



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ADUBAÇÃO FOSFÁTICA, POTÁSSICA E ORGÂNICA EM CAJAZEIRA
(*Spondias mombin* L.)

SAMARA SIBELLE VIEIRA ALVES

AREIA – PB

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

SAMARA SIBELLE VIEIRA ALVES

ADUBAÇÃO FOSFÁTICA, POTÁSSICA E ORGÂNICA EM CAJAZEIRA
(*Spondias mombin* L.)

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agronomia da
Universidade Federal da Paraíba-
UFPB, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de
“Mestre em Agronomia”. Área de
concentração: Agricultura Tropical**

ORIENTADORA: REJANE MARIA NUNES MENDONÇA

AREIA-PB

2009

SAMARA SIBELLE VIEIRA ALVES

ADUBAÇÃO FOSFÁTICA E POTÁSSICA EM CAJAZEIRA

(*Spondias mombin* L.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba-UEPB, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de “Mestre em Agronomia”. Área de concentração: Agricultura Tropical

Aprovada em 18 de Fevereiro de 2009

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça
CCA/UEPB
Orientadora

Prof. PhD. Silvanda de Melo Silva
CCA/UEPB
Examinadora

Prof. Dra. Raunira da Costa Araújo
CCHSA/UEPB
Examinadora

*Aos meus pais Josefa e Severino
que me educaram com
honestidade e sabedoria.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela força e coragem que me conduziu até hoje.

À UFPB pela oportunidade de realizar o mestrado nesta instituição, possibilitando ampliar significativamente meus conhecimentos.

À Capes por me conceder a bolsa de estudos durante os dois anos de mestrado.

Aos meus pais Josefa e Severino pelo amor, confiança e por acreditarem sempre no meu crescimento profissional.

Aos meus irmãos Júnior, Simone e Saionara que estiveram sempre comigo, me encorajando e acreditando sempre no meu potencial.

Ao meu Noivo Alderi, pelo amor e carinho dedicados.

À EMEPA pelo espaço concedido para realização do experimento.

À professora Rejane Maria Nunes Mendonça pela orientação, paciência, incentivo e apoio durante a condução deste trabalho.

Ao professor Adailson Pereira de Souza, pela co-orientação e valiosa contribuição nas análises estatísticas.

À Pesquisadora da Emepa, Christiane por sua valiosa contribuição na obtenção dos dados e pela amizade.

À Gerciane pelo apoio na condução do experimento.

À professora Silvanda, pelos trabalhos conduzidos, amizade e consideração.

À professora Raunira pela grande contribuição na correção deste trabalho.

Aos professores da Pós-graduação da UFPB, pelos ensinamentos e colaboração durante todo o curso.

Aos laboratoristas Ednaldo e Montesquier pela colaboração durante as análises de solo e tecido vegetal.

A Gilson, por estar sempre a disposição para me ajudar e por sua excelente colaboração na condução deste trabalho.

Aos funcionários Sr. Sebastião de Souza I, Sr. José do Patrocínio e Marielza pela ajuda prestada durante as análises.

Aos colegas André, Rafael, Nelson, Eduardo, Wiara, Eliziete, George e João Paulo pela colaboração durante as coletas.

Aos colegas Edvânia, Ludmilla, Jandira, Marcelo, Nelson e João Paulo pelo companheirismo, amizade, paciência e carinho durante o curso.

Aos meus amigos Welder, Taliane e Danielly que mesmo distantes, tiveram sempre do meu lado.

A todos que de alguma forma contribuíram para concretização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Origem e Dispersão Geográfica.....	4
2.2 Descrição Botânica.....	4
2.3 Fenologia.....	5
2.3 Importância econômica da cajazeira.....	6
2.4. Nutrição Mineral.....	7
2.5. Avaliação do Estado Nutricional.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Caracterização da área experimental.....	11
3.2 Delineamento experimental.....	11
3.3 Condução do experimento.....	11
3.4 Avaliações.....	13
3.5 Análises estatísticas.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1 Teores de macronutrientes no solo.....	16
4.2 Produção das cajazeiras.....	18
4.3 Teores foliares de nutrientes.....	22
5. CONCLUSÕES.....	32
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXOS.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de precipitação mensal na Estação Experimental da EMEPA, Mangabeira-PB.....	11
Tabela 2. Composição química do composto orgânico, aplicado na testemunha orgânica. Areia-PB, 2008.....	12
Tabela 3. Características química e física de amostras do solo da área experimental, coletadas em diferentes profundidades (0 a 20 e 20 a 40 cm), antes da aplicação dos tratamentos (1º ano de experimento). Estação Experimental da EMEPA, Mangabeira-PB, 2008.....	13
Tabela 4. Teores de médios de N, P, K, Ca e Mg em g Kg ⁻¹ nas folhas de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) antes da aplicação dos tratamentos. Areia-PB, 2008.....	15
Tabela 5. Resumo da análise de variância dos teores de macronutrientes no solo em função das doses de P e K (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹) com duas testemunhas adicionais (uma orgânica (ORG) e uma absoluta (ABS), sem adubação).....	48
Tabela 6. Resumo da análise de variância da produção de frutos em função da adubação com P e K (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹) com duas testemunhas adicionais (uma orgânica (ORG) e uma absoluta (ABS), sem adubação).....	18
Tabela 7. Resumo da análise de variância para os teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) em função da adubação fosfática e potássica (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹) com duas testemunhas adicionais (orgânica (ORG) e absoluta (ABS)) em diferentes épocas de coleta.....	22,

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Teores de P, K, Na e Al no solo em função das doses de e 30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹ de P ₂ O ₅ e K ₂ O, respectivamente. Areia-PB, 2009.....	16
Figura 2. Produção de frutos da cajazeira em função da adubação potássica, nas diferentes doses de P (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹). Areia-PB, 2009.....	20
Figura 3. Produção de frutos de cajazeira em função da adubação fosfática, nas diferentes doses de K (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹). Areia-PB, 2009.....	21
Figura 4. Teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de cajazeira, em diferentes épocas de amostragem (120, 180 e 240 dias).....	24
Figura 5. Teores de N em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P ₂ O ₅ e de K ₂ O (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹). Areia-PB, 2009.....	25
Figura 6. Teores de P em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P ₂ O ₅ e de K ₂ O (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹). Areia-PB, 2009.....	26
Figura 7. Teores de K em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P ₂ O ₅ e de K ₂ O (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹). Areia-PB, 2009.....	27
Figura 8. Teores de Ca em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P ₂ O ₅ e de K ₂ O (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹). Areia-PB, 2009.....	28
Figura 9. Teores de Mg em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P ₂ O ₅ e de K ₂ O (30, 60, 120 e 240 g planta ⁻¹). Areia-PB, 2009.....	29
Figura 10. Teores de N, P, K, Ca e Mg em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias após a adubação orgânica (40 L de composto orgânico planta ⁻¹). TMF = teores médios foliares em plantas colhidas na região. Areia-PB, 2009.....	30

SAMARA SIBELLE VIEIRA ALVES. Adubação Fosfática e Potássica em Cajazeira (*Spondias mombin* L.). Centro de Ciências Agrárias-UFPB, Fevereiro de 2009. 47 p. il. Programa de Pós-graduação em Agronomia. Orientadora: Rejane Maria Nunes Mendonça. Areia-PB.

Um bom manejo nutricional em frutíferas é uma prática eficaz para obtenção de altas produtividades, além de melhorar a qualidade dos frutos. Com o objetivo de avaliar o efeito da adubação fosfática, potássica e orgânica sobre as propriedades químicas do solo e estado nutricional de cajazeira visando aumentar a produtividade e otimizar a prática de adubação foi instalado um experimento na EMEPA-PB localizada em Mangabeira município de João Pessoa, em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. O experimento foi em blocos casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial $4 \times 4 + 2$, sendo os dois primeiros fatores constituídos pelas doses de P e K (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹) de P₂O₅ e K₂O, respectivamente, com duas testemunhas adicionais, uma orgânica (40 L de composto orgânico planta⁻¹) e a testemunha absoluta (sem adubação). Para a estimativa da variável produção, foram considerados apenas o peso dos frutos caídos ao chão ao final de cada período. O estado nutricional foi avaliado aos 120, 180 e 240 dias após a primeira adubação, onde foram coletados 4 folhas compostas (folhas e pecíolos) maduras do ramo anterior a inflorescência, em todos os quadrantes, na posição mediana da planta. Juntamente com as coletas de folhas foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm para avaliar sua fertilidade. Os maiores teores de P e K no solo ocorreram em resposta à aplicação das maiores doses de P₂O₅ e K₂O. A produção média máxima de frutos de cajazeira (22,8 kg planta⁻¹) ocorreu em resposta a dose de 30 g planta⁻¹ de P₂O₅. Houve pouco efeito da adubação com P₂O₅ e K₂O sobre os teores foliares de nutrientes.

Palavras-chaves: Nutrição, produção de frutos, avaliação do estado nutricional

SAMARA SIBELLE VIEIRA ALVES. Fertilization Fosfática and Potássica in Cajazeira (*Spondias mombin* L.). February of 2009, 47 p. il. Dissertation. Program of Post-graduation in Agronomy, Area of Concentration Tropical Agricultural. Guide. Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça. Areia-PB.

With the objective go evaluating the effect of the phosphatic and potassic fertilization on the chemical properties of the soil and nutricional state of yellow mombin tree being aimed at to increase the fruit yield and to optimize the procedures of fertilization an experiment in the EMEPA-PB located in Mangabeira located city of João Pessoa, in a Argissolo distrófico Red-Yellow. The experiment block-type was casualizados with the treatments made use in factorial project $4 \times 4 + 2$, being the two first factors consisting of the doses of P_2O_5 and K_2O (30, 60, 120 and 240 potassium), with two witnesses adds, organic (40 organic composition L plant⁻¹) and an absolute witness (without fertilization). For the estimate of the changeable production, they had been considered only the weight of the fruits fallen to the soil to the end of each period. The nutricional state was evaluated to the 120, 180 and 240 days after the first fertilization, where 4 leves composed (leves and pecíolos) mature of the previous branch had been collected the inflorescência, in all the quadrants, the medium position of the plant. Together with the leaf collections ground samples had been collected in the depth of 0-20 cm to evaluate its fertility. The biggest texts of P and K in the ground had occurred in reply to the application of the biggest doses of P_2O_5 and K_2O . The maximum average production of cajazeira fruits (22,8 kg plant⁻¹) occurred in reply the dose of 30 g plant⁻¹de P_2O_5 . It had little effect of the fertilization with P_2O_5 and K_2O on leaf texts of nutrients.

Key-words: Nutrition, production of fruits, evaluation of the nutricional state

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo, tendo em seu território imensas áreas com aptidão edafoclimática para fruticultura (IBGE, 2008). Segundo a Embrapa (2008) cada hectare plantado com fruticultura gera em média dois empregos diretos. Considerando que o Brasil tem uma área plantada em torno de 2,5 milhões de hectares, chega-se facilmente à estimativa de 5 milhões de empregos diretos gerados. O Brasil, apesar de ser considerado grande produtor de frutas, possui baixo consumo per capita de frutas frescas. De acordo com IBRAF (2004), o consumo nacional encontra-se em torno de 57,0 kg/ano, valor considerado baixo em relação a outros países como a Espanha (120,0 kg/ano), Alemanha (112,0 kg/ano), Estados Unidos (67,4 kg/ano) e Japão (61,8 kg/ano). A região Sudeste apresenta maior destaque no consumo de frutos, com 48,03% do total produzido pelo país, com destaque para o estado de São Paulo que consome 25,53%, enquanto os estados de Alagoas, Paraíba e Pernambuco consomem 6,98% da produção nacional (IBGE, 2006).

O mercado de frutas nativas tem crescido muito nas últimas décadas, com grande participação na renda de pequenos agricultores das Regiões Norte e Nordeste. Esse crescimento pode ser atribuído principalmente às características organolépticas e sabor exótico desses frutos. Nesse contexto, o gênero *Spondias* tem se destacado principalmente devido ao sabor agradável de seus frutos. Dentre as espécies desse gênero, os frutos de cajazeira tem se destacado pelo sabor, aroma e grande importância econômica, social e ecológica para a região Nordeste onde as condições edafoclimáticas favorecem seu cultivo e produção (Souza, 1998).

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma frutífera da família Anacardiaceae, originária da região tropical do continente americano, não existindo, porém, evidências concretas de sua origem em alguma área específica da região (Villachica, 1996). No Nordeste brasileiro, as principais espécies de *Spondias* existentes são: a cajazeiras (*S. mombin* L.), a cirigueleira (*S. purpurea* L.), a cajaraneira (*S. dulcis* Parkinson), o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda), a umbu-cajazeira e a umbugueleira (*Spondias* spp.), todas largamente exploradas através do extrativismo, mas com grande potencial de exploração agroindustrial (Souza, 1998).

No Brasil, as cajazeiras são encontradas isoladas ou agrupadas, notadamente em regiões da Amazônia e da Mata Atlântica e nas zonas mais úmidas dos estados do Nordeste, principalmente na faixa litorânea e nas serras, e de forma espontânea ou subespontânea em matas, campos de pastagens ou pomares domésticos (Souza, 2000). É

planta típica de zonas úmidas e subúmidas, ocorrendo principalmente nas regiões costeiras de maior precipitação, nos limites mais úmidos do Agreste e nas regiões de encostas de serra no Ceará e no Rio Grande do Norte; estando presente nas Caatingas do Semi-árido somente quando plantada (Sampaio, 2002).

Na Paraíba essa espécie frutífera é encontrada em várias regiões, com destaque para a microrregião do Brejo Paraibano, onde existem em campos abertos e em convívio com outras espécies encontradas na mata paraibana (Costa, 1998).

Os frutos têm participação crescente no agronegócio da região Nordeste, principalmente pela comercialização para consumo como fruta fresca e processamento de polpa, que apresenta grande aceitação no mercado pelo seu sabor, aroma, excelente qualidade e boas características agroindustriais como rendimento da polpa acima de 60% e sólidos solúveis de 13%, sendo utilizados como matéria-prima no preparo de sucos, picolés, sorvetes, néctares, geléias e vinhos. No entanto, a falta de pomares comerciais, deixa as agroindústrias totalmente dependentes da produção obtida do extrativismo, que é sazonal e insuficiente para operacionalização das fábricas durante todo o ano (Martins & Melo, 2006).

Nos últimos anos tem aumentado a demanda por frutos de cajazeira, devido ao amplo consumo de sua polpa, despertando o interesse para o cultivo da espécie, que ainda é considerada em fase de domesticação, com poucas informações disponíveis sobre o manejo dessa cultura. Entretanto, por ser uma espécie selvagem, os fatores mais limitantes para seu cultivo são as variações no formato de copa, a baixa produtividade, a desuniformidade em tamanho e sabor dos frutos (Villachica et al, 1996), o alto porte e a longa fase juvenil das plantas obtidas de sementes (Souza, 1998). Portanto, a sua inserção como espécie frutífera nos modelos agronômicos modernos requer a identificação de materiais propagativos, cujos genótipos apresentem elevada capacidade produtiva e características melhoradas (Bosco et al., 2000).

