

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**

**COMBINAÇÃO DE DOSES DE FÓSFORO E DE  
CAMA-DE-AVIÁRIO NA PRODUÇÃO DE MANDIOQUINHA-SALSA  
(*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) cv. AMARELA DE CARANDAÍ.**

**ELISMÉIA DE LIMA BORGES**

**Engenheira Agrônoma**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL  
2001**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**

**COMBINAÇÃO DE DOSES DE FÓSFORO E DE  
CAMA-DE-AVIÁRIO NA PRODUÇÃO DE MANDIOQUINHA-SALSA  
(*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) cv. AMARELA DE CARANDAÍ.**

**ELISMÉIA DE LIMA BORGES**

Engenheira Agrônoma

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria do Carmo Vieira

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL  
2001

Borges, Elisméia de Lima

Combinação de doses de fósforo e de cama-de-aviário na produção de mandiquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) cv. Amarela de Carandaí. Dourados, MS: UFMS, Campus de Dourados, 2001.

53f.

Dissertação de Mestrado

1. Olericultura. 2. *Arracacia xanthorrhiza*. 3. Fósforo.  
4. Resíduo orgânico. I. Título.

635.1

Ficha catalográfica elaborada pelo setor de biblioteca NCA/UFMS

***Dedico***

*A minha mãe, Zenaide e ao meu irmão Júnior,  
com carinho.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo milagre da vida que se renova a cada instante.

À CAPES, pela oportunidade e pelo apoio financeiro concedidos para a realização do curso.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela realização do curso.

À Prof<sup>a</sup>. Maria do Carmo Vieira, pela orientação, incentivo e amizade.

Ao Prof<sup>o</sup>. Nestor Antonio Heredia Zárate, pela co-orientação, apoio e amizade.

Ao Prof<sup>o</sup>. Edson Talarico Rodrigues, pela colaboração e esclarecimentos.

À Prof<sup>a</sup>. Silvana Quintão Scalon pelas sugestões.

Ao Prof<sup>o</sup>. Antônio Henrique Garcia, pelas valiosas correções.

Aos funcionários de campo do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias, pela ajuda na realização da pesquisa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se concretizasse.

## **BIOGRAFIA**

ELISMÉIA DE LIMA BORGES, filha de Arandes Borges e Zenaide de Lima Cavalheiro, nasceu em 25 de abril de 1974, em Rio Brillhante, Mato Grosso do Sul.

Em março de 1993, iniciou o Curso de Agronomia, na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados-MS, diplomando-se em dezembro de 1997.

Em março de 1998, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia (Área de Concentração em Produção Vegetal), na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Dourados-MS.

## SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO .....	v
ABSTRAT .....	vii
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	04
2.1. Aspectos gerais.....	04
2.2. Exigências nutricionais e adubação.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Matérias frescas e secas de folhas.....	19
4.2. Matérias frescas e secas de rebentos.....	23
4.3. Matérias frescas e secas de coroas.....	26
4.4. Matérias frescas e secas de raízes comercializáveis.....	29
4.5. Matérias frescas e secas de raízes não-comercializáveis.....	33
4.6. Raízes grande, média, pequena e refugo.....	36
5. CONCLUSÕES.....	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
7. APÊNDICES.....	47

## RESUMO

Borges, Elisméia de Lima, M.S., Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, março de 2001. *Combinação de doses de fósforo e de cama-de-aviário na produção da mandioquinha-salsa (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) cv. 'Amarela de Carandaí'*. Professora orientadora: Maria do Carmo Vieira. Professor co-orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate.

Foi desenvolvido um trabalho com a mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', em Dourados-MS, em Latossolo Vermelho distroférico, argiloso. O objetivo foi avaliar o uso de fósforo e cama-de-aviário semidecomposta na produção da mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí'. Foram estudadas cinco doses de fósforo (6,75; 40,50; 67,50; 94,50 e 128,25 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), na forma de superfosfato simples, e cinco doses de cama-de-aviário semidecomposta-CA (1.000; 6.000; 10.000; 14.000 e 19.000 kg ha<sup>-1</sup>). Os tratamentos foram determinados utilizando-se a matriz experimental Plan Puebla III, resultando nas seguintes combinações: 40,5 e 6.000; 94,5 e 6.000; 40,5 e 14.000; 94,5 e 14.000; 67,5 e 10.000; 6,75 e 6.000; 128,25 e 14.000; 40,5 e 1.000; 94,5 e 19.000 (kg.ha<sup>-1</sup>), respectivamente de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e cama-de-aviário. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A colheita foi realizada aos sete meses após o plantio. As produções máximas de matéria fresca - MF (14,69 t ha<sup>-1</sup>) e seca - MS (2,27 t ha<sup>-1</sup>) de folhas resultaram do uso de 57,89 e 58,63 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> combinadas com 14.046,58 e 12.806,51 kg.ha<sup>-1</sup> de CA, respectivamente. A MS de rebentos cresceu linearmente com as doses de CA, indicando que as doses usadas não foram suficientes para resultar na produção máxima. A produção de MS de raízes comercializáveis só foi influenciada pelas doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo a máxima de 5,5 t ha<sup>-1</sup>, obtida com a dose de 83,33 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A produção de raízes comercializáveis (grandes, médias e pequenas) foi de cerca de 60% da produção total e resultou dos tratamentos em que se combinou 94,5 e 14.000 e 67,5 e 10.000 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e CA, respectivamente.



## ABSTRACT

Borges, Elisméia de Lima, M.S., Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, março de 2001. *Phosphorus and poultry house litter in yield of Peruvian carrot 'Amarela de Carandaí'*. Professora orientadora: Maria do Carmo Vieira. Professor co-orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate.

The work was carried out with Peruvian carrot 'Amarela de Carandaí', of april to november of 1998, in Dourados-MS. The were studied five phophorus rates (6,75; 40,5; 67,5; 94,5 and 128,25 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), the form of simple superphosphate, and five poutry house litter rates-PHL (1.000; 6.000; 10.000; 14.000 and 19.000 kg ha<sup>-1</sup>). Treatments were definid by the Plan Puebla III experimental matrix. The harvest was accomplished to seven months after the planting. Maximum yield of dry matter-DM (2.27 t ha<sup>-1</sup>) of leaves resulted the use of 58.63 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 12.806,51 kg.ha<sup>-1</sup> PHL. The DM of shoot increased lineally with the rates of PHL, indicating that was not used the rates to induced the maximum yield. Maximum yield of dry matter – DM of roots marketed of function of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> was 5.5 t ha<sup>-1</sup>, resulted of the use of 83.33 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. The yield of roots marketed (big, averages and small) it was about 60% of the total yield and it resulted of treatments in that combined 94.5 and 14.000 and 67.5 and 10.000 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and PHL, respectively.

Key words: *Arracacia xanthorrhiza*, fertilization, organic residue, productivity.

## 1. INTRODUÇÃO

A pesquisa agrícola no Brasil tem sido direcionada para culturas dependentes dos insumos industrializados potencialmente poluidores e caros. Acredita-se que para mudar essa situação devem ser repensados os conceitos de produtividade e economicidade agrícola (Vieira, 1995) e assim expandir as fronteiras agrícolas abrangendo os solos menos férteis (Silva, 1996). Conseqüentemente, apenas espécies de maior dinâmica fisiológica vegetal, com certa rusticidade prevalecerão, como é o caso das hortaliças chamadas alternativas ou não-convencionais, como mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*), inhame (*Colocasia esculenta*) e cará (*Dioscorea sp.*) (Vieira *et al.*, 1999).

A mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft, Apiaceae) é uma hortaliça originária da região andina da América do Sul, compreendida pela Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia. Dentre esses países, é na Colômbia que essa hortaliça assume maior importância, em razão da área cultivada e da utilização intensiva de suas raízes na alimentação. É também nesse País onde ocorre a maior variabilidade de clones ou tipos, fato que sugere ser este país o verdadeiro centro de origem da mandioquinha-salsa (Zanin e Casali, 1984a).

No Brasil, a mandioquinha-salsa recebe várias denominações, conforme a região de cultivo, tais como batata-baroa, batata-salsa, batata-fiúza, cenoura-amarela e mandioquinha (Casali e Sedyama, 1997). É considerada hortaliça rústica, alternativa e não-convencional e o seu produto mais valioso são as raízes (Vieira, 1995). Além de ser uma raiz de fácil digestibilidade e alto

valor energético, é muito rica em vitaminas do complexo B, minerais e fibras (Santos *et al.*, 1991).

A mandioquinha-salsa é um alimento recomendado em dietas especiais, para crianças, pessoas idosas e convalescentes, principalmente pelo seu conteúdo de Ca, P e niacina. As características do seu amido, que tem teor de amilose em torno de 23%, grânulos arredondados variando de 5 a 27mm e de difícil retrogradação e sinerese, fazem que seja muito grande sua digestibilidade (Pereira, 1995a). As raízes, de sabor suave, possuem ampla aplicação culinária em forma “in natura”, em sopas, purês, nhoques ou processada como flocos, farinha, amido ou fatias (chips) (Pereira, 1995b; Santos, 1995). Além disso, possuem características medicinais como antianêmica, antidiarréica, antisséptica, cicatrizante e laxativa (Melo Neto, 1995).

O cultivo de mandioquinha-salsa concentra-se na região Centro-Sul do Brasil, principalmente em áreas de altitude mais elevada e clima ameno, devido à sua origem andina. Apresenta importância econômica principalmente nos Estados do Paraná, Minas Gerais e São Paulo, ocupando área total de cultivo aproximada de 10.000ha, embora seu cultivo esteja se expandindo para o Distrito Federal, Goiás e Tocantins (Santos, 1994). Em áreas do Distrito Federal, o cultivo tem alcançado sucesso, onde a altitude varia de 1.000 a 1.200m e a temperatura média anual de 22,1°C, com rendimento médio de 25.000kg.ha<sup>-1</sup>, considerado bom, quando comparado com a produtividade média nacional em torno de 9.200kg.ha<sup>-1</sup> (Santos *et al.*, 1993; Santos, 1994).

O Estado de Mato Grosso do Sul não tem ainda tradição no cultivo de hortaliças, mas, nos últimos anos, as áreas de cultivo vêm aumentando nos arredores das maiores cidades do Estado, o que possibilita a venda do produto diretamente ao consumidor. Atualmente, a quantidade disponível de mandioquinha-salsa nos mercados locais e o número de horticultores dedicados à sua exploração são pequenos, por falta de tradição no consumo pela população e pela falta de alternativas de uso dos principais produtos produzidos pela mandioquinha-salsa. Por outro lado, o crescimento de unidades avícolas,

que produzem resíduos orgânicos em quantidades relativamente elevadas, os quais podem ser utilizados para a melhoria dos solos a serem cultivados com hortaliças, especialmente as raízes (Vieira, 1995).

Estudando o efeito do uso de fósforo (superfosfato triplo) e da cama-de-aviário, em base fresca, sobre a produção da mandioquinha-salsa cultivar 'Amarela de Carandaí', Vieira (1995) concluiu que as doses de 81,7 e 19.000kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, resultaram em maiores massas de matérias frescas e secas da parte aérea e das raízes. No entanto, essas doses utilizadas não foram suficientes para a produção máxima de raízes comercializáveis.

Com base nesses resultados e considerando a pequena disponibilidade de dados sobre a nutrição e a adubação de mandioquinha-salsa, objetivou-se o presente trabalho para avaliar o efeito de diferentes doses de fósforo e de cama-de-aviário semi-decomposta sobre a produção da mandioquinha-salsa cv. 'Amarela de Carandaí'.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Aspectos gerais**

A mandioquinha-salsa talvez seja a mais antiga planta cultivada do continente americano. É nativa das montanhas andinas, onde existe grande diversidade genética, e seu cultivo, realizado de forma rudimentar e de subsistência, é essencial à alimentação da população indígena (Zanin e Casali, 1984a). Originária de vales situados ao norte da Cordilheira dos Andes, onde a altitude varia de 1.700 a 2.500m e as temperaturas oscilam entre 15° e 18°C, a cultura se estabelece melhor em regiões cujo clima se aproxima ao de sua origem pela altitude, latitude e posição geográfica e nas quais não sejam freqüentes temperaturas elevadas durante todo o ano (Casali e Sedyama, 1997; Zanin e Casali, 1984b).

A planta de mandioquinha-salsa é herbácea, com altura variando entre 0,5 e 1,2m, colocando-a entre as mais altas umbelíferas. As folhas são pinatissectas, com três a quatro pares de folíolos opostos e um terminal, medindo até 0,50m, com coloração verde escura. O pecíolo é aberto e envolvente na base, formando um tubo que caracteriza a bainha; a coloração varia de violáceo a verde, conforme o clone (Muñoz, 1968; Bustamante, 1988). O caule, onde estão aderidas as raízes, se compõe de uma cepa e de rebentos. A cepa, comumente denominada coroa, miolo ou mãe, é geralmente curta, de forma cilíndrica e coberta por numerosos sulcos transversais, formando uma superfície rugosa. Da parte superior da coroa partem ramificações conhecidas como rebentos, brotos, filhotes ou propágulos, em número de 10 a 30, de onde nascem as folhas.

As raízes são tuberosas, em número de 4 a 10, que saem da parte inferior da coroa., com formato ovóide, cônica ou fusiforme, com 0,05 a 0,25m de comprimento por 0,03 a 0,08m de diâmetro. A raiz comercializada no Brasil possui formato cônico-alongado e coloração amarela (Casali e Sedyama, 1997).

A mandioquinha-salsa se caracteriza pela grande diversidade morfológica. A cor das raízes varia conforme o clone, podendo ser branca, amarela ou púrpura-escura. É anual quanto à produção das raízes tuberosas e bianual quanto ao ciclo biológico, razão pela qual raras vezes completa o ciclo em plantios comerciais, pois a colheita se processa antes do florescimento (Zanin e Casali, 1984a).

