

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE MAMOEIRO EM FUNÇÃO DA
APLICAÇÃO DE FÓSFORO E ZINCO**

CLÉRIA BALDUÍNO DE SOUZA

**BERILDO DE MELO
(Orientador)**

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG
Maio - 2001

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE MAMOEIRO EM FUNÇÃO DA
APLICAÇÃO DE FÓSFORO E ZINCO**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 30/05/2001

Prof. Dr. Berildo de Melo
(Orientador)

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
(Membro da Banca)

Prof. Dr. Maurício Martins
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG
Maio – 2001

OFERECIMENTO

Faz pouco estava ao meu lado, dividindo anseios, apoiando-me nos momentos de fraqueza, incentivando os meus passos. De repente se foi, deixando uma dor profunda que hoje é saudade presente. Onde estiver, sua lembrança permanecerá inapagável no meu coração porque não morre quem nos outros vive.

Ofereço a você, ISMAEL MARCOS RIBEIRO, e compartilho a alegria da tarefa cumprida.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e bençãos recebidas a todo instante.

Aos meus pais, João Baptista e Dagmar, que sempre me apoiaram e nunca mediram esforços nem sacrifícios ao longo da minha formação profissional. Esta vitória é de vocês.

Aos meus irmãos, Kátia e Cléberson pelo companheirismo.

Ao Professor Orientador Berildo de Melo, pelo apoio e incentivo prestado em todos os momentos.

Aos técnicos, pelo auxílio oferecido na execução deste trabalho, principalmente ao Aires e Sr. Joaquim.

Aos amigos, em especial a Analy, Cléia e Sérgio Hungria que, contribuíram diretamente na realização deste trabalho.

À tais pessoas, minha dedicação e sinceros agradecimentos.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o crescimento de mudas de mamoeiros em função da aplicação de fósforo e zinco, foi conduzido um experimento na área experimental da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, sob delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições, utilizando-se 4 doses de fósforo (0, 150, 300 e 450 mg dm⁻³ de solo), e 2 doses de zinco (0 e 3 g L⁻¹). As fontes utilizadas foram o superfosfato simples e o sulfato de zinco. Foram avaliadas as seguintes características: altura da parte aérea; comprimento das raízes; diâmetro do caule; peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca das raízes. Os resultados mostraram que a interação entre o fósforo e zinco, teve efeito negativo sobre as características de crescimento analisadas, pesos das matérias secas das partes aérea e da raiz das mudas de mamoeiro; a dose de 150 mg.dm⁻³ de fósforo proporcionou a obtenção de mudas de mamoeiro aptas para o plantio, com altura superior a 20 cm, e diâmetro do caule acima de 4,50 mm; e o zinco na dose de 3 g/L d'água aplicado no substrato, proporcionou os piores resultados para as características diâmetro do caule, altura da parte aérea, comprimento da raiz, pesos das matérias secas das partes aérea e da raiz das mudas de mamoeiro.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	08
2. REVISÃO DE LITERATURA	09
2.1. O mamoeiro	09
2.2. Nutrientes	10
2.2.1. Fósforo	12
2.2.2. Zinco	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Local de realização	15
3.2. Material	15
3.2.1. Substrato	15
3.2.2. Fertilizantes minerais	16
3.2.3. Sacos de polietileno	16
3.2.4. Semente	16
3.3. Métodos	16
3.3.1. Delineamento experimental	16
3.3.2. Instalação e condução	17
3.3.3. Avaliações	17
3.3.4. Características de crescimento	17
3.3.5. Análise estatística	18

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Diâmetro do caule	20
4.2. Altura da parte aérea	21
4.3. Comprimento da raiz	22
4.4. Matéria seca da parte aérea	23
4.5. Matéria seca da raiz	24
5. CONCLUSÕES	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é cultivado em todo o mundo, com uma produção de 5.082.653 toneladas de fruto em 1998 (Trindade, 2000). Segundo o mesmo autor, o Brasil é o maior produtor mundial da cultura do mamoeiro, tendo apresentado, em 1998, uma produção de 1.700.000 toneladas, participando com 33,45%, e com a maior produtividade mundial, de 48,57 t/ha, enquanto a média mundial é de apenas 17,00 t/ha. A grande expansão da cultura no Brasil aconteceu em virtude da introdução do mamão Havaí ou papaya, que possui alta aceitação pelos consumidores devido a melhor qualidade e tamanho pequeno.

O mamoeiro, constitui-se de uma planta de crescimento rápido, com frutificação e maturação distribuída uniformemente durante todo o ano. Isto faz com que a oferta da fruta no mercado interno e externo seja contínua, habituando o consumidor ao seu uso frequente.

Como todo cultivo, esta cultura também possui suas exigências nutricionais em todas as fases de crescimento, sendo o sucesso alcançado no cultivo comercial do

mamoeiro, dependente, entre outros fatores, da formação de mudas de boa qualidade, sobretudo em relação a nutrição das mesmas.