O aumento da produtividade e da qualidade físico-química dos frutos pode ser melhorado pelo adequado suprimento nutricional à cultura. Entretanto, os trabalhos com nutrição de *Spondias* limitam-se apenas à produção de mudas, com poucas informações disponíveis que permitam a identificação das necessidades nutricionais da cajazeira. Esses fatores indicam a necessidade de estudos mais detalhados sobre as demandas nutricionais para melhorar a produtividade e a qualidade dos frutos (Gonzaga Neto et al., 1989).

O equilíbrio nutricional durante o ciclo da cajazeira é fundamental para obtenção de altas produtividades. Para a avaliação do comportamento da cajazeira em função da adubação, a associação das análises químicas do solo e a diagnose foliar, vêm se

mostrando útil na consecução deste objetivo, por permitir a correlação das doses de nutrientes aplicadas no solo com os teores dos mesmos na planta, como também com sua produtividade.

O fósforo, geralmente, é um fator limitante da produção agrícola nos solos tropicais e subtropicais, devido aos seus baixos níveis na solução do solo, requerendo, conseqüentemente, que a adubação fosfatada seja uma prática constante (Minhoni et al., 1991). Devido ao seu papel no processo respiratório, o fósforo atua positivamente no florescimento e na frutificação, contribui para o bom desenvolvimento radicular das plantas, incrementa a produção e melhora a qualidade dos produtos vegetais (Raij, 1991). Apesar das plantas consumirem menor quantidade de fósforo do que potássio e nitrogênio, as recomendações, em geral, são de que as quantidades de fósforo, para qualquer cultura na época do semeio, sejam superiores às daqueles nutrientes, devido ao baixo aproveitamento do fósforo (5% a 20%), em decorrência das perdas relacionadas com o fenômeno de fixação (Alcarde et al., 1989; Vale et al., 1993), , onde esse nutriente é precipitado como minerais pouco solúveis de Ca, Fe e Al (Stevenson & Cole, 1999).

A adubação complementar contendo potássio favorece a obtenção de frutos de melhor qualidade, com coloração mais acentuada, maior resistência ao transporte e melhor capacidade de conservação (Filgueira, 2003).

Dentre as necessidades inerentes à domesticação das espécies, os estudos sobre as demandas nutricionais de cada cultura tornam-se imprescindíveis para a adoção de manejo eficiente da cultura, aumentando a produtividade e qualidade dos frutos. Os solos no estado da Paraíba são pobres em fósforo e potássio, tornando-se estes elementos objeto de estudos em ensaios com nutrição mineral.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da adubação fosfática, potássica e orgânica sobre as propriedades químicas do solo, a produção e o estado nutricional de cajazeira visando aumentar a produtividade e otimizar a prática de adubação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e Dispersão Geográfica

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é nativa das terras baixas do México e das Américas Central e do Sul (Croat, 1974) sendo comum nas florestas úmidas do sul do México até Peru e Brasil e no oeste da Índia (Morton, 1987), sendo amplamente cultivada nos trópicos úmidos. Espécies de *Spondias* ocorrem na Ásia, na Oceania e nos neotrópicos, sendo os centros de diversidade a Mata Atlântica e a Amazônia ocidental do Estado do Acre, Brasil, e regiões limítrofes do Peru e da Bolívia (Mitchell e Daly, 1998).

Na Amazônia, a cajazeira é encontrada nas florestas de terra firme e de várzea, sendo comum em lugares habitados, porém em estado subespontâneo (Cavalcante, 1976). No Ceará, ocorre com maior frequência nas zonas litorâneas próximas à Fortaleza e nas serras de Guaramiranga, Baturité, Meruoca e Ibiapaba. Na Bahia, a cajazeira encontra-se presente nas áreas de plantio de cacau da região Sul (Sacramento & Souza, 2000). Na Paraíba, as cajazeiras podem ser encontradas em várias regiões do Estado, porém mais frequentemente em povoamentos naturais na mesorregião da mata, na micro-região do Brejo-Paraibano e de Itabaiana (Bosco et al., 2003).

2.2. Descrição Botânica

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma frutífera tropical lenhosa da família Anacardiaceae, gênero *Spondias*. Têm porte alto, atingindo 25 m de altura, com tronco revestido por casca grossa e rugosa de 40-60 cm de diâmetro, que esgalha e ramifica na parte terminal, o que confere um porte alto à planta. As folhas são compostas, alternas, imparipinadas, com 5-11 pares de folíolos, espiraladas, pecioladas, peciólulo curto de 5 cm de comprimento; folíolos opostos ou alternos; lâmina oblonga com comprimento de 5-11 cm por 2-5 cm de largura; margem inteira e ápice agudo; raque de 20-30 cm de comprimento, piloso, sem glândulas (Prance & Silva, 1975).

Na região Nordeste o florescimento ocorre a partir do final do mês de agosto junto com o surgimento da nova folhagem, prolongando-se até dezembro. As flores surgem logo após a fase de repouso vegetativo o que ocorre concomitante ao surgimento de ramos.

Essa espécie possui flores hermafroditas, estaminadas e pistiladas, com aparente ocorrência de protandria, o que propicia a polinização cruzada e a variabilidade genética

nos pomares de plantas oriundas de sementes (Sacramento & Souza, 2000). A inflorescência é constituída por cachos compostos com centenas de flores pedunculadas, as quais possuem cinco sépalas, cinco pétalas, dez estames com anteras extrorsas, gineceu com ovário formado por cinco carpelos que coincidem com o número de lóculos, cinco estilos livres com estigmas lineares e dorsais (Lozano, 1986). O número de flores por panícula pode atingir mais de 2000 (Silva & Silva, 1995), no entanto, apesar do número elevado de flores, são formados aproximadamente trinta frutos por inflorescência (Lozano, 1986).

Seus frutos são uma drupa, nukulânios perfumados com mesocarpos carnosos, amarelos, de sabor agridoce, contendo carotenóides, açúcares e vitaminas A e C (Barroso et al., 1999). Possui formato ovóide ou oblongo, achatado na base, cor variando do amarelo ao alaranjado, casca fina, lisa, polpa pouco espessa. A maturação dos frutos ocorre durante os meses de outubro-janeiro (Lorenzi, 1998).

O endocarpo, chamado de caroço, é grande contendo de dois a cinco lóculos e de zero a cinco sementes (Lozano, 1986; Villachica et al., 1996; Souza & Araujo, 1999; Silva, 2003; Azevedo et al, 2004). A semente é claviforme a reniforme, medindo 1,22 cm de comprimento e 0,22 cm de largura, com os dois tegumentos de consistência membranácea, coloração creme e superfícies lisas. O endosperma é delgado, amiláceo, aderindo à superfície interna do tégmen. O embrião é axial, de formato semelhante à semente e de coloração creme-claro, possuindo cotilédones planos e carnosos (Cardoso, 1992).

2.3. Fenologia

A cajazeira é uma planta caducifólia e inicia a senescência foliar em fins de agosto e em setembro, entretanto em algumas regiões não perde as folhas totalmente. A emissão de novas brotações e inflorescência inicia-se em outubro/dezembro. No Ceará e no Brejo-Paraibano, a produção concentra-se de janeiro a julho. A polinização é anemófila, baseado nas seguintes características das flores: pétalas reflexas na antese que deixam descobertas completamente as anteras; anteras móveis, unidas pela parte média ao filamento; tamanho reduzido das flores (mais ou menos 5 mm), estando sua distribuição na inflorescência, com flores hermafroditas na parte distal de cada uma das ramificações do tirso; grande número de flores que produzem enormes quantidades de pólen em agrupamentos agregados, estigmas grandes nas flores perfeitas e masculinas localizados dorsalmente para facilitar a captação dos grãos de pólen; flores desprovidas de cores vistosas, nectários e todo tipo atração a possíveis polinizadores.

2.4. Importância sócio-econômica da cajazeira

A cajazeira é uma frutífera tropical ainda em fase de domesticação. Apesar de já existir alguns plantios comerciais desse fruto nos estados do Ceará e Pernambuco, ainda faltam informações sobre seu cultivo, sobretudo no que se refere à adubação, por não existir uma recomendação adequada para essa cultura. Estudos sobre o potencial produtivo, buscando selecionar genótipos com características desejadas pelo mercado consumidor têm aumentado bastante nos últimos anos. A árvore apresenta alto potencial produtivo para as condições edafoclimáticas das regiões Norte e Nordeste, representando uma fonte de emprego e renda na época de safra, muito importante para a economia de pequenos agricultores das áreas de ocorrência (Souza e Costa, 2006).

Os frutos são muito apreciados em outras regiões onde estes não são produzidos, devido ao seu sabor exótico e as suas características de aroma e sabor. Sua polpa é bastante utilizada nas indústrias de sucos, picolés, sorvetes, geléias e néctares que alcançam altos valores comerciais devido à qualidade desses subprodutos. Além disso, já foi verificada a importância medicinal antibacteriana e antiviral dessa fruteira graças aos taninos encontrados no extrato de folhas e ramos, o que aumenta ainda mais o seu potencial produtivo (Ajao et al., 1984 citado por Melo e Martins, 2006).

Portanto, existe uma grande demanda por esses frutos devido a sua grande aceitação pelo mercado consumidor, no entanto devido à sazonalidade de sua produção, faltam frutos nas agroindústrias das regiões produtoras, o que faz com que a demanda de produção não seja atendida.

Segundo Silva (2006) os municípios de Alagoa Grande, Serra Redonda, Ingá, Monteiro, Joarez Távora e Galante no Estado da Paraíba, apresentaram produção de 500 e 700 toneladas nos anos de 2005 e 2006, respectivamente. Entretanto, nos anos de 2007 e 2008 não existe estatísticas dessa produção. Nesses municípios os frutos são comercializados nas feiras livres e rodovias ou destinados às agroindústrias de processamento de polpa, alcançando preço variando de R\$ 0,60 a 0,80 centavos o quilo (¹Silva, 2006).

¹SILVA, G. C. Informação Pessoal, 2006.

2.5. Nutrição Mineral

Como os nutrientes exercem funções específicas dentro da planta, a carência ou o excesso de um deles resulta em alterações metabólicas, morfológicas ou anatômicas específicas, que se traduzem em sinais externos, os quais, juntamente com as análises de solo e folhas, completam o diagnóstico da disponibilidade dos nutrientes no solo, o que é fundamental no estabelecimento dos programas de adubação (Quaggio & Piza Junior, 2001).

O nitrogênio é um dos elementos minerais requeridos em maior quantidade pelas plantas e o que mais limita o crescimento. É constituintes de proteínas, ácidos nucleicos e outros importantes constituintes celulares, incluindo membranas e diversos hormônios vegetais. Em condições de deficiência de nitrogênio, a planta apresenta crescimento lento, com redução do porte; ramos finos e em menor número e com tendência ao crescimento vertical; folhas em menor número, com redução da área foliar; clorose generalizada e queda prematura das folhas (Malavolta et al., 1997). Este elemento está disponível no solo em diversas formas, incluindo amônio, nitrato, aminoácidos, peptídeos e formas complexas insolúveis. As espécies vegetais diferem na sua preferência por fontes de nitrogênio, mas o absorvem principalmente sob formas inorgânicas, como nitrato (NO_3^-) ou amônio (NH_4^+) (Williams & Miller, 2001).

A baixa disponibilidade de P nos solos tropicais é uma das causas que mais limitam o crescimento e a produção das culturas, tornando necessário o fornecimento desse nutriente via adubação (Raij, 1991 e Fernandes et al., 2000). Embora seja exigido em menores quantidades, quando comparados com outros nutrientes como o potássio e o nitrogênio para frutíferas, o fósforo desempenha importante papel na respiração vegetal, no armazenamento, transporte e utilização de energia no processo fotossintético e no metabolismo global da planta, agindo também na síntese das proteínas e no metabolismo de enzimas, sendo um elemento essencial para o metabolismo das plantas, principalmente na fase reprodutiva (Raij, 1991), tendo também influência na floração (Carvalho et al., 1991), maturação e qualidade dos frutos (Hartz et al., 1999; Kinet & Peet, 1997; Marreiros & Paquete, 1995).

O fósforo atua em sinergismo com o nitrogênio, de forma que ambos os nutrientes, em doses adequadas, promovem aumentos na produção vegetal maiores que os obtidos com a aplicação desses nutrientes isoladamente (Shuman, 1994).

O fósforo participa diretamente do metabolismo das plantas, como a transferência de energia, síntese de ácidos nucleicos, glicose, amido, respiração, síntese e estabilidade de membrana, ativação e desativação de enzimas, reações redox, metabolismo de carboidratos

e fixação de N_2 . Por outro lado, a interação do P com os constituintes do solo, Al, Fe, e Ca, sua ocorrência em formas orgânicas e lenta difusão na solução tornam esse nutriente menos prontamente disponível na solução do solo. Mesmo com as adubações, grande parte do P fica adsorvida nos colóides do solo, tornando-se não disponível, devido à formação de compostos de baixa solubilidade, sem contribuir da forma esperada para a produção vegetal (Vance et al. 2003).

No umbuzeiro deficiente em P, as folhas mais velhas apresentam coloração amarelada nas bordas. Ainda, há alteração na arquitetura das plantas, ou seja, o ângulo dos ramos plagiotrópicos ficam mais fechado em relação ao ramo ortotrópico, no sentido da base para o ápice. As raízes crescem mais, sendo esse um mecanismo do umbuzeiro para sobreviver e produzir em solos pobres em P, como naqueles em que sua ocorrência é natural (Carvalho et al., 2004; Carvalho & Neves, 2004).

O potássio é o elemento absorvido em grandes quantidades pelas raízes, sendo o cátion mais abundante na planta. Exerce função importante no estado energético da planta, na translocação e armazenamento de assimilados e na manutenção de água nos tecidos vegetais. O íon K^+ encontra-se predominantemente como cátion livre ou cátion adsorvido e pode facilmente ser deslocado das células ou dos tecidos da planta. Essa alta mobilidade explica as principais funções e características do K^+ como o principal cátion que atua na neutralização de cargas e como o mais importante e ativo componente inorgânico osmótico (Clarkson & Hanson, 1980). O K atua em muitos processos fisiológicos, ativando mais de 60 sistemas enzimáticos; atua na fotossíntese; favorece um alto estado de energia necessária para produção de ATP; mantém o turgor das células; regula a abertura e fechamento dos estômatos; promove a absorção de água; regula a translocação de nutrientes na planta; favorece o armazenamento de carboidratos; incrementa a absorção de N e a síntese de proteínas; e participa da síntese de amido nas folhas. Uma adequada nutrição potássica tem efeito positivo no crescimento das raízes, aumento da resistência à seca e a baixas temperaturas, resistência a pragas e moléstias e ao acamamento da plantas, além de incrementar o teor de proteína, atuando na coloração e aroma dos frutos, teor de vitamina C, de sólidos solúveis e redução da incidência de desordens fisiológicas (Raij, 1991; Malavolta, 1994; Imas, 1999).

O K atua em processos osmóticos, na síntese de proteínas e na manutenção de sua estabilidade, na abertura e fechamento dos estômatos, na permeabilidade da membrana e no controle do pH (Malavolta et al., 1997).

A deficiência de K em umbuzeiros caracteriza-se, inicialmente, por uma clorose das folhas mais novas (rede verde fina das nervuras sobre fundo amarelado); esse sintoma

também é descrito para a deficiência de Fe. Em algumas culturas a deficiência de K induz a uma deficiência de Fe devido ao acúmulo desse último nos internódios (dificuldades no transporte) (Malavolta et al. 1997). Posteriormente, com o agravamento da deficiência é observada uma pequena necrose marginal das pontas das folhas, iniciando-se pelas folhas mais velhas (Carvalho et al., 2004; Carvalho & Neves, 2004).

Como são poucos os estudos com nutrição mineral com *Spondias*, a adubação orgânica constitui-se em uma alternativa para melhorar produção a baixo custo, pois além fornecer nutrientes as plantas, melhora as propriedades físicas e químicas do solo, aumenta a CTC, forma complexos e aumenta o poder tampão, aumenta a estabilidade de agregados e melhora a estrutura do solo permitindo uma melhor aeração, permeabilidade, retenção de água e resistência à erosão; e, ainda, a biologia do solo pelo aumento da atividade biológica (Costa et al., 1986; Paschoal, 1994).

Feitosa (2007) trabalhando com nutrição mineral de cajazeira, primeiro ano de adubação, encontrou respostas positivas com relação à produção e teor de nutrientes nas folhas em função da aplicação de P e K no solo, porém mais estudos são necessários para que se possa estabelecer uma recomendação de adubação para essa cultura.

Santos et al. (1973) obtiveram resposta à adubação orgânica e mineral sobre o desenvolvimento inicial da mangueira, variedade Haden, com maiores ganhos em diâmetro do caule e altura das plantas nos tratamentos em que o esterco de gado esteve presente. Goede (1993), trabalhando com doses e fontes de fertilizantes orgânico e mineral, obteve um aumento de produção de 12,25 t/ha para 18,54 t/ha em mangueiras 'Tommy Atkins' com quatro anos de idade.

As recomendações de adubação orgânica e mineral para cultura do cajá baseiam-se em recomendações para culturas da mesma família, uma vez que estudos na área de nutrição em plantas do gênero *Spondias* são limitados, restringindo-se apenas a produção de mudas.

O fornecimento de nutrientes em quantidade necessária a planta, permite que mesma possa expressar seu potencial, em termos de produção e qualidade dos frutos. A aplicação de nutrientes deve ser feita de forma contínua após a produção da planta, uma vez que esta exporta muitos nutrientes pelas colheitas.

2.6. Avaliação do Estado Nutricional

A diagnose foliar é um método de avaliação do estado nutricional das plantas em que se analisam determinadas folhas em épocas específicas. A folha é o órgão que melhor

reflete o estado nutricional de uma cultura, refletindo melhor o suprimento ou deficiência de nutrientes seja através do solo ou de adubações. Segundo Natale et al. (2001), a análise foliar é uma das ferramentas mais importantes para a nutrição mineral na fruticultura por auxiliar nas recomendações de adubação, uma vez que determina as respostas aos nutrientes aplicados ou confirma os sintomas de deficiência.

A determinação dos requerimentos nutricionais e a diagnose nutricional das plantas são baseadas na expectativa de que haja estreita correlação entre a disponibilidade do nutriente no solo, o teor do elemento na folha e a produção (Malavolta et al., 1997). Os valores de níveis críticos na parte aérea das plantas, folhas e pecíolos, são amplamente utilizados como padrões na interpretação dos resultados de análises foliares.

Em mangueiras, a análise química de folhas auxilia no conhecimento do estado nutricional da cultura, avalia e calibra o resultado das adubações realizadas com base na interpretação da análise de solo e, ainda, é empregada para estabelecer a recomendação da adubação nitrogenada. Marschner (1995) ressalta que, para frutíferas, a análise foliar se torna ainda mais útil que a análise de solo.

Tendo em vista os poucos estudos sobre amostragem de folhas de *Spondias*, buscaram-se subsídios em experimentação com outras culturas. Dessa forma, para a mangueira a melhor época de amostragem é no pleno florescimento do pomar (Thakur et al., 1981; Avilan & Carmelo, 1990). Por outro lado, Natale et al. (1994) e Dahiya & Joon (1995) verificaram que, para goiabeira, a influência do número de folhas coletadas afetava a composição da amostra em termos nutricionais, concluindo que deve ser de 30 pares de folhas por talhão homogêneo. Sodré et al. (2001) indicam para o cacaueiro que a coleta de folhas em 10 plantas teria representatividade suficiente para a análise foliar.

Para a cultura da cajazeira Feitosa (2007) trabalhando com nutrição mineral em cajazeira adotou o seguinte critério de coleta: 4 folhas maduras do ramo anterior a inflorescência em todos os quadrantes na posição mediana da planta e estabeleceu teores médios de nutrientes nas folhas (TMF), colhidas amostras aleatórias de folhas das plantas antes do início da floração, em diferentes áreas (municípios de Mangabeira, Cajá, Alagoinha, Alagoa Grande e Areia) onde foi observada, in loco, a exploração extrativista dos frutos.

A carência de estudos com nutrição em *Spondias* e a falta de recomendação de adubação para as plantas desse gênero tornam necessários os estudos sobre as demandas nutricionais e amostragem visando soluções tecnológicas para o cultivo dessas espécies.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Estação experimental Cientista José Irineu Cabral (EECJIC) da Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba - EMEPA-PB, localizada em Jacarapé município de João Pessoa, em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, na Mesorregião da Zona da Mata Paraibana, com coordenadas 07° 41' 58"S e 34° 48' 37"W e altitude de 30 - 40 m. O clima regional segundo a classificação de Köppen, é Tropical semi-úmido, com precipitação média anual de 1.740 mm (Inmet, 2006).

Os valores de precipitação mensal da área experimental no ano 2008 podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de precipitação mensal na Estação Experimental da EMEPA, EECJIC, 2008

Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
-----mm-----									
95,4	38,2	392,8	379,7	433,8	377,5	244,4	233,4	73,8	38

Fonte: EMEPA, 2009.

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 4 + 2, com os primeiros fatores constituídos pelas doses de P₂O₅ e K₂O (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹) constituindo os níveis 1, 2, 3, e 4 para cada nutriente respectivamente. Foram acrescidos dois tratamentos adicionais: uma testemunha absoluta (sem adubação) e uma testemunha relativa (adubação orgânica, 40 L planta⁻¹ de composto orgânico).

3.3. Condução do experimento

Inicialmente foram coletadas amostras de solo na área experimental, nas profundidades de 0 – 20 cm e de 20 – 40 cm, para a caracterização física e química. Plantas com diferentes idades e formas de propagação foram separadas, sendo o bloco 1 constituído por plantas multiplicadas por estaquia e plantadas em 15/02/96 com espaçamento de 10 m x 10 m; os blocos 2 e 3 foram constituídos por plantas enxertadas e

plantadas em 19/05/2004, o bloco 4 formado por plantas enxertadas plantadas em 01/11/01, espaçadas entre si por 7 m. Cada tratamento foi composto por uma planta, sendo 18 plantas por bloco, totalizando 72 plantas.

Os fertilizantes foram aplicados em cobertura, em faixas circulares obedecendo à projeção da copa da planta. As doses de potássio foram divididas em três aplicações: 1/3 no início da floração, 1/3 da dose aos 60 dias após a primeira adubação, e 1/3 restante, 120 dias após a primeira adubação. A adubação fosfática e orgânica foi feita juntamente com a primeira aplicação do potássio, de acordo com Feitosa (2007).

Em todos os tratamentos, excetuando-se as testemunhas foi utilizado por planta, uma dose de 150 g de sulfato de amônio distribuído em duas aplicações: 1/3 da dose após a poda (juntamente com a segunda aplicação do potássio) e 2/3 após as plantas atingirem 50% da floração. O fósforo foi aplicado na forma de superfosfato triplo - 45% de P_2O_5 e o potássio na forma de cloreto de potássio - 58% de K_2O . A composição química do composto orgânico aplicado pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química do composto orgânico, aplicado na testemunha orgânica. Areia-PB, 2008

Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
-----g kg ⁻¹ -----				
17,5	1,58	17,6	4,12	2,30

¹Determinações realizadas no Setor de Química e Fertilidade do Solo do DSER/CCA/UFPB, segundo metodologia da EMBRAPA (1997).

Antes do estabelecimento das doses a serem aplicadas (no primeiro ano de experimento), foram feitas coletas de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, para caracterização física e química do solo (Tabela 3).

Tabela 3. Características química e física de amostras do solo da área experimental, coletadas em diferentes profundidades (0 a 20 e 20 a 40 cm), antes da aplicação dos tratamentos (1º ano de experimento). Estação Experimental da EMEPA, Mangabeira-PB, 2008

Características	Profundidade (cm)	
	0-20	20-40
pH (Água 1:2,5)	5,43	5,53
P (mg/dm ³)	3,99	2,44
K (mg/dm ³)	18,39	19,76
Na (cmolc/dm ³)	0,02	0,03
Ca (cmolc/dm ³)	1,58	2,08
Mg (cmolc/dm ³)	0,88	1,16
Al (cmolc/dm ³)	0,35	0,29
H+Al (cmolc/dm ³)	4,40	4,78
C (g/kg)	8,20	8,16
Areia grossa (2 - 0,2 mm)	516,0	
Areia fina (0,2- 0,05 mm)	348,0	
Silte (0,05 - 0,002 mm)	61,65	
Argila (< 0,002mm)	74,5	
Classe textural	Arenosa	

¹Determinações realizadas no Setor de Química e Fertilidade do Solo e Setor de Física do Solo do DSER/CCA/UFPB, segundo metodologia da EMBRAPA (1997).

No segundo ano de experimentação foram realizadas coletas de solo na profundidade de 0-20 cm para ser verificado o efeito residual da adubação no primeiro ano, caracterizando o tempo zero.

Como base de comparação da adequação dos níveis nutricionais nas folhas de cajazeira, utilizou-se os teores médios de nutrientes nas folhas (TMF) determinados por Feitosa (2007), obtidos pela coleta de amostras aleatórias de folhas das plantas antes do início da floração, em diferentes áreas (municípios de Mangabeira, Cajá, Alagoinha, Alagoa Grande e Areia).

3.4. Avaliações

3.4.1. Fertilidade do solo

Para a avaliação da fertilidade do solo, foram coletadas amostras aos 0, 120, 180 e 240 dias após a primeira aplicação dos tratamentos, na profundidade de 0 –20 cm em quatro pontos seguindo a projeção da copa para compor uma amostra composta. As amostras após secarem ao ar, foram destorroadas e passadas em peneira de abertura de malha de 2 mm e em seguida analisadas quimicamente quanto a sua fertilidade, segundo a

marcha analítica adotada pela EMBRAPA (1997).

3.4.2. Produção das cajazeiras

Os frutos caídos diariamente foram colhidos, identificados por planta e encaminhados ao laboratório da EMEPA, onde foram pesados para obtenção do peso total por planta ao final do período.

3.4.3. Teores foliares de nutrientes nas cajazeiras

O estado nutricional das folhas da cajazeira foi avaliado aos 120, 180 e 240 dias após a primeira aplicação dos tratamentos, onde foram colhidas amostras de folhas inteiras (folíolos + pecíolos) para determinação dos teores de macronutrientes, adotando-se o seguinte critério de coleta: 4 folhas maduras do ramo anterior a inflorescência em todos os quadrantes na posição mediana da planta (Feitosa, 2007). Foram retiradas amostras de folhas antes da aplicação dos tratamentos para avaliar os teores de nutrientes, uma vez que essas plantas já tinham sido adubadas nos anos anteriores (Tabela 4).

As folhas foram levadas ao laboratório de fruticultura onde foram lavadas em água corrente e, posteriormente, enxaguadas em água destilada, submetidas à secagem em estufa de aeração forçada a 65 °C, moídas em moinho tipo Wiley, em seguida levadas ao laboratório de análise de tecido vegetal onde foram digeridas em H₂O₂ e H₂SO₄ com mistura digestora para obtenção dos extratos. Os teores de nutrientes na matéria seca das amostras foram determinados conforme métodos descritos por Tedesco et al. (1995), sendo o N determinado pelo método Kjeldahl, o P por colorimetria, o K por fotometria de chama, e o Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica.

Tabela 4. Teores médios de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de cajazeira (*Spondias mombin* L.) antes da aplicação dos tratamentos. Areia-PB, 2008

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg
-----g kg ⁻¹ -----					
T ABS	17,50	0,22	16,13	5,39	3,09
T ORG	17,50	0,18	19,25	7,48	2,01
P1K1	17,50	0,17	14,39	5,51	2,24
P1K2	17,50	0,21	19,98	5,53	1,98
P1K3	17,50	0,16	18,36	5,03	2,66
P1K4	17,50	0,23	21,31	6,50	1,78
P2K1	17,50	0,13	13,75	7,98	2,82
P2K2	17,50	0,11	14,44	4,52	2,52
P2K3	17,50	0,13	14,58	4,48	1,95
P2K4	17,50	0,15	15,40	4,97	2,48
P3K1	17,50	0,13	15,58	6,67	2,35
P3K2	17,50	0,27	19,04	5,06	2,49
P3K3	17,50	0,19	18,33	5,79	2,12
P3K4	17,50	0,14	15,58	6,00	1,56
P4K1	17,50	0,14	15,61	6,17	1,56
P4K2	17,50	0,13	15,54	4,84	2,19
P4K3	17,50	0,17	19,66	6,59	2,23
P4K4	17,50	0,14	14,94	6,19	3,10

¹Determinações realizadas no Setor de Química e Fertilidade do Solo do DSER/CCA/UFPB, segundo metodologia da EMBRAPA (1997).

3.5. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, com desdobramento do efeito quantitativo em regressões polinomiais. Para escolha dos modelos de regressão foram adotados critérios de significância dos parâmetros até 10 % de probabilidade, ajuste do modelo (R^2) e comportamento biológico justificável.

Tanto para as análises dos dados de material vegetal, quanto para as análises de solo, foi adotado o esquema de parcela subdividida no tempo, sendo a parcela principal constituída pelas adubações e as subparcelas as épocas de coleta do solo (0, 120, 180 e 240 dias) ou material vegetal (120, 180 e 240 dias). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAEG 8.0 (SAEG, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teores de nutrientes no solo

Houve um aumento nos teores de P e K no solo com a adição dos tratamentos (Figura 1). As doses de P aplicadas foram significativas ao nível de 5% de probabilidade. No entanto, não houve ajuste de uma equação que evidenciasse o efeito biológico para os teores de fósforo, permanecendo o gráfico de média. O teor de P variou de 13,6 a 51,2 mg.dm^{-3} entre a testemunha, considerado baixo, e a dose de 60 g de P_2O_5 respectivamente, com valor médio de 40,7 mg.dm^{-3} , classificado como teor de P bom, de acordo com Alvarez V. (1999) (Figura 1A). A elevação observada no teor de P no solo entre a testemunha e as doses do elemento aplicadas, evidencia a necessidade do fornecimento deste nutriente via adubação, uma vez que os solos tropicais são pobres em P (Raij, 1991).

Os resultados encontrados para os teores de P no solo corroboram com Neves et al. (2008) que trabalhando com adubação fosfática em mudas de umbuzeiro, observaram maiores concentrações de P no solo advindos das adubações fosfatadas (Figura 1A).

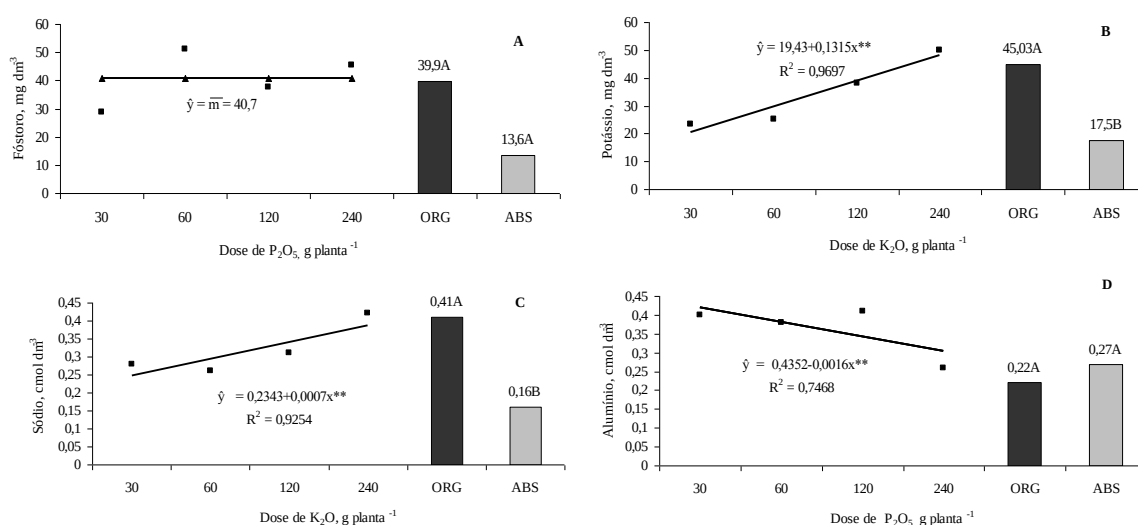


Figura 1. Teores de P, K, Na e Al no solo em função das doses de 30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente. **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Areia-PB, 2009.

A aplicação de K no solo foi significativa ao nível de 1% . Os teores de K no solo aumentaram linearmente com o aumento das doses aplicadas (Figura 1B), com uma variação de 17,5 a 51 mg.dm^{-3} entre a testemunha, considerado baixo, e a maior dose de K (240 g de K₂O), que elevou o nível do nutriente no solo, passando ao teor médio, de acordo com Alvarez V. et al. (1999). Esses resultados concordam com Feitosa (2007) e Neves et

al. (2007), que encontraram comportamento semelhante para os teores de K trocável no solo.

No primeiro ano de aplicação de adubação fosfática e potássica em cajazeira, na mesma área de realização deste trabalho, Feitosa (2007) observou teores de P e K no solo inferiores aos encontrados no presente ensaio, mesmo após a aplicação dos tratamentos, com valores máximos de $11,78 \text{ mg.dm}^{-3}$ de P e $47,67 \text{ mg.dm}^{-3}$ de K. Essa elevação encontrada neste segundo ano de experimentação, pode ser atribuída ao efeito residual dos adubos aplicados no primeiro ano, pelo autor supra citado.

A cajazeira assim como as demais *Spondias* necessita de adubação potássica, uma vez que este é um nutriente que atua em muitos processos fisiológicos importantes no vegetal, como: atuação no estado energético da planta, na translocação, na manutenção do turgor celular, dentre outras funções (Meurer, 2006). Neves et al. (2007) avaliando o crescimento de mudas de umbuzeiro submetidas à adubação potássica, verificaram que o K existente naturalmente no solo não foi suficiente para sustentar o adequado crescimento dos umbuzeiros e que a adição do mesmo estimulou o desenvolvimento das plantas.

A aplicação de K no solo foi significativa ao nível de 1% para os teores de Na no solo. O teor de Na cresceu de forma linear, com valores máximos de $0,42 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Na, quando foi aplicada uma dose de $240 \text{ g planta}^{-1}$ de K_2O (Figura 1C). Pode ser observado que o aporte de potássio no solo pela adubação orgânica foi próximo ao máximo encontrado com a aplicação química e superior a testemunha absoluta, demonstrando a importância da utilização do adubo orgânico. Esses resultados são importantes para cultura da cajazeira, uma vez que sua exploração é feita principalmente por pequenos produtores que utilizam resíduos vegetais e animais como forma de adubação, que por ser de fácil acesso não representa um custo adicional em relação à adubação mineral.

As doses de P aplicadas foram significativas ao nível de 1% de probabilidade para o teor alumínio no solo. Para os teores de alumínio no solo houve um decréscimo linear com as doses de P aplicadas (Figura 1D). Porém em nenhum dos tratamentos esse elemento encontrou-se em níveis que possam representar toxidez para as plantas, de acordo com valores apresentados por Alvarez V. e Ribeiro (1999).

As testemunhas apresentaram efeito significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade para os nutrientes K e Na, respectivamente (Figura 1). Não foram observados efeitos significativos para os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ e matéria orgânica do solo.

A adubação com P e K atingiu resultados satisfatórios, uma vez que os teores desses nutrientes no solo foram aumentados em função das adubações. Como o P é pouco

móvel no solo, geralmente sua aplicação é feita em dose única, juntamente com a primeira aplicação de K, que é um nutriente de alta mobilidade no solo; por essa razão recomenda-se o parcelamento para reduzir as perdas, principalmente em solos de textura arenosa como o da área em estudo, de forma que estes teores sejam adequados para a cultura e não sejam perdidos por lixiviação.

O manejo eficiente das adubações é de grande importância econômica e social, uma vez que melhora a produtividade e qualidade dos frutos, constituindo uma forma de aumentar a renda dos produtores, sobretudo quando se trata de culturas com grande potencial agroindustrial como a cajazeira. No entanto, doses elevadas podem ser prejudiciais ao rendimento da cultura, ao meio ambiente e economicamente inviáveis.

4.2. Produção das cajazeiras

Verifica-se que houve efeito significativo na produção de frutos de cajazeira em função da adubação mineral com P e K, no entanto, não houve efeito significativo da adubação orgânica quando comparada com a testemunha absoluta sobre esta característica (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância da produção de frutos em função da adubação com P e K (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹) com duas testemunhas adicionais [uma orgânica (ORG) e uma absoluta (ABS), sem adubação], Areia-PB, 2009

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	2	10,86340
Fósforo (P)	3	147,2132**
Potássio (K)	3	147,1346**
P x K	9	78,20130*
Fat vs Test	1	72,58351°
ORG vs ABS	1	1,180154
K d/ P30	3	355,1150**
K d/ P60	3	11,59083
K d/ P120	3	4,420879
K d/ P240	3	10,61170
P d/ K30	3	1,250251
P d/ K60	3	363,3305**
P d/ K120	3	6,230659
P d/ K240	3	11,00568
Resíduo	34	21,70967

**, *, °: significativo a 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Na Figura 2, pode se observar que a produção média máxima de frutos de cajazeira foi de 22,8 kg planta⁻¹ quando foi aplicada a dose de 30 g planta⁻¹ de P₂O₅. Estes resultados estão semelhantes aos encontrados por Feitosa et al. (2007) que trabalhando com nutrição de cajazeira no primeiro ano, alcançou valor máximo de produção (84,29 Kg planta⁻¹) com a dose de 148,06 e 30 g planta⁻¹ de K₂O e P₂O₅, respectivamente. Esta grande diferença de produção obtida entre os dois anos de experimento pode ser decorrente da alternância de produção verificada nesta espécie, o que também pode ser observado em algumas espécies frutíferas, e pela baixa capacidade de retenção de água no solo arenoso, uma vez que a pluviosidade ocorrida na região no ano de 2008, embora elevada (2.307 mm anual), não apresentou uma boa distribuição, não tendo sido realizada irrigação suplementar.

A produtividade e qualidade dos frutos resultam da interação de fatores como o potencial genético, características edafoclimáticas e manejo da cultura, nesta última inclui-se manejo do solo, balanço nutricional e fornecimento de água. Dessa forma a nutrição mineral constitui-se como uma importante ferramenta para se conseguir sucesso na fruticultura. Assim, uma dose adequada de nutrientes para a cultura da cajazeira é a que proporciona melhor produção e qualidade dos frutos.

Para a adubação potássica nas diferentes doses de P, apenas a dose de 30 g planta⁻¹ foi significativa ao nível de 1% de probabilidade, no entanto, não houve ajuste de uma equação que evidenciasse o efeito (Figura 2).

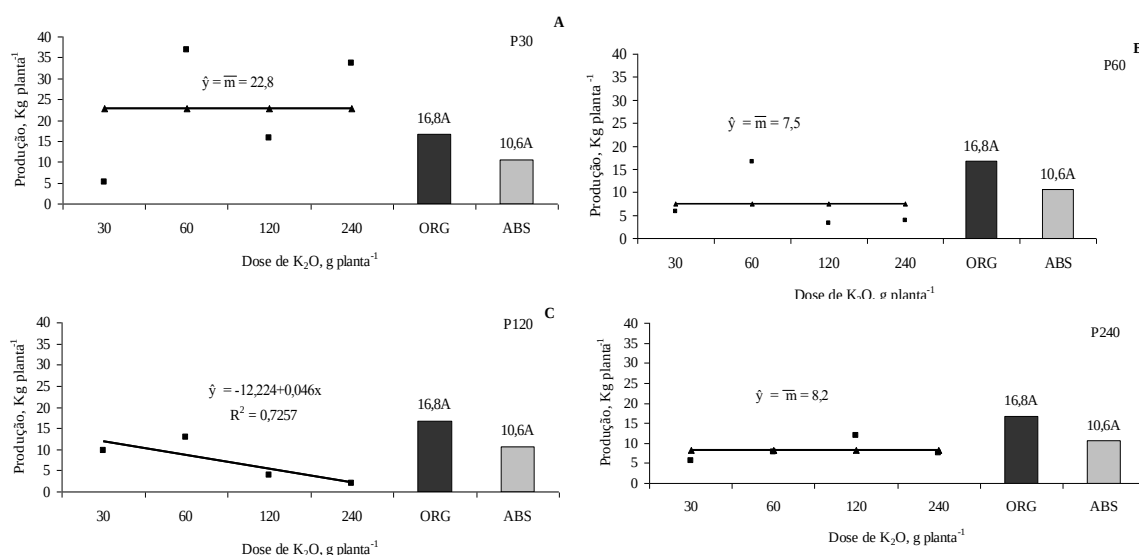


Figura 2. Produção de frutos da cajazeira em função da adubação potássica, nas diferentes doses de P (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹). Areia-PB, 2009.

A adubação mineral em plantas frutíferas é uma prática bastante utilizada, sobretudo quando se pretende aumentar o potencial produtivo das culturas, principalmente quando o fruto possui grande demanda de mercado como no caso da cajazeira.

Os estudos com nutrição mineral e orgânica são essenciais para espécies em fase de domesticação como a cajazeira, sendo desenvolvidos principalmente com a finalidade de identificar a necessidade de nutrientes para o crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos, de modo que seu cultivo possa se tornar economicamente viável. Sendo assim, para que a cajazeira possa se inserir nos modelos agrônômicos modernos faz-se necessário a definição de doses adequadas de nutrientes, de modo que a planta possa responder em produtividade e qualidade dos frutos.

Plantas não domesticadas como a cajazeira apresentam variabilidade de produção muito grande nas diferentes safras, o que pode caracterizar comportamento de alternância de produção. Esse fato pode também estar relacionado ao suprimento de P, uma vez que este nutriente é essencial ao metabolismo da planta, exercendo influencia na floração (Carvalho et al., 2001), principalmente na fase reprodutiva (Raij, 1991). Desdobrando as doses de P nos diferentes níveis de K, não se observou máxima eficiência física da cultura, sendo encontrada uma resposta linear decrescente apenas para a dose de 60 g planta⁻¹ (Figura 3). Esses resultados não corroboram com Feitosa (2007) que encontrou aumento linear da produção com a aplicação de doses de P₂O₅ na dose de 30 g planta⁻¹ de K₂O. Esta divergência pode ser atribuída à provável alternância de produção observada em campo, bem como, ao tipo de solo, uma vez que solos arenosos têm baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, o que pode ter permitido a lixiviação de parte dos nutrientes aplicados e/ou a adsorção aos colóides do solo. O P ao ser aplicado interage com os constituintes do solo como Al, Fe, e Ca, pode ocorrer nas formas orgânicas e possui lenta difusão, o que o torna menos prontamente disponível na solução do solo (Araújo e Machado, 2006).

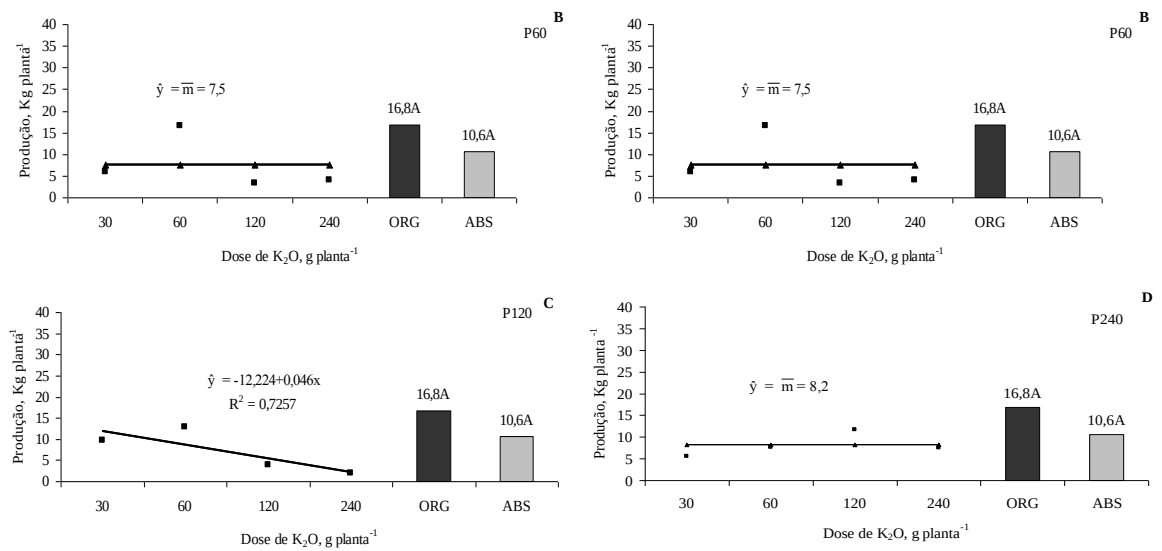


Figura 3. Produção de frutos de cajazeira em função da adubação fosfática, nas diferentes doses de K (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹). **significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. Areia-PB, 2009.

4.3. Teores foliares de nutrientes

De acordo com a análise de variância dos teores de macronutrientes nas folhas em função da adubação fosfática e potássica houve efeito significativo ($P < 0,01$) nas diferentes épocas de amostragem (120, 180 e 240 dias) para os nutrientes avaliados, exceto o Nitrogênio (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para os teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de cajazeira (*Spondias mombin* L.) em função da adubação fosfática e potássica (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹) com duas testemunhas adicionais [orgânica (ORG) e absoluta (ABS)] em diferentes épocas de coleta

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		N	P	K	Ca	Mg
Bloco	3	0,1162	0,1025	20,52*	9,7651**	8,743**
Fósforo (P)	3	0,1300	0,2543	29,0433**	1,8349	2,1878**
Potássio (K)	3	0,1300	0,2746	27,0127**	2,0698	1,6615**
P x K	9	0,0129	0,0989	9,0496	7,2176**	1,5975**
Fatorial vs Teste	1	0,1369	0,745	2,827	2,1964	0,6912
ORG vs ABS	1	0,2428	0,2667	2,1872	3,7253	1,1557°
Erro "A"	51	0,1156	0,7301	6,3977	2,0878	0,37
Época	2	0,1176	0,2518**	300,0743**	143,6836**	4,5868**
TRAT x Época	34	0,1150	0,9112	10,7741	6,1845	1,2682
120 dias						
P	3	0,2153	0,6826	4,912	2,3076	2,4304**
K	3	0,6824**	0,7721	13,0761	3,2333	2,1046**
P x K	9	0,1739	0,1248	9,9120	3,1589	0,3777
Fatorial vs Teste	1	0,4064°	0,1128	11,3238	0,1712	1,0805°
ORG vs ABS	1	0,4500°	0,1051	0,5556	3,0396	0,5408
180 dias						
P	3	0,3877*	0,3374	21,2186*	2,8650	2,0528**
K	3	0,3879*	0,4777	26,4812*	13,9638**	0,8892°
P x K	9	0,3887**	0,5653	8,9444	6,3141**	1,9048**
Fatorial vs Teste	1	0,4119°	0,4403	15,5673	8,0229°	0,1886
ORG vs ABS	1	0,9827**	0,7411	0,4186	9,7748*	0,5498
240 dias						
P	3	0,4828*	0,286	13,8654	5,3272°	0,3798
K	3	0,7458**	0,2796	5,2185	5,3451°	1,9449**
P x K	9	0,1395	0,6031	17,8338**	9,0236**	1,8445**
Fatorial vs Teste	1	0,9853**	0,2456	5,437	25,1727**	0,2892
ORG vs ABS	1	0,4201°	0,128	3,5378	2,3314	2,8936**

**, *, °: significativo a 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Para os teores de N observou-se um decréscimo com as épocas de amostragem. Estes resultados não corroboram com o comportamento de elevação deste nutriente no

período amostral observado por Feitosa (2007) para a cajazeira, entretanto, os teores obtidos foram similares aos encontrados pelo referido autor e por Silva et al. (1984) que encontraram 17 g kg^{-1} , em folhas de umbuzeiro com frutos. Entretanto, Neves et al. (2007) trabalhando com adubação fosfática em mudas de umbuzeiro, encontraram teor foliar médio de $24,68 \text{ g kg}^{-1}$. Apesar de o nitrogênio ter sido aplicado de forma parcelada, o comportamento linear decrescente deve-se provavelmente aos períodos de coleta terem coincidido com a época de florescimento das plantas, ocorrendo assim uma maior concentração desse nutriente nos órgãos reprodutivos. Considerando o teor inicial deste elemento presente nas folhas antes da primeira adubação (Tabela 6), verifica-se que a amplitude de variação foi muito baixa. Menzel et al. (1988) evidencia para a Lixieira, que a frutificação tem grande efeito sobre a concentração de nutrientes móveis nas folhas, porém nem sempre ocorre redução nos níveis de nitrogênio.

Os teores de P, K e Mg foram significativos ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 4B,C,E), porém, não houve ajuste de um modelo que representasse o comportamento biológico, com teores médios de $0,12 \text{ g kg}^{-1}$, $18,09 \text{ g kg}^{-1}$ e $2,87 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente. Os teores de P estão abaixo dos encontrados por Feitosa (2007) que obteve curva ascendente de absorção de P em relação às épocas amostradas, com valor de aproximadamente $1,86 \text{ g Kg}^{-1}$ aos 240 dias. O teor médio de K observado ($18,09 \text{ g kg}^{-1}$) foi superior ao encontrado por Feitosa (2007) que constatou para cajazeira valor aproximado de 8 g kg^{-1} . O teor médio de magnésio observado ($2,87 \text{ g kg}^{-1}$) foi superior ao obtido por Feitosa (2007) de $2,05 \text{ g kg}^{-1}$. Embora não tenha sido ajustada uma curva que evidenciasse este comportamento, verificou-se tendência de maior teor do nutriente aos 240 dias.

Para os teores de Ca nas folhas de cajazeira observou-se crescimento ascendente durante o período de amostragem (Figura 4D), diferindo dos resultados obtidos por Feitosa (2007) que observou decréscimo nos teores foliares de cálcio em cajazeira. Marschner (1995) afirma que por serem elementos de baixa mobilidade no floema, o Ca e o Mg apresentam tendências de acúmulo, aumentando a concentração com o tempo.

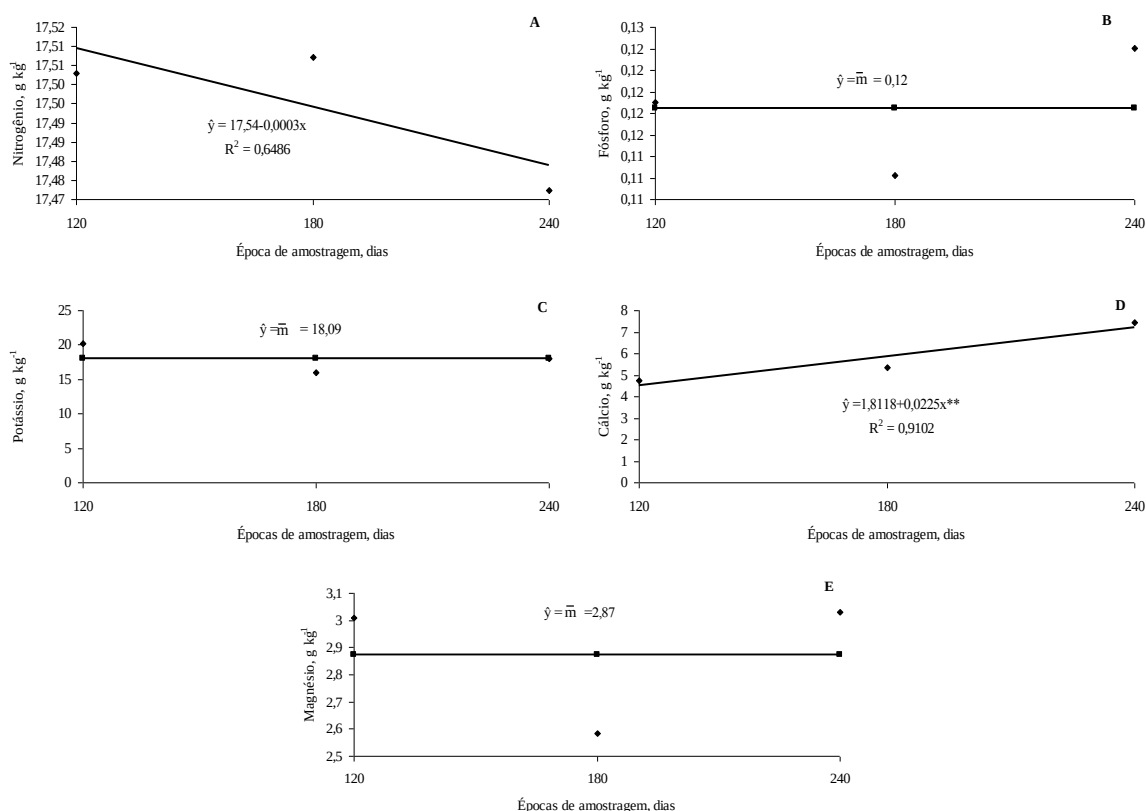


Figura 4. Teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de cajazeira, em diferentes épocas de amostragem (120, 180 e 240 dias), **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Areia-PB, 2009.

Pela Tabela 6, verifica-se que os teores de N encontrados nas folhas diferiram significativamente aos 120, 180 e 240 dias de amostragem para as doses de K₂O e aos 180 e 240 dias para as doses de P₂O₅.

Pela Figura 5, verifica-se crescimento linear dos teores deste elemento, com aplicação K aos 120 dias e de e P₂O₅ e K₂O aos 240 dias. A despeito deste crescimento, as baixas amplitudes de variação podem ser resultantes do período reprodutivo em que se encontravam as plantas, uma vez que este nutriente é móvel, podendo ser retranslocado para os locais de intensa atividade metabólica, como a inflorescência (Marschner, 1995). Feitosa (2007) não observou resposta crescimento deste nutriente nas épocas amostradas, no primeiro ano de aplicação dos tratamentos.

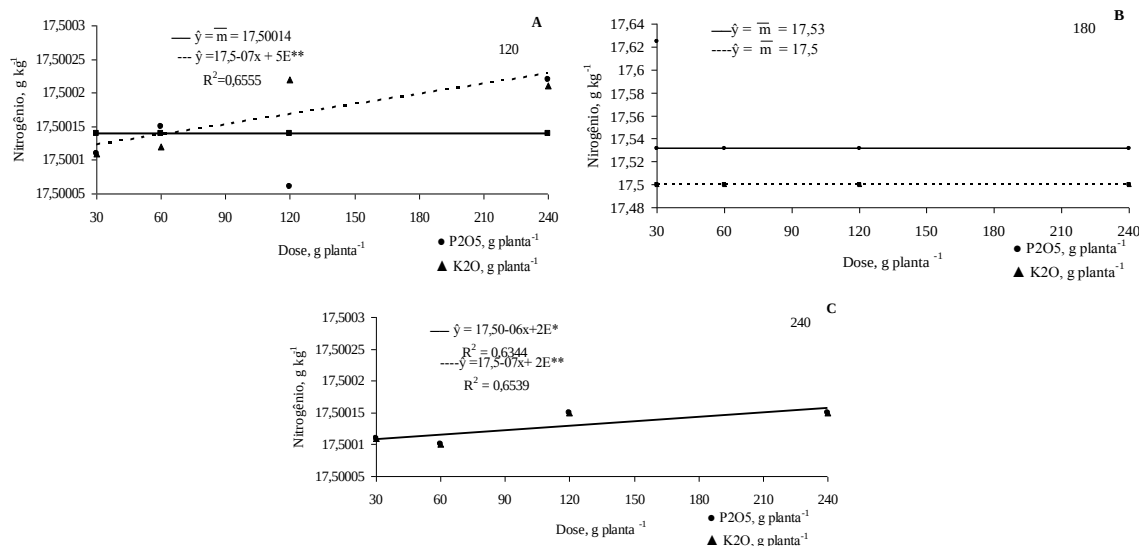


Figura 5. Teores de N em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P₂O₅ e de K₂O (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹). **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Areia-PB, 2009.

Na Figura 6, observa-se que os teores de P não apresentaram diferença significativa em todas as épocas amostradas para as doses de P₂O₅ e K₂O aplicadas. A falta de resposta à aplicação de fósforo também foi observado por Feitosa (2007), entretanto, este obteve aumento do teor de P com aplicação de K₂O, o que não foi observado neste trabalho. A menor concentração desse nutriente (0,773 g kg⁻¹) encontrada pelo referido autor foi superior a obtida no segundo ano de experimentação. Provavelmente, tenha havido a adsorção deste elemento no solo, bem como, o período de amostragem não tenha sido suficiente para promover a solubilização do adubo. Esse comportamento é divergente ao encontrado por Neves et al. (2008) que verificaram incremento desse nutriente com a adubação fosfatada em mudas de umbuzeiro.

Os valores de P encontrados neste trabalho estão abaixo do recomendado por Marschner (1995) para a maioria das culturas (3 a 5 g kg⁻¹). Entretanto, Neves et al. (2008) afirmam ser o umbuzeiro uma planta pouco exigente em fósforo quando comparado com outras culturas, podendo a cajazeira apresentar comportamento semelhante.

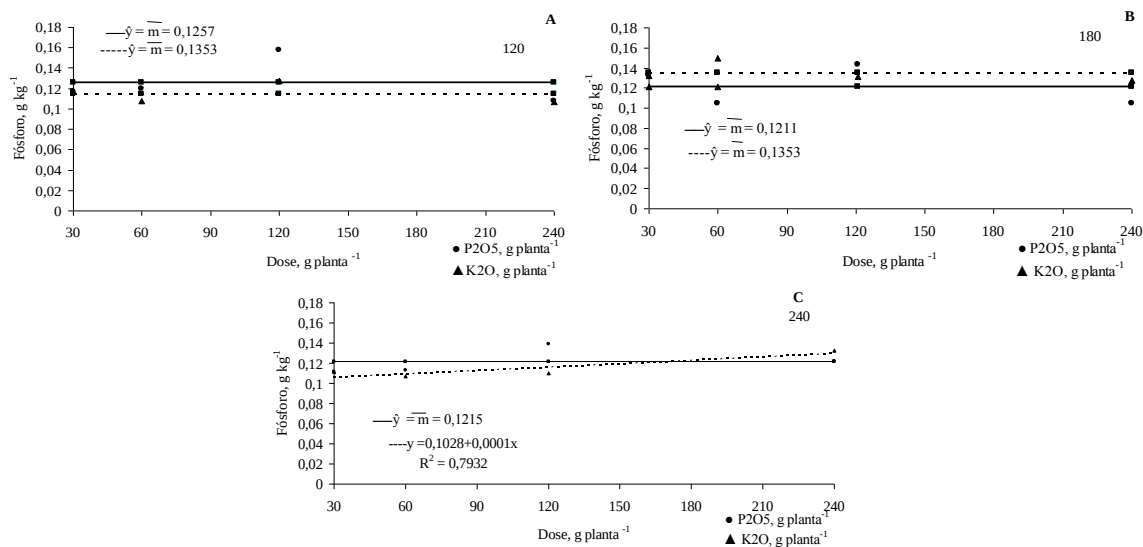


Figura 6. Teores de P em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P₂O₅ e de K₂O (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹). Areia-PB, 2009.

Houve pouca resposta a aplicação de potássio no solo, sendo significativo a 5% de probabilidade apenas aos 180 dias, com teor médio de 17 g kg⁻¹, no entanto não houve ajuste de um modelo matemático que expresse o efeito biológico (Figura 7). Este comportamento diferiu do observado por Feitosa (2007) que encontrou efeito crescente da concentração de K em folhas de cajazeira à medida que se aumentou o nível desse nutriente no solo. Entretanto, as concentrações encontradas são superiores, com amplitude de variação de 15,13 a 19,12 g kg⁻¹, ao maior teor observado pelo referido autor (9,14 g kg⁻¹).

Apesar de não haver efeito significativo para esse nutriente aos 120 dias de amostragem, observou-se acréscimo no potássio foliar à medida que elevou as doses de K₂O no solo (Figura 7).

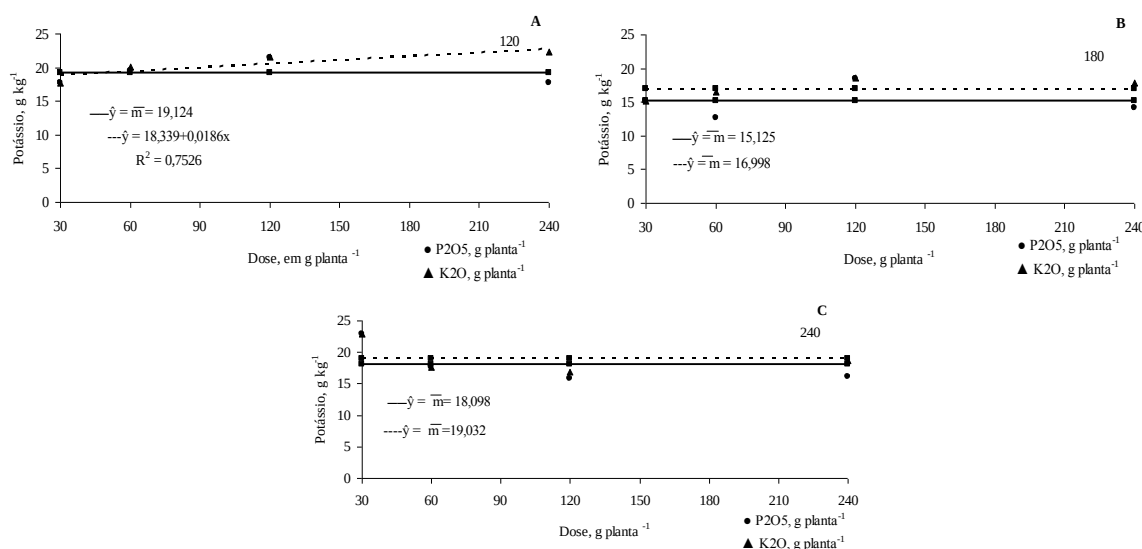


Figura 7. Teores de K em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P₂O₅ e de K₂O (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹). Areia-PB, 2009.

Na Figura 8, verifica-se que houve efeito significativo do teor de Ca nas folhas com a aplicação das doses de K₂O aos 180 e 240 dias de amostragem, ao nível de 1 e 10 % de probabilidade, respectivamente, com comportamento linear crescente aos 180 dias, porém para a última época não houve modelo matemático que se ajustasse ao efeito. Estes valores estão semelhantes aos encontrados por Feitosa (2007). Provavelmente, os baixos valores sejam decorrentes dos elevados teores de K que pode ter inibido a absorção de Ca. Segundo Marschener (1995) citado por Araújo (2001), competição não específica de entre dois íons de mesma carga pode ocorrer e mostra que cátions como o K, que é rapidamente transportado pela membrana plasmática, podem reduzir a taxa de absorção de cátions com menor taxa de transporte, como o Ca e Mg, não por competição por sítios de ligação na membrana, mas por competição não-específica por ânions no citoplasma ou no vacúolo. estes nutrientes competem pelos sítios de absorção. Assim, a literatura mostra efeito antagonista entre K e Ca.

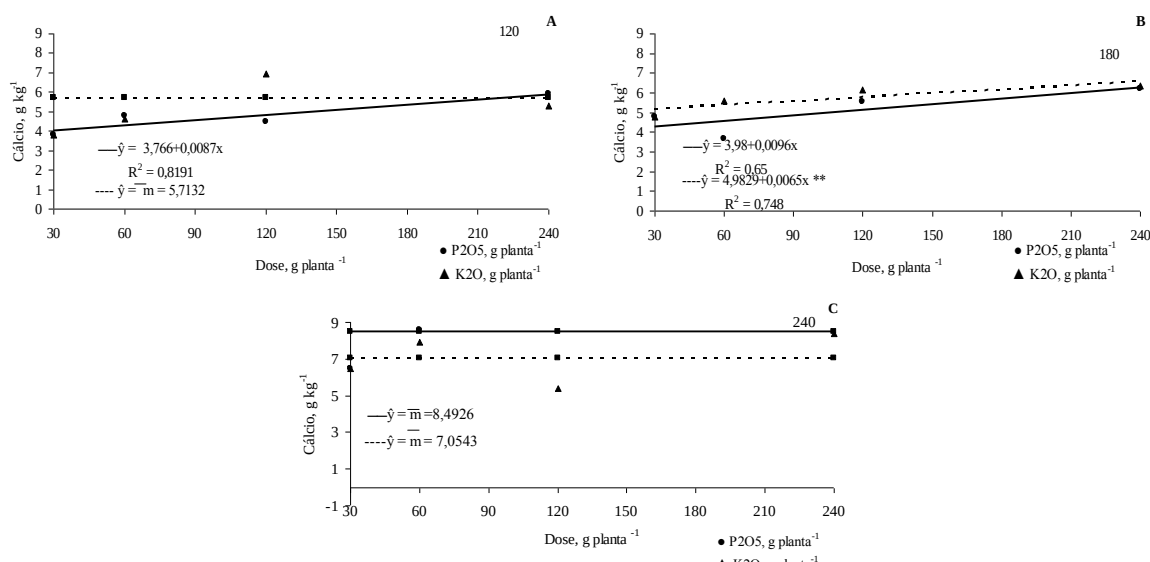


Figura 8. Teores de Ca em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P₂O₅ e de K₂O (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹). **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Areia-PB, 2009.

Com as doses de P e K verificou-se efeito significativo para os teores foliares de Mg em todas as épocas estudadas, exceto para o P aos 240 dias de amostragem (Figura 9). Porém não houve ajustamento adequado de um modelo que representasse o efeito biológico, optando-se pelos gráficos de médias. Aos 180 dias, a aplicação de P₂O₅ elevou linearmente o teor de Mg nas folhas. Estes resultados foram discordantes dos obtidos por Feitosa (2007) que não observou resposta positiva para a cajazeira e semelhantes aos encontrados por Neves et al. (2008) com nutrição mineral em mudas de umbuzeiro. A aplicação de K₂O elevou significativamente os teores de Mg, entretanto, não houve ajuste de nenhum modelo matemático que explicasse biologicamente o efeito. Os teores de Mg nos tecidos foliares foram elevados quando comparados aos encontrados por Feitosa (2007) trabalhando com nutrição de cajazeira.

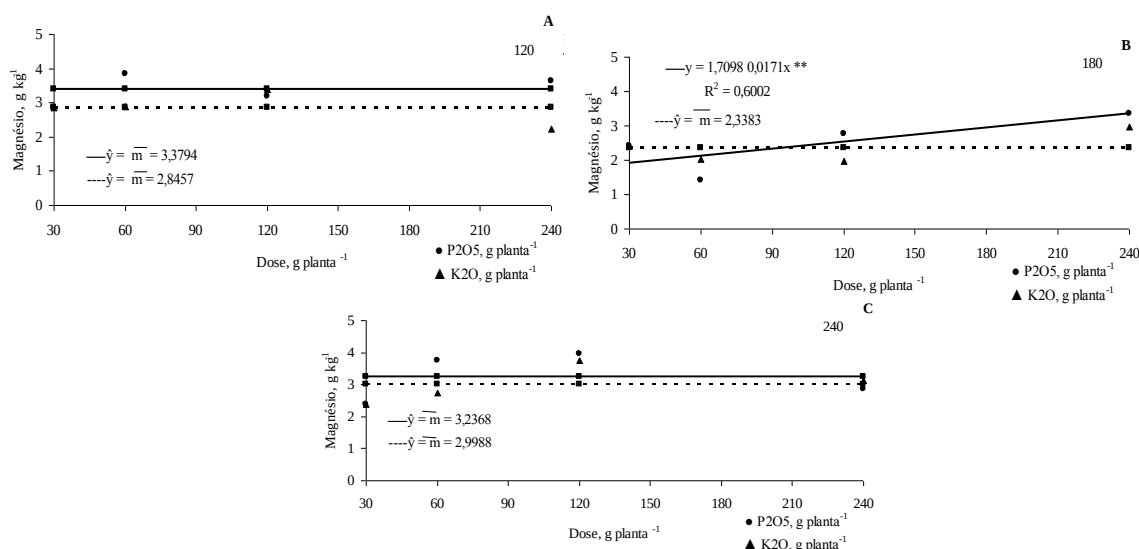


Figura 9. Teores de Mg em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias de amostragem, em função das doses de P_2O_5 e de K_2O (30, 60, 120 e 240 g planta⁻¹). **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Areia-PB, 2009.

O teor de N (Figura 10) foi significativo para as testemunhas (ORG vs ABS), ao nível de 10% de probabilidade, aos 120 e 240 dias de amostragem e a 1% de probabilidade aos 180 dias (Tabela 4). Esse aumento nos teores de N em todas as épocas estudadas pode ser atribuído ao efeito residual do composto orgânico, aplicado no primeiro ano de adubação. Os valores encontrados no presente trabalho estão acima do TMF 17,25 g kg⁻¹ observado por Feitosa (2007). Vidigal et al. (1995) observaram que em até três anos de cultivo sucessivo, os teores de macronutrientes atingiram níveis adequados no tecido foliar.

Neste contexto, Smith & Hadley (1989) relatam que parte do N presente em adubos orgânicos resiste à rápida mineralização, e torna-se disponível somente às culturas subsequentes. Marchesini et al. (1988) obtiveram incrementos de produtividade proporcionados por adubos orgânicos, embora menos imediatos e marcantes do que os obtidos com adubos minerais, apresentam maior duração, provavelmente pela liberação mais progressiva de nutrientes e pelo estímulo do crescimento radicular. Os mesmos autores concluíram, ainda, que o uso de composto não só supre as plantas com quantidades consideráveis de nutrientes, mas contribui para manter a fertilidade natural, o que envolve os ciclos biológicos dos nutrientes nas terras cultivadas, prevenindo sua exaustão.

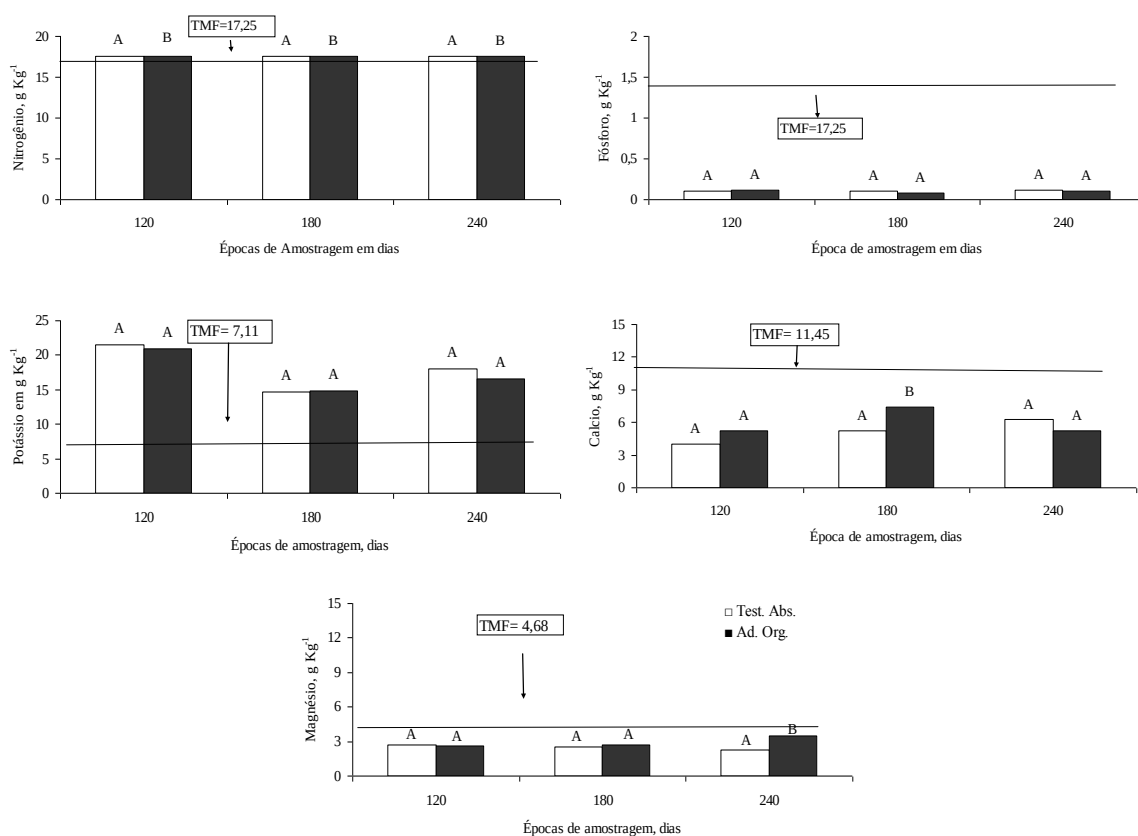


Figura 10. Teores de N, P, K, Ca e Mg em folhas de cajazeira aos 120, 180 e 240 dias após a adubação orgânica (40 L de composto orgânico planta⁻¹). TMF = teores médios foliares em plantas colhidas na região. Areia-PB, 2009.

Para os teores de P e K não houve diferença significativa entre a testemunha absoluta e adubação orgânica durante as épocas estudadas (Tabela 4). Esses resultados permitem supor que a adubação corretiva com P e K em adição ao composto orgânico seja considerada satisfatória, uma vez que a adubação orgânica aplicada de forma isolada não foi responsável por incrementos nos teores de P e K. Este comportamento também foi observado por Feitosa (2007) em cajazeiras, no primeiro ano de avaliação da aplicação da adubação orgânica.

Segundo Fernandes et al. (2004) uma das grandes limitações da adubação orgânica é a baixa concentração de nutrientes em relação às quantidades exigidas pela maioria das culturas, o que sugere a aplicação de grandes quantidades de adubos para suprir as necessidades das plantas. No entanto, Feitosa (2007) evidencia a contribuição da adubação orgânica na melhoria da estrutura do solo, da CTC, da porosidade e da infiltração, o que leva a uma maior dinâmica de água que pode se refletir na lixiviação de alguns nutrientes como K e Mg.

Apesar de os teores de K não serem significativos, estes estão acima dos valores médios foliares para plantas da região estabelecidos por Feitosa (2007) que foi de 7,11 g kg⁻¹ para esse nutriente e os teores de P estão muito abaixo do valor de referência.

A concentração de Ca nos tecidos foliares foi significativa ao nível de 5% de probabilidade apenas aos 180 dias de amostragem. O teor de Mg foi significativo ($P < 0,01$) na última época de coleta (Tabela 4). Na Figura 10, verifica-se que a adubação orgânica elevou significativamente os teores de Mg em comparação a testemunha absoluta apenas aos 240 dias. Os valores encontrados estão abaixo dos teores médios foliares em plantas da região colhidos por Feitosa (2007) que são de 11,45 e 4,68 g Kg⁻¹ para Ca e Mg respectivamente, porém estão de acordo com os dados obtidos por esse autor, no primeiro ano de adubação em cajazeira.

Esses resultados sugerem que a adubação orgânica deve ser complementada com a adubação mineral, uma vez que pode trazer inúmeros benefícios tanto relacionado ao equilíbrio nutricional como a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo.

5. CONCLUSÕES

1. Os maiores teores de K no solo ocorreram em resposta à aplicação das maiores doses de K_2O ;
2. A adubação fosfática e potássica elevaram os níveis de fósforo e potássio no solo;
3. A produção média máxima de frutos de cajazeira ($22,8 \text{ kg planta}^{-1}$) ocorreu em resposta a dose de 30 g planta^{-1} de P_2O_5 ;
4. Houve pouco efeito da adubação com P e K sobre os teores foliares de nutrientes.
5. A cajazeira responde a adubação orgânica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para melhor entendimento dos resultados apresentados neste estudo algumas considerações devem ser levantadas:

Neste segundo ano de adubação esperava-se uma elevação na produção de frutos, em resposta a adubação, o que não foi observado. Embora não esteja relatado em literatura, as observações freqüentes sugerem que esta espécie apresenta alternância de produção. Portanto, a redução da produção em relação ao primeiro ano de adubação, mesmo em boas condições de nutrição e pluviosidade, evidencia este comportamento.

Devido à importância socioeconômica desta cultura para a região Nordeste, bem como, o crescimento da demanda de mercado por frutos *in natura* e produto processado, torna-se necessário o desenvolvimento de trabalhos com nutrição mineral, que dêem suporte a implantação de pomares comerciais com elevado nível tecnológico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A.; LOPES, A.S. **Ao adubos e a eficiência das adubações**. São Paulo: ANDA, 35p. (ANDA. Boletim Técnico, 3), 1989.
- ALVAREZ V, V.H. et al. In: RIBEIRO, A.C; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVARES V., V.H. Recomendações para o uso de fertilizantes em Minas Gerais - 5 Aproximação. 1999.
- AVILAN, L.A.R.; CARMELO, R.A. **El mango**. Caracas: Editorial America, 401p, 1990.
- AZEVEDO, D.M.; MENDES, A.M.S.; FIGUEIREDO, A.F. Características da germinação e morfologia do endocarpo e plântula de taperebá (*Spondias mombin* L.) - Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.534-537, dez. 2004.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 433p, 1999.
- BOSCO, J.; SOARES, K.T.; AGUIAR FILHO, S.P. de.; BARROS, R. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa: EMEPA, 29p. (Documentos, 28), 2000.
- BOSCO, J.; SOARES, K.T.; AGUIAR FILHO, S.P. de.; BARROS, R. **A Cajazeira: uma alternativa para a economia regional**, Emepa, 2003.
- CARDOSO, E.A. **Germinação, morfologia e embriologia de algumas espécies do gênero Spondias**. 58p. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal) Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1992.
- CARVALHO, M.M.; MARTINS, C.E.; VERNEQUE, R.S.; SIQUEIRA, C. Resposta de uma espécie de seringueira com nitrogênio e potássio em solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.15, p. 195-200, 1991.
- CARVALHO, J.G.; GONÇALVES, F.C.; NEVES, O.S.C.; GONÇALVES, S.M.; CLEMENTE, F.M.T. Caracterização de sintomas visuais deficiências de macronutrientes em mudas de umbuzeiro. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 18., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis-SC, 1 CD-ROM, 2004.
- CARVALHO, J.G.; NEVES, O.S.C. **Umbuzeiro** (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). Lavras: Editora UFLA, 60 p, 2004.
- CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**, 3. ed. Belém: INPA, 166p, 1976.
- CLAKSON, D.T. & HANSON, J.B. The mineral nutrition of higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiology*, 31: 239-298, 1980.
- COSTA, C.C.; CECILIO FILHO, A.B.; CAVARIANNI, R.L.; BARBOSA, J.C. Concentração de potássio na solução nutritiva e a qualidade e número de frutos de melão por planta em hidroponia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 731- 736, mai. /jun., 2004.

COSTA, N. P. **Desenvolvimento, maturação e conservação pós-colheita de frutos da cajazeira** (*Spondias mombin* L.). Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 98f., Areia, 1998.

COSTA, M.B.B. DA; MILANEZ, A.I.; CHABARIBERI, D.; et al. **Adubação orgânica: nova síntese e novo caminho para a agricultura**. São Paulo: Ícone, 102p, 1986.

COSTA, N.P. da. **Desenvolvimento, maturação e conservação pós-colheita de frutos da cajazeira** (*Spondias mombin* L.), 97p. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal), Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1998.

CROAT, T.B. A case for selection for deayed fruit maturation in spondias (Anacardiaceae). **Biotropica**, Washington, v.6, n.2. p.135-137, 1974.

DAHIYA, S.S.; JOON, M.S. Variation in mineral composition of leaves of guava cultivar L-49 as affected by sample size. **Crop Research**, Edinburg, v.9, n.1, p.121-122, 1995.

DALIPARTHY, J.; BARKER, A.V.; MONDAL, S.S. Potassium fractions with other nutrients in crops: a review focusing on the tropics. **Journal of Plant Nutrition**, Monticello, v.17, n.11, p.1859-1886, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centronacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. 212p. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA. **Fruticultura brasileira em análise**, 11ed. 2008.

FAO. Production. Roma. 2003 (internet: <http://apps.fao.org>, acessado em 17 abril 2008).

FEITOSA, S. DOS S. **Nutrição mineral e adubação da cajazeira** (*Spondias mombin* L.) **na zona da mata paraibana**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal da Paraíba, Areia, 50p., 2007.

FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; FONSECA, F. C.; VALE, F. B. do. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1191-1198, 2000.

FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: UFVA, 331p, 2003.

GOEDE, P.B. 'n Vergelyling tussen verrykte organiese bemesting en anorganiese bemesting, en verskillende toedieningstye op mango's t.o.v. produksie, kwaliteit en ekonomie. **Yearbook South African Mango Growers' Association**, v.13, p.76-78, 1993.

GONZAGA NETO, L.; L.; LEDERMAN, I. E. ; BEZERRA, E. F. Estudo de enraizamento de estacas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.11, n.1, p.31-33, 1989.

GRANT, C.A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações agronômicas da Potafos**, n.95, setembro de 2001.

HARTZ, T.K.; GIANINNI, C.; MIYAO, G.; VELENCIA, J.; CAHN, M.; MULLEN, R.; BRITTAN, K. Soil cation balance affects tomato fruit color disorders. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.487, p.49-55, 1999.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola. Disponível em: www.ibge.gov.br, acessado em: agosto de 2008.

IMAS, P. Recent trends in nutrition management in horticultural crops. In: IPI-PRIIHKV. **Workshop**, 1999, Dapoli. Proceedings. Dapoli, 1999.

INMET- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Net. DADOS CLIMÁTICOS. Disponível em: www.gov.br, acessado em Junho de 2008.

INSTITUTO AGRONÔMICO. Boletim Técnico 100: **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, SP. 285p, 1996.

ISRAEL, D.W. & RUFTY JR. T.W. Influence of phosphorus nutrition on phosphorus and nitrogen utilization efficiencies and associated physiological responses in soybean. **Crop Science**, v.28: p.954-960, 1988.

KINET, J.M. PEET, M.M. Tomato. In: WIEN, H. C. The physiology of vegetable crops. New York: **CAB Internacional**, p.207-258, 1997.

LEAL, R.M.; NATALE, W.; PRADO, R.M.; ZACCARO, R.P. Adubação nitrogenada na implantação e na formação de pomares de caramboleira **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, vol.42 n.8, 2007.

LOCASCIO, S.J.; BARTZ, J.A.; WEIGARTNER, D.D. Calcium and potassium fertilization of potato grown in North Florida I. Effects on potato yield and tissue Ca and K concentration. **American Potato Journal**, Orono, v.69, n.2, p.95-104, 1992.

LORENZI, H. Spondias mombin L. In : **Árvores Brasileira : Manual de identificação e cultivo de plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Vol. 1, p. 9, 2ª edição. Nova Odessa-SP. 1998.

LOZANO, N.B. Desarrollo y anatomia del fruto del jobo (*Spondias mombin* L.). **Caldasia** Bogotá, v.14, n.68/70, p.465-490, 1986.

MALAVOLTA, E. **Importância da adubação na qualidade dos produtos/função dos nutrientes na planta**. In: SÁ, M. C. de.; BUZZETI, S. Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo, cap. 1, p. 19-44, 1994.

MALAVOLTA, E. **Micronutrientes na adubação**. Paulínia: Nutriplant, 70p, 1986.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 319p, 1997.

MARREIROS, A.J.C.; PAQUETE, B.C. **A cultura do melão (estufa)**. Ministério da agricultura, Secretaria do Estado da Agricultura/Direção Regional de Agricultura de algarve, 30p, 1995.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. San Diego: Academic, 902p, 1995.

MARCHESINI, A.; ALLIEVI, L.; COMOTTI, E.; FERRARI, A. Long-term effects of quality-compost treatment on soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.106, p. 253-261, 1988.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Londres, Academic Press, 889p., 1995.

MARTINS, S.T. e MELO, B. Característica do cajá. Toda Fruta. 2006.

MENZEL, C. M.; CARSELDINE, M. L.; SIMPSON, D. R. The effect of fruiting status on nutrient composition of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) during the flowering and fruit season. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 63, n. 3, p. 547-556, 1988.

MINHONI, M.T.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; EIRA, A.F. Efeito de cinco tipos de matéria orgânica na solubilização microbiana de fosfato de rocha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.1, p.29-35, 1991.

MITCHELL, J.D.; DALY, D.C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: **Congresso Nacional de Botânica**, 46., 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo:SBB, p.207,1995.

MORTON, J.F. **Fruits of warm climates**. Winterville: Creative Resources Systems, p.245-257, 1987.

NATALE, W.; BOARETTO, A.E.; COUTINHO, E.L.M., PEREIRA, F.M. Nutrients foliar content for high productivity cultivars of guava in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, Belgium, n.594, p.383-386, 2001.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; BANZATTO, D.A. Influência da época de amostragem na composição química das folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.69, p.247-255, 1994.

NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. de; FERREIRA, E.V. de O.; NEVES, V.B.F. Crescimento, nutrição mineral e nível crítico foliar de P em mudas de umbuzeiro, em função da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.30, n.3, sept., 2008.

NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. de; FERREIRA, E.V. de O.; PEREIRA, N.V. Crescimento, nutrição mineral e nível crítico foliar de K em mudas de umbuzeiro, em função da adubação potássica. **Ciência agrotecnica**, Lavras, v.31, n.3, p.636-642, maio/jun., 2007.

NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G.; HOJO, R.H. Nível ótimo de saturação por bases para mudas de umbuzeiro cultivadas em latossolo vermelho distroférrico. In: **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**, 26.; **Reunião Brasileira sobre**

Micorrizas, 10.; Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, 8.; Reunião Brasileirafertbio, Lages, 2004.

SILVA, L.M. da. **Superação de dormência de diásporos de cajazeira (*Spondias monbin* L.)**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, 66p, 2003.

SMITH, S.R.; HADLEY, P. A comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers: their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune). **Plant and Soil**, v.115, n.1, p.135-144, 1989.

PASCHOAL, A.D. Produção orgânica de alimentos - agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. **Guia técnico e normativo para o produtor, o comerciante e o industrial de alimentos orgânicos e insumos naturais**, 191p. Tese (Doutorado) $\frac{3}{4}$ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1994.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. **Árvores de Manaus**. Manaus: INPA, 312p, 1975.

QUAGGIO, J.A.; PIZA JUNIOR, C.T. Micronutrientes para frutíferas tropicais. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C. P.; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. (Ed.). **Micronutrientes tóxicos e metais pesados na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/Fapesp/Potafos, p.459-491, 2001.

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

REIS Jr., R. dos A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo de batateira em resposta à adubação potássica**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 108p., 1995.

RUFTY Jr., T.W.; MACKOWN, C.T. & ISRAEL, D.W. Phosphorus stress effects on assimilation of nitrate. **Plant Physiology**, v.94: p.328-333, 1990.

SACRAMENTO, C.K. do.; SOUZA, F.X. de. **Cajá (*Spondias mombin* L.)**. Jaboticabal: Funep, 42p. (Série Frutas Nativas, 4), 2000.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 8.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2000.

SAMPAIO, E.V.S.B. Uso das plantas da caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M.; VIRGINIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L. Ed. **Vegetação e flora da caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste: Centro Nacional de Informações sobre Plantas, p.49-90. 176p, 2002.

SANTOS, R.R. DOS; VEIGA, A. DE A.; SOARES, E.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; IGUE, T. Efeitos de NPK e matéria orgânica no desenvolvimento inicial da mangueira (*Mangifera indica* L.) In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2., 1973, Viçosa. **Anais...** Viçosa, Sociedade Brasileira de Fruticultura, v.2, p.399-410, 1973.

SHUMAN, L.M. **Mineral Nutrition**. In: WILKINSON, R. E., ed. Plant –environment interactions. New York, Marcel Dekker, p.149-182, 1994.

SOBRAL, L.F.; SOUZA, L.F. da S. MAGALHÃES, A. F. de J.; SILVA, J. U. B.; LEAL, M. de L. Resposta da laranjeira pêra á adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em um

latossolo vermelho dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.307-312, fev. 2000.

SODRÉ, G.A.; MARROCOS, P.C.L.; CHEPOTE, R.E.; PACHECO, R.G. Uso do desvio-padrão para estimativa do tamanho da amostra de plantas de cacau (*Theobroma cacao* L.) em estudos de nutrição. **Agrotrópica**, Ilhéus, v.13, n.3, p.145-150, 2001.

SOUZA, F. X. DE. **Crescimento e desenvolvimento de clones enxertados de cajazeira na Chapada do Apodi, CE**. Tese doutorado. UFC - Fortaleza, CE. 81p. 2005.

SOUZA, F.X.; BLEICHER, E. Comportamento da cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.24, n.3, dez. 2002.

SOUZA, F.X. de; SOUZA, F. H. L.; FREITAS, J. B. S.; ROSETTI, A. G. Aspectos morfológicos da unidade de dispersão de cajazeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p.215-220, jan. 2000.

SOUZA, F.X. de. Efeito do porta-enxerto e do método de enxertia na formação de mudas de cajazeira (*Spondias mombin* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n.2, p.286-290, 2000.

SOUZA, F.X.de; COSTA, J.T.A.; Raimundo Nonato de Lima, R.N. de L.; Ribeiro Crisóstomo, J. R. Crescimento e desenvolvimento de clones de cajazeira cultivados na chapada do Apodi, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.414-420. 2006.

SOUZA, F. X. de. Enxertia de cajazeira (*Spondias mombin* L.) sobre porta enxerto de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 10, n. 3, p. 189-192, set. / dez. 1998.

SOUZA, F.X. de; ARAÚJO, C.A.T. **Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 4p. (EMBRAPA- CNPAT. Comunicado Técnico, 31), 1999.

SOUZA, F.X. de. Enxertia de cajazeira (*Spondias mombin* L.) sobre porta enxerto de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Agrotrópica**, Ilhéus, v.10, n.3, p.189-192, set. / dez. 1998.

SOUZA, F.X., de. ***Spondias* agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT:SEBRAE-CE, 28 p. (Documentos, 27), 1998a.

SOUZA, S.R. & FERNANDES, M.S. Nitrogen remobilization during grain the reproductive period in two Brazilian rice varieties. J. **Plant Nutrition**, 21:2049-2063, 1998b.

SILVA, A. Q.; SILVA, H. Cajá, uma frutífera tropical. **Informativo SBF**, Itajaí, v.14, n.4, 1995.

TEDESCO, M. S.; VOLWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: UFRS, 174p, 1995.

THAKUR, R.S.; RAO, P.G.S.; CHADHA, K.L.; SAMRA, J.S. Variation in mineral composition of mango leaves as contributed by leaf sampling factors. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, Monticello, v.12, p.331-343, 1981.

VALE FR; GUILHERME LRG; GUEDES GAA. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Lavras: ESAL, 171 p., 1993.

VANCE, C.P.; UHDE-STONE, C. & ALLEN, D.L. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytologist**, 157: 423-447, 2003.

VELOSO, C. A. C.; OEIRAS, A. H. L.; CARVALHO, E. J. M.; SOUZA, F. R. S. Resposta do abacaxizeiro á adição de nitrogênio, potássio e calcário em latossolo amarelo do nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, agos. 2001.

VIDIGAL, S.M.; RIBEIRO, A.C.; CASALI, V.W.D.; FONTES, L.E.F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 239, p.80-88, 1995.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U. de.; MÜLLER, C.H.; DIAZ, SC.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica/Secretaria Pro-Tempore, p.270-4. (TCA-SPT, 44), 1996.

WILLIAMS, L.E. & MILLER, A.J. Transporters responsible for the uptake and partitioning of nitrogenous solutes. **Annual Review in Plant Fisiology and Plant Molecular Biology**. v.52, p.659-688, 2001.

ANEXOS

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos teores de macronutrientes no solo em função das doses de P e K (30, 60, 120 e 240g planta⁻¹) com duas testemunhas adicionais (uma orgânica (ORG) e uma absoluta (ABS), sem adubação)

FV	GL	Quadrado Médio							
		P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ²⁺	H ⁺ +Al ²⁺	MO
Bloco	3	16594,41**	1641,41	0,18	11,87**	2,35*	1,47**	26,11**	224,63**
P	3	6093,55*	104,88	0,10	3,01	1,44	0,32**	0,85	1,28
K	3	3897,38	9864,62**	0,33**	0,7473	0,62	0,01	0,96	7,45
P x K	9	2102,99	112,01	0,02	1,79	0,65	0,07	1,28	9,18
Fat vs Test	1	5510,19	6061,63	0,03	1,3495	1,87	0,39	0,00	17,09
ORG vs ABS	1	5527,92	244,43**	0,49*	0,2450	0,70	0,01	1,08	6,1

**, *, °: significativo a 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

IDENTIFICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

Tratamentos	g planta ⁻¹ de P	g planta ⁻¹ de K
P1K1	30	30
P1K2	30	60
P1K3	30	120
P1K4	30	240
P2K1	60	30
P2K2	60	60
P2K3	60	120
P2K4	60	240
P3K1	120	30
P3K2	120	60
P3K3	120	120
P3K4	120	240
P4K1	240	30
P4K2	240	60
P4K3	240	120
P4K4	240	240
T. org	40 L composto planta ⁻¹	
T. abs.	-----	-----

CROQUI DO EXPERIMENTO

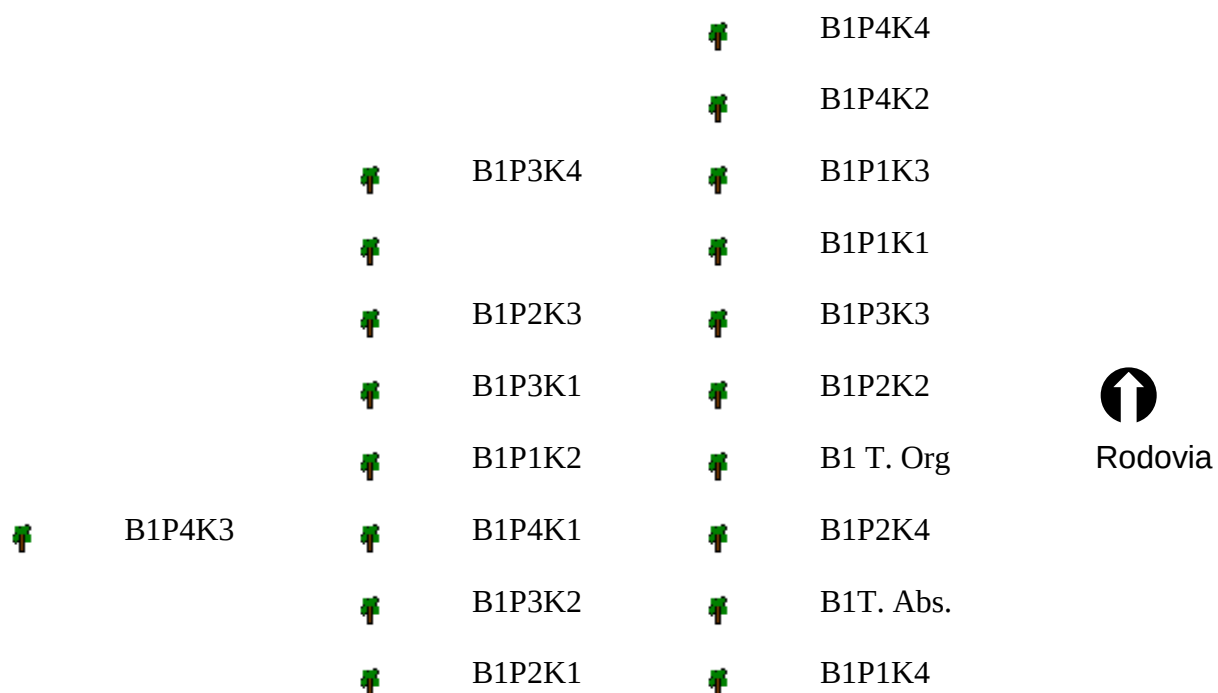


Figura 1A. Croqui da área experimental EMEPA: bloco 1 (18 plantas), plantas do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), propagadas vegetativamente (estaca) com espaçamento de 10x10m, plantadas em 15/02/96.



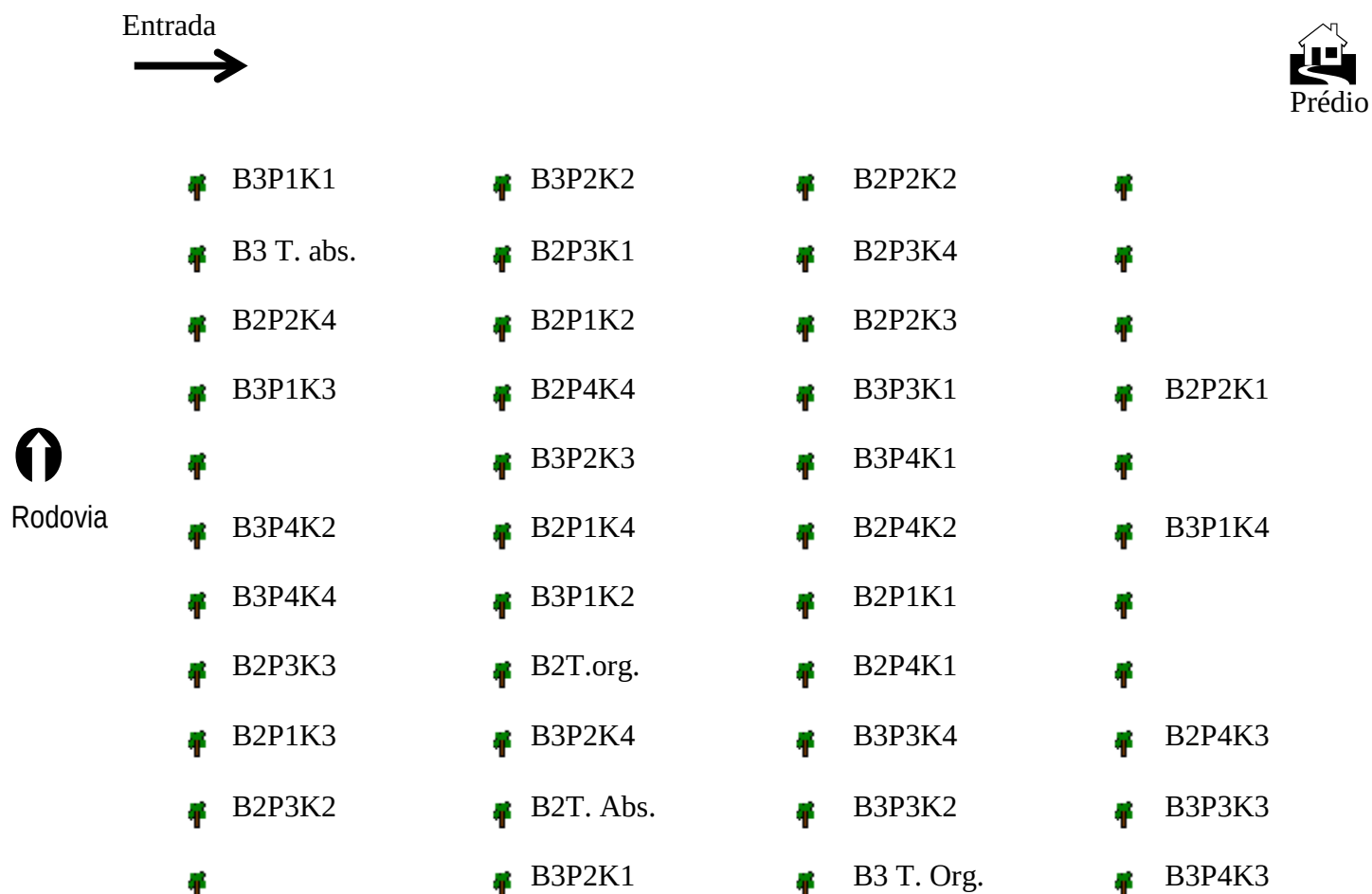


Figura 2A. Croqui dos blocos 2 e 3 (36 plantas), propagadas por enxertia, espaçadas com 7 x 7 m, plantadas em 19/05/2004.

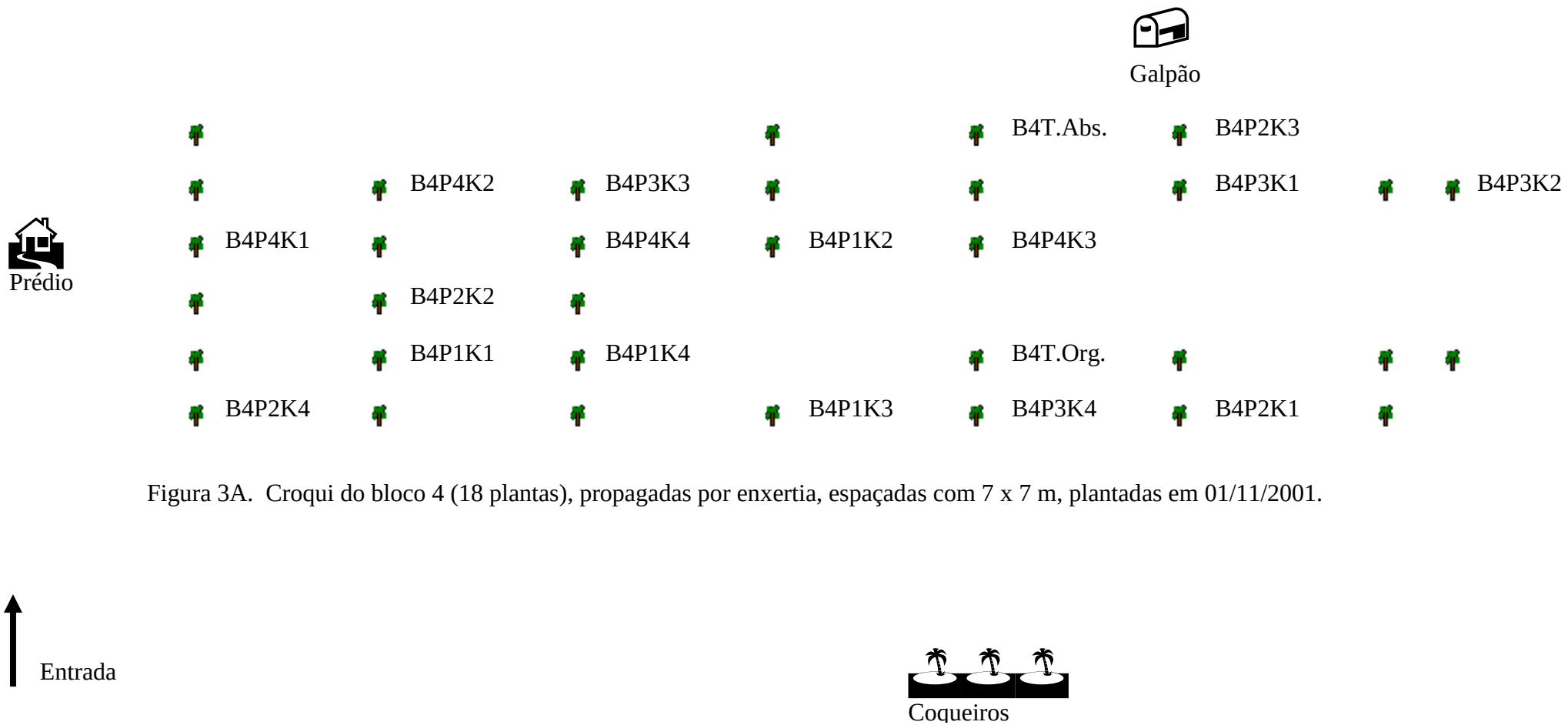


Figura 3A. Croqui do bloco 4 (18 plantas), propagadas por enxertia, espaçadas com 7 x 7 m, plantadas em 01/11/2001.



Figura 11. Visão geral do bloco 1.
Foto: Samara Alves



Figura 12. Visão geral dos bloco 2 e 3.
Foto: Samara Alves



Figura 13. Visão geral dos bloco 2 e 3.
Foto: Samara Alves



Figura 14. Visão geral dos bloco 4.
Foto: Samara Alves

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)