As raízes são consideradas alimento de função essencialmente energética, pois na composição química média de 100g existem 74g de água (72% de umidade); 26g de sólidos totais; 24,91g de carboidratos; 0,96g de proteínas; 0,2g de gordura; 2g de ácidos graxos; 1,1g de fibras; 1,3g de cinzas; 23,51g de amido; 1,66g de açúcares totais e 104 calorias (Santos *et al.*, 1991, 1993; Pereira, 1995a). Constitui-se em boa fonte de vitamina A (até 6.800U.I.) e dos aminoácidos tiamina (0,06mg), riboflavina (0,05mg), niacina (2,8mg) e ácido ascórbico (27,1mg), além de ser excelente fonte de minerais, apresentando consideráveis níveis de cálcio (28mg), fósforo (52mg) e ferro (1,1mg) (Muñoz, 1968; Lima *et al.*, 1986; Montaldo, 1991). Os níveis dos elementos químicos na composição da mandioquinha-salsa, mensalmente, não variam muito (Câmara, 1984).

O balanço de aminoácidos essenciais acrescidos dos valores de Ca, Mg, K e P demonstra a possibilidade econômica de beneficiamento da parte aérea da mandioquinha-salsa, com a texturização desse material visando sua incorporação na dieta humana. É comum a utilização das folhas mais novas, com menor porcentagem de celulose, sob a forma de salada nas principais refeições, enquanto, para a alimentação de animais, toda a planta pode fazer parte das rações, com aspectos diferentes para monogástricos e ruminantes. Normalmente, não se utiliza a mandioquinha-salsa como alimento exclusivo, mas

substitui ingredientes das rações, principalmente os amiláceos, com a vantagem da comprovada palatabilidade. Ainda como vantagem, existe o fato de constituir-se em um subproduto da cultura, que visa principalmente a produção de raízes, para a alimentação humana. Dessa forma, não incide em gastos adicionais de cultivo exclusivo (Câmara, 1984; Heredia e Vieira, 2000).

O teor de celulose, na mandioquinha-salsa, é importante na formação do bolo alimentar, para regularização dos movimentos peristálticos intestinais (Câmara, 1984). As proteínas também são importantes, apesar de serem reduzidas e incompletas, como aquelas de outras raízes e tubérculos, pois apresentam, de modo geral, deficiência na maioria dos aminoácidos essenciais (Pereira, 1997), exceto a metionina, que se apresenta na raiz da mandioquinha-salsa em nível alto. Portanto, as raízes tuberosas, que são as normalmente consumidas, constituem um alimento de alto valor nutritivo, principalmente se comparadas às de outras espécies amiláceas como batata, mandioca, inhame, cará e batata-doce (Câmara, 1984).

A cocção das coroas origina um alimento que em nada difere daquele das raízes, o que demonstra o desperdício de alimentos, já que não é comum a utilização das coroas na alimentação humana. Esse órgão de reserva pode também ser processado para obtenção de farinha e polvilho e posteriormente ser utilizado na confecção de pães, bolos, biscoitos, licores e álcool caseiro (Câmara, 1984). Trata-se de um alimento basicamente amiláceo, com bom conteúdo de cálcio, fósforo e considerável balanço de aminoácidos, além de elevado teor de niacina (Filgueira, 2000). Essas características fazem da mandioquinha-salsa um alimento recomendado para crianças, pessoas idosas e convalescentes, além de ser apreciado pelo seu sabor e odor peculiares (Pereira, 1995a e 1997).

No Brasil, a produção de mandioquinha-salsa é quase exclusivamente destinada ao consumo caseiro. Por ser um produto altamente perecível, é uma das hortaliças mais caras e se não for comercializada rapidamente, em até dois dias, é perdida (Pacheco, 1995). Assim, os inconvenientes e as dificuldades

do armazenamento doméstico dessas raízes estão contribuindo para o aumento e a diversificação da sua industrialização. Porém, seu processamento não é muito antigo como o da batata, batata-doce e mandioca. A oferta de produtos processados, possivelmente, aumentará o consumo e a produção de mandioquinha-salsa no Brasil (Henz, 1995; Pereira e Santos, 1997).

As raízes são adequadas à produção de fatias fritas ou “chips”, por apresentarem baixos teores de açúcares, evitando problemas de coloração indesejável no produto final. Os flocos são resultantes das raízes amassadas e desidratadas. Para a obtenção de flocos é importante alto teor de sólidos totais ou matéria seca. Outros produtos resultantes do processamento da mandioquinha-salsa são as farinhas e o amido, que é usado principalmente na indústria de alimentos. O principal uso da farinha tem sido na panificação, para melhorar as qualidades do pão, como a maciez e o aroma, além da fabricação de bolachas, biscoitos, bolos, tortas, sopas e molhos. As farinhas produzidas podem ser dos tipos cozida e não cozida, sendo o primeiro o mais comum. O purê desidratado, usado na fabricação de sopas instantâneas, é a forma de processamento mais utilizada pelas indústrias de alimentos no Brasil. O produto é constituído da mandioquinha-salsa amassada e desidratado em forma de pó, que, quando misturado com qualquer líquido quente, é convertido rapidamente em purê (Pereira e Santos, 1997; Heredia e Vieira, 2000).

A seleção e a classificação das raízes, no mercado atacadista, são feitas conforme o comprimento e o diâmetro. As raízes de melhor cotação apresentam comprimento que varia de 0,10 a 0,18m e diâmetro de 0,03 a 0,05m. Porém, quando há escassez do produto as raízes fora do padrão comercial, denominadas de refugo ou não-comercializáveis, também podem ser comercializadas por menores preços, tornando-se rentáveis ao produtor (Pereira e Santos, 1997). O fato de a mandioquinha-salsa ser um produto altamente perecível e com dificuldades de armazenamento, está contribuindo para o aumento e a diversificação da sua industrialização. Com a oferta de produtos processados,



possivelmente, aumentará o consumo e incrementará a produção de mandioquinha-salsa no Brasil (Henz, 1995; Pereira e Santos, 1997).

Da planta de mandioquinha-salsa, podem ser usados as raízes não-comercializáveis, as folhas, as coroas e os rebentos para o consumo animal (Sediyama, 1988). Visando a diminuição dos custos de produção e à melhoria na qualidade da carne de frango, Vieira *et al.* (1999) estudaram a substituição parcial de milho por resíduos de mandioquinha-salsa na ração para frangos de corte. Aos 42 dias após o início do tratamento, as maiores médias das massas dos frangos, os menores custos de produção/kg de frango e a maior quantidade de cada frango limpo comercializada e realmente consumida foram obtidos com a utilização de 30% de ração concentrada, 15% de matéria seca de resíduos de mandioquinha-salsa e 55% de milho. Esse estudo demonstra o grande potencial de uso de mandioquinha-salsa e a possibilidade de maiores lucros para o avicultor e para o agricultor, que poderá vender normalmente as raízes, para consumo ao natural ou processado, assim como utilizar os resíduos da planta para composição de rações para frangos de corte.

No Brasil os Estados com maiores áreas cultivadas e produções são Paraná com 2.773ha e 22,770t na safra 1994/95, Minas Gerais com 1.321ha e 12,643t, Espírito Santo com 700ha e 7,150t, Santa Catarina com 595ha e 4,455t e São Paulo com 200 ha e 2,000t (Santos *et al.*, 1995).

O cultivo de mandioquinha-salsa é caracterizado por ocupar pequenas áreas, de apenas 0,5ha, em média, predominantemente de pequenos produtores, que utilizam a mão-de-obra familiar e a cultivam de forma rudimentar. Normalmente, o cultivo é realizado sem o uso de irrigação, com pouco uso de insumos e os tratos culturais empregados propiciam baixos rendimentos, tendo em vista a escassez de informações tecnológicas que limitam a expansão da área e o aumento da produtividade (Santos, 1993 e 1994; Carmo e Santos, 1999).

As espécies da família Umbelliferae são, geralmente, pouco infestadas por pragas, dispensando quase sempre alguma medida de controle (Salgado, 1984). Considerando essa característica e a rusticidade da espécie,

seu cultivo é feito tradicionalmente em áreas secundárias da propriedade e os tratos culturais são reduzidos (Nogueira *et al.*, 1984), o que traz como consequência a baixa produtividade da cultura (Santos, 1994; Souza, 1995).

A propagação para fins comerciais é essencialmente vegetativa e o preparo das mudas constitui a base do sucesso da cultura, por assegurar sanidade inicial do cultivo (Casali e Sedyama, 1984; Câmara, 1997). As opções de materiais propagativos são poucas, sendo que comercialmente predomina o plantio do clone “Amarela de Carandaí”, introduzido no Brasil no início do século (Carmo e Santos, 1999).

O ciclo longo da cultura dificulta aos pequenos produtores explorarem áreas nobres, comprometendo a renda da área por não otimizar o uso de uma gleba muito valorizada, mesmo com os bons preços normalmente obtidos com a mandioquinha-salsa (Casali, 1984). Por isso, o sistema de produção dessa cultura se caracterizava pelo baixo custo, bom nível de produtividade, baixa utilização de insumos e boa rentabilidade (Souza, 1995).

A produtividade de mandioquinha-salsa está muito oscilante e é variável conforme a tecnologia. Produtores tecnificados estão produzindo em torno de 20 t.ha<sup>-1</sup>, sendo o máximo observado no Distrito Federal de 44 t.ha<sup>-1</sup> e em Santa Catarina, de 36 t.ha<sup>-1</sup>. Quanto às áreas tradicionais no cultivo, a produtividade está em torno de 7,0 a 15 t.ha<sup>-1</sup>. A produtividade máxima do País está entre 20 a 40 t.ha<sup>-1</sup> e a produtividade média entre 5,5 a 15 t.ha<sup>-1</sup> (Comunicação Pessoal, 2000).<sup>1</sup>

Por ter ciclo que varia de dez a doze meses, a mandioquinha-salsa apresenta características peculiares quanto às suas necessidades em nutrientes, água e luz (Câmara, 1990). No entanto, as pesquisas dedicadas a essa hortaliça ainda são escassas e dentre as demandas de dados para a cultura estão os de nutrição e adubação, incluindo curvas de absorção, extração de nutrientes, calagem, adubação mineral e orgânica, enfatizando, se possível, o aspecto econômico (Zanin e Correia, 1985).

---

<sup>1</sup> SANTOS, F. F. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças). Comunicação Pessoal, 2000.

## 2.2. Exigências nutricionais e adubação

Em função dos avanços tecnológicos, os produtores enfrentam o processo modernizado dos sistemas de cultivo, aumentando o uso de adubos químicos, orgânicos e agrotóxicos. A espécie tem se mostrado uma das mais promissoras para se cultivar organicamente, destacando-se por apresentar elevada capacidade de extração de nutrientes do solo. Considerando-se produtividade, rentabilidade, segurança de produção e qualidade comercial como fatores básicos para os agricultores, pode-se afirmar que o manejo orgânico de mandioquinha-salsa apresenta-se como alternativa viável e numa visão ampla, necessária para que se minimizem os impactos ambientais dos agroquímicos dentro do sistema produtivo dessa espécie (Souza, 1995).

Por serem fontes de nutrientes e por beneficiarem propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, os adubos orgânicos são amplamente recomendados para as hortaliças (Kiehl, 1985; Comissão ..., 1989). No entanto, as doses comumente utilizadas não proporcionam, muitas vezes, os teores de nutrientes nas quantidades adequadas para as plantas, levando diversos autores a recomendarem o uso de adubos orgânicos associados aos adubos minerais para o cultivo de mandioquinha-salsa (Vieira e Casali, 1997; Vieira *et al.*, 1998; Filgueira, 2000)

Para a mandioquinha-salsa, poucos são os resultados de pesquisas a respeito da interação solo e desenvolvimento da cultura. Porém, verifica-se que as melhores produções foram obtidas em solos de textura média, 15 a 35% de argila, profundos, bem drenados e ricos em matéria orgânica (Vieira e Casali, 1997) e com pH entre 5,5 a 6,5 (Filgueira, 2000), o que permite maior produção de raízes de aspecto comercial desejável (Nogueira *et al.*, 1984). Nos solos muito argilosos, as raízes apresentam aspecto inferior, formato tortuoso e são mais curtas (Casali, 1984). Devem ser evitados solos que permitam acúmulo de água e aqueles com excesso de matéria orgânica, que possam liberar muito nitrogênio

(Casali, 1984). Dependendo do local de cultivo, as raízes de mandioquinha-salsa podem variar de coloração, o que certamente é influência das condições climáticas e pedológicas (Câmara *et al.*, 1985).

De acordo com Lima *et al.* (1985), a ordem de exigência de nutrientes pelos órgãos da planta de mandioquinha-salsa é a seguinte: raiz > rebento > parte aérea > coroa. Em relação à exigência por macronutrientes, observou-se que potássio > nitrogênio > fósforo. Câmara (1990) verificou que dentre os macronutrientes, os sintomas de deficiência apareceram em primeiro lugar para nitrogênio, seguido de fósforo, e que na falta desses dois nutrientes, houve redução drástica no crescimento e desenvolvimento das plantas. No caso dos solos de cerrado a sugestão de aplicação de NPK para a mandioquinha-salsa é formulada adequando-se as informações obtidas de outras regiões produtoras, Santos *et al.* (1993) recomendam  $600 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  da fórmula 4-14-8 em NPK.

O longo ciclo da mandioquinha-salsa exige cuidados especiais na adubação, sobretudo, quanto à solubilidade dos fertilizantes, de modo a suprir as necessidades das plantas durante todo o período de cultivo. Assim, de acordo com o ciclo da planta, é consenso utilizar-se uma fonte de fósforo de solubilidade mais lenta e sempre em doses elevadas, principalmente considerando as características dos solos brasileiros, os quais apresentam baixos teores de fósforo (Câmara, 1997).

No Brasil, há poucos trabalhos relatando efeitos de nitrogênio e fósforo na cultura de mandioquinha-salsa e as recomendações de adubação, ainda hoje em uso, foram estabelecidas com base nos resultados dos primeiros trabalhos de pesquisa realizados por Silva *et al.* (1962), Silva e Normanha (1963 e 1964) e Silva *et al.* (1966). Esses autores observaram que a aplicação de fósforo proporcionou aumento linear na produção dessa umbelífera, enquanto doses de nitrogênio, a partir de  $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , contribuíram para decréscimo na produção. Vieira (1995) também encontrou resposta positiva daquela hortaliça à aplicação de fósforo, combinado com cama-de-aviário. Estudando a adubação fosfatada ( $585,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) em um latossolo vermelho distrófico, Mesquita Filho

*et al.* (1996) também obtiveram aumento na produção de raízes comercializáveis (12.750kg.ha<sup>-1</sup>) de mandiocinha-salsa.

