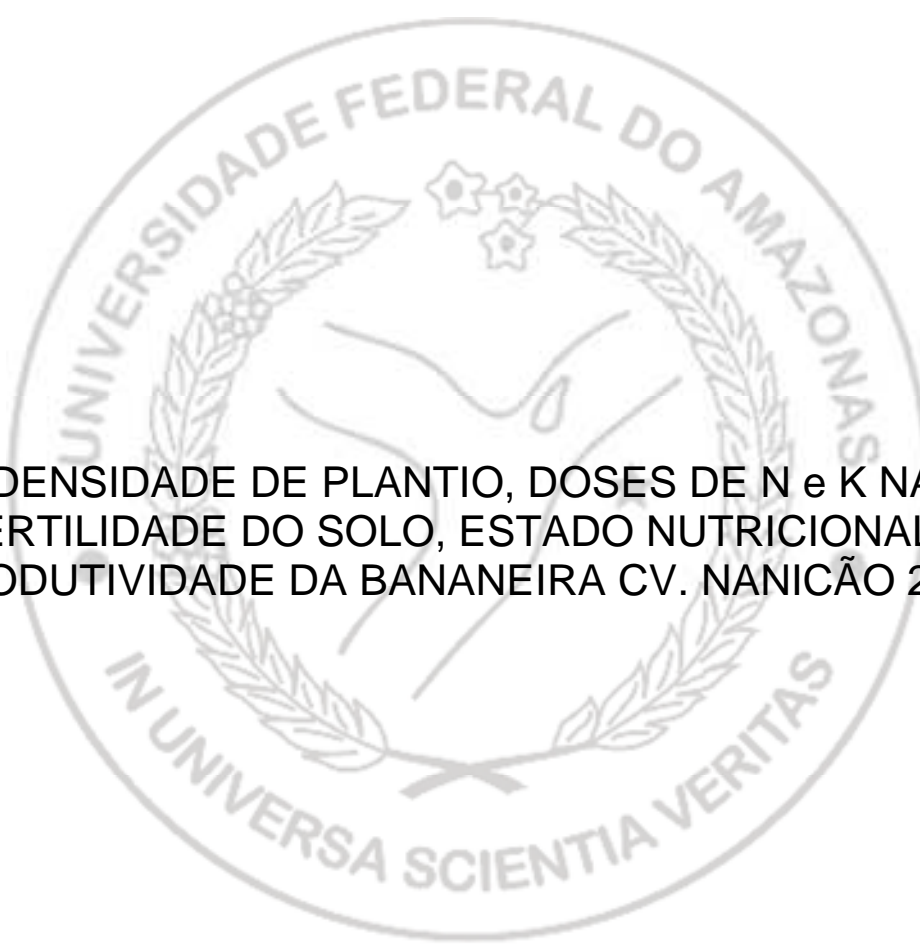


UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA

The seal of the Universidade Federal do Amazonas is a circular emblem. It features a central figure of a bird, possibly a toucan, with its wings spread. The bird is surrounded by a laurel wreath. Above the bird are three stars. The text "UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS" is written in a circle around the top, and "IN UNIVERSA SCIENTIA VERITAS" is written around the bottom.

DENSIDADE DE PLANTIO, DOSES DE N e K NA
FERTILIDADE DO SOLO, ESTADO NUTRICIONAL E
PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA CV. NANICÃO 2001

JOSIMAR FERREIRA LESSA

MANAUS
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL

JOSIMAR FERREIRA LESSA

DENSIDADE DE PLANTIO, DOSES DE N e K NA
FERTILIDADE DO SOLO, ESTADO NUTRICIONAL E
PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA CV. NANICÃO 2001

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Adônis Moreira

MANAUS

2009

Ficha Catalográfica
(Catalogação na fonte realizada pela Biblioteca Central - UFAM)

Lessa, Josimar Ferreira
P698d

Densidade de plantio, doses de n e k na fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade da bananeira cv. Nanicão 2001/Josimar Ferreira Lessa. - Manaus: UFAM, 2009.

70 f.;

Dissertação (Mestrado em Agricultura e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, 2009.

Orientador: Prof. Dr. Adônis Moreira

1. Solos - Amazonas 2. Solos - Fertilidade 3. Solos
- Caracterização química I. Título

CDU 631.2/.452(811.3)(043.3)

JOSIMAR FERREIRA LESSA

DENSIDADE DE PLANTIO, DOSES DE N e K NA
FERTILIDADE DO SOLO, ESTADO NUTRICIONAL E
PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA CV. NANICÃO 2001

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração em Produção Vegetal.