Durante os estádios iniciais de crescimento e desenvolvimento da planta, a aplicação de fertilizantes minerais é fundamental. Segundo Morin (1967), a planta jovem apresenta certo retardamento, por qualquer deficiência nutricional, e as aplicações subsequentes não terão o mesmo efeito que o verificado em plantas adubadas adequadamente desde o início da sua formação.

Em solos com baixa fertilidade, o fósforo é o macronutriente menos disponível na solução do solo (Lopes, 1983). Sua alta capacidade de fixação dificulta ainda mais a sua absorção pelas plantas, limitando o crescimento e o desenvolvimento do vegetal, pois, retarda o crescimento do sistema radicular e da parte aérea.

No Brasil, a deficiência de zinco é muito comum. Este nutriente, assim como o fósforo, limita o crescimento do vegetal. Vários estudos têm verificado a influência destes nutrientes sobre as suas funções metabólicas no solo e também nas plantas.

O desequilíbrio de fósforo e zinco no solo pode afetar a absorção, translocação e a concentração de nutrientes nas plantas. Por isso, objetivou-se estudar os efeitos do fósforo e do zinco no crescimento de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) da cultivar ‘Sunrise Solo’.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O mamoeiro

De acordo com Resende e Silva (2000), o mamoeiro pertence à família *Caricaceae*, dividida em quatro gêneros que agrupam trinta espécies, das quais a *Carica papaya* L. se destaca comercialmente. É originário da América do Sul, com grande diversidade genética na região dos Andes e Bacia Amazônica, de onde se disseminou por toda a América Tropical, Caribe e México.

O mesmo autor afirma que os plantios extensivos são feitos com cultivares hermafroditas, criadas no Havaí, destacando-se os Grupos Solo e Formosa, entre outros. A cultivar ‘Sunrise Solo’, é oriunda do Havaí (EUA), e possui grande aceitação no mercado, sendo popularmente conhecida por papaia, mamão-Havaí ou mamão-da-Amazônia. Resultante do cruzamento ‘Pink Solo’ x ‘Kariya Solo’, produz frutos entre 400 e 600 g, tem forma arredondada (femininos) ou piriformes (hermafroditas). A polpa é vermelho-alaranjada, macia, com bom aroma e sabor. Inicia o florescimento 3 a 4 meses após o plantio, e a colheita entre 9 e 10 meses. A produtividade pode atingir 40 t/ha/ano.

O mamão é uma fruta com alto teor vitamínico, contendo uma polpa suave, saborosa, aromática, com baixa acidez e bom equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos, e ainda, boa digestibilidade, podendo ser consumida “in natura” ou processada.

O mamoeiro produz o látex que contém papaina, uma enzima proteolítica de ação semelhante à de pepsina e tripsina, empregada para os mais variados usos nas indústrias têxteis, farmacêutica, de alimentos e de cosméticos. Da semente, folha e fruto extrai-se um alcalóide, a carpaína, empregado em medicina como ativador do músculo cardíaco (Oliveira, 1994).

A temperatura mais favorável ao desenvolvimento do mamoeiro é aquela ao redor dos 25°C como média e, a altitude mais indicada é de até 200 m acima do nível do mar, embora a planta produza bem em áreas mais altas. A exigência do mamoeiro em umidade é grande, pois aproximadamente 85% da planta e do fruto são constituídos de água. Sendo assim precipitações acima de 1200 mm anuais mostram-se satisfatórias, desde que não ocorra período seco por mais de quatro meses. O mamoeiro se adapta bem aos mais variados tipos de solo, com pH entre 5,5 a 6,5, com exceção daqueles pobres em aeração (Simão, 1998).

Segundo Gomes (1978) o mamoeiro pode ser propagado assexuadamente por enxertia ou por estacas feitas com pedaços de raiz. Estes processos não são aconselháveis por serem pouco rendosos e por apresentarem degeneração progressiva das plantas multiplicadas por esses métodos. Há também a multiplicação sexuada, onde utiliza-se sementes sadias e advindas de plantas vigorosas e com boa produtividade. Este é o método mais empregado e comum para propagação da espécie.

2.2 Nutrientes

O mamoeiro é uma planta frutífera de rápido crescimento e florescimento precoce contínuo, que produz, dentro de um período relativamente breve, uma elevada safra de frutos. Exige, portanto, solos férteis ou condições de suprimento correto e simultâneo dos nutrientes durante todo o transcorrer de vida (Medina, 1989).

Quando um dos elementos químicos essenciais para a vida de uma planta está presente no meio em quantidades insuficientes ou em combinações que o tornam pouco disponível, a deficiência de tal elemento nas células provocará distúrbios no metabolismo. Eventualmente esse distúrbios metabólicos se manifestam como sintomas visíveis sendo, a perda de tamanho, amarelecimento das folhas e outras anormalidades (Epstein, 1975).

Olsen (1972) relata que, as características físicas do solo, principalmente sua textura, influencia os teores de nutrientes nas plantas. Para um mesmo nível de absorção pelas plantas, em solos argilosos, a quantidade a ser fornecida deve ser maior que a dos solos de textura arenosa, isto devido a maior capacidade tampão daqueles.

Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) afirmam que, a absorção de nutrientes, processo pelo qual o elemento passa do substrato (solo, solução nutritiva) para uma parte qualquer da célula (parede, citoplasma, vacúolo) se dá de 3 modos diferentes: 1) Interceptação radicular onde a raiz, ao se desenvolver, encontra o elemento na solução do solo, na qual ele tem que estar para que possa ser absorvido; 2) Fluxo de massa que consiste no movimento do elemento em uma fase aquosa móvel, de uma região mais úmida, distante da raiz, até outra mais seca próxima ao sistema radicular; 3) Difusão que é a ida desses elementos de uma região de maior concentração para outra de menor concentração na superfície da raiz.

Segundo Morin (1967), é imprescindível a aplicação de fertilizantes minerais durante os estádios iniciais de crescimento e desenvolvimento da planta. Este autor afirma que se a planta jovem apresenta certo retardamento, por qualquer deficiência nutricional, as aplicações subsequentes não terão o mesmo efeito que o verificado em plantas adubadas adequadamente desde o início da sua formação.

Para Resende e Silva (2000) a ordem decrescente de exportação de macro e micronutrientes pelos frutos do mamoeiro é, respectivamente: $K > N > Ca \geq P \geq S \geq Mg$ e $Cl > Fe > Mn \geq Zn \geq B > Cu > Mo$.

2.2.1 Fósforo

Apesar de estar envolvido na formação de uma série de compostos bio-orgânicos e em processos metabólicos de vital importância para a planta, sua ação na resistência às doenças é variável e parece não ser muito evidente. No entanto, é preciso lembrar que no solo o fósforo pode reduzir a disponibilidade de Fe, Mn e Zn, muito envolvidos no mecanismo de resistência das plantas às doenças. Assim, indiretamente, o excesso de fósforo poderia afetar a sanidade das plantas (Yamada, 1995).

O fósforo é o macronutriente que apresenta os menores teores na solução do solo, que aliado a sua alta capacidade de fixação, torna-se pouco disponível para a absorção pelas plantas (Lopes, 1983 e Malavolta, 1980). Entretanto, de acordo com Marchner (1997), o fósforo atua como um dos nutrientes, com exceção do nitrogênio, que mais limita o crescimento e o desenvolvimento do vegetal.

O fornecimento correto de fósforo para mudas de frutíferas faz com que elas tenham um excelente desenvolvimento vegetativo. Os melhores resultados com fósforo são obtidos durante a fase inicial, pois um substrato deficiente em fósforo ocasiona um

retardamento no sistema radicular e da parte aérea, fatores básicos para a formação de mudas. A alta demanda de fósforo na fase de crescimento é devida ao grande acúmulo deste elemento para manter a taxa de crescimento (Oliveira, 1986).

Segundo Trindade (2000), o fósforo acumula-se na planta de forma crescente, sendo muito importante na fase inicial do desenvolvimento radicular. Contribui, também para a fixação dos frutos na planta. Como sintoma no mamoeiro de deficiência desse elemento, as margens das folhas novas apresentam um mosqueado amarelo, envolvendo apenas alguns lóbulos, cujas extremidades se enrolam para baixo e necrosam. Para Medina et al (1989) o excesso de adubação fosfatada na fase vegetativa determina mamoeiros altamente produtivos, porém com alta proporção de frutos de menor tamanho, o que é indesejável.

Dentre as fontes de fósforo mais usadas, está o superfosfato simples que se apresenta na forma granulada, ou ainda, um pó branco ou cinzento, contendo até 16% de fósforo solúvel em H₂O, 18% solúvel em ácido cítrico e até 20 % de fósforo total. Tanto o cálcio como o enxofre existentes no superfosfato simples são elementos essenciais para as plantas (Vitti et al, 1989).

2.2.2 Zinco

Segundo Barbosa Filho, Fageria e Carvalho (1982), entre os nutrientes necessários ao desenvolvimento dos vegetais, o zinco é o elemento cujos sintomas de deficiência são dos mais comuns no Brasil, e nas regiões sob vegetação de cerrado, são raríssimos os solos que não são deficientes neste nutriente (Lopes e Cox, 1977, citado por Oliveira, 2000).

É clássica na literatura a deficiência de zinco induzida pelo fósforo: altos níveis

de fósforo no meio, solo ou solução nutritiva, causam diminuição na absorção do zinco, provocando sintomas de carência na parte aérea pois o nível do micronutriente no tecido cai abaixo do necessário. Isto se deve a várias causas: 1) o fósforo insolubiliza o zinco na superfície das raízes diminuindo sua absorção; 2) o fósforo inibe não competitivamente a absorção; 3) o fósforo insolubiliza o zinco no xilema diminuindo o transporte para a parte aérea (Malavolta, 1997). Machado (1998), verificou que há influência da interação das doses de zinco e das doses crescentes do nutriente fósforo no acúmulo de fósforo na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro-amarelo.

De maneira geral, a deficiência de zinco nas diversas espécies é o encurtamento dos internódios. Já a toxidez se manifesta pela diminuição da parte aérea foliar seguida de clorose e pode aparecer na planta toda um pigmento pardo-avermelhado. O excesso de zinco, além disso, faz diminuir a absorção de fósforo e zinco, isto porque no xilema de algumas espécies intoxicadas por zinco acumulam-se tampões contendo o elemento, os quais dificultam a passagem da seiva bruta. Em trabalho organizado por Vitti et al (1989), percebeu-se que o teor de zinco no caule da planta de mamoeiro aumentou linearmente em função da idade da mesma, sendo pequena até os 180 dias e deste ponto até aos 330 dias o acúmulo de zinco por este órgão foi bastante intenso.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de realização

Este trabalho foi realizado na área Experimental da Universidade Federal de Uberlândia (Campus Umuarama), Uberlândia – MG. O experimento foi instalado sob cobertura alta de nylon (sombrite), permitindo uma insolação de aproximadamente 50% e com boa aeração.

3.2 Material

3.2.1 Substrato

Constituído de solo retirado na Fazenda Experimental Água Limpa da Universidade Federal de Uberlândia, sem nenhuma adubação química e/ou orgânica. Foram feitas as análises química, física e matéria-orgânica deste solo realizadas no Laboratório de Análises de Solos, Calcários e Manejo de Solos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. Os resultados são apresentados nas Tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1. Análise química e matéria orgânica do solo. UFU, Uberlândia – MG, 2001.

pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	M.O.
água												
1:2,5	...mg/dm ⁻³					cmolc/dm ⁻³		 %		dag/k
	³ ...				³		g
5,20	1,2	26,5	0,2	0,5	0,3	2,7	0,9	1,07	3,61	24	19	2,1

Vettori, 1969.

Tabela 2. Análise física do solo. UFU, Uberlândia – MG, 2001.

Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
..... g kg ⁻¹			
310	530	20	140

Textura em % = g kg⁻¹/10

Obs.: Método da pipeta.

3.2.2 Fertilizantes minerais

Foram utilizados o superfosfato simples, cuja concentração total de P₂O₅ é de 20% e o sulfato de zinco, cuja concentração é de 20 % de zinco e 16-18% de enxofre (Ribeiro, Guimarães e Alvarez, 1999).

3.2.3 Sacos de polietileno

Foram utilizados sacos de polietileno, cor preto, perfurado até 1/3 da altura, com 15 centímetros de diâmetro por 25 centímetros de altura e 0,06 milímetros de espessura.

3.2.4 Semente

Foram utilizadas sementes selecionadas de frutos maduros e uniformes da cultivar ‘Sunrise Solo’, adquiridos comercialmente. A mucilagem das sementes foi removida manualmente, e posteriormente as sementes foram colocadas à sombra para secagem.

3.3 Métodos

3.3.1 Delineamento experimental

O experimento foi instalado seguindo o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, totalizando 8 tratamentos e 4 repetições, com 32 parcelas (4 plantas/parcela). Os fatores foram constituídos, respectivamente, por 4 doses de fósforo (0, 150, 300 e 450 mg dm⁻³ de solo), na forma de superfosfato simples, e 2 doses de zinco (0 e 3 g L⁻¹) na forma de sulfato de zinco.

3.3.2. Instalação e condução

O superfosfato simples foi pesado em balança eletrônica com aproximação em centigramas e a quantidade de solo foi medida no momento do enchimento dos sacos de polietileno, onde de acordo com os tratamentos, foram feitas as misturas convenientes do solo com cada dosagem do adubo mineral sendo que, o superfosfato simples foi misturado ao solo até completa homogeneização. O sulfato de zinco foi aplicado via solução aos 60 dias após a semeadura.

Foram semeadas 5 sementes de mamão em cada saco de polietileno, distribuídas uniformemente e cobertas com aproximadamente 1 cm de substrato, seguida da primeira irrigação. Foram feitas irrigações a cada dois dias. Efetuou-se o desbaste quando as plantas com 3 a 5 cm de altura, deixando apenas uma muda em cada saco plástico, sendo esta a mais vigorosa.

3.3.3 Avaliações

As análises foram efetuadas aos 120 dias após a semeadura, época em que as mudas encontravam-se em dimensões adequadas para o plantio no campo.

3.3.4 Características de crescimento

Foram avaliadas 5 características de crescimento, no campo e no laboratório. No campo, após o umedecimento do substrato e lavagem das mudas, avaliou-se:

- altura da planta, medida com auxílio de régua a partir do colo até o meristema apical (em cm);
- comprimento da raiz principal, medida com auxílio de régua do colo até a coifa (em cm);
- diâmetro do colo, medido no colo com auxílio de régua (em cm).

Em seguida, no laboratório determinou-se:

- peso das matérias secas das partes aérea e raiz, obtidas após secagem em estufa de circulação forçada até atingir peso constante em 72 horas.

3.3.5. Análise estatística

Para as avaliações foram calculadas as médias de 4 plantas por parcela.

As análises empregadas foram baseadas em modelo apropriado para o delineamento utilizado, onde todos os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando o teste F, a 5% de probabilidade, e posteriormente aplicada a regressão polinomial para doses de fósforo, para as características avaliadas. As médias de zinco foram comparadas entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.

As análises de variância, bem como as equações de regressão ajustadas foram efetuadas utilizando-se o programa estatístico SANEST (Universidade Federal de Pelotas), conforme cópia apresentada por Sarriés, Oliveira e Alves (1992).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu efeito significativo na interação doses de fósforo e de zinco para o peso das matérias secas das partes aérea e das raízes das mudas de mamoeiro. Porém, para a altura da parte aérea, comprimento da raiz e diâmetro do caule, ocorreram efeitos significativos de fósforo e zinco, mas sem interação entre estes (Tabela 3). Os resumos das análises de variância e os resultados médios para as características encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3. Resumo das análises de variância para o diâmetro do caule, altura da parte aérea, comprimento da raiz e pesos das matérias secas das partes aérea e da raiz na produção de mudas de mamoeiro. UFU, Uberlândia, MG, 2001.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios				
		Diâmetro do caule (cm)	Altura da parte aérea (cm)	Comprimento da raiz (cm)	Matéria seca	
					Parte aérea (g)	Sist. radicular (g)
P	3	0,2356 *	4,0845 *	1,9758 *	0,1456 *	0,0105 *
Zn	1	0,0905 *	21,7052 *	13,0044 *	0,8115 *	0,0509 *
P x Zn	3	0,0076 ^{ns}	0,2310 ^{ns}	0,7402 ^{ns}	0,0460 *	0,0034 *
Blocos	3	0,0055 ^{ns}	0,5869 ^{ns}	0,6803 ^{ns}	0,0054 ^{ns}	0,0012 ^{ns}
Resíduo	21	0,0036	0,3432	0,2578	0,0127	0,0007
C.V. (%)		6,261	12,798	11,402	11,472	3,541

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Efeito das doses de zinco no diâmetro do caule, altura da parte aérea e comprimento da raiz na produção de mudas de mamoeiro. UFU, Uberlândia, MG, 2001.

	Diâmetro do caule (cm)		Altura da parte aérea (cm)		Comp. da raiz (cm)	
	Zn 0	Zn 3	Zn 0	Zn 3	Zn 0	Zn 3
 g.L ⁻¹					
Média	A 0,5479	B 0,3414	A 28,6706	B 13,5911	A 25,4184	B 14,0622
DMS	0,4470		0,4309		0,3735	
(5%)						

Para cada característica, médias precedidas de mesma letra maiúscula na horizontal não diferem, entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

4.1 Diâmetro do caule

Observou-se que houve diferença significativa entre ausência e presença de zinco no substrato, sendo 0,5479 e 0,3414 cm, respectivamente. Houve portanto, uma redução significativa de 34,14% nesta variável das mudas de mamoeiro quando utilizou-se a dose de zinco 3 g.L⁻¹ d'água. A obtenção de mudas vigorosas e com bom desenvolvimento do caule em diâmetro possibilita as mesmas, uma melhor adaptação no campo, além de conferir uma maior resistência às ações de intempéries climáticas (Oliveira, 2000).

O diâmetro das mudas de mamoeiro, ajustou-se ao modelo com comportamento quadrático decrescente, em relação as doses aplicadas de fósforo sendo que, com 133,33 mg.dm⁻³ de fósforo atingiu-se o maior crescimento do diâmetro do caule. A partir daí, houve um decréscimo no diâmetro do caule das mudas, culminando com a máxima dosagem de fósforo, ou seja, 450 mg.dm⁻³ (Figura 1).

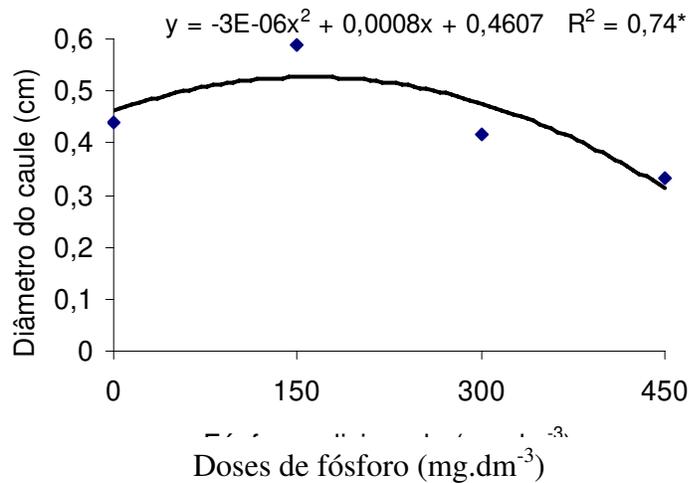


Figura 1. Diâmetro do caule de mudas de mamoeiro, em resposta as doses de fósforo. UFU, Uberlândia – MG, 2001.

4.2 Altura da parte aérea

Para a altura da parte aérea das mudas de mamoeiro, ajustou-se também ao modelo com comportamento quadrático decrescente, em relação as doses aplicadas de fósforo. Com 119,75 mg.dm⁻³ de fósforo atingiu-se o maior crescimento da parte aérea, ou seja, 25,23 cm. A partir daí, houve um decréscimo na altura das mudas, culminando com a máxima dosagem de fósforo, 450 mg.dm⁻³ (Figura 2).

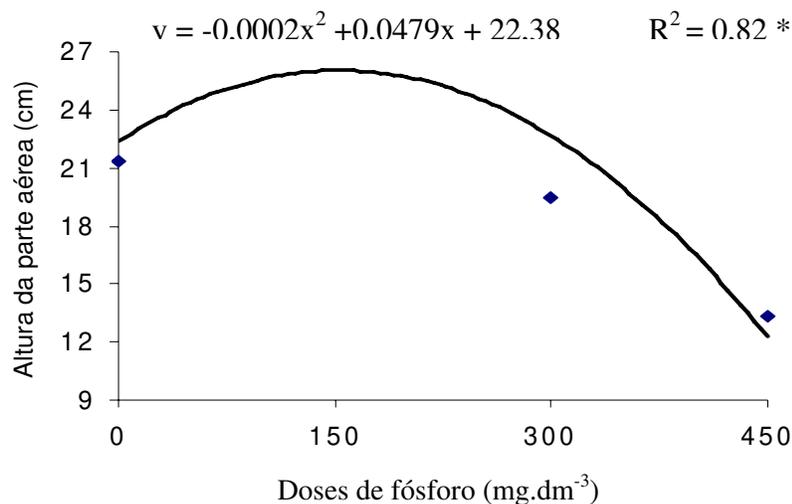


Figura 2. Altura da parte aérea de mudas de mamoeiro, em resposta as doses de fósforo. UFU, Uberlândia – MG, 2001.

A dose de zinco 3 g.L^{-1} provocou uma redução significativa de 52,59% na altura da muda de mamoeiro (Tabela 4) em relação a ausência de zinco, saindo do padrão considerado pela EMBRAPA (1995), onde, normalmente se recomenda o transplântio para o campo com a altura das mudas superior a 20 cm e, também com um desenvolvimento vigoroso da copa.

4.3. Comprimento da raiz

Com relação ao comprimento da raiz das mudas de mamoeiro, verificou-se que, com $113,75 \text{ mg.dm}^{-3}$ de fósforo atingiu-se o maior crescimento da raiz, ou seja, 22,92 cm. A partir daí, houve decréscimo no comprimento das raízes das mudas, até a máxima dosagem de fósforo, 450 mg.dm^{-3} (Figura 3).

Novamente o zinco a 3 g.L^{-1} , provocou uma redução significativa de 44,67% no comprimento da raiz das mudas de mamoeiro.

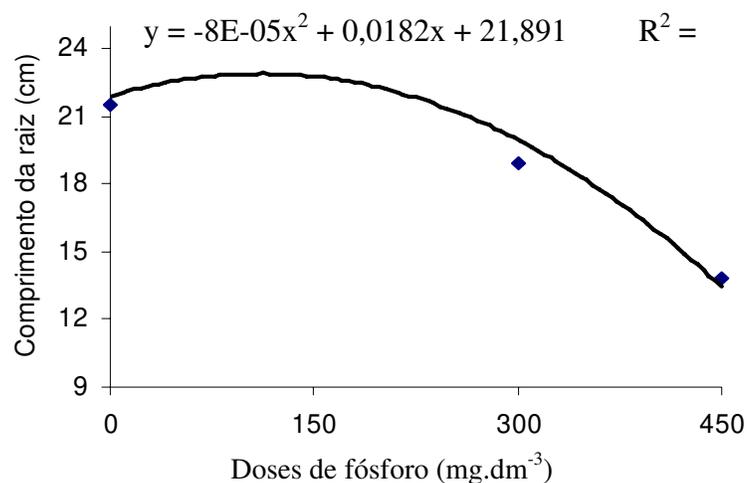


Figura 3. Comprimento das raízes de mudas de mamoeiro, em resposta as doses de fósforo. UFU, Uberlândia – MG, 2001.

Assim como nas características diâmetro do caule e altura da parte aérea, visualiza-se que os melhores resultados foram obtidos com a menor dosagem de fósforo

(150 mg.dm⁻³) e na ausência de zinco. Possivelmente, pelo fato de que a quantidade de zinco na semente foi suficiente para se produzir uma muda adequada, e que a dose de 3 g.L⁻¹ de zinco, provocou efeito antagônico no desenvolvimento da muda do mamoeiro.

4.4 Matéria seca da parte aérea

A produção de matéria seca da parte aérea de mudas de mamoeiro na adição de zinco teve resposta negativa em relação as doses de fósforo. Por outro lado, na ausência de zinco, houve resposta positiva em relação as doses de fósforo, até 255 mg.dm⁻³, decrescendo posteriormente com o aumento das doses de fósforo, o que demonstra que a partir deste ponto não há necessidade de acréscimo do fósforo (Figura 4).

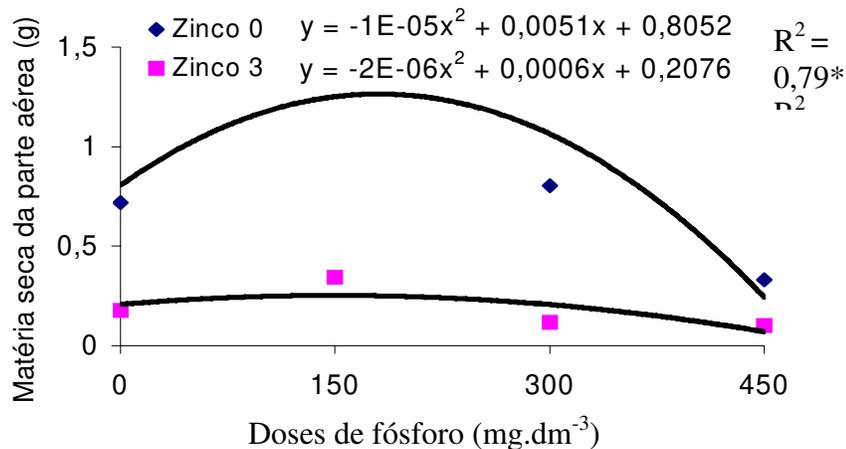


Figura 4. Matéria seca da parte aérea de mudas de mamoeiro, em resposta as doses de fósforo. UFU, Uberlândia –MG, 2001.

Na adição de 3 g de zinco.L⁻¹ de água, em qualquer dose de fósforo, as respostas foram bem inferiores, quando comparadas aos tratamentos 0 g de zinco.L⁻¹ de água com as doses de fósforo. Estes resultados confirmam relato de Malavolta (1997), onde o excesso

de fósforo insolubiliza o zinco no xilema diminuindo o transporte para a parte aérea, limitando o crescimento do vegetal.

4.5 Matéria seca da raiz

Com relação a produção de matéria seca da raiz de mudas de mamoeiro, também verificou-se que na ausência de zinco, houve resposta positiva em relação as doses de fósforo, até 200 mg.dm⁻³, decrescendo posteriormente com o aumento das doses deste elemento.

A maior dose de fósforo limitou severamente o crescimento das raízes, e na interação 450 mg.dm⁻³ de fósforo x 3 gL⁻¹ de zinco, evidenciou-se que o mamoeiro respondeu negativamente a aplicação de zinco.

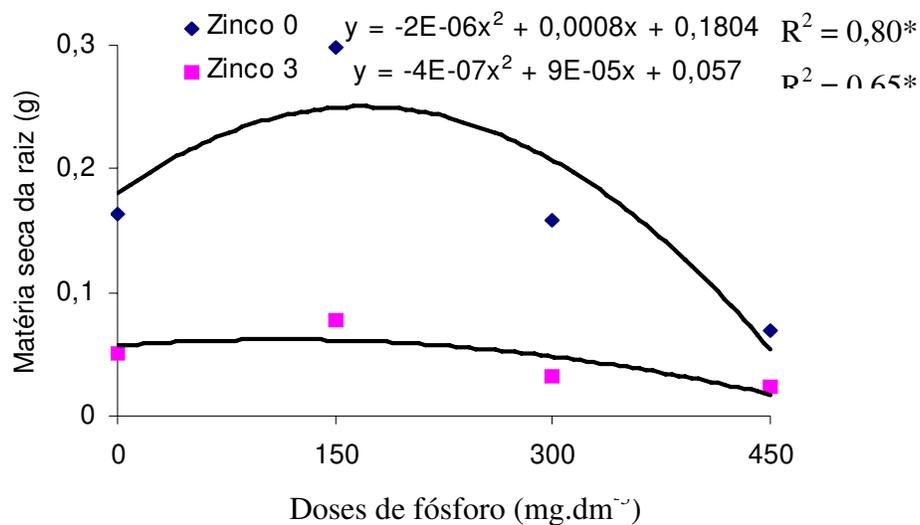


Figura 5. Matéria seca das raízes de mudas de mamoeiro, em resposta as doses de fósforo. UFU, Uberlândia – MG, 2001.

Para Olsen (1972), a interação P x Zn no solo, causa a diminuição da taxa de translocação do zinco para a parte aérea; há também o simples efeito de diluição sobre a concentração de Zn na parte aérea devido ao crescimento em resposta a adição de fósforo;

e a desordem metabólica no interior das células da planta, relacionada ao desequilíbrio entre fósforo e zinco, ou a excessiva concentração de fósforo, que interferiria na função metabólica do zinco em certos sítios celulares. Ainda, segundo Olsen (1972), para um mesmo nível de absorção pelas plantas, em solos arenosos, a quantidade de nutrientes a ser fornecida deve ser menor que a dos solos de textura argilosa, isto devido a menor capacidade tampão daqueles. Uma vez que o solo utilizado neste trabalho possuía textura arenosa, isto explica os efeitos positivos observados nas características de crescimento quando se aplicou as menores doses de fósforo e zinco.

5. CONCLUSÕES

1 – A interação entre o fósforo e zinco, teve efeito negativo sobre as características de crescimento analisadas, pesos das matérias secas das partes aérea e da raiz das mudas de mamoeiro;

2 – A dose de 150 mg.dm^{-3} de fósforo proporcionou a obtenção de mudas de mamoeiro aptas para o plantio, com altura superior a 20 cm, e diâmetro do caule acima de 4,50 mm; e

3 – O zinco na dose de 3 g/L d'água aplicado no substrato, proporcionou os piores resultados para as características diâmetro do caule, altura da parte aérea, comprimento da raiz, pesos das matérias secas das partes aérea e da raiz das mudas de mamoeiro.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, M.K.; CARVALHO, J.R.P. Fontes de zinco e modos de aplicação sobre a produção do arroz em solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.72, p.1717-1719, mar.1982.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. **A Cultura do Mamão**. Cruz das Almas, Bahia, 1995. 80p.

EPSTEIN, E. Metabolismo mineral. In: SMITH, T.A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro; Universidade de São Paulo, 1975. P.235-266.

GOMES, R.P. **Fruticultura brasileira**. 11.ed. São Paulo: Nobel, 1987, 441p.

LOPES, A.S. **Solos sob “cerrado”: características, propriedades e manejo**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1983. 162p.

MACHADO, R.A.F. **Fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.)**. Lavras: UFLA, 1998. 93p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 215p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2.ed.ver.atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1997. 889p.

MEDINA, C.; BLEIROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; DeMARTIN, Z.J.; NISIDA, A.L.C.; BALDINI, V.S.L.; LEITE, R.S.S.F.; GARCIA, A.E.B. **Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1989. 367p. (Série Frutas Tropicais, 7).

MORIN, C. **El papayo. Cultivo de frutales tropicales**. 2.ed.Lima: Libreria ABC, 1967. P.231-238.

OLIVEIRA, M.G.O. **Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: MAARA/FRUPEX/EMBRAPA-SPI, 1994. 52p. (Série Publicações Técnicas, FRUPEX, 9).

OLIVEIRA, P.R.A. de. **Efeito do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de mamoeiro e mangabeira**. Lavras: UFLA. 2000. 184p. (Dissertação – Doutorado em Fitotecnia).

OLIVEIRA, P.R.A. de. **Efeito do superfosfato simples e do calcário dolomítico na formação de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L. cv. Solo)**. Lavras: ESAL. 1986. 110p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia).

OLSEN, S.R e DEAN. L.A. Phosphorus. In: Black, C.A. **Methods of soil analysis; chemical and microbiological properties**. Madison, american Society of Agronomy, 1965, v.2, p.1035-1058.

OLSEN, S.R. Micronutrient interactions. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L.(eds). **Micronutrients in Agriculture**. Madison: Soil Science Society of America, Madison; Wisconsin, 1972. P.243-264.

REZENDE e SILVA, C. R.; MOREIRA, M. A.; FONSECA, E. B. A. **A Cultura do Mamoeiro**. Universidade Federal de Lavras, 2000. Boletim Técnico Ano IX, n.71, 83p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG. Viçosa, 1999. 359p.

SARRIÉS, A.G.; OLIVEIRA, J.C.V. de.; ALVES, M.C.; SANEST. Piracicaba; ESALQ/CIAGRI, 1992. 80P. (Série Didática CIAGRI, 06).

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

TRINDADE, A. V., et al. **Mamão. Produção: aspectos técnicos.** Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 77p. (Série Frutas do Brasil, 3).

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, 1969. 24p.

VITTI, G.C.; MALAVOLTA, E.; SOBRINHO, M.O.C.B.; MARIN, S.L.D. **Nutrição e Adubação do Mamoeiro.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2., 1988. Jaboticabal. Anais... Jaboticabal – SP: FCAV/UNESP, 1989. P.121-159.

YAMADA, T. **A nutrição mineral e a resistência das plantas às doenças.** POTAFÓS – Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba – SP, 1995. Informações Agronômicas, n.72, 12p.