Os efeitos benéficos da adição de resíduos orgânicos ao solo resultam na melhoria das condições físicas, no aumento da atividade biológica, no fornecimento de macro e micronutrientes, na redução do alumínio trocável do solo, na fixação do fósforo e, também, na intervenção da solubilidade dos compostos fosfatados presentes no solo. Pode aumentar a disponibilidade de fósforo para as plantas, provavelmente, pela formação de complexos humofosfato mais assimiláveis e pelo revestimento dos sesquióxidos de ferro e de alumínio pelo húmus, evitando a adsorção de fósforo solúvel (Kiehl, 1985; Gonçalves *et al.*, 1985). Além disso, ocorre aumento da flora microbiana, que atua como melhoradora da estrutura dos solos, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, a aquisição de nutrientes de baixa mobilidade no solo, como o fósforo (Allison, 1973).

Câmara (1997) cita que um efeito importante da utilização de resíduos orgânicos é a melhoria das propriedades físicas do solo, o que evitará variações bruscas da temperatura na zona radicular, conservando a umidade do solo, tornando possíveis espaçamentos maiores nos turnos de rega. Naturalmente, com a aplicação de resíduo orgânico no solo, melhorará o substrato para o desenvolvimento das raízes tuberosas, dentro das características ideais de comercialização.

Especialmente em solos de cerrado, os quais são muitos intemperizados, com baixo teor de matéria orgânica, sujeitos ao aquecimento e dessecamento da camada superficial, o efeito positivo da adição de resíduos orgânicos, mesmo utilizados como cobertura do solo, promoverá melhoria no pegamento de mudas, pois ameniza a dessecação superficial e, conseqüentemente, possibilita maior produção, já que a melhoria nas características físicas do solo permite melhor desenvolvimento dos órgãos subterrâneos e menor perda de fósforo devido ao processo reversível de adsorção, o que fará com que as chances sejam maiores

em absorção e com isso maior crescimento da parte comercial subterrânea (Vieira e Casali, 1997).

A matéria orgânica funciona como granuladora das partículas minerais do solo, sendo grande responsável pela sua soltura e pela maior capacidade de retenção de água. É uma importante fonte de minerais, notadamente o nitrogênio, fósforo e enxofre e também a principal fonte de energia para os microrganismos do solo. Portanto, o uso de resíduos orgânicos confere ao solo características desejáveis à cultura de mandioquinha-salsa (Nogueira *et al.*, 1984) e sua utilização racional, além de resultar na melhoria de diversas propriedades do solo, torna-o mais produtivo (Rodrigues, 1995).

Entretanto, não se conhecem a quantidade e a frequência com que os resíduos orgânicos devem ser aplicados ao solo, a fim de proporcionar bons rendimentos e permitir a utilização eficiente dos nutrientes pelas plantas, sem ocasionar prejuízo às propriedades do solo e à composição vegetal. Tais quantidades variam com o tipo de solo, a natureza e a composição dos resíduos, as condições climáticas e a espécie vegetal cultivada. Um efeito adverso decorrente da adição de altas doses de resíduos orgânicos é a promoção de desequilíbrios entre nutrientes ou o estímulo muito grande ao desenvolvimento vegetativo, prejudicando o potencial produtivo da cultura (Gianello e Ernani, 1983).

Há consenso entre diversos autores, como Camargo (1952), Normanha e Silva (1963), Silva e Normanha (1963), Senna Neto (1976), Embrater/Embrapa, (1982), Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989), Balbino *et al.* (1990) e Filgueira (2000), em recomendar o uso de adubos orgânicos associados aos adubos minerais para o cultivo de mandioquinha-salsa.

Para permanecer na atividade, o produtor deverá aumentar a produtividade com a inovação da base tecnológica. Produtividade abaixo de  $5.627\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  não é desejável, mas produtores com média de produtividade de  $9.300\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , com quebra de safra máxima de 35%, provavelmente não terão

prejuízo (Santos *et al.*, 1998). Há necessidade de reduzir os custos de produção, que pode ser feito através da valorização dos resíduos da cultura (Cereda, 1996).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido na Horta do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no período de abril a novembro de 1998, em Dourados - MS. O município localiza-se ao sul de Mato Grosso do Sul, entre as coordenadas geográficas de 22° 13' 16'' de latitude Sul e 54° 48' 2'' de longitude Oeste e a altitude é de 452m. O clima é classificado pelo Sistema Internacional de Köppen como Cwa, mesotérmico úmido (Mato Grosso do Sul, 1990). A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média anual é de 22°C. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 1999), de textura argilosa e de topografia plana, cujas características químicas são apresentadas no Quadro 1.



QUADRO 1. Características químicas das amostras do solo recolhida na área do experimento. UFMS, Dourados , 2000.

Características <sup>1/</sup>	Valores médios
pH em água (1:2,5)	5,8
Al <sup>3+</sup> (mmol(c).dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	2,8
P (mg. dm <sup>-3</sup> ) <sup>2/</sup>	22,0
K (mmol(c).dm <sup>-3</sup> ) <sup>2/</sup>	6,1
Ca (mmol(c).dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	33,2
Mg (mmol(c).dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	16,1
Matéria orgânica (g. dm <sup>-3</sup> ) <sup>4/</sup>	27,3
Acidez potencial (H + Al) (mmol(c).dm <sup>-3</sup> )	68,5
Soma de bases (mmol(c).dm <sup>-3</sup> )	55,4
Capacidade de troca de cátions (mmol(c).dm <sup>-3</sup> )	123,9
Saturação de bases (%)	44,0

<sup>1/</sup> Análises feitas no Laboratório de solos do NCA – UFMS

<sup>2/</sup> Extrator Mehlich-1 (Braga & Defelipo, 1974)

<sup>3/</sup> Extrator KCl 1N (Vettori, 1969)

<sup>4/</sup> Método de Walkley e Black (Jackson, 1976)

Os fatores em estudo foram cinco doses de fósforo (6,75; 40,5; 67,5; 94,5 e 128,25 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), na forma de superfosfato simples e cinco doses de cama-de-aviário semi-decomposta (1.000; 6.000; 10.000; 14.000 e 19.000kg.ha<sup>-1</sup>). Os tratamentos foram determinados utilizando-se a matriz experimental Plan Puebla III (Turrent e Laird, 1975), constituída de nove tratamentos (NT), onde foi empregado dois fatores (NT = 2<sup>n</sup> + 2n + 1 = 9), resultando nas combinações de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de cama-de-aviário, apresentadas no Quadro 2.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental teve 3,0m de comprimento por 1,50m de largura, e formada por duas fileiras de plantas, com 10 plantas cada e espaçamentos de 0,30m entre plantas, 0,54m entre fileiras simples e 0,96m entre fileiras duplas.

QUADRO 2. Doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) e de cama-de-aviário utilizadas no ensaio de campo, definidas pela matriz experimental Plan Puebla III (Turrent e Laird, 1975). UFMS, Dourados, 2000.

Tratamento	$P_2O_5$ (kg.ha <sup>-1</sup> )	Cama-de-aviário (kg.ha <sup>-1</sup> )
1	40,5	6.000
2	94,5	6.000
3	40,5	14.000
4	94,5	14.000
5	67,5	10.000
6	6,75	6.000
7	128,25	14.000
8	40,5	1.000
9	94,5	19.000

Na área onde foi instalado o experimento foram feitas uma aração e uma gradagem. A formação de canteiros e a incorporação do superfosfato simples e da cama-de-aviário foram feitos com rotoencanteirador.

As mudas foram preparadas, uma hora antes do plantio, mediante o corte horizontal de uma fatia, de aproximadamente 0,002m, na sua parte basal. O plantio foi feito manualmente e os rebentos foram enterrados deixando-se fora do solo aproximadamente 0,01m do ápice (Vieira, 1995).

As irrigações foram feitas por aspersão, com turnos de rega a cada três ou quatro dias, em forma complementar às chuvas. Durante o ciclo da cultura, foram realizadas capinas manuais para o controle de plantas infestantes. Não foram detectadas infestações e/ou infecções durante todo o ciclo vegetativo.

A colheita foi realizada aos sete meses após o plantio, utilizando como índice de colheita o dessecamento das folhas mais velhas e a maior abertura e “caída” das folhas intermediárias.

Os caracteres avaliados foram as matérias frescas e secas de folhas, rebentos, coroas, raízes comercializáveis e não-comercializáveis, além da classificação das raízes com base na massa. Consideraram-se comercializáveis as raízes com massa igual ou maior que 40g, as quais foram separadas em três classes: grande (com mais de 80g), média (80 - 60g) e pequena (< 60 - 40g).

As raízes com menos de 40g foram consideradas não-comercializáveis (refugo). Os dados de classificação com base na massa foram transformados em porcentagem da produção total.

Todos os órgãos das plantas foram separados, pesados e depois cortados em fatias finas e a seguir foram colocados em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ , até atingir massa constante, para a obtenção da matéria seca das plantas.

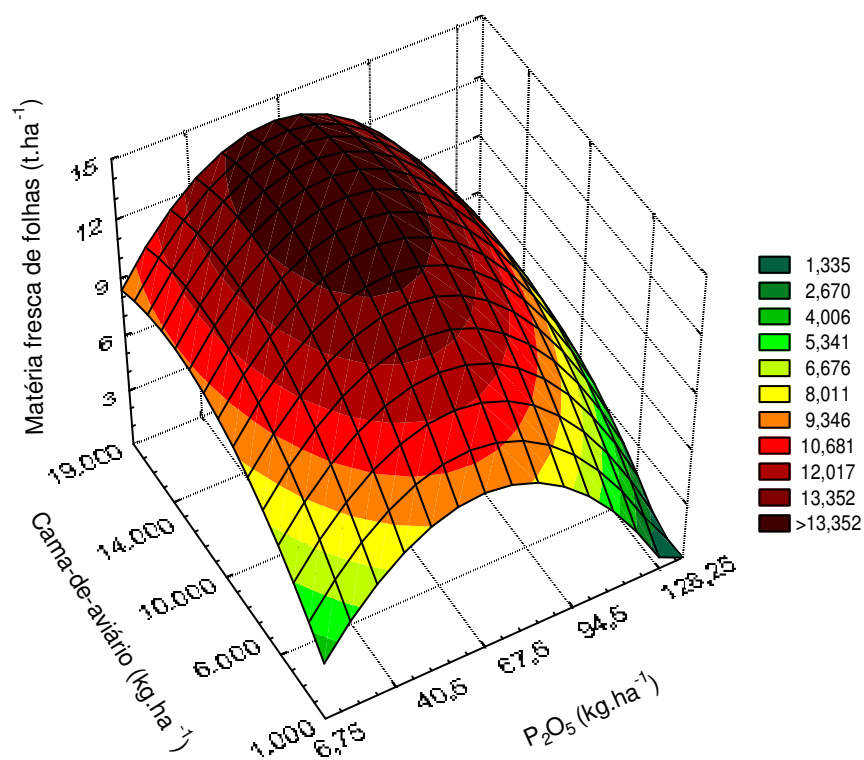
As médias dos dados de matéria seca de coroa, matéria seca de raízes comercializáveis, matéria fresca de raízes não-comercializáveis e matéria seca de raízes não-comercializáveis foram ajustadas as equações de regressão, com o emprego de polinômios ortogonais. A significância dos modelos foi testada pelo teste F e os coeficientes de regressão dos modelos selecionados, pelo teste de t (Euclides, 1997), até 5% de probabilidade. Na seleção das equações de regressão, a significância dos efeitos dos modelos foi testada pelo teste F até 5%, com base no quadrado médio do efeito da regressão.

Os dados de produção foram submetidos à análise de variância, para determinação do erro experimental da matriz. Para estimar as superfícies de resposta, foram ajustados os modelos quadrático e quadrático base raiz quadrada às médias por tratamento (Alvarez V., 1991). Cada componente dos modelos foi testado a 10% de probabilidade, pelo teste F, tendo sido utilizado o quadrado médio do erro experimental da matriz. A significância do componente do modelo escolhido foi testada pelo teste F até o nível de 10%, corrigido em função do erro experimental, usando o valor t calculado pelo SAEG-UFV (Euclides, 1997).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. *Matérias frescas e secas de folhas*

Com a utilização das doses intermediárias de  $P_2O_5$  (40,5 e 67,5kg.ha<sup>-1</sup>) combinadas com doses de cama-de-aviário a partir de 14.000kg.ha<sup>-1</sup> (Figuras 1 e 2) houve aumento das produções de matérias frescas e secas de folhas, sendo que as produções máximas (14,690 e 2,269t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente) resultaram do uso de 57,89 e 58,63kg.ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$  combinadas com as doses de cama-de-aviário de 14.046,58 e 12.806,51kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Sob as menores e as maiores doses de  $P_2O_5$  e as menores doses de cama-de-aviário observou-se decréscimo da produção. O baixo e o alto suprimento de fósforo diminuiu o acúmulo de matéria seca nas folhas, provavelmente, em consequência da menor taxa fotossintética, ou da maior exportação dos fotoassimilados para outros órgãos da planta (Marschner, 1986; Vieira, 1995; Larcher, 2000).



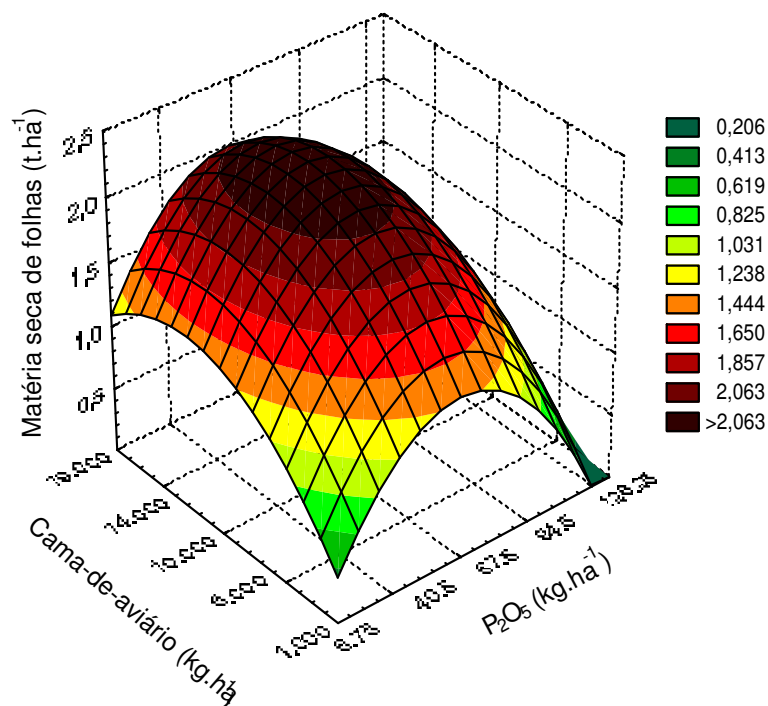
$$\hat{y} = 0,630581 + 0,240257^{**} P_2O_5 + 0,00101168^* CA - 0,00207517^{**} P_2O_5^2 - 0,0000000360116^* CA^2$$

\* e \*\* significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

$$R^2 = 0,73$$

$$C.V. = 35,8 \%$$

Figura 1. Matéria fresca de folhas da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e doses de cama-de-aviário. UFMS, Dourados, 2000.



$$\hat{y} = -0,0686336 + 0,0395417^{**} P_2O_5 + 0,00018415 CA^* - 0,00033727^{**} P_2O_5^2 - 0,0000000071897^* CA^2$$

\* e \*\* significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

$$R^2 = 0,80$$

$$C.V. = 39,9\%$$

Figura 2. Matéria seca de folhas da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e doses de cama-de-aviário. UFMS, Dourados, 2000.

O efeito positivo do fósforo no crescimento da espécie deve ter resultado do envolvimento do nutriente em acúmulo e gasto de energia para as funções metabólicas das plantas, e como componente de vários complexos protéicos (Malavolta, 1980; Marschner, 1986).

Estudando o efeito da ausência de fósforo, em solução nutritiva, Câmara (1990) constatou reduzida taxa de crescimento das plantas de mandioquinha-salsa, em consequência do reduzido desenvolvimento do sistema radicular. A influência positiva do resíduo orgânico pode ter resultado, dentre outros, de seu efeito na disponibilidade de vários nutrientes, na retenção de umidade e na ação benéfica de microrganismos (Kiehl, 1985).

O uso de resíduos orgânicos pode estimular, especialmente no início do ciclo da cultura, desenvolvimento adequado da parte aérea das plantas de mandioquinha-salsa, em termos de altura e área foliar (Soares, 1991).

A importância na maior produção de matéria fresca de folhas está associado com o vigor da planta. Plantas de mandioquinha-salsa mais exuberantes possuem maior área foliar, o que permite maior exposição ao sol e, conseqüentemente, maior fotossíntese, por isso, a exuberância da parte aérea das plantas é desejável, porque, além disso, observou-se correlação positiva entre os caracteres da parte aérea com a parte subterrânea da mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ (Bustamante, 1988).

A partir do início da formação das raízes de reserva, quando passam a ser drenos preferenciais da planta, é necessário, portanto, uma área foliar compatível para produção suficiente de fotoassimilados que serão armazenados e translocados para indução do crescimento das raízes (Vieira e Casali, 1997).

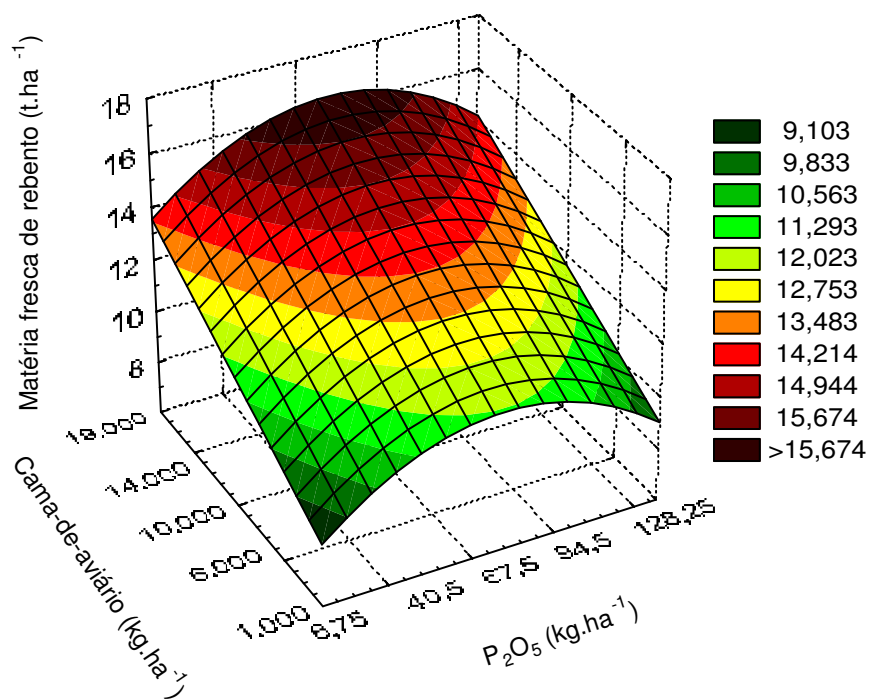
#### 4.2. *Matérias frescas e secas de rebentos*

O aumento linear das matérias frescas e secas (Figuras 3 e 4) de rebentos com as doses de cama-de-aviário indica que não se utilizaram doses que induzissem a produção máxima. As maiores produções (16,415 e 2,184t.ha<sup>1</sup>, respectivamente) foram obtidas com as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 71,44 e 59,36kg.ha<sup>-1</sup>, combinadas com a maior dose de cama-de-aviário (19.000kg.ha<sup>-1</sup>).

As variações nas produções de matérias frescas e secas de rebentos em relação às doses de fósforo podem estar relacionadas ao teor de água deles, induzido pelas altas doses de cama-de-aviário. Esses resultados confirmam aqueles obtidos por Tisdale *et al.* (1985), onde afirmam que dentre os fatores que afetam a disponibilidade de fósforo para as plantas está o teor de matéria orgânica do solo.

Os rebentos são drenos fortes por estarem mais próximos à fonte ou por terem grande força de dreno (Sediyama, 1988), por isso desejável ótimo crescimento da parte aérea das plantas e, conseqüentemente, dos rebentos, pois Câmara (1984) obteve correlação positiva e significativa ( $r = 0,52$ ) entre a matéria seca da parte aérea e a matéria seca de raízes de mandioquinha-salsa.





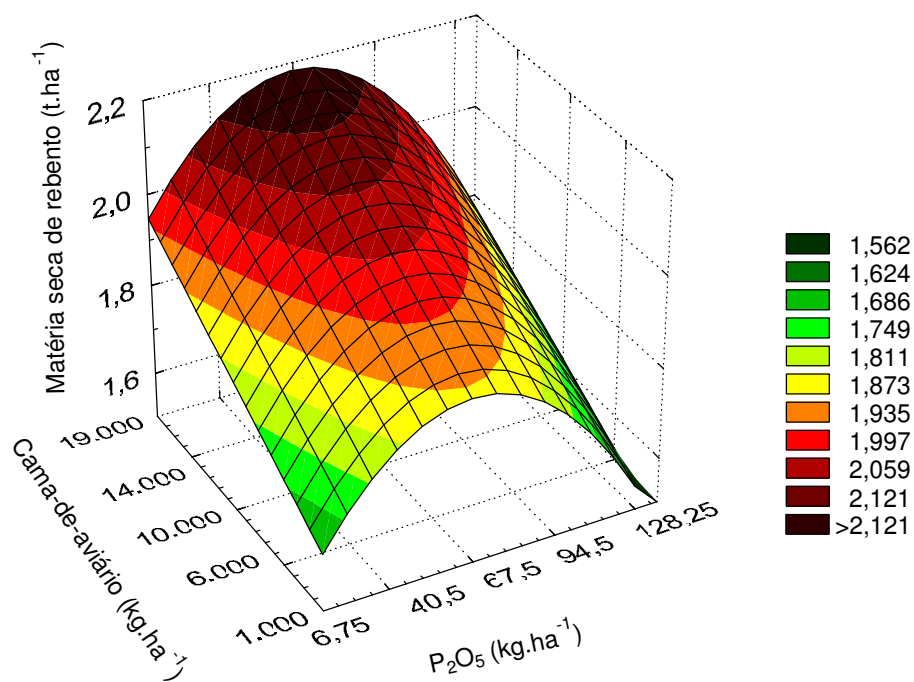
$$\hat{y} = 7,45415 + 0,0981653 P_2O_5 + 0,000287042 CA - 0,000687011^{\circ} P_2O_5^2$$

° significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F

$$R^2 = 0,74$$

$$C.V. = 20,3\%$$

Figura 3. Matéria fresca de rebentos da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e doses de cama-de-aviário. UFMS, Dourados, 2000.



$$\hat{y} = 1,54304 + 0,0101615 P_2O_5 + 0,0000178361 CA - 0,0000855863 * P_2O_5^2$$

\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

$$R^2 = 0,53$$

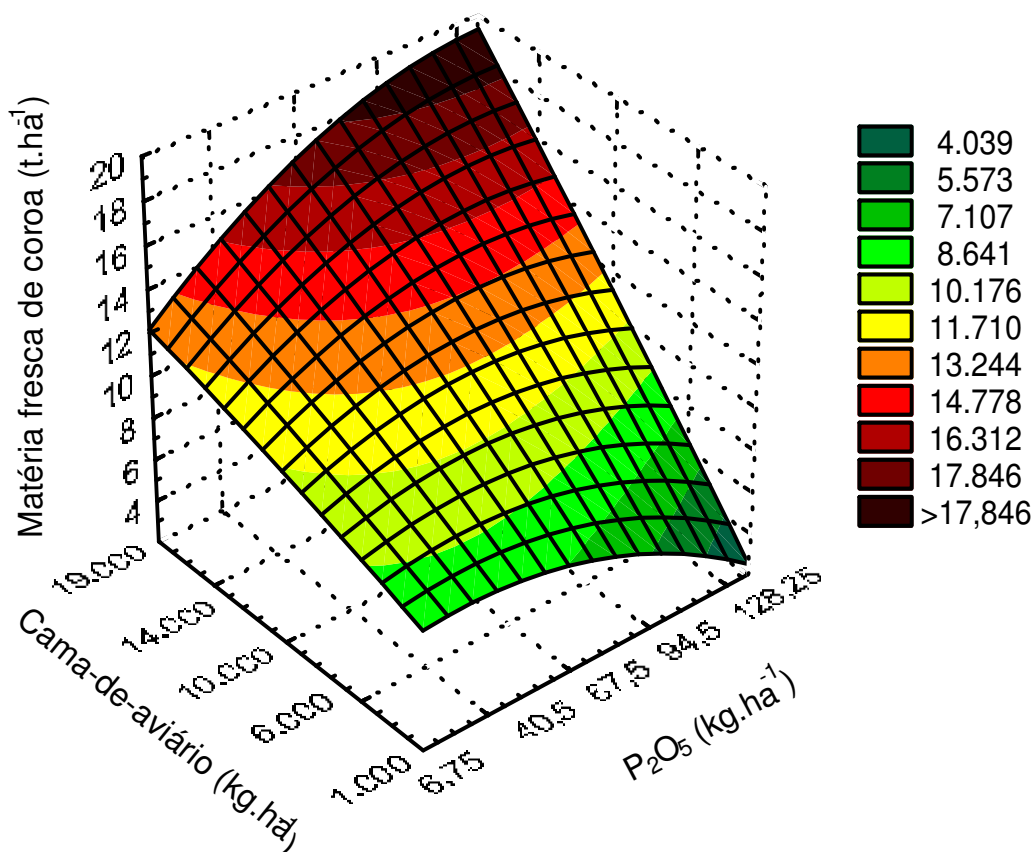
$$C.V. = 20,6\%$$

Figura 4. Produção de matéria seca de rebentos de mandioca-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e doses de cama-de-aviário. UFMS, Dourados, 2000.

### 4.3. *Matérias frescas e secas de coroas*

Houve aumento na produção de matéria fresca da coroa (Figura 5) com a utilização das maiores doses de cama-de-aviário associadas com doses crescentes de  $P_2O_5$ .

Os dados de matéria seca de coroa não possibilitaram ajuste aos modelos testados (Figura 6). Embora a diferença entre os tratamentos não tenha sido significativa observou-se tendência de aumento na produção com a aplicação de doses crescentes de  $P_2O_5$  e de cama-de-aviário, de forma semelhante aos de matéria fresca de coroa. Esses resultados evidenciam que as massas das coroas por serem órgãos caulinares, responsáveis pela conexão, translocação e redistribuição de fotoassimilados desde a parte aérea até as raízes de reserva e rebentos, podem variar em função da força dos outros drenos da planta, em períodos distintos, acarretando variações de massa ascendentes e descendentes, alternadamente, ao longo do ciclo (Sediyama, 1988). Além disso, segundo Bustamante (1988), a coroa é dreno significativo de nutrientes da planta de mandioquinha-salsa e, provavelmente, um dos fatores responsáveis pela longa duração de seu ciclo.



$$\hat{y} = 7,24354 + 0,0137749 P_2O_5 + 0,000267948 CA - 0,000455637 P_2O_5^2 - 0,00000000270613 CA^2 + 0,00000564296^{\circ} P_2O_5.CA$$

° significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F

$$R^2 = 0,74$$

$$C.V. = 22,2\%$$

Figura 5. Produção de matéria fresca de coroa da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e doses de cama-de-aviário. UFMS, Dourados, 2000.

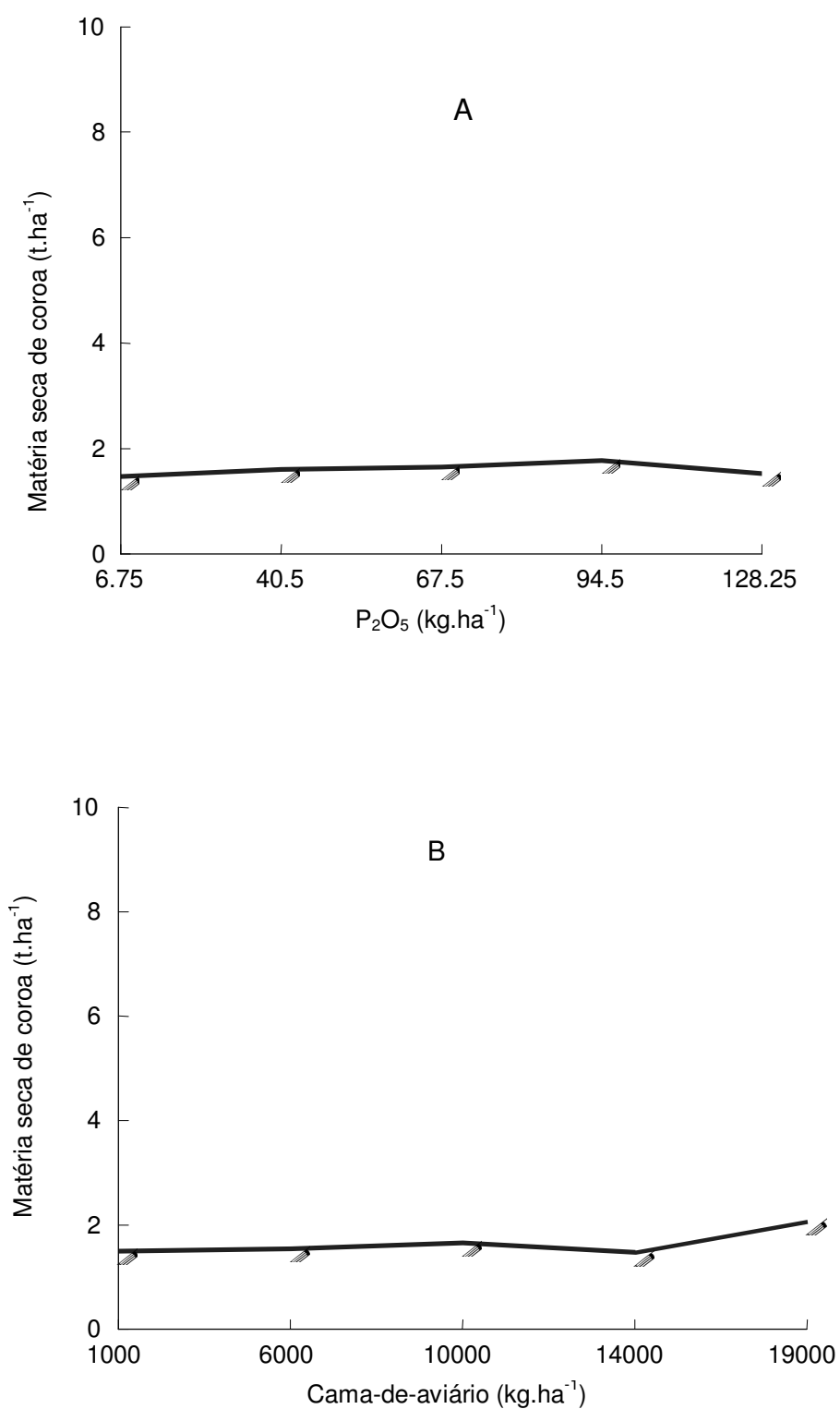


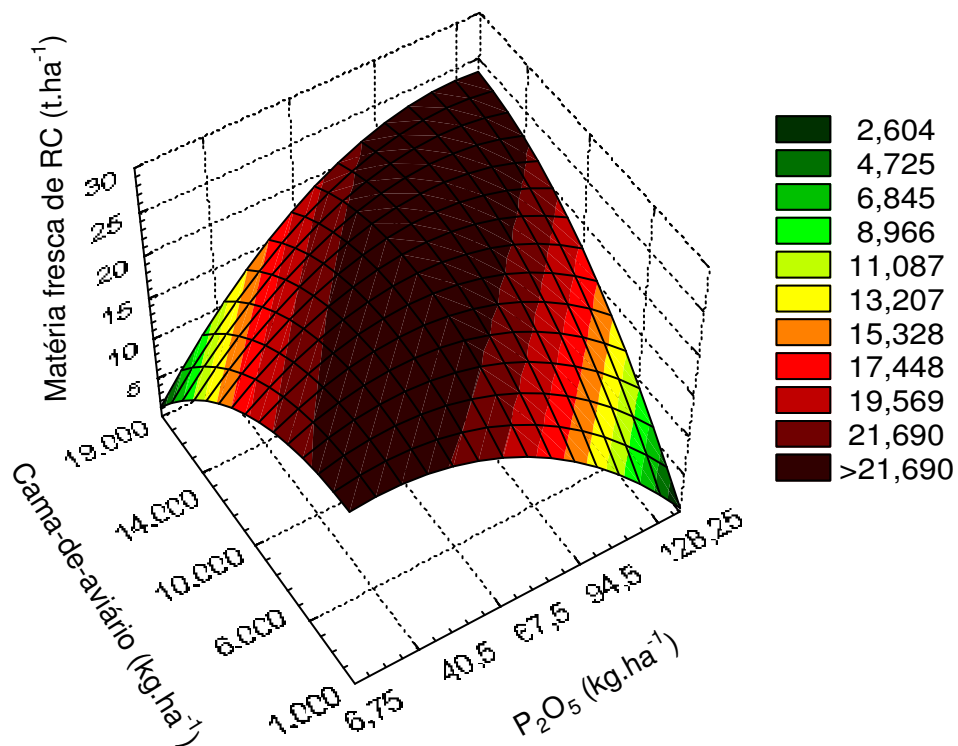
Figura 6. Matéria seca de coroa da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo (A) e doses de cama-de-aviário (B). UFMS, Dourados, 2000.

Câmara *et al.* (1985) obtiveram correlação positiva e significativa ( $r = 0,76$ ) entre a massa de coroas e a produção de raízes comercializáveis. Assim a característica “coroa grande” pode ser favorável, pois quanto maior a coroa, maior será o número de raízes que podem ser distribuídas, sem prejuízo para a conformação das mesmas, e conseqüentemente, com melhorias no aspecto visual e valor comercial das raízes. Um importante aspecto das coroas que deve ser considerado é o fato de apresentarem composição química semelhante à de raízes, com alto valor nutritivo (Câmara, 1984).

#### 4.4. *Matérias frescas e secas de raízes comercializáveis*

As maiores doses de fósforo e de cama-de-aviário utilizadas (128,25 e 19.000kg.ha<sup>-1</sup>) resultaram na maior massa de matéria fresca de raízes comercializáveis (Figura 7), comprovando a interação positiva e linear entre os dois fatores em estudo. No entanto, as doses utilizadas não foram suficientes para se obter a produção máxima. Apesar disso, altas doses de fósforo devem ser combinadas com altas doses de cama-de-aviário. Esses resultados estão de acordo com os de Vieira (1995) e Vieira *et al.* (1998), que avaliaram a resposta da mandioquinha-salsa, em Latossolo Vermelho distrófico, à adubação com fósforo e à utilização de cama-de-aviário, concluindo que houve interação positiva de fósforo e cama-de-aviário.

O comportamento da mandioquinha-salsa em relação ao fósforo confirma os primeiros trabalhos de pesquisa realizados com a cultura por Silva *et al.* (1962); Silva e Normanha, (1963 e 1964) e Silva *et al.* (1966), quando houve resposta positiva ao uso de fósforo. Silva *et al.* (1962) constataram que a aplicação de fósforo, de maneira oposta ao que ocorreu com o nitrogênio, resultou em aumento linear da produção de mandioquinha-salsa, à medida que se elevaram as doses do nutriente.



$$\hat{y} = 22,2116 + 0,0414719 P_2O_5 - 0,0000438834 CA - 0,00179564^* P_2O_5^2 - 0,0000000635368 CA^2 + 0,0000202368^* P_2O_5.CA$$

\* significativo a 5% de probabilidade.

$$R^2 = 0,84$$

$$C.V. = 20,8\%$$

Figura 7. Matéria fresca de raízes comercializáveis (RC) da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e doses de cama-de-aviário. UFMS, Dourados, 2000.

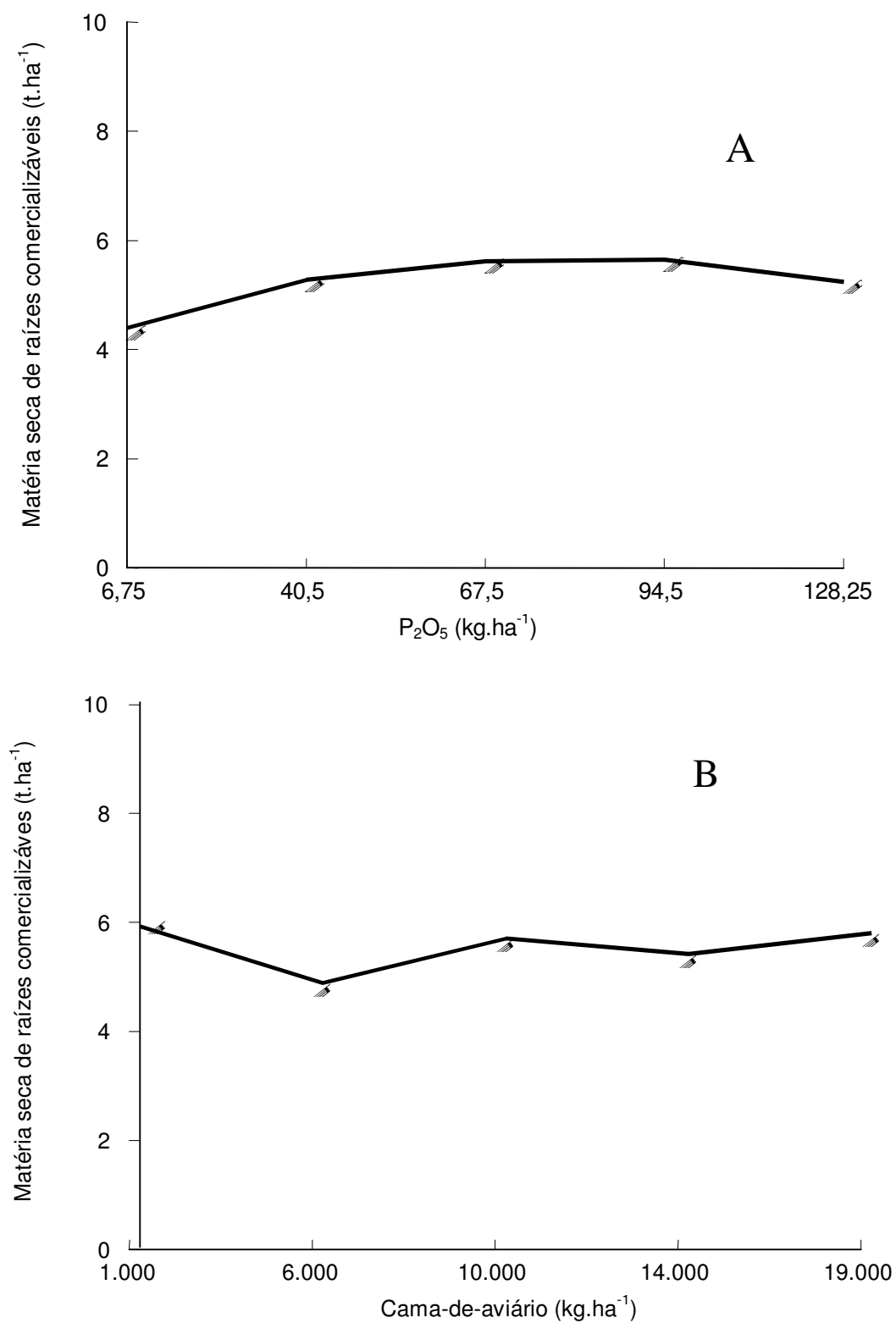


Figura 8. Matéria seca de raízes comercializáveis da mandioca-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo (A) e doses de cama-de-aviário (B). UFMS, Dourados, 2000.



A interação entre nitrogênio e fósforo mostrou que o aumento da dose de nitrogênio fez aumentar as necessidades de fósforo, analogamente ao que se concluiu neste estudo, para a interação de fósforo com cama-de-aviário.

Mesquita Filho *et al.* (1996), usando doses de 0 a 393kg.ha<sup>-1</sup> de P, em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, obtiveram produção máxima de raízes comercializáveis de mandioquinha-salsa (12.750kg.ha<sup>-1</sup>) com 255,7kg.ha<sup>-1</sup> de P. Esses autores consideram que as respostas da espécie ao fósforo só serão minimizadas quando os teores de P disponível no solo forem superiores a 19,8mg.kg<sup>-1</sup>. É provável que a espécie seja eficiente na utilização foliar de fósforo para a produção de biomassa. Essa hipótese da eficiência baseia-se nos resultados obtidos por Câmara (1984), que trabalhando em solo Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, com 20mg.kg<sup>-1</sup> de P. O autor observou que onde os teores de fósforo nas folhas de mandioquinha-salsa variaram de 378,15 a 468,78mg/100g de matéria seca, dos sete aos onze meses de ciclo, indicando a eficiência de absorção de P pela planta.

Mesquita Filho *et al.* (1998) também avaliaram, em Latossolo Vermelho-Escuro distrófico argiloso, os efeitos da aplicação a lanço do fosfato natural de araxá (FNA) e do composto de lixo (CLx) sobre a produção de raízes comercializáveis de mandioquinha-salsa. A produção média de raízes comercializáveis (massa igual ou maior que 25g) de aproximadamente 12,0t.ha<sup>-1</sup> foi obtida com a combinação de qualquer dose de FNA com 60t.ha<sup>-1</sup> de CLx. Em ano posterior, o experimento foi repetido para a avaliação do efeito residual do FNA e do CLx, obtendo uma produção média comercializável de 10,2t.ha<sup>-1</sup>, mediante a combinação de 0kg de FNA e 45t.ha<sup>-1</sup> de CLx, não ocorrendo portanto, interação entre essas duas fontes. Os autores, concluíram que apenas o CLx influenciou na produção de mandioquinha-salsa.

A mistura de fertilizantes minerais fosfatados com orgânicos pode aumentar a disponibilidade de fósforo no solo, incrementando a disponibilidade do nutriente para as plantas, provavelmente, pela formação de complexos humo-fosfato, solubilização do fosfato mineral e pelo bloqueio dos sítios de

adsorção do fósforo nos sesquióxidos de ferro e alumínio pelos ânions orgânicos formados na decomposição da cama-de-aviário, evitando temporariamente, a adsorção do fósforo solúvel (Kiehl, 1985; Barron e Torrent, 1995). Além disso, pode ter ocorrido aumento na flora microbiana, a qual atua como melhoradora da estrutura do solo, favorecendo o crescimento do sistema radicular e, em consequência, aumento da absorção de água e de nutrientes como o fósforo, de baixa mobilidade no solo (Alisson, 1973; Kiehl, 1985).

Embora a diferença não tenha sido significativa entre os tratamentos (Figura 8) a maior produção da matéria seca de raízes não-comercializáveis foi obtida com a utilização de doses crescentes de  $P_2O_5$  e de cama-de-aviário.

A maior produção de biomassa em resposta a P resulta de sua função nas plantas como regulador de fósforo inorgânico (Pi) na fotossíntese, no metabolismo e na partição de assimilados nas folhas, sendo por isto, um dos principais fatores limitantes do crescimento. O fósforo parece regular também a síntese de amido nos amiloplastos de células de armazenamento, atuando na ADP-glicose pirofosforilase, que é a enzima-chave na regulação da síntese de amido em órgãos de reserva, como em tubérculos de batata e raízes de mandioca (Marschner, 1986).

#### *4.5. Matérias frescas e secas de raízes não-comercializáveis*

Os dados de matéria fresca e seca de raízes não-comercializáveis (Figuras 9 e 10) não possibilitaram ajuste aos modelos testados, porém com o uso de doses intermediárias de  $P_2O_5$  e de cama-de-aviário ( $67,5$  e  $10.000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) observaram-se as menores produções de matéria fresca e seca de raízes não-comercializáveis.

Esses resultados evidenciam a importância do equilíbrio na adubação para permitir a utilização eficiente dos nutrientes pela planta a fim de proporcionar maiores rendimentos das partes comercializáveis.

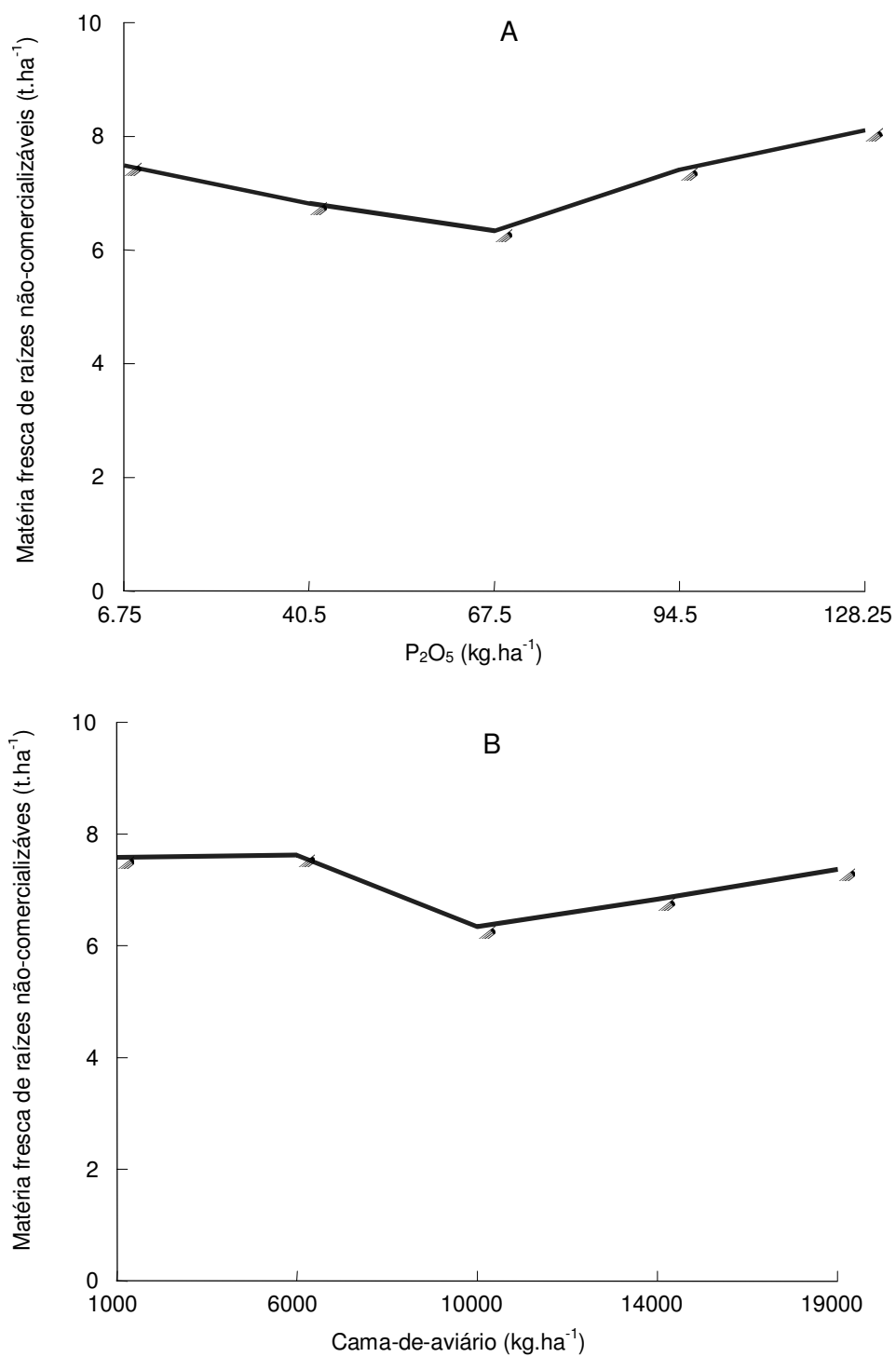


Figura 9. Matéria fresca de raízes não-comercializáveis da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo (A) e doses de cama-de-aviário (B). UFMS, Dourados, 2000.

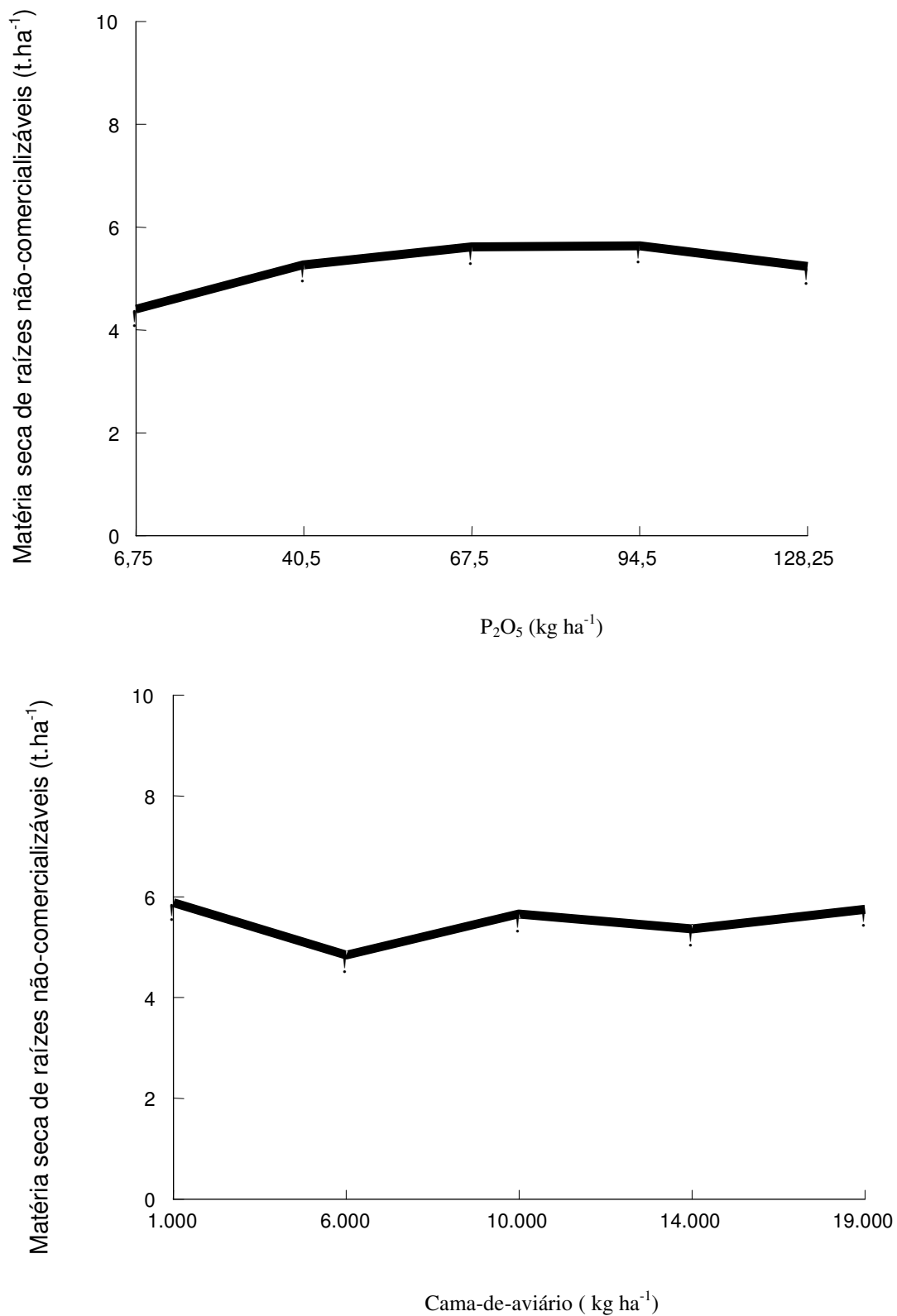


Figura 10: Matéria seca de raízes não-comercializáveis da mandiocinha-salsa 'Amarela de Carandaí', em função do uso de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (a) de cama-de-aviário (b). Dourados, UFMS, 2000.

#### 4.6. Raízes Grande, Média, Pequena e Refugo

A soma da produção de raízes grandes, médias e pequenas foi cerca de 60% da produção total e resultou dos tratamentos em que se combinou 94,5 e 14.000 e 67,5 e 10.000kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e cama-de-aviário, respectivamente (Figura 11). Por outro lado, a maior produção de raízes refugos (raízes de reserva não-comercializáveis com peso menor que 40g + raízes não reservantes), resultou de plantas cultivadas sob as doses de 40,5 e 1.000 e 40,5 e 14.000kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e cama-de-aviário, respectivamente. Vieira (1995) obteve 80%, da produção total, de raízes comercializáveis, porém considerou como refugo raízes com menos de 25g.

Câmara (1984) cita que a soma das classes extra e especial representa 66% da produção comercial. No entanto, a classificação desse autor foi baseada no comprimento e diâmetro das raízes.

Considerando a soma das classes de raízes mais cotadas comercialmente, grande e média, Silva *et al.* (1966) verificaram que a aplicação de fósforo foi benéfica, induzindo aumento linear da produção à medida que se elevaram as doses do nutriente, sendo que as doses de 80 e 160kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> produziram 54 e 57%, respectivamente, a mais que com ausência de fósforo.

Através dos resultados, pode-se observar que o efeito dos tratamentos foi mais relevante na definição da produção de raízes comercializáveis (Figura 7) do que na distribuição das classes (Figura 11), confirmando aqueles resultados obtidos para a produção de raízes comercializáveis, isto é, a necessidade de se estudar outras doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de cama-de-aviário, visando obter dados que diferenciem melhor as respostas aos tratamentos.

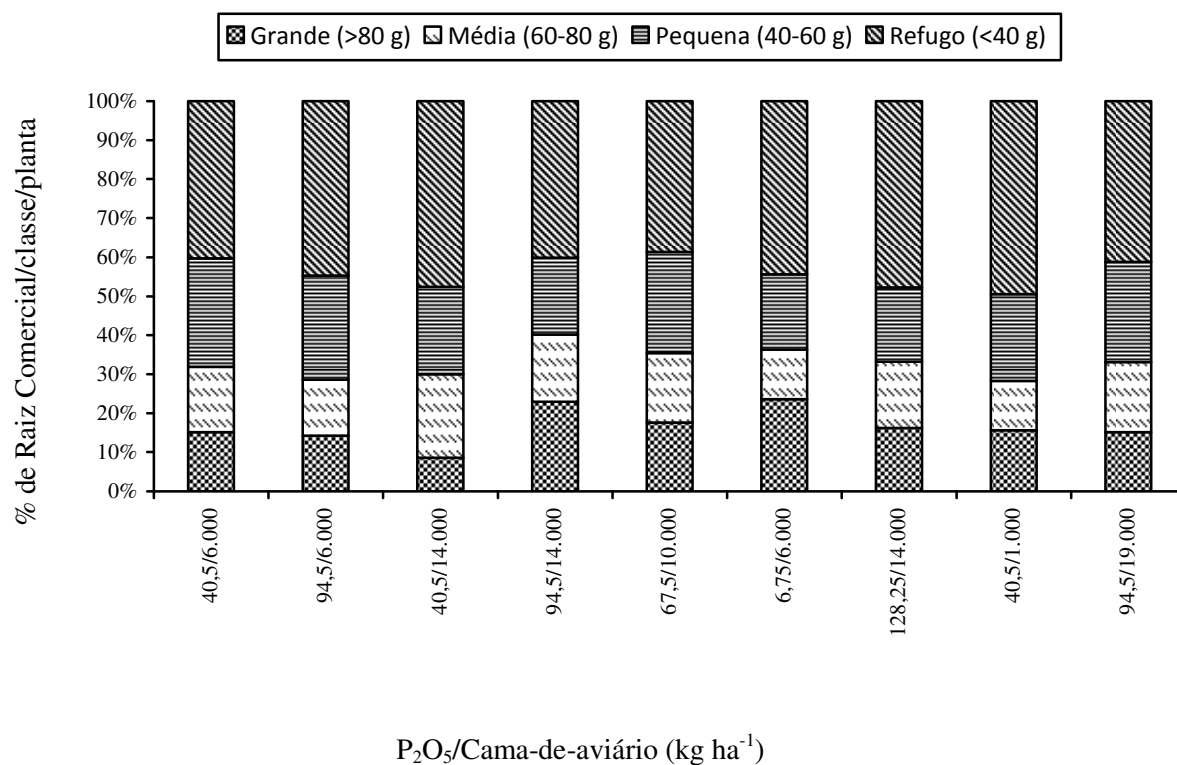


Figura 11: Porcentagem e classificação da produção total de raízes da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) cv. 'Amarela de Carandaí' em função da combinação de doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) e doses de cama-de-aviário. UFMS, Dourados, 2000.

A produção média de mandioquinha-salsa, avaliada por Santos (1993) nos Estados de SC, RS, PR e DF foi de  $10,5t.ha^{-1}$  e, a média nacional, segundo Mesquita Filho *et al.* (1996), é de  $9,0t.ha^{-1}$ .

Para o Estado de Mato Grosso do Sul, Vieira (1995) obteve produção de mandioquinha-salsa, média por tratamento, de 10,0t.ha<sup>-1</sup>. A produção obtida de 12t.ha<sup>-1</sup>, comparada às médias de produção nacional, demonstra a viabilidade e o potencial dessa cultura no Estado, o qual não tem tradição no cultivo de mandioquinha-salsa, e a possibilidade de uso dos resíduos orgânicos, como medida de sustentabilidade agrícola dos solos. Além de colheitas expressivas, há a possibilidade de colheita entre sete a nove meses de ciclo. Com o ciclo, considerado curto, comparado aos 12-14 meses em MG e outros, a colheita poderá ser feita no período de entressafra dos estados produtores.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, os resultados obtidos permitiram concluir que:

Houve resposta positiva da mandioquinha-salsa à utilização de fósforo combinado com cama-de-aviário.

As maiores doses de fósforo e de cama-de-aviário utilizadas resultaram nos maiores pesos de matérias fresca e seca dos órgãos das plantas. No entanto, não foi possível obter as doses recomendáveis para a produção máxima de raízes comercializáveis.

As altas doses de fósforo devem ser combinadas com altas doses de cama-de-aviário.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, F. E. *Soil organic matter and its role in crop production*. Amsterdam, Elsevier Scientific, 1973. 637p. (Developments in Soil Science, 3).

ALVAREZ V., V. H. *Avaliação da fertilidade do solo: superfícies de resposta - modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta*. Viçosa: Imprensa Universitária, UFV, 1991. 75p.

BALBINO, J. M. de S.; PREZOTTI, L. C.; FORNAZIER, M. J.; COSTA, H.; HOLZ FILHO, F. *Cultura da batata-baroa*. Vitória: EMCAPA, 1990. 28p. (Manual de Cultura, 2).

BARRON, E. A. V.; TORRENT, J. Organic matter delays but does not prevent phosphate sorption by cerrado soils from Brazil. *Soil Science*, v.159, n.3, p.207-211, 1995.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. *Revista Ceres*, Viçosa, v.21, p.73-85, 1974.

BUSTAMANTE, P. G. *Melhoramento de batata-baroa (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) I. Biologia floral; obtenção e caracterização de novos clones; correlações genéticas*. Viçosa: UFV, 1988. 94p. (Tese Mestrado).

CÂMARA, F. L. A. *Estudos de tecnologias objetivando precocidade de produção de batata-baroa* (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Viçosa: UFV, 1984. 54p. (Tese Mestrado).

CÂMARA, F. L. A.; CASALI, V. W. D.; THIÉBÀUT, J. T. L.; MEDINA, P. V. L. Época de plantio, ciclo e amassamento dos pecíolos da mandioquinha-salsa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.3, n.2, p.25-28, 1985.

CÂMARA, F. L. A. *Sintomatologia de carências de macronutrientes e boro em mandioquinha-salsa* (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Piracicaba: ESALQ, 1990. 66p. (Tese Doutorado).

CÂMARA, F. L. A. Nutrição mineral e adubação da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.37-39, 1997.

CAMARGO, A. P. Instruções para a cultura da mandioquinha-salsa. *O Agrônomo*, Campinas, v.4, n.41/42, p.6-7, 1952.

CARMO, C. A. S. do; FAUSTO, F. F. dos. Clones de mandioquinha-salsa para as regiões produtoras do Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39., 1999.

CASALI, V. W. D.; SEDIYAMA, M. A. N. Cultivares e melhoramento genético da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.19-21, 1984.

CASALI, V. W. D.; SEDIYAMA, M. A. N. Origem e botânica da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.13-14, 1997.

CASALI, V. W. D. Inhame e mandioquinha-salsa: hortaliças alternativas? *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.12, n.2, p.276-277, 1994.

CEREDA, M. F. Valorização de resíduos como forma de reduzir custos de produção. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1., CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9., 1996, São Pedro. *Palestras-painéis-mesas redondas*. São Pedro, CERAT, 1996, p.25-43.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em MG*; 4ª aproximação. Lavras: Nagy, 1989. 159p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999. 412p.

EMBRATER/EMBRAPA. *Sistemas de produção para a cultura da mandioquinha-salsa*. Belo Horizonte, 1982. 36p. (Boletim, 9).

ERNANI, P. R.; GIANELLO, C. Diminuição do alumínio trocável do solo pela incorporação de esterco de bovinos e camas de aviário. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.7, n.2, p.161-165, 1983.

EUCLYDES, R. F. *Sistema para análises estatísticas SAEG versão 7.1*. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes/UFV, 1997.

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GONÇALVES J. M. L.; FIRME, D. J.; NOVAIS, R.F.; RIBEIRO, A. C. Cinética de adsorção de fósforo em solos de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.9, n.2, p.107-111, 1985.

HENZ, G. P. Métodos de conservação pós-colheita de mandioquinha-salsa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante. *Palestras e trabalhos técnicos...* Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995, p.21-23.

HEREDIA Z., N. A.; VIEIRA, M. C. UFMS utiliza cará, inhame e mandioquinha-salsa no pão caseiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.18, suplemento, p. 854-855, 2000.

JACKSON, M. L. *Análisis químico de suelos*. 3.ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1976. 662p.

KIEHL, E. J. *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa, Artes e Textos, 2000. 531p.

LIMA, L. A.; ZANIN, A. C. W.; MISCHAN, M.M. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes por plantas de mandioquinha-salsa colhidas dos nove aos doze meses de plantio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.3, n.1, p.76, 1985. (Resumo).

LIMA, L. A.; ZANIN, A. C. W.; MISCHAN, M.M. Nutrição mineral da mandioquinha-salsa. II. Efeito da adubação e da idade da planta nos teores de nutrientes na planta. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.4, n.1, p.59, 1986. (Resumo).

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. *Atlas Multireferencial*. Campo Grande, 1990. 28p.

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

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. San Diego, Academic Press, 1986. 674p.

MELO NETO, I. M. de. Os benefícios medicinais da mandioquinha-salsa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante. *Palestras e trabalhos técnicos...* Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995, p.46.

MESQUITA FILHO, M. V. de; CRISÓSTOMO, L. A.; SILVA, T. G. Rendimento da cenoura em função da aplicação de nitrogênio e fósforo em solo de cerrado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.14, n.2, p.211-215, 1996.

MESQUITA FILHO, M. V. de; SOUZA, A. F.; SANTOS, F. F. dos; MOITA, A. W. Avaliação de fosfato natural e de composto de lixo sobre a produção comercializável de mandioquinha-salsa em um solo sob cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC - CIÊNCIA, EDUCAÇÃO E INVESTIMENTO, 50, 1998, Natal. *Resumos...* Natal: UFRN, 1998, p.47.

MONTALDO, A. *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales*. Costa Rica, IICA, 1991. 407p.

MUÑOZ, F. H. El cultivo de la arracacha en la Sabana de Bogotá. *Agricultura Tropical*, v.24, n.3, p.139-146, 1968.

NOGUEIRA, F. D.; FONTES, P. C. R.; PAULA, M. B. de. Solo, nutrição e adubação da cenoura e da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.28-32, 1984.

NORMANHA, E. S.; SILVA, J. R. da; Mandioquinha-salsa tem vários problemas. *Cooperçotia*, São Paulo, v.20, n.160, p.36-38, 1963.

PACHECO, P. R. de F. Comercialização da mandioquinha-salsa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante. *Palestras e trabalhos técnicos...* Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995, p.24-25.

PEREIRA, A. S. O valor nutritivo da mandioquinha-salsa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante. *Palestras e trabalhos técnicos...* Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995a, p.14-16.

PEREIRA, A. S. Processamento da mandioquinha-salsa. I. Industrial. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante. *Palestras e trabalhos técnicos...* Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995b, p.16-19.

PEREIRA, A. S. Valor nutritivo da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.11-12, 1997.

PEREIRA, A. S.; SANTOS, F. F. dos. Processamento industrial da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.56-60, 1997.

RODRIGUES, E. T. *Seleção de cultivares de alface (Lactuca sativa L.) para cultivo com composto orgânico*. Viçosa, UFV, 1995. 164p. (Tese Doutorado).

SALGADO, L. O. Pragas das umbelíferas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.49-50, 1984.

SANTOS, F. F. dos; VIEIRA, J. V.; PEREIRA, A. S.; LOPES, C. A.; CHARCHAR, J. M. *Cultivo da mandioquinha-salsa (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)*. Brasília, EMBRAPA-CNPQ, 1991. Não paginado. (Instruções Técnicas, 10).

SANTOS, F. F. dos; VIEIRA, J. V.; PEREIRA, A. S.; LOPES, C. A.; CHARCHAR, J. M. *A cultura da mandioquinha-salsa*. Brasília, EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPQ, 1993. 27p. (Coleção Plantar, 3. Série Verde, Hortaliças).

SANTOS, F. F. dos. Características socioeconômicas no processo de produção de mandioquinha-salsa no Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.11, n.1, p.95, 1993.

SANTOS, F. F. dos. Mandioquinha-salsa: potencial de uma cultura. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.12, n.2, 1994. Contra capa.

SANTOS, F. F. dos. Processamento da mandioquinha-salsa. II. Em fatias (chips). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante. *Palestras e trabalhos técnicos...* Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995, p.20.

SANTOS, F. F. dos; HAMERSCHMIDT, I.; PEDRO, A.; CÂMARA, F. L.A.; SILVA, D. N. da. Situação atual e perspectivas da mandioquinha-salsa no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante. *Palestras e trabalhos técnicos...* Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995, p.3-9.

SANTOS, F. F. dos; CARMO, C. A. S. do; VILELA, N. J. Colheita, classificação, embalagem e comercialização. In: SANTOS, F. F. dos; CARMO, C. A. S. do. (ed.). *Mandioquinha-salsa. Manejo cultural*. Brasília, EMBRAPA-CNPq, 1998. p. 64-78.

SENNA NETO, N. *Cultura da mandioquinha-salsa*. Governador Valadares, PROHORT, 1976. 14p. (Série Olericultura, 1).

SEDIYAMA, M. A. N. *Métodos de propagação da batata-baroa* (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Viçosa: UFV, 1988. 114p. (Tese Doutorado).

SILVA, J. R. da; GARCIA B., H.; NORMANHA, E. S. Adubação da mandioquinha-salsa: ensaio preliminar N-P-K em terra tipo massapê. *Revista de Olericultura*, Viçosa, v.2, p.1-9, 1962.

SILVA, J. R. da; NORMANHA, E. S. Cultura da mandioquinha-salsa ou batata-baroa. *O Agrônomo*, Campinas, v.15, n.11/12, p.11-19, 1963.

SILVA, J. R. da; NORMANHA, E. S. *Instruções para a cultura da mandioquinha-salsa ou batata-baroa*. Campinas: IAC, 1964. 9p. (Boletim, 134).

SILVA, J. R. da; GARCIA BLANCO, H.; NORMANHA, E. S.; FREIRE, E. S. Efeito de doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio sobre a produção de raízes de mandioquinha-salsa. *Bragantia*, Campinas, v.25, n.33, p.365-370, 1966.

SILVA, J. R. B. da. Mandioca e outras raízes tropicais: uma base alimentar da humanidade no século XXI. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1., CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9., 1996, São Pedro. *Palestras-painéis-mesas redondas...* São Pedro, CERAT, 1996, p.12-15.

SOARES, L. *Melhoramento de batata-baroa (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) II. Divergência genética entre clones com base em procedimentos multivariados e estimativas de parâmetros genéticos*. Viçosa: UFV, 1991. 75p. (Tese Mestrado).

SOUZA, J. L. de. Técnicas de cultivo orgânico em mandioquinha-salsa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante. *Palestras e trabalhos técnicos...* Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995, p.34-36.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. *Soil fertility and fertilizers*. 4.ed. New York, Macmillan, 1985. 745p.

TURRENT, A.; LAIRD, R. J. *La matriz experimental Plan Puebla, para ensayos sobre prácticas de producción de cultivos*. *Agrociencia*, v.19, p.117-143, 1975.

VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. 1969. 24p. (*Boletim Técnico*, 7).

VIEIRA, M. do C. *Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul*. Viçosa, UFV, 1995. 146p. (Tese Doutorado).

VIEIRA, M. do C.; CASALI, V. W. D. Adaptação da cultura da mandioquinha-salsa à adubação orgânica. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.40-42, 1997.

VIEIRA, M. do C.; CASALI, V. W. D.; CARDOSO, A. A.; MOSQUIM, P. R. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função da adubação fosfatada e da utilização de cama-de-aviário. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.16, n.1, p.68-73, 1998.

VIEIRA, M. do C.; HEREDIA Z., N. A.; GRACIANO, J. D.; RIBEIRO, R. A. Uso de matéria seca de cará e de mandioquinha-salsa na composição da ração para frangos de corte. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.1, p.34-38, 1999.

ZANIN A. C. W.; CORREIA, L. G. Necessidades de pesquisa com a mandioquinha-salsa. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.3, n.1, p.40, 1985.

ZANIN, A. C. W.; CASALI, V. W. D. Efeitos climáticos sobre a mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.57-59, 1984a.

ZANIN, A. C. W.; CASALI, V. W. D. Origem, distribuição geográfica e botânica da mandioquinha-salsa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.9-11, 1984b.



## **7. APÊNDICES**

QUADRO 1: Análise de variância da regressão de matéria fresca de folhas da mandioquinha-salsa cv 'Amarela de Carandá' em função da combinação de doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) e doses de cama-de-aviário (CA), segundo os modelos quadrático e quadrático base raiz quadrada, dentro da matriz Plan Puebla III.

Efeito Quadrático para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	$F_c^{1/}$
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2, P_2O_5CA)$	5	93,28955	$P_2O_5CA$	1	9,021912	2,73	2,72
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2)$	4	84,26764	$CA^2$	1	9,165558	2,77	5,47*
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2)$	3	75,10208	$P_2O_5^2$	1	57,08205	17,24	17,04**
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA)$	2	18,02003	CA	1	15,08818	4,56	4,46*
$\hat{Y} = f(P_2O_5)$	1	2,931842	$P_2O_5$	1	2,931842	0,89	11,91**
$IR^{2/}$	3	22,39275	$IR^{2/}$	3	7,46425	2,25	
Tratamentos	(8)	115,6823	Trat.	(8)			
Erro	24	79,44675	Erro	24	3,31028125		

$R^2 = 0,73$

Efeito Quadrático Base raiz Quadrada para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	$F_c^{1/}$
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2, \sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA})$	5	84,2689	$\sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA}$	1	8,639977	2,61	2,61
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2)$	4	75,62892	$CA^2$	1	9,152855	2,76	5,28*
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2)$	3	66,47607	$P_2O_5^2$	1	54,32823	16,41	15,35**
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA})$	2	12,14784	$\sqrt{CA}$	1	11,91602	3,60	1,73
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5})$	1	0,231824	$\sqrt{P_2O_5}$	1	0,231824	0,07	8,25**
$IR^{2/}$	3	31,4134	$IR^{2/}$	3	10,47113333	3,16	
Tratamentos	(8)	115,6823	Trat.	(8)			
Erro	24	79,44675	Erro	24	3,31028125		

$R^2 = 0,65$

<sup>1/</sup> F corrigido em função do resíduo, usando t calculado pelo SAEG.

<sup>2/</sup> Independente da Regressão.

\* e \*\* Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 2: Análise de variância da regressão de matéria seca de folhas da mandioquinha-salsa cv 'Amarela de Carandá' em função da combinação de doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) e doses de cama-de-aviário (CA), segundo os modelos quadrático e quadrático base raiz quadrada, dentro da matriz Plan Puebla III.

Efeito Quadrático para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	$F_c^{1/}$
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2, P_2O_5CA)$	5	2,355986	$P_2O_5CA$	1	0,156349	1,65	1,66
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2)$	4	2,199637	$CA^2$	1	0,365341	3,86	5,13*
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2)$	3	1,834297	$P_2O_5^2$	1	1,462341	15,45	14,04**
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA)$	2	0,371956	CA	1	0,289261	3,06	5,33*
$\hat{Y} = f(P_2O_5)$	1	0,082694	$P_2O_5$	1	0,082694	0,87	11,46**
$IR^{2/}$	3	0,400594	$IR^{2/}$	3	0,133531333	1,41	1,66
Tratamentos	(8)	2,75658	Trat.	(8)			
Erro	24	2,2718965	Erro	24	0,094662354		

$R^2 = 0,80$

Efeito Quadrático Base raiz Quadrada para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	$F_c^{1/}$
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2, \sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA})$	5	2,205647	$\sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA}$	1	0,136749	1,44	1,45
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2)$	4	2,068898	$CA^2$	1	0,274652	2,90	4,00°
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2)$	3	1,794245	$P_2O_5^2$	1	1,57647	16,65	13,09**
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA})$	2	0,217775	$\sqrt{CA}$	1	0,212603	2,25	2,12
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5})$	1	0,005172	$\sqrt{P_2O_5}$	1	0,005172	0,05	9,81**
$IR^{2/}$	3	0,550933	$IR^{2/}$	3	0,183644333	1,94	
Tratamentos	(8)	2,75658	Trat.	(8)			
Erro	24	2,2718965	Erro	24	0,094662354		

$R^2 = 0,65$

<sup>1/</sup> F corrigido em função do resíduo, usando t calculado pelo SAEG.

<sup>2/</sup> Independente da Regressão.

°, \* e \*\* Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 3: Análise de variância da regressão de matéria fresca de rebentos da mandioquinha-salsa cv 'Amarela de Carandá' em função da combinação de doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) e doses de cama-de-aviário (CA), segundo os modelos quadrático e quadrático base raiz quadrada, dentro da matriz Plan Puebla III.

Efeito Quadrático para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	$F_c^{1/}$
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2, P_2O_5CA)$	5	38,15992	$P_2O_5CA$	1	1,237831	0,72	0,72
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2)$	4	36,92208	$CA^2$	1	5,180315	3,02	0,26
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2)$	3	31,74177	$P_2O_5^2$	1	7,115383	4,14	3,16 <sup>o</sup>
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA)$	2	24,62639	CA	1	14,63533	8,52	0,70
$\hat{Y} = f(P_2O_5)$	1	9,991061	$P_2O_5$	1	9,991061	5,82	2,87
$IR^{2/}$	3	4,69218	$IR^{2/}$	3	1,56406	0,91	
Tratamentos	(8)	42,8521	Trat.	(8)			
Erro	24	41,224525	Erro	24	1,717688542		

$R^2 = 0,74$

Efeito Quadrático Base raiz Quadrada para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	$F_c^{1/}$
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2, \sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA})$	5	33,63146	$\sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA}$	1	1,924643	1,12	1,12
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2)$	4	31,70682	$CA^2$	1	4,950205	2,88	0,05
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2)$	3	26,75661	$P_2O_5^2$	1	4,763062	2,77	2,73
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA})$	2	21,99355	$\sqrt{CA}$	1	9,748606	5,68	1,96
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5})$	1	12,24495	$\sqrt{P_2O_5}$	1	12,24495	7,13	0,68
$IR^{2/}$	3	9,22064	$IR^{2/}$	3	3,073546667	1,79	
Tratamentos	(8)	42,8521	Trat.	(8)			
Erro	24	41,224525	Erro	24	1,717688542		

$R^2 = 0,56$

<sup>1/</sup> F corrigido em função do resíduo, usando t calculado pelo SAEG.

<sup>2/</sup> Independente da Regressão.

<sup>o</sup> Significativo a 10 de probabilidade.

QUADRO 4: Análise de variância da regressão de matéria seca de rebentos da mandioquinha-salsa cv 'Amarela de Carandá' em função da combinação de doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) e doses de cama-de-aviário (CA), segundo os modelos quadrático e quadrático base raiz quadrada, dentro da matriz Plan Puebla III.

Efeito Quadrático para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	Fc <sup>1/</sup>
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2, P_2O_5CA)$	5	0,297805	$P_2O_5CA$	1	0,073364	1,91	1,92
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2)$	4	0,224441	$CA^2$	1	0,057425	1,50	3,43 <sup>o</sup>
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2)$	3	0,167015	$P_2O_5^2$	1	0,110428	2,88	5,21*
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA)$	2	0,056587	CA	1	0,056508	1,47	2,07
$\hat{Y} = f(P_2O_5)$	1	0,000079	$P_2O_5$	1	0,000079	0,00	2,25
IR <sup>2/</sup>	3	0,0161855	IR <sup>2/</sup>	3	0,005395167	0,14	
Tratamentos	(8)	0,3139905	Trat.	(8)			
Erro	24	0,92035275	Erro	24	0,038348031		

$R^2 = 0,53$

Efeito Quadrático Base raiz Quadrada para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	Fc <sup>1/</sup>
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2, \sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA})$	5	0,268297	$\sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA}$	1	0,064209	1,67	1,68
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2)$	4	0,204088	$CA^2$	1	0,035983	0,94	2,62
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2)$	3	0,168105	$P_2O_5^2$	1	0,109128	2,85	4,64*
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA})$	2	0,058977	$\sqrt{CA}$	1	0,055132	1,44	0,36
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5})$	1	0,003845	$\sqrt{P_2O_5}$	1	0,003845	0,10	1,03
IR <sup>2/</sup>	3	0,0456935	IR <sup>2/</sup>	3	0,015231167	0,40	
Tratamentos	(8)	0,3139905	Trat.	(8)			
Erro	24	0,92035275	Erro	24	0,038348031		

$R^2 = 0,53$

<sup>1/</sup> F corrigido em função do resíduo, usando t calculado pelo SAEG.

<sup>2/</sup> Independente da Regressão.

<sup>o</sup> e \* Significativos a 10 e 5% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 5: Análise de variância da regressão de matéria fresca de coroa da mandioquinha-salsa cv 'Amarela de Carandá' em função da combinação de doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) e doses de cama-de-aviário (CA), segundo os modelos quadrático e quadrático base raiz quadrada, dentro da matriz Plan Puebla III.

Efeito Quadrático para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	Fc <sup>1/</sup>
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2, P_2O_5CA)$	5	6,383564	$P_2O_5CA$	1	1,767429	3,03	3,03 <sup>o</sup>
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2)$	4	4,616135	$CA^2$	1	1,63374	2,804	0,04
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2)$	3	2,982395	$P_2O_5^2$	1	0,206867	0,355	2,29
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA)$	2	2,775527	CA	1	0,614755	1,05	1,969
$\hat{Y} = f(P_2O_5)$	1	2,160773	$P_2O_5$	1	2,160773	3,71	0,24
IR <sup>2/</sup>	3	2,221561	IR <sup>2/</sup>	3	0,740520333	1,27	
Tratamentos	(8)	8,605125	Trat.	(8)			
Erro	24	13,985758	Erro	24	0,582739896		

$R^2 = 0,74$

Efeito Quadrático Base raiz Quadrada para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	Fc <sup>1/</sup>
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2, \sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA})$	5	5,508729	$\sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA}$	1	2,108705	3,62	3,62 <sup>o</sup>
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2)$	4	3,400025	$CA^2$	1	0,877594	1,51	0,54
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2)$	3	2,522431	$P_2O_5^2$	1	0,002883	0,00	1,73
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA})$	2	2,519548	$\sqrt{CA}$	1	0,390115	0,67	3,06
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5})$	1	2,129433	$\sqrt{P_2O_5}$	1	2,129433	3,65	0,80
IR <sup>2/</sup>	3	3,096396	IR <sup>2/</sup>	3	1,032132	1,77	3,62
Tratamentos	(8)	8,605125	Trat.	(8)			
Erro	24	13,985758	Erro	24	0,582739896		

$R^2 = 0,64$

<sup>1/</sup> F corrigido em função do resíduo, usando t calculado pelo SAEG.

<sup>2/</sup> Independente da Regressão.

<sup>o</sup> Significativos a 10 de probabilidade.

QUADRO 6: Análise de variância da regressão de matéria fresca de raízes comercializáveis da mandioquinha-salsa cv 'Amarela de Carandá' em função da combinação de doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) e doses de cama-de-aviário (CA), segundo os modelos quadrático e quadrático base raiz quadrada, dentro da matriz Plan Puebla III.

Efeito Quadrático para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	Fc <sup>II</sup>
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2, P_2O_5CA)$	5	25,85622	$P_2O_5CA$	1	22,73074	4,44	4,44*
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2, CA^2)$	4	3,12548	$CA^2$	1	0,003389	0,00	2,44
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA, P_2O_5^2)$	3	3,122091	$P_2O_5^2$	1	2,274595	0,44	4,05
$\hat{Y} = f(P_2O_5, CA)$	2	0,847496	CA	1	0,468686	0,09	0,01
$\hat{Y} = f(P_2O_5)$	1	0,37881	$P_2O_5$	1	0,37881	0,07	0,24
IR <sup>2I</sup>	3	4,91793	IR <sup>2I</sup>	3	1,63931	0,32	
Tratamentos	(8)	30,77415	Trat.	(8)			
Erro	24	122,8118	Erro	24	5,117158333		

$R^2 = 0,84$

Efeito Quadrático Base raiz Quadrada para o Modelo em Virtude da Regressão	Para o efeito						
	GL	SQ	Efeito	GL	QM	F	Fc <sup>II</sup>
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2, \sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA})$	5	20,74364	$\sqrt{P_2O_5}\sqrt{CA}$	1	17,68053	3,46	3,45 <sup>o</sup>
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2, CA^2)$	4	3,063114	$CA^2$	1	0,710865	0,14	1,52
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA}, P_2O_5^2)$	3	2,352249	$P_2O_5^2$	1	1,531194	0,30	3,07
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5}, \sqrt{CA})$	2	0,821055	$\sqrt{CA}$	1	0,094341	0,02	1,18
$\hat{Y} = f(\sqrt{P_2O_5})$	1	0,726714	$\sqrt{P_2O_5}$	1	0,726714	0,14	0,1332
IR <sup>2I</sup>	3	10,03051	IR <sup>2I</sup>	3	3,343503333	0,65	
Tratamentos	(8)	30,77415	Trat.	(8)			
Erro	24	122,8118	Erro	24	5,117158333		

$R^2 = 0,67$

<sup>II</sup> F corrigido em função do resíduo, usando t calculado pelo SAEG.

<sup>2I</sup> Independente da Regressão.

<sup>o</sup> Significativos a 10 de probabilidade.