Aprovada em 11 de setembro de 2009

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adônis Moreira, Presidente
Embrapa Amazônia Ocidental

Dr. José Clério Rezende Pereira, Membro
Embrapa Amazônia Ocidental

Prof. Dr. Antenor Francisco de Figueiredo, Membro
Universidade Federal do Amazonas

DEDICO

A minha mãe Maria Ferreira, meu pai Nivaldo Lessa, meu irmão Cleiton Lessa, aos meus avós e familiares, a minha esposa Erika de Jesus pelo amor, dedicação e compreensão na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Deus, pela vida e por tudo que tenho alcançado;

À minha família, em especial minha mãe Maria Ferreira, minha esposa Erika de Jesus e ao meu pai Nivaldo Lessa;

Ao meu orientador professor Dr. Adônis Moreira;

Ao professor Dr. Carlos Alberto Tucci por me incentivar durante a realização desta Dissertação;

À todos os professores da UFAM pela orientação, dedicação, compreensão, confiança, amizade e pelos ensinamentos para minha formação científica, profissional e pessoal;

A FAPEAM, por ter financiado meus estudos e a EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL pelo suporte financeiro e apoio logístico;

Aos colegas de mestrado pela atenção e ajuda no desenvolvimento e no término do trabalho;

Enfim, a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, tornaram possível a elaboração deste trabalho.

Estande de plantio, doses de N e K na fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade da bananeira cv. Nanicão 2001 (*Musa* spp. Grupo AAA)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo determinar as doses de N e K que proporcionem a maior produtividade e melhor densidade de plantio para a CV. Nanicão 2001 no 1º ciclo. O experimento realizado em condições de campo constou da avaliação de doses de nutrientes N e K, três densidades de plantio (3m x 1m, 3m x 2m e 3m x 3m), utilizando covas de 50 x 50 x 50 cm. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados em esquema fatorial (3 x 4), sendo três doses de nitrogênio (0, 267 e 534 kg ha⁻¹ ciclo – fonte ureia) e quatro doses de K₂O (200, 800, 1600 e 2400 kg ha⁻¹ ciclo- fonte KCl) conduzidas em três densidades de plantio, com três repetições, foram utilizadas mudas da cultivar “Nanicão 2001” proveniente de cultura de tecidos. Os tratamentos foram parceladas em quatro épocas (planta mãe), foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm, para determinação do pH (água), P, K, Na, Cu, Fe, Mn, Zn, Ca, Mg, H+Al, N total e matéria orgânica e amostras de tecido vegetal (folhas) sendo utilizada a “3ª folha” para diagnóstico foliar. Os frutos foram analisados quanto ao diâmetro e comprimento, as relações polpa/casca, número de frutos por penca, número de pencas, comprimento do fruto, resistência da polpa, produtividade, teor de sólidos solúveis (grau brix) e acidez titulável. Os resultados mostram que para se obter o máximo de produtividade, independentemente das doses de N e K, os teores de P, Ca, Mg, S e dos micronutrientes têm que estar dentro ou um pouco acima das faixas consideradas adequadas. Os atributos químicos do solo (pH, P, Na, Ca, Mg, H+Al, Al, N total, MO, Cu, Fe, Mn e Zn) foram afetados pelo adensamento das plantas e tratamentos aplicados (doses de N e K). Com o aumento da densidade de plantio houve incremento na produção, porém, prolongou a produtividade anual, com aumento gradativo do ciclo; O tamanho do cacho, número de pencas, textura, acidez, sólidos solúveis não apresentaram correlação entre si e nem entre os teores foliares e do fruto de N e K. Devido a não significância entre as doses 267 e 534 kg ha⁻¹ de N na produtividade, recomenda-se no espaçamento 3m x 1m, utilizar a menor dose de N, diminuindo o elevado custo de produção do bananal na região, ocasionado pelo alto preço dos fertilizantes.

Palavras-chave: Cultivar, fertilidade, densidade de plantio região amazônica, solos de terra firme.

Density of plantation, doses of N and K on soil fertility, nutritional status and yield of banana plants cv. Nanicão 2001 (*Musa* spp. Grupo AAA)

ABSTRACT

This work had as objective to determine the doses of N and K that provide to the biggest productivity and better density of plantation for the CV. Nanicão 2001 in 1° cycle. The field experiment consisted of the evaluation of doses of N and K, three densities of plantation (3m x 1m, 3m x 2 m and 3m x 3m), in holes with of 50 x 50 x 50 cm. The experimental block design was a factorial scheme (3 x 4), with three doses of nitrogen (0, 267 and 534 kg ha⁻¹ cycle, source: urea) and four doses of K₂O (200, 800, 1600 and 2400 kg ha⁻¹ cycle – source: KCl) lead in three densities of plantation, with three replicates, had been used a cultivar “Nanicão 2001”, Cavendish group, proceeding from tissue culture. the treatments had been parceled out at four times (plant mother), had been collected ground samples in the 20 depth of 0-20 cm and 20-40 cm, for determination of pH (water), P, K, Na, Cu, Fe, Mn, Zn, Ca, Mg, H+Al, total N and soil organic matter and vegetable tissue being used “3^a leaf” for foliar diagnosis. The fruits had been analyzed how much to the diameter and length, the relations pulp/rind, number of fruits for hands, number of hands, length of the fruit, resistance of the pulp, soluble solid productivity, text (degree brix) and acidity. The results show that to get the maximum of productivity, independently of the doses of N and K, concentrations of P, Ca, Mg, S and of the micronutrients have that to be inside or a little above of the considered bands adequate. The soil chemical attributes (pH, P, Na, Ca, Mg, H+Al, Al, total N, SOM, Cu, Fe, Mn and Zn) had been influenced by the density of the plants and applied treatments (doses of N and K). With the increase of the plantation density it increases the yield, however, it draws out the annual productivity, with increase of the cycle; The soluble size of the cluster, number of hands, texture, acidity, solids had not presented correlation between itself and nor between foliar concentration of N and K in leaves and fruits. Which had not the significance between doses 267 and 534 kg ha⁻¹ of N in the productivity, sends regards in the spacing 3m x 1m, to use the lesser dose of N, diminishing the raised cost of production of the banana plantation in the region, caused for the high price of fertilizers?

Key words: Cultivar, fertility, density of plantation, Amazon region, upland soil

SUMÁRIO

Resumo	i
Abstract	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Origem e distribuição geográfica da Banana Nanicao	4
2.1.1. Classificação botânica	4
2.1.2. Ciclos	5
2.1.3. Grupo.....	5
2.2. Solos e exigências nutricionais da bananeira	6
2.2.1. Condições dos solos na Amazônia	7
2.2.2. Nitrogênio na planta.....	7
2.2.3. Potássio na planta.....	9
2.2.4. Aspectos nutricionais.....	10
2.2.5. Estande de plantio	11
3. OBJETIVOS	16
3.1. Objetivo Geral	16
3.2. Objetivos Específicos.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1. Localização da área e clima.....	17
4.2. Obtenção das mudas	17
4.3. Descrição do experimento.....	18
4.4. Delineamento experimental e tratamentos.....	18
4.4.1. Adubação complementar com micronutrientes	19
4.4.2. Manejo do experimento	20
4.5. Avaliação do experimento.....	20
4.6. Análise estatística	21

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1. Fertilidade do solo	22
5.2. Produção.....	39
5.3. Estande de plantio	42
5.4. Dados fitotécnicos	43
5.5. Estado nutricional.....	44
5.6. Correlações entre os atributos fitotécnicos, teor no solo, folha diagnóstica e no fruto	60
6. CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS	64

1. INTRODUÇÃO

A cultura da bananeira tem destacada importância econômica e social no Brasil, tendo em 2004 produzidos 5,5 milhões de toneladas de frutos numa área de 485 mil ha. Desse total, estima-se que menos de 1 % foi exportado, sendo o restante consumido no País. A região Nordeste produziu o equivalente a 34%, o Sudeste 30%, o Norte 17%, o Sul 14% e o Centro-Oeste 4% (IBGE, 2005).

O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional de bananas (IBGE, 2006) em 2005, foram colhidos cerca de 1,1 milhões de toneladas de frutos, cultivadas em 54 mil ha, dos quais aproximadamente 65% se encontram no Vale do Ribeira.

Em Manaus, 50% da demanda de banana é atendida com a importação de outros estados, principalmente de Roraima, os demais 50% são oriundos de pequenos produtores de municípios próximos à Manaus e de outros que distam cerca de 1.000 km (PEREIRA et al., 2002).

Neste Estado a produtividade dos bananais é extremamente baixa, ficando em torno de 6 a 8 toneladas de frutos/ha. Esta baixa produtividade está associada à falta de um adequado manejo e adubação dos plantios, entre outros fatores (GASPAROTTO et al. 2001).

Segundo Lopez e Espinosa (1995), a nutrição é um fator de produção de extrema importância para a bananeira devido à alta eficiência destas plantas em produzir grandes quantidades de fitomassa em curto período de tempo.

Estudos realizados por Borges e Silva (1995) sobre a extração de nutrientes pela bananeira mostraram que o potássio (K) e o nitrogênio (N) são os nutrientes mais absorvidos pela planta, seguidos pelo Ca e Mg.

As necessidades de adubação dessa cultura são dependentes das condições de solo, clima e das exigências nutricionais diferenciadas que demonstram as variedades. Portanto, para definir as doses de máxima eficiência física e econômica, experimentos de campo são necessários nas condições edafoclimáticas de cada local. (MELO et al. 2001)

Apesar da importância do cultivo, os bananais instalados na região norte, não recebem qualquer tipo de manejo, sendo caracterizados por apresentar espaçamentos inadequados, na sua maioria, com densidade baixa, próxima a 400 plantas por hectare (PEREIRA et al., 2003).

O adensamento de plantio de banana tem sido visto como uma estratégia para aumentar a produtividade, pois conduz, normalmente, a um melhor aproveitamento do solo, mão-de-obra e insumos e a elevadas produções por área (KLUGE, et al., 2000).

A falta de orientações consistentes para o uso eficiente de fertilizantes e corretivos, com base em experimentos locais bem conduzidos, é amplamente reconhecida como um dos principais fatores da baixa produtividade dos cultivos no Estado do Amazonas, particularmente nos solos de terra firme (MOREIRA et al. 2005a). O sucesso e a funcionalidade na implantação de um bananal dependem de um bom planejamento, manejo e práticas culturais adequadas.

O sucesso para implantação de um bananal depende de informações técnicas que possam ser aplicadas na cadeia produtiva com o objetivo de elevar a produtividade e reduzir o custo de produção (SILVA, 2004).

De maneira geral vale ressaltar que, juntamente com a presença de condições edafoclimáticas favoráveis, os tratos culturais constituem os fatores básicos para que uma cultivar manifeste o seu potencial de produtividade, traduzido em maior produção e em produtos de melhor qualidade.

A recomendação de adubação inclui a produtividade esperada como um dos critérios para determinação das doses dos fertilizantes, pois culturas mais produtivas requerem maior quantidade de nutrientes e, com maiores produções, há maior renda, o que permite a aquisição de mais fertilizante. De certa forma, a necessidade de incluir diferentes aspectos que influem na necessidade de fertilizantes, como cultivares e manejo do bananal, considera-se apenas a produtividade esperada na recomendação de N para bananeira; na determinação das doses de K, além da produtividade, a disponibilidade destes nutrientes no solo também influi na quantidade de adubo a ser aplicada pois, várias recomendações de adubação para bananeira utilizadas em diversas regiões produtoras do mundo, destacando-se as elevadas doses de N e K, as quais, segundo os autores, devem-se, em parte, à quantidade destes nutrientes que é exportada pelos cachos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e distribuição geográfica da Banana

O seu centro de origem parece ter sido o sudoeste da Ásia, em Países como a Índia, Indochina, Malásia e Filipinas. É cultivada extensivamente ao redor do mundo, geralmente por pequenos agricultores. O Brasil é o terceiro produtor mundial, com 5,92 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 528 mil hectares (FAO, 2003).

Morin (1967) considera que as primeiras bananas surgiram antes da história escrita. Para esse autor, a banana foi provavelmente uma das culturas a serem cultivadas e umas das primeiras a serem propagadas vegetativamente.

As bananeiras são encontradas entre as latitudes 30º N e 30º S (MORIN, 1967). Dentro desta faixa, porém existem regiões que impossibilitam o cultivo comercial da bananeira, devido a problema de temperatura, das escassez, ou da má distribuição da precipitação. Em contrapartida, bananeiras podem ser encontrados em até 34º N.

2.1.1 Classificação botânica da Banana

Pertence a família Musaceae e é constituída por apenas dois gêneros: Musa (bananas comestíveis) e Ensete (bananas silvestres), sendo que o primeiro apresenta cerca de 35 espécies e o segundo, um total de sete espécies (ROCHELLE et al., 1991).

2.1.2 Ciclos

Na bananeira existem basicamente dois ciclos: o ciclo vegetativo e o ciclo de produção. O ciclo vegetativo corresponde ao período entre o aparecimento do rebento (“filhote”) na superfície do solo e o amadurecimento e colheita dos cachos. O ciclo de produção é o intervalo de tempo entre a colheita do cacho de uma bananeira e a colheita do cacho de seu “filhote” (MEDIANA, 1985; ISRAELE e LAHAV, 1986).

Ambos os ciclos são afetados pelas condições edafoclimáticas e práticas culturais. Desta forma, normalmente o ciclo da bananeira, tanto o vegetativo como o de produção, é prolongado em situações de cultivo em solos de baixa fertilidade, mal drenados e com elevada acidez, ou no caso de estabelecimento do bananal em locais sujeitos a temperaturas abaixo de 150 C, com pluviosidade média menor do que 100 mm/mês ou com baixa insolação (MEDINA, 1985).

2.1.3 Grupo

No grupo Cavendish, que inclui as variedades Grand Naine, Nanicão, Nanica e outras, não há material resistente à sigatoka negