g/kg; e 5,57 e 5,90 g/kg de Ca, respectivamente. O fato é explicado devido o calcário dolomítico possuir óxido de cálcio (OCa), sendo aplicado em dosagens crescentes.

O efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de cálcio em partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, é mostrado na Figura 32. Com a dose estimada de 2,20 t/ha de calcário dolomítico foi possível obter a máxima concentração de 13,12 g/kg de Ca, nas folhas de helicônia, por meio da respectiva equação de regressão. A aplicação de calcário dolomítico provocou um efeito crescente na

concentração do referido macronutriente no pseudocaule, que alcançou uma média de 13,27 g/kg, com a maior dose do corretivo. Nas raízes, a concentração de Ca não foi influenciada com a adição do calcário dolomítico.

As concentrações foliares de Ca para as plantas do Latossolo Amarelo textura média obtidas nesse trabalho apresentaram-se inferiores daquele considerado adequado, e superiores para as plantas cultivadas no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso quando comparadas com concentrações obtidas em plantas de helicônia do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 7,5 a 8,1 g/kg, e considerados próximos daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 2,5 a 12 g/kg para a bananeira.

Aumentos nas concentrações foliares de cálcio, em consequência da aplicação de calcário, foram obtidos em pesquisas realizadas por Pacheco, Tailiez e Viégas (1987), Marques, Faquir e Guimarães (1999), Veloso, Oeiras e Carvalho (2001) e Prado e Natale (2005).

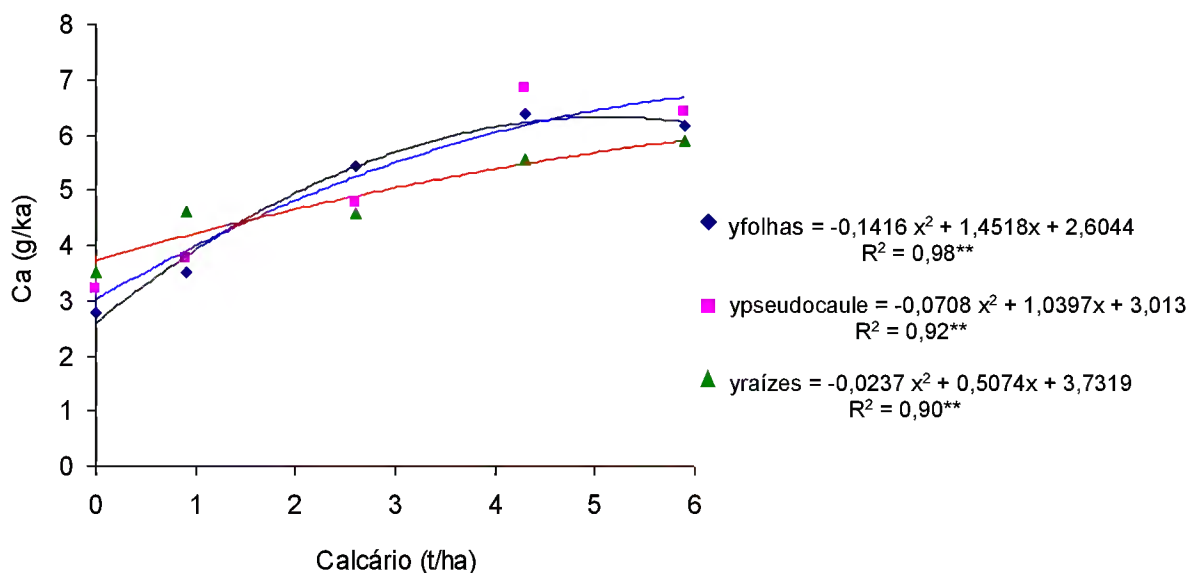


Figura 31 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de cálcio (Ca), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

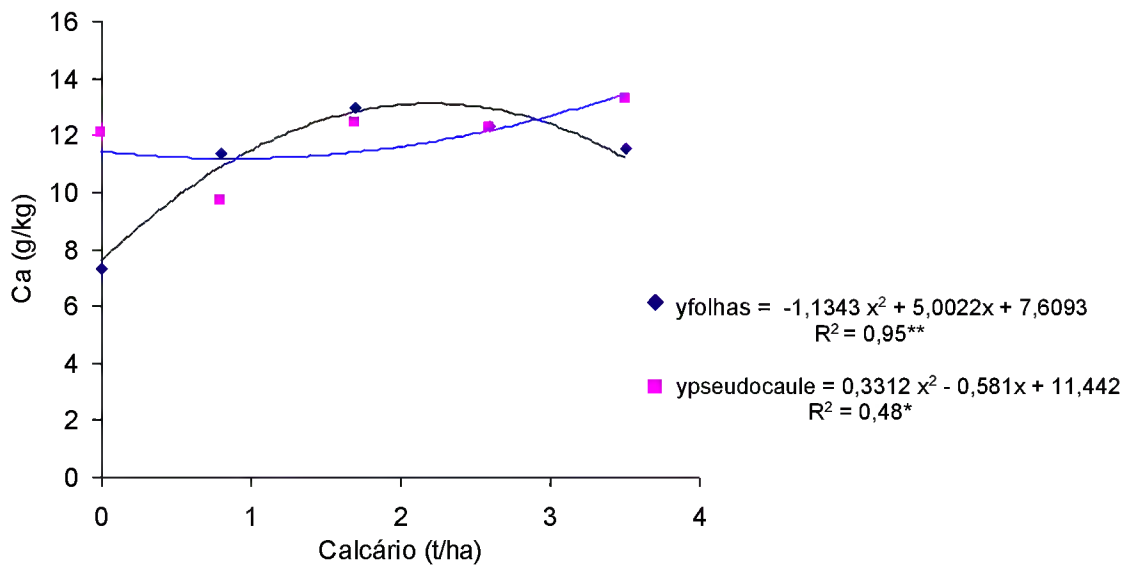


Figura 32 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de cálcio (Ca), nas folhas e pseudocaule em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

3.5.1.5 Magnésio (Mg)

O efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de magnésio em diferentes partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura média, são apresentados na Figura 33. O magnésio sofreu um aumento em sua concentração em todas as partes da planta, a partir da aplicação de calcário dolomítico, sendo o efeito explicado por equações de regressão de segundo grau. Nas folhas, verifica-se que as concentrações variaram de 3,61 a 1,23 g/kg de Mg. No pseudocaule, a variação foi de 8,62 a 1,67 g/kg de Mg e, para as raízes, de 11,66 a 1,38 g/kg de Mg.

A Figura 34 expõe o efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de magnésio em partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso. Nas folhas, a concentração desse nutriente respondeu significativamente à calagem, onde com a aplicação de 1,7 t/ha de calcário dolomítico, foi obtida uma concentração de 4,24 g/kg de Mg. No pseudocaule e nas raízes, a concentração de Mg elevou-se a partir do efeito da calagem, onde a aplicação de 3,5 t/ha de calcário dolomítico proporcionou concentrações de 16,43 e 15,33 g/kg de Mg, respectivamente.

As concentrações foliares de Mg obtidas nesse trabalho estão acima daquele considerado adequado para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 3,3 a 3,8 g/kg de Mg, e daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 3 a 6 g/kg de Mg, para a bananeira.

Estes incrementos nas concentrações de Mg, em plantas de helicônia, são explicados pelo aumento desta base no solo, devido à aplicação do calcário, onde o calcário dolomítico possui 32% de óxido de magnésio (OMg), que possui em sua composição esse nutriente.

Pesquisas comprovam que a aplicação de calcário promove aumentos nas concentrações foliares de Mg, como as de Ayres e Alfaia (2002) e Chaves (2001), uma vez que a calagem fornece Ca e Mg como nutrientes.

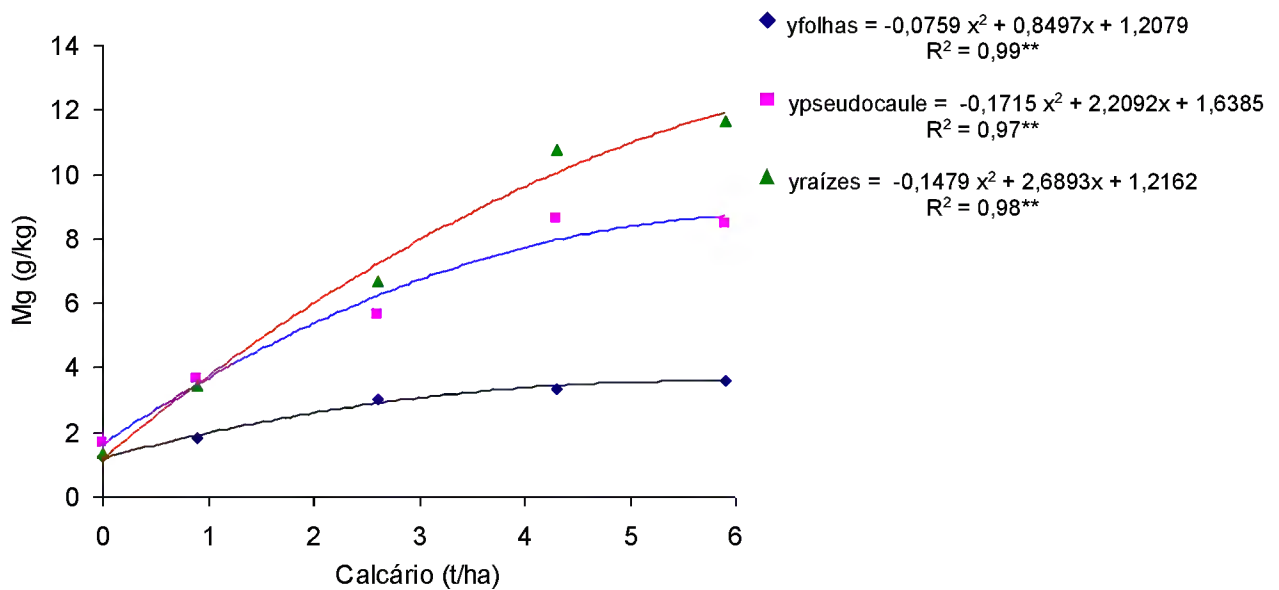


Figura 33 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de magnésio (Mg), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

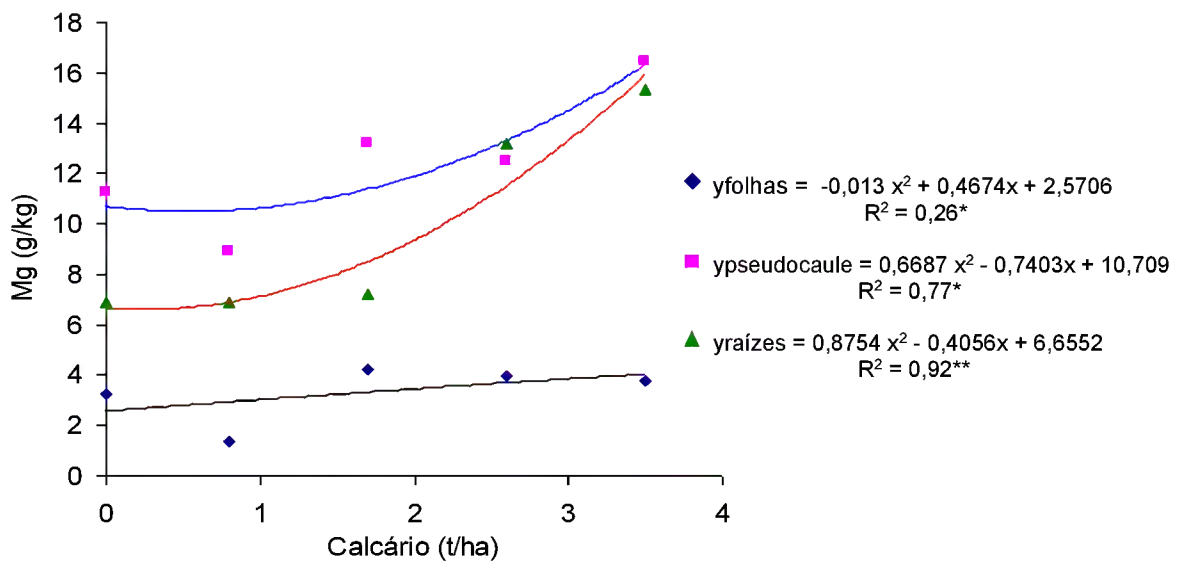


Figura 34 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de magnésio (Mg), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

É importante salientar que foi observado nas plantas de helicônia do Latossolo Amarelo textura média, submetidos a dosagens 0 e 0,9 t/ha de calcário dolomítico, uma perda da coloração verde no limbo foliar e o conseqüente aparecimento de uma faixa verde escura ao longo da nervura principal, e que com a intensidade da deficiência, toda a lâmina foliar ficou amarelada acompanhada de necrose nos bordos das folhas (Figura 35), sendo esse sintoma semelhante ao descrito por Viégas et al. (2005), para a mesma cultura, caracterizado, então, como deficiência de magnésio. Esse fato pode ser explicado pelo baixo teor desse nutriente nas folhas de helicônia (Figura 33).

O que, também, pode caracterizar esse fato, é o índice de Spad, pois, sabe-se que o magnésio possui papel importante na vida da planta no que tange à sua presença na clorofila, em que ocupa o centro de uma estrutura planar formada por um anel tetrapirrólico. Cerca de 10% de Mg total da folha está na clorofila, de cujo peso representa 2,7%.



Figura 35 - Planta de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, sem a aplicação de calcário dolomítico, no Latossolo Amarelo textura média com sintoma de deficiência de magnésio.

3.5.1.6 Enxofre (S)

A concentração de enxofre nas diferentes partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura média são apresentados na Figura 36. A concentração de S, nas folhas, não foi influenciada com a adição do calcário dolomítico. No pseudocaule, observou-se que a dose máxima de 2,69 t/ha calcário dolomítico, estimada por meio da equação de regressão, promoveu uma concentração de 0,71 g/kg de S. Para as raízes, observou-se que a concentração de S sofreu um decréscimo, seguido de um acréscimo, onde a dosagem 5,9 t/ha de calcário apresentou a melhor média, 1,74 g/kg de S.

Para as plantas de helicônia cultivadas no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso (Figura 37), observou-se que a concentração de S nas folhas também não foi influenciada com a adição do calcário dolomítico. No pseudocaule houve um aumento na concentração desse nutriente a partir da aplicação das doses de calcário, variando de 0,60 a 0,28 g/kg de S. Nas raízes observou-se que a dose máxima estimada ocorreu com a aplicação de 2,01 t/ha de calcário dolomítico, produzindo 1,08 g/kg de S.

As concentrações foliares de S obtidas nesse trabalho estão abaixo daquele considerado adequado para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis

Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 3,6 a 3,9 g/kg de Mg, e daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 2 a 3 g/kg de Mg, para a bananeira.

O aumento da concentração de enxofre, em algumas partes das plantas de helicônia, com a aplicação de calcário dolomítico, pode ser consequência da liberação de sulfato adsorvido, em decorrência da elevação do pH na camada superficial do solo.

Chaves (2001), estudando o efeito da calagem na nutrição de plantas jovens de dendezeiro, comprovou que as maiores concentrações de S foram obtidos com a dose de 0,2 e 1,5 t/ha de calcário dolomítico. A adsorção de SO_4^{2-} aumenta à medida que o pH diminui (MENGEL; KIRKBY, 1978), por isso, a disponibilidade de S aumenta com a calagem.

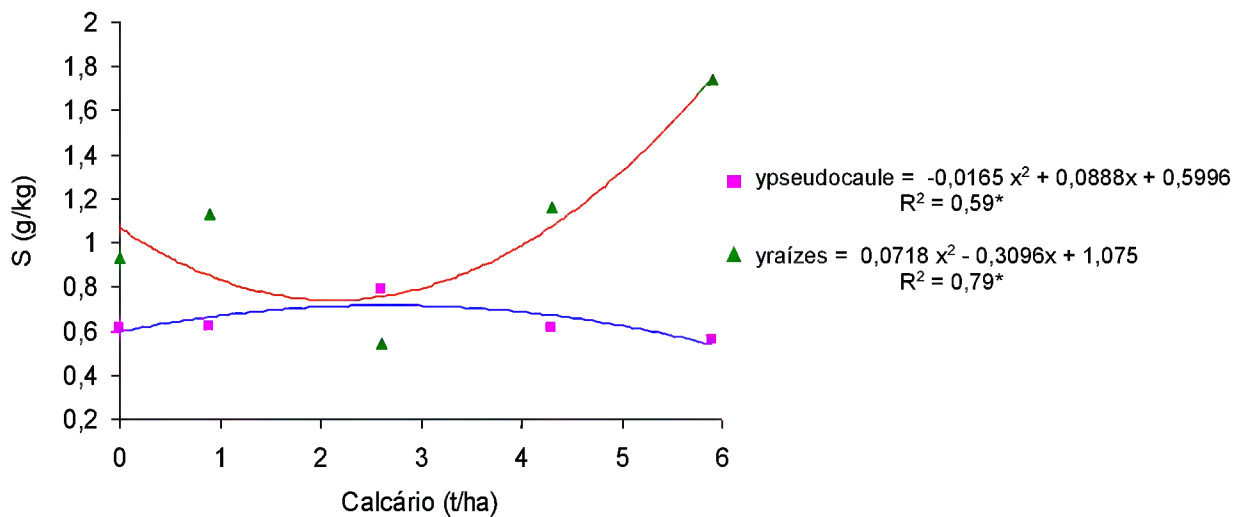


Figura 36 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de enxofre (S), no pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

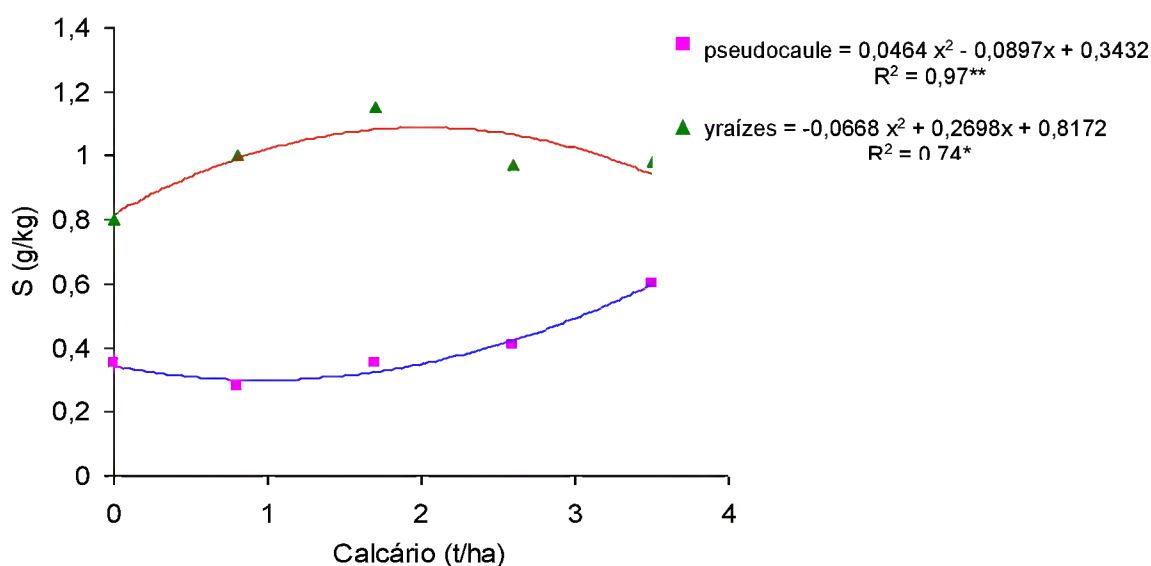


Figura 37 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de enxofre (S), no pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

3.5.1.7 Boro (B)

A Figura 38 mostra o efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de boro nas partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade. Nas folhas e pseudocaule, o boro sofreu um acréscimo significativo, seguido de um declínio em sua concentração. A concentração de B, nas raízes não apresentaram efeito com a aplicação de doses de calcário dolomítico. Nas folhas, verifica-se que as concentrações variaram de 41,05 a 25,0 mg/kg de B, com as dosagens 4,3 e 2,6 t/ha de calcário dolomítico, respectivamente. No pseudocaule, a máxima concentração de 22,83 mg/kg de B, ocorreu com a dose estimada de 2,86 t/ha de calcário dolomítico.

Diminuição na concentração de B, também, foi obtido por Fonseca et al. (2002) na parte aérea de mudas de maracujazeiro submetidas à aplicação de calcário. Bishop e Cook (1958) relatam que com o aumento na adsorção de boro, pela formação de metaboratos de cálcio, com a aplicação de calcário, há um aumento no pH de 5,1 para 5,98 e dessa forma, há uma possível redução na disponibilidade de boro para as plantas.

A Figura 39 apresenta o efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de boro nas partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, onde nas folhas observa-se que o ponto de máxima concentração de B, de 45,74

mg/kg, ocorreu com a dose estimada de 2,04 t/ha de calcário dolomítico. Para o pseudocaule e raízes, observa-se que houve leve acréscimo da concentração de boro, onde as maiores médias ocorreram com a aplicação de 3,5 t/ha de calcário dolomítico, promovendo com isso 25,34 e 21,26 mg/kg de B, respectivamente.

As concentrações foliares de B obtidas nesse trabalho estão acima daquele considerado adequado para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 10 a 15 mg/kg de B, e daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 10 a 25 mg/kg de B, para a bananeira.

Resultados contrários aos obtidos neste trabalho foram verificados por Cunha, Haag e Elias (1983), por meio de pesquisas desenvolvidas sobre a influência da calagem e de calcário na cova, sobre a concentração de nutrientes nas folhas e no desenvolvimento inicial do mamoeiro, os quais constataram que as concentrações de B no limbo foliar não variaram com as quantidades crescentes de calcário na cova de plantio.

Fageria (2001), estudando o efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado observou que a concentração de B aumentou significativamente em aproximadamente 9%, com o aumento da saturação por bases de 28,30 para 62,10%. Quando a saturação por bases aumentou para 75,80%, o aumento de B foi de aproximadamente 16% em comparação a saturação por bases de 28,30%. Fageria et al. (2002) relataram que a maior disponibilidade de B ocorre na faixa de pH entre 5,5 e 7,5.

Malavolta (1985), comenta que a disponibilidade do B é adequada entre pH 6,0 a 7,0, diminuindo em valores abaixo ou acima dessa faixa. Sendo assim, doses muito pesadas de calcário, fazem o pH subir demasiadamente, podendo diminuir a disponibilidade de B e prejudicar a produção, que volta a crescer com a aplicação de B junto com a calagem. O mesmo autor ressalta que, em solos muito ácidos, diminui a liberação de B que depende da mineralização da matéria orgânica e que, a elevação do pH, por sua vez, pode causar redução na disponibilidade do micronutriente, por facilitar a sua fixação pelos aluminossilicatos.

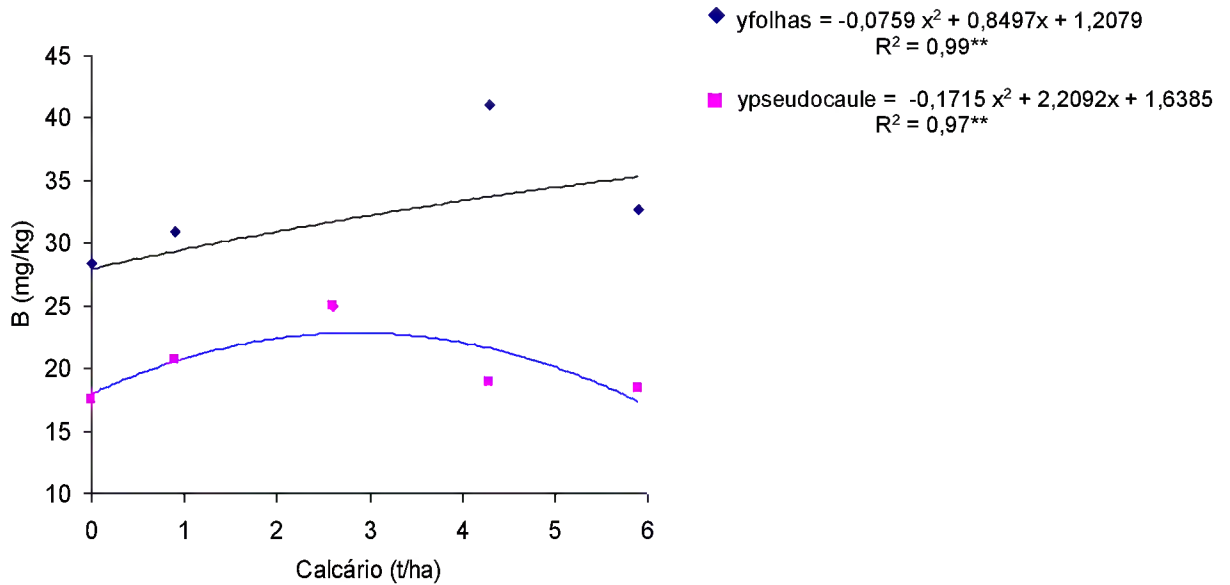


Figura 38 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de boro (B), nas folhas e pseudocaule em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

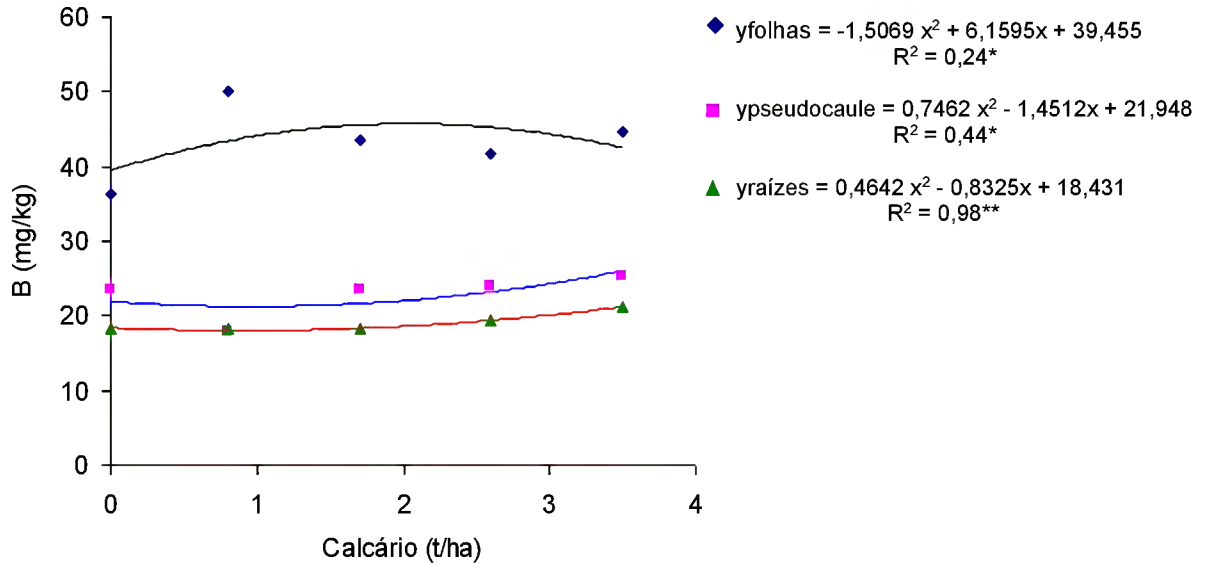


Figura 39 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de boro (B), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

3.5.1.8 Cobre (Cu)

A concentração de cobre nas diferentes partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura média, são apresentadas na Figura 40. Tanto nas folhas, como no pseudocaule e raízes, o micronutriente cobre apresentou diferença significativa a partir da aplicação de doses de calcário dolomítico, ou seja, a calagem promoveu aumento na concentração de Cu nas partes vegetativas das plantas. Observou-se que as maiores concentrações de cobre ocorreram nas raízes. Nas raízes, observou-se que a dosagem 4,3 t/ha de calcário dolomítico apresentou a maior concentração, 29,18 mg/kg de Cu. Nas folhas e no pseudocaule, as maiores concentrações ocorreram na dosagem 5,9 t/ha de calcário dolomítico, sendo de 17,32 e 22,91 mg/kg de Cu, respectivamente.

A Figura 41 mostra o efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de cobre em partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, onde a aplicação de calcário dolomítico promoveu aumentos na concentração desse micronutriente nas partes vegetativas da helicônia. As maiores concentrações ocorreram na dosagem de 3,5 t/ha de calcário, sendo de 43,61, 54,95 e 82,61 mg/kg de Cu, nas folhas, pseudocaule e raízes, respectivamente.

Castro (1991), informa que a calagem provoca a redução da concentração de micronutrientes, principalmente do cobre, pois se torna insolúvel pela formação de hidróxidos de cobre. A possível causa da elevação da concentração de Cu nos dois tipos de Latossolo Amarelo, estudados, foi pela adição de 1,0 mg/kg de CuSO_2 , aplicada aos 30 e 60 dias de plantio.

As concentrações foliares de Cu obtidas nesse trabalho estão acima daquele considerado adequado para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 5 a 8 mg/kg de Cu, e daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 6 a 30 mg/kg de Cu, para a bananeira.

A influência da saturação por bases na disponibilidade de micronutrientes no solo e na produtividade de grãos do feijoeiro foi estudada por Fageria, Baligar e Clark (2002), onde o aumento na saturação por bases diminui a concentração de Cu. Alfaia e Muraoka (1997) estudaram o efeito residual de calagem e micronutrientes em Latossolo Amarelo sob rotação de culturas, e concluíram que o Cu e o Mn apresentaram baixos teores, induzindo a sintomas de deficiências desses micronutrientes.

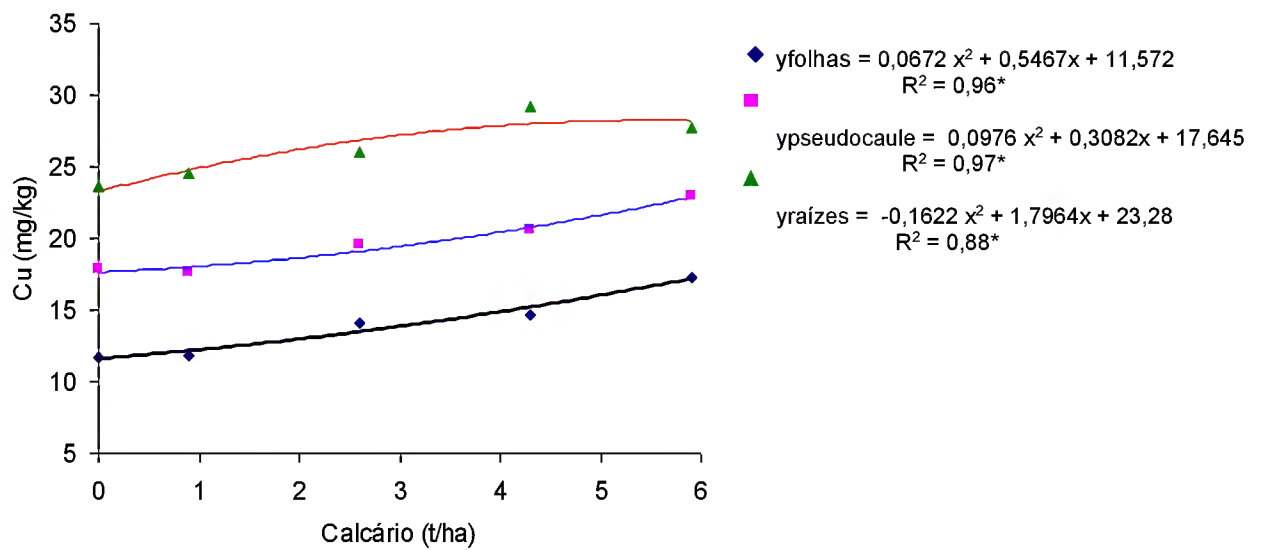


Figura 40 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de cobre (Cu), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

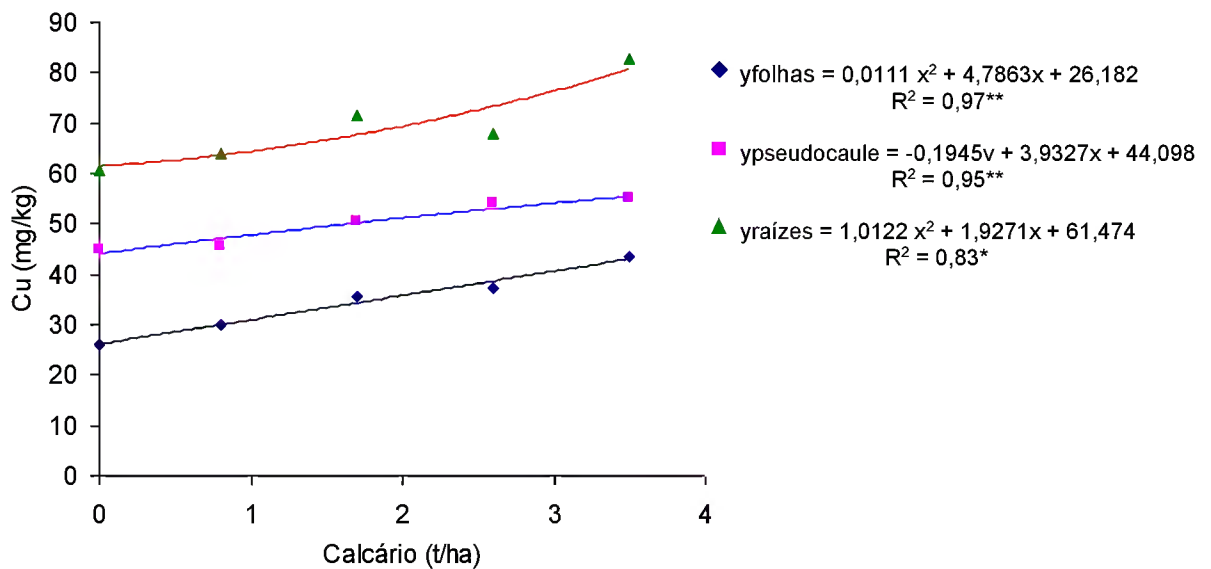


Figura 41 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de cobre (Cu), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

3.5.1.9 Ferro (Fe)

A concentração de ferro nas diferentes partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura média, são apresentados na Figura 42. A aplicação de doses de calcário dolomítico promoveu uma redução na concentração de ferro nas partes vegetativas das plantas. Observou-se que as maiores concentrações ocorreram nas folhas de plantas de helicônia. Tanto nas folhas, como no pseudocaule e nas raízes, as maiores concentrações ocorreram na ausência da calagem, apresentando 43,17, 42,72 e 36,53 mg/kg de Fe, respectivamente.

A Figura 43 mostra o efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de ferro em partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso. Verifica-se que a aplicação de calcário dolomítico promoveu redução na concentração desse micronutriente nas partes vegetativas da helicônia. Para as folhas, o ponto de máxima concentração de 62,41 mg/kg de Fe ocorreu com a dose estimada de 0,64 t/ha de calcário dolomítico. Para as raízes, as maiores concentrações ocorreram na dosagem de 0,8 t/ha de calcário, promovendo com isso 65,25 mg/kg Fe. No pseudocaule, a maior concentração ocorreu na ausência da calagem, com 51,02 mg/kg de Fe.

As concentrações foliares de Fe obtidas nesse trabalho são superiores daquelas consideradas adequadas para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 30 a 40 mg/kg de Fe, e daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 80 a 360 mg/kg de Fe, para a bananeira.

Fageria (2001), estudando o efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado, observou que a concentração foliar de Fe diminuiu significativamente com o aumento da saturação por bases. A diminuição foi de 36% quando a saturação por bases aumentou de 28,48% para 65,79%. Fageria, Baligar e Clarck (2002) relataram que a solubilidade de Fe é reduzida quase 1000 vezes por unidade de aumento no pH, na faixa de 4 a 9.

Segundo Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), a absorção de ferro é influenciada pelos cátions K, Ca e Mg, pois estes no solo favorecem ao aumento do pH, promovendo com isso a redução da absorção de ferro pelas plantas, pois formam compostos na forma de Fe^{3+} , que são insolúveis.

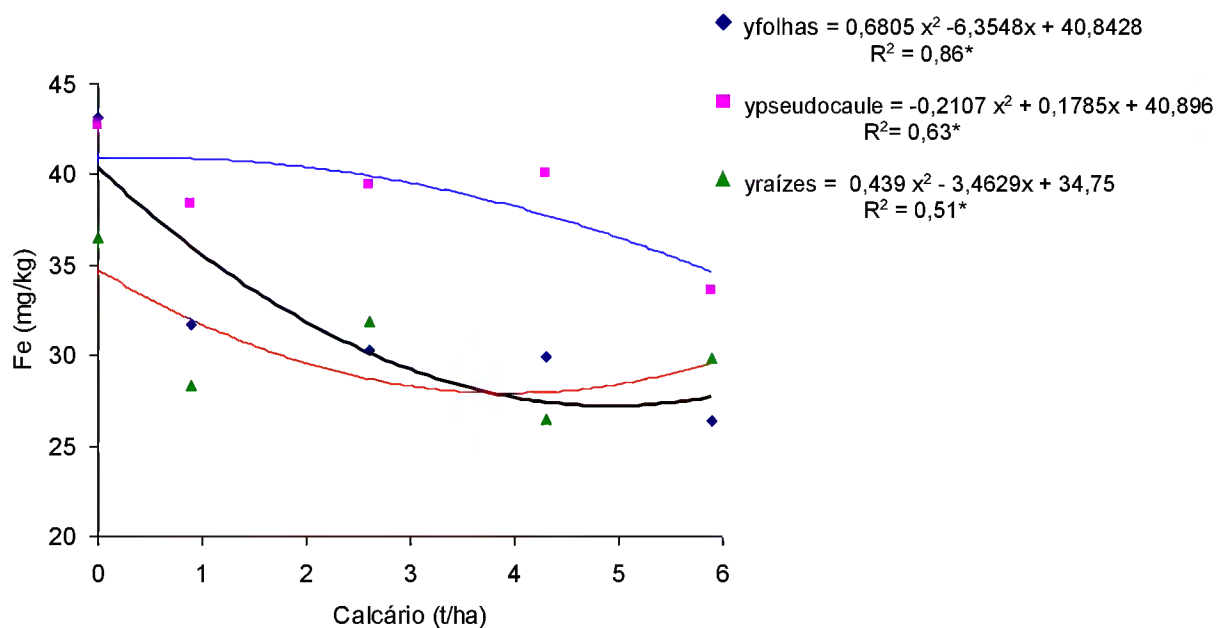


Figura 42 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de ferro (Fe), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

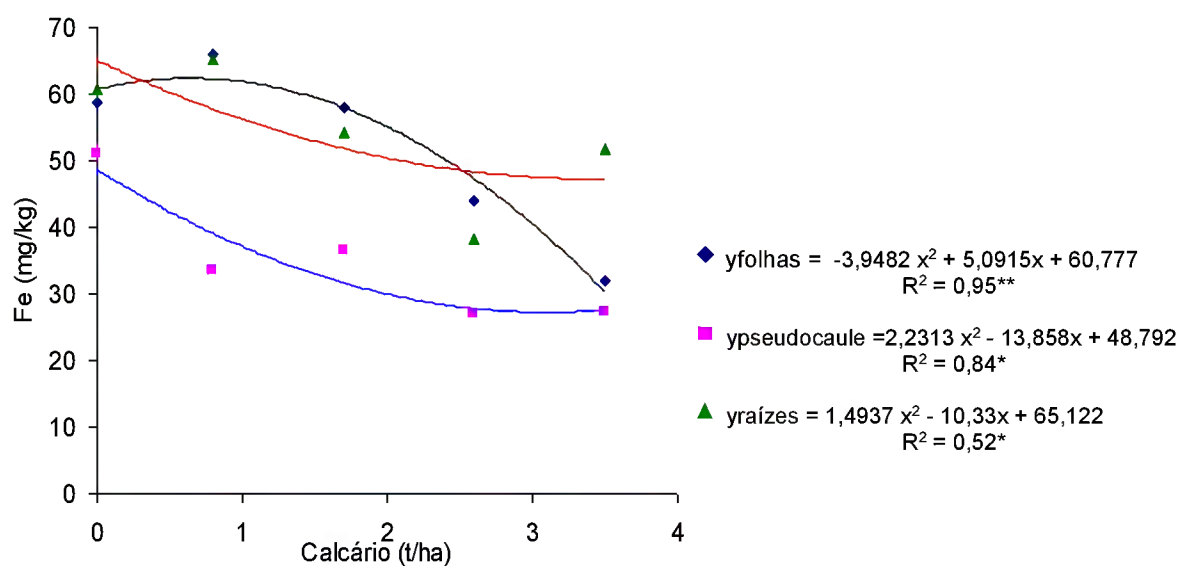


Figura 43 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de ferro (Fe), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

3.5.1.10 Manganês (Mn)

A Figura 44 mostra o efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de manganês em partes da planta de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade. Percebe-se que houve um efeito decrescente na concentração de manganês nas folhas, pseudocaule e raízes com a aplicação de calcário dolomítico. As concentrações obtidas para essas variáveis variaram de 86,33 a 52,82 mg/kg de Mn nas folhas, 85,47 a 66,26 mg/kg de Mn no pseudocaule, e 56,67 a 76,55 mg/kg nas raízes.

O efeito das doses de calcário dolomítico na concentração de manganês em partes da planta de helicônia cv. Golden Torch no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, é apresentado na Figura 45. Nas folhas e raízes, a ausência da calagem promoveu a maior concentração desse nutriente, produzindo 84,85 e 84,57 mg/kg de Mn, respectivamente. No pseudocaule, a concentração máxima desse nutriente foi de 77,10 mg/kg Mn com a dose estimada de 1,21 t/ha de calcário dolomítico.

As concentrações foliares de Mn obtidas nesse trabalho são superiores daquelas consideradas adequadas para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 26 a 93 mg/kg de Mn, e daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 200 a 2000 mg/kg de Mn, para a bananeira.

Segundo Raij (1991), a diminuição da acidez do solo promove insolubilização de micronutrientes, como é o caso do Mn trocável e o da solução, que convertem-se em Mn^{+3} e Mn^{+4} insolúveis, reduzindo a absorção por meio das plantas.

Nakayama et al. (1988), avaliando o efeito da calagem no desenvolvimento de cacauzeiro em dois tipos de Ultisols e um Oxisol, após período de 190 dias, verificaram que a calagem provocou uma redução na concentração de Mn nas folhas das plantas cultivadas nos ultisols.

Fageria (2001), estudando o efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado, observou que a concentração foliar de Mn diminuiu significativamente com o aumento da saturação por bases. A diminuição foi de 21% com o aumento da saturação por bases de 23,35 para 54,42%, e 32% quando a saturação por bases aumentou de 23,35 para 67,51%.

Alfaia e Muraoka (1997), estudando o efeito residual da calagem e micronutrientes em Latossolo Amarelo sob rotação de culturas, concluíram que o Mn apresentou baixo teor foliar, induzindo a sintomas de deficiências desse micronutriente.

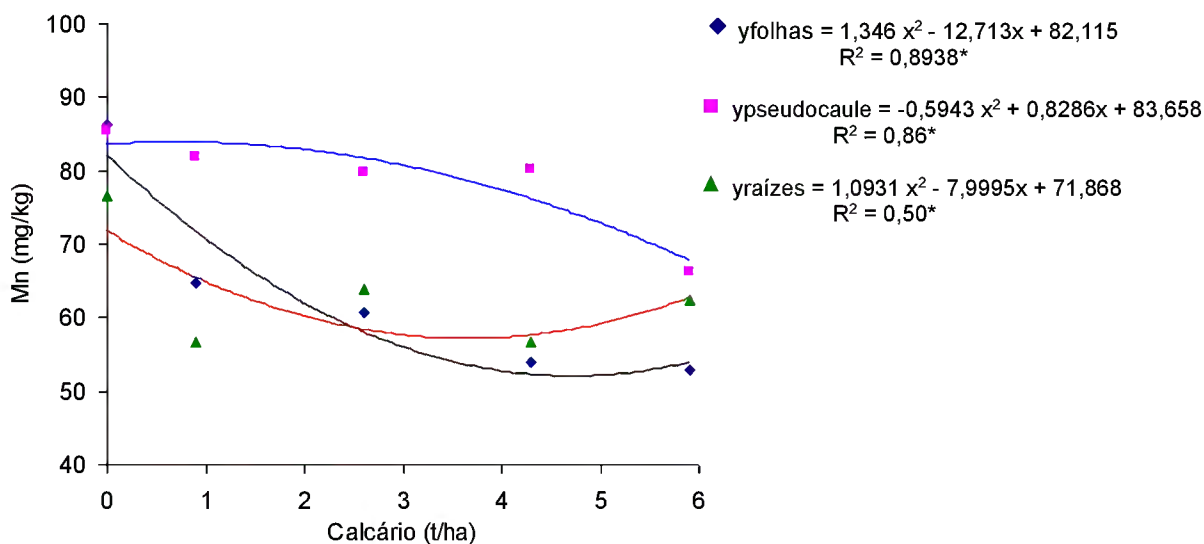


Figura 44 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de manganês (Mn), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

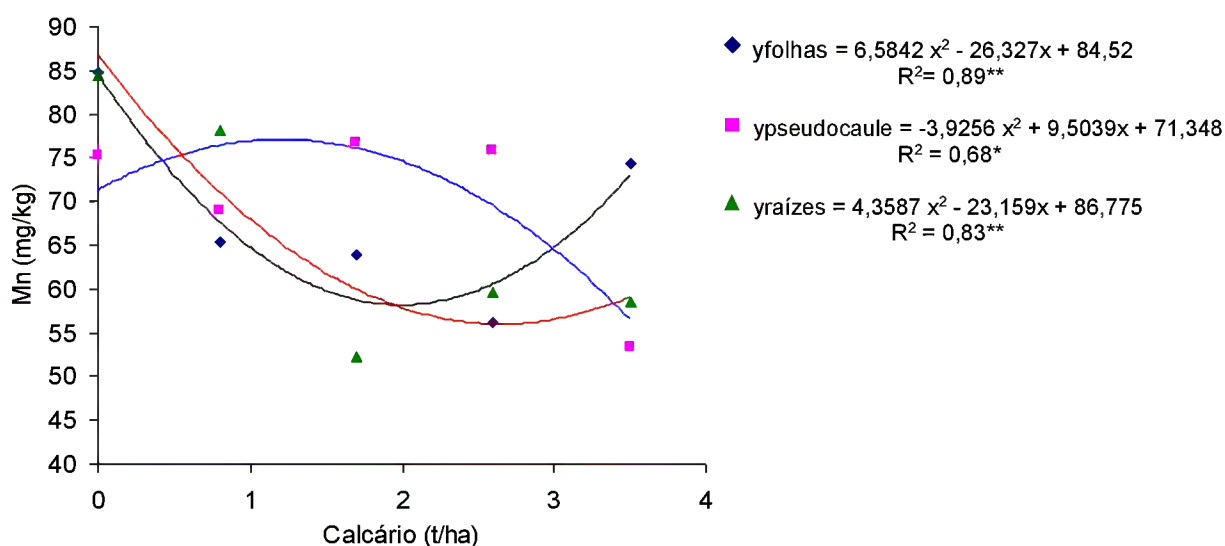


Figura 45 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de manganês (Mn), nas folhas, pseudocaule raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

3.5.1.11 Zinco (Zn)

A concentração de zinco nas diferentes partes das plantas de helicônia cv. Golden Torch no Latossolo Amarelo textura média, são apresentadas na Figura 46. Verificou-se que nas folhas, pseudocaule e raízes, a calagem provocou uma redução na concentração do micronutriente zinco nas partes vegetativas das plantas. As maiores concentrações nas folhas, ocorrem na ausência de calagem, com valor de 25,95 mg/kg de Zn. No pseudocaule, a máxima concentração de 39,78 mg/kg de Zn, foi obtida com a dose estimada de 0,35 t/ha de calcário dolomítico. Nas raízes, as maiores concentrações ocorreram nas dosagens 0 e 0,9 t/ha de calcário, apresentando 27,77 e 26,29 mg/kg de Zn, respectivamente.

A Figura 47 apresenta as concentrações de zinco nas diferentes partes de plantas de helicônia cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura barro argilo arenoso. Observa-se que a aplicação de calcário dolomítico promoveu incremento na concentração de Zn nas folhas, onde a máxima concentração de 61,87 mg/kg de Zn ocorreu com aplicação estimada de 2,28 t/ha de calcário dolomítico. No pseudocaule, ocorreu um decréscimo a partir da aplicação das doses de calcário, onde a maior concentração desse nutriente ocorreu na ausência da calagem, produzindo 54,46 mg/kg de Zn. Nas raízes as dosagens de 0,8 e 2,6 t/ha de calcário dolomítico produziram as maiores concentrações de zinco, 31,55 e 31,25 mg/kg de Zn, respectivamente.

As concentrações foliares de Zn obtidas nesse trabalho são superiores daquelas consideradas adequadas para folhas de helicônias do grupo *Psittacorum* (helicônias pequenas), proveniente de análise foliar da parte mediana da 4ª e 5ª folha, descrito no Plant Analysis Handbook II, e citado por Lamas (2004), onde os valores adequados variam de 16 a 23 mg/kg de Zn, e considerados adequados daqueles citados por Silva e Rodrigues (2001), que varia de 20 a 50 mg/kg de Zn, para a bananeira.

Segundo Raij (1991), a diminuição da acidez do solo promove insolubilização de micronutrientes, como Zn, por meio da formação de óxidos, por isso a baixa absorção pelas plantas. Vale et al. (1997), complementam que o cálcio é um potente deslocador do Zn de complexos e quelatos, deixando o zinco livre na solução, o que favorece sua precipitação como $Zn(OH)_2$. Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) afirmam que o Ca^{2+} , em baixas concentrações, aumenta a absorção do zinco, diminuindo-a quando altas. O efeito inibidor do Mg^{2+} é mais acentuado.

Venturin et al. (2000), estudando o efeito da relação entre Ca e Mg em mudas de aroeira, na ausência da calagem, constataram que a maior concentração do Zn foi obtida nas

folhas, justificando pelo fato de que o aumento de pH promovido pela calagem diminuiria a disponibilidade de Zn e outros nutrientes no solo, resultado esse que concorda com os obtidos por Lopes (1992). Roque et al. (2004) avaliando o estado nutricional e produtividade da seringueira em Latossolo com calcário aplicado superficialmente, comprovaram que a melhoria na saturação por bases na camada superficial do solo, após a aplicação do corretivo, foi suficiente para proporcionar decréscimo significativo da concentração foliar de Zn. Isto pode ser explicado pelo aumento das doses de calcário, com elevação do pH do solo e, conseqüentemente, reduzindo a solubilidade do Zn do solo e na planta. Pereira e Pereira (1987) também verificaram diminuição do Zn foliar com a calagem, em mudas de seringueira cultivadas em sacos de plásticos.

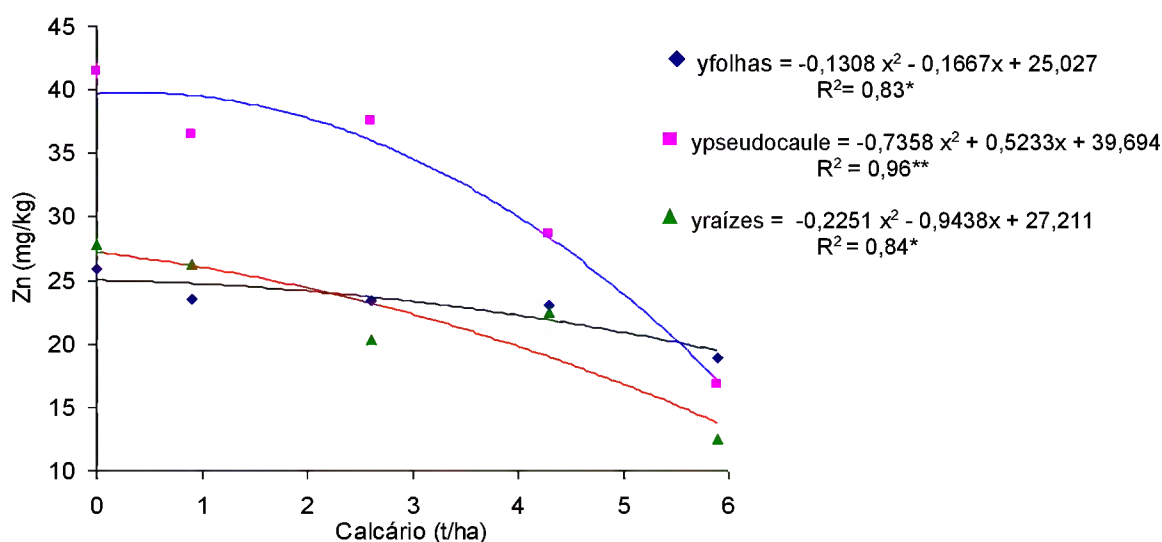


Figura 46 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de zinco (Zn), nas folhas, pseudocaule e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo textura média, aos sete meses de idade.

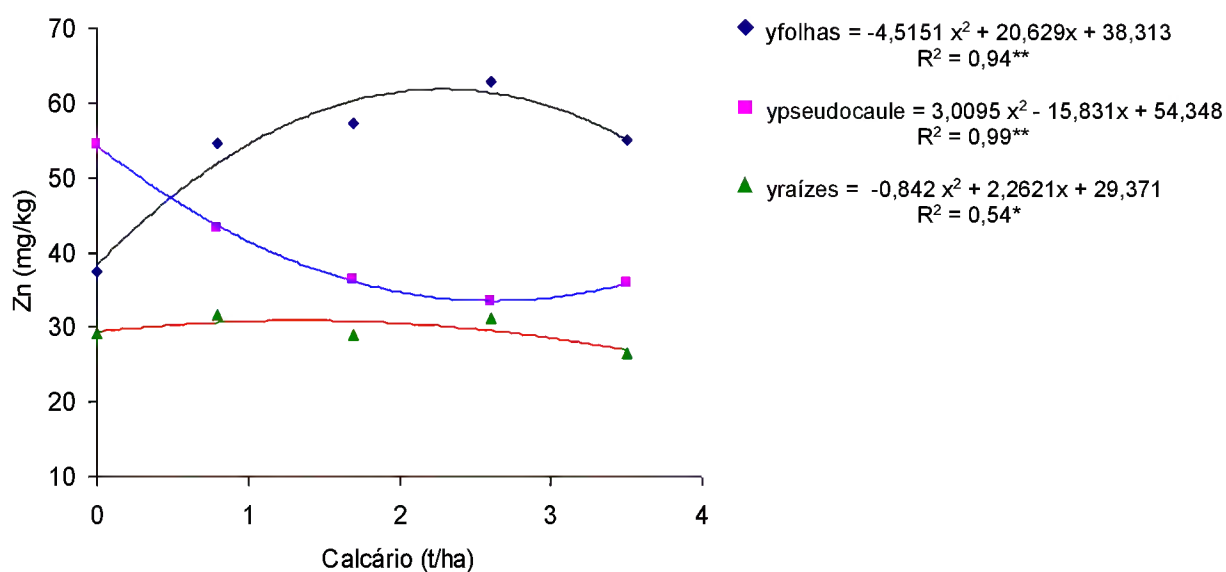


Figura 47 - Efeito da aplicação do calcário dolomítico sobre a concentração de zinco (Zn), nas folhas, pseudocaul e raízes em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, aos sete meses de idade.

Os resultados do efeito da aplicação de calcário dolomítico, no Latossolo Amarelo textura média, sobre a nutrição mineral de plantas de helicônia, avaliado através da variação das concentrações de macronutrientes nas folhas, apresentou a seguinte ordem decrescente N>P>K>Ca>Mg>S e dos micronutrientes, Mn>Fe>B>Zn>Cu; no pseudocaul, N>K>Mg>Ca>P>S e Mn>Fe>Zn>B>Cu, respectivamente; e nas raízes, N>Mg>K>Ca>P>S e Mn>Fe>Cu>Zn>B, respectivamente. Para o Latossolo Amarelo barro argilo arenoso obteve-se o seguinte resultado das concentrações foliares de macronutrientes, Ca>K>P>Mg>S e micronutrientes, Mn>Fe>Zn>B>Cu; no pseudocaul, Mg>Ca>N>K>P>S e Mn>Cu>Zn>Fe>B, respectivamente; e nas raízes. N>Mg>K>P>S, e Mn>Cu>Fe>Zn>B, respectivamente.

3.5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que:

- A aplicação de calcário dolomítico em plantas de *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, no Latossolo Amarelo textura média e Latossolo Amarelo barro argilo arenoso promovem alterações nas concentrações de macro e micronutrientes nas folhas, pseudocaule e raízes;
- Os nutrientes N e P, apresentam melhor desempenho na ausência e na dosagem 0,9 t/ha de calcário, nas partes vegetativas de helicônia, no Latossolo Amarelo textura média. No Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, o N apresenta as maiores concentrações na ausência da calagem e o P na aplicação da dosagem 1,7 t/ha de calcário dolomítico;
- A aplicação de calcário dolomítico no Latossolo Amarelo textura média e no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso em plantas *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch, melhora a absorção dos nutrientes K, Ca e Mg;
- O macronutriente S apresentou melhor desempenho nas dosagens 2,6 e 5,9 t/ha de calcário, para o pseudocaule e nas raízes de helicônia, respectivamente, no Latossolo Amarelo textura média. No Latossolo Amarelo barro argilo arenoso, o nutriente apresentou maiores concentrações nas dosagens 3,5 e 1,7 t/ha de calcário, para o pseudocaule e raízes de helicônia, respectivamente.
- As maiores concentrações do micronutriente B foram encontradas nas doses 4,2 e 2,6 t/ha de calcário dolomítico, para folhas e pseudocaule, respectivamente, no Latossolo Amarelo textura média e, 0,8 t/ha de calcário para folhas e 3,5 t/ha para pseudocaule e raízes Latossolo Amarelo barro argilo arenoso;
- A aplicação de calcário dolomítico promove redução na concentração foliar de Zn no Latossolo Amarelo textura média;
- A ausência da aplicação de calcário dolomítico no Latossolo Amarelo textura média e no Latossolo Amarelo barro argilo arenoso favorece o estado nutricional da *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist. cv. Golden Torch em Mn, Fe e Cu;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFAIA, S.S.; MAGALHÃES, F.M.M.; YUKAMA, K.; MURAOKA, T. *Efeito da aplicação de calagem e micronutrientes na cultura da soja em Latossolo Amarelo*. Acta Amazônica 18 (3-4): 13-25. 1988.
- ALFAIA, S.S.; MURAOKA, T. *Efeito residual de calagem e micronutrientes em Latossolo Amarelo sob rotação de culturas*. Acta Amazonica, 1997. 27(3):153-162.
- ARANTES, E.M. *Efeitos da relação Ca:Mg do corretivo e níveis de potássio na produção de matéria seca, concentrações de K, Ca, Mg e equilíbrio catiônico do milho (Zea mays L.)*. Lavras: ESAL, 1983. 62p. (Dissertação – Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- ARRUDA, S.T.; OLIVETTI, M.P.A.; CASTRO, C.E.F. *Diagnóstico da floricultura do estado de São Paulo*. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental. Campinas, v.2, n.2, 1996, p.1-18.
- AYRES, M.I. da C.; ALFAIA, S.S. *Efeito de NPK, calagem e micronutrientes na produção de frutos do cupuaçuzeiro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém, Anais...Belém: CENTUR, 2002. CD-ROM.
- CAIRES, E. F., KUSMAN, M. T., BARTH, G. *et al.* *Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso*. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. [online]. jan./fev. 2004, vol.28, no.1 [citado 05 Março 2005], p.125-136.
- CARDOSO, A.; SILVA, G.R. da. *II Curso atualização em fertilidade do solo: a acidez dos solos e calagem com ênfase aos solos da região tropical*. Belém-PA. FCAP. 1981. 20p.
- CASTRO, C.E.F de. *Helicônia para exportação: aspectos técnicos da produção*. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995. 44p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 16).
- CASTRO, C.E.F. *Helicônias como flores de corte: adequação de espécies e tecnologia pós-colheita*. Piracicaba: ESALQ, 1993. 191p. (Tese de Doutorado).
- CASTRO, C.E.F.; GRAZIANO, T.T. *Espécies do gênero Helicônia (Heliconiaceae) no Brasil*. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Campinas, v.3, n.2, p.10-14, 1997.

- CASTRO, C. de. *Avaliação agronômica de termofosfatos magnesianos fundidos, produzidos a partir de mínimos oriundos de Maicuru-PA*. FCAP, Belém, 1991. 80p. (Tese de Mestrado).
- CHAPMAN, S.C.; BARRETO, H.J. *Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth*. **Agronomy Journal**, 89:557-562, 1997.
- CHAVES, C.A. *Efeito da calagem no crescimento, nutrição e amarelecimento fatal em plantas jovens de dendezeiro (*Elais guineensis* Jacq.) e nas propriedades químicas de um latossolo amarelo de Santa Bárbara, Pará*. Belém. Pará. FCAP. 2001. 44p. (Dissertação de Mestrado).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. *Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Xarões à níveis de calagem*. Revista REH Agro Corte. Disponível em http://www.rehagro.com.br/corte/leite_ciencia_view.asp?id_artigos=211. data de acesso: 01/02/2006.
- CUNHA, R.J.P.; HAAG, H.P.; ELIAS, G.G. *VI – Influência da calagem e de calcário na cova, sobre a concentração de nutrientes nas folhas, e o desenvolvimento inicial do mamoeiro*. In: Nutrição Mineral do Mamoeiro (*Carica papaya*). **Anais da E.S.A.**. “Luiz de Queiroz”, v.49, 1983.
- FAGERIA, N.K. *Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1419. 2001.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; CLARK, R.B. *Micronutrients in crop production*. **Advances in Agronomy**, New York, v.77, p.185-268, 2002.
- KURIHARA, C. H. *Nutrição mineral e crescimento da soja sob influência do equilíbrio entre Ca, Mg e K*. 1991. 95 p. **Dissertação** (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.
- LAMAS, A. da M. *Flores: produção, pós-colheita e mercado*. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 109p.
- LOPES, A.S. *Solos sob cerrado: Manejo da fertilidade para a produção agropecuária*. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1992. 60p. (Boletim técnico, 5).
- MALAVOLTA, E. *Corretivos cálcicos, magnesianos e calco-magnesianos*. In: **MANUAL DE QUÍMICA AGRÍCOLA: adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.

- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 528 p.
- MALAVOLTA, E. *Seminário sobre corretivos agrícola*. Campinas. Fundação Cargill. 1985.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 2.ed., 319p.
- MARQUES, E.S.; FAQUIN, V.; GUIMARÃES, P.T.G. *Concentrações foliares de nutrientes no cafeeiro (Coffea arábica L.) em resposta ao calcário e gesso*. Ciência e Agrotecnologia. Lavras, 1999, v.23, n. 1, p. 140-151.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. Berna, International Potash Institute, 1978. 593p.
- MIKKELSEN, D.S.; FREITAS, L.M.M. de; McCLUNG, A.C. *Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado*. IBEC Research Institute, Bulletin 29. 1963.
- MORAES, P.J. *Efeito da refrigeração e do condicionamento em sacarose sobre a conservação pós-colheita de flores de Strelitzia reginae A*. Viçosa, UFV, 1999. 48p. (Dissertação de Mestrado).
- NAKAYAMA, L.H.I. et al. *Resposta do cacaueteiro em desenvolvimento à calagem*. Revista Theobroma, Ilhéus, v.16, n.4, p.229-240, 1988.
- PACHECO, A.R.; TAILIEZ, B.J.; VIÉGAS, I.J.M. *Resposta de NPK e Mg no desenvolvimento de mudas de dendê na região de Manaus-AM*. Belém: EMBRAPA, UEPAE, 1987. 21p. (EMBRAPA. UEPAE. Boletim de Pesquisa, 4).
- PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C. *Respostas de porta-enxertos de seringueira à calagem*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.11, p.333-336, 1987.
- PRADO, R. de M.; NATALE, W. *A calagem na nutrição e no desenvolvimento do sistema radical da caramboleira*. Disponível em http://www.cav.udesc.br/2004_1/RaizCarambola3.pdf. Data de acesso: 08/03/2005.
- RAIJ, B. van *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: **POTAFOS**, 1991. 343p.
- ROQUE, C.G.; PRADO, R. de M.; NATALE, W.; BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F. *Estado nutricional e produtividade da seringueira em solo com calcário aplicado superficialmente*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.5, p.485-490, maio 2004.

SILVA, E. de B.; RODRIGUES, M.G.V. *Levantamento nutricional dos bananais da região norte de Minas Gerais pela análise foliar*. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 695-698, dezembro 2001.

SMYTH, T.J.; CRAVAO, M.S.; BASTOS, J.B. *Soil nutrient dynamics and fertility management for sustained crop production on Las in the Brazilian Amazon*. In: N. CAUDLE; C.B. McCANTS (eds). *TropSoils technical report 1985-1986*. North Carolina State University, Raleigh, 1987, p. 88-94.

SOARES, E.; LIMA, L. A.; MISCHAN, M. M. et al. *Efeito da relação entre teores trocáveis de Ca e Mg do solo na absorção de K por plantas de centeio*. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 315-330, dez. 1983.

STOKING, C.R.; ONGUN, A. *The intracellular distribution of some metallic elements in leaves*. **American Journal of Botany**, 49:284-289, 1962.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A. *Efeitos do gesso agrícola e do calcário aplicados em solo ácido na composição química das folhas, teores e produtividades de proteína e óleo da soja*. Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 20p., Piracicaba. **Anais...**1992.

TISSI, J. A.; CAÍRES, E.F.; PAULETTI, V. *Efeitos da calagem em semeadura direta de milho*. Campinas. *Bragantia*. 2004, vol.63, n.3.

VALE, F.R.do; GUILHERME, L.R.; GUEDES, G.A.; FURTINI NETO, A.E. *Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.171p.

VELOSO, C.A.C.; OEIRAS, A.H.L.; CARVALHO, E.J.M. et al. *Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em Latossolo Amarelo do Nordeste Paraense*. Jaboticabal. São Paulo. *Rev. Bras. Frutic.*, 2001, vol.23, n.2 p.396-402.

VENTURA, C. A. D. *Níveis de potássio, cálcio e magnésio em solução nutritiva influenciando o crescimento e a composição da soja (Glycine max (L.) Merrill), cv. Paraná*. 1987. 65 p. **Tese** (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura

VENTURINI, R.P.; BASTOS, A.R.R.; MENDONÇA, A.V.R.; CARVALHO, J.G. de. *Efeito da relação Ca:Mg do corretivo no desenvolvimento e nutrição mineral de mudas de aroeira (Myracrodruon urundeuva Fr. All.)*. *CERNE*, v.6, n.1, p.030-039, 2000.

VIÉGAS, I. de J.M.; FRAZÃO, D.A.C.; CONCEIÇÃO, H.E.O. da; RODRIGUES, E. do S.F.; SOUSA, G.O. de.; BRITO, J. do A.B.; VASCONCELOS, R.D. de. *Sintomas de deficiências de macronutrientes em plantas de Heliconia psittacorum* (cv. Golden Torch). Fortaleza, CE. 45°CBO/15°CBFPO/2°CBCTP. 2005.

VILLACHICA, H.; SANCHEZ, P.A. *Secondary and micronutrient studies*. Agronomic-economic research on tropical soils. Annual Report. North Carolina State University, Raleigh, 1976, p. 183-192.

WILLIAMS, W.A. *The role of the leguminosae in pasture and soil improvement in the new tropics*. Trop. Agric. Trinidad. 44:103-115. 1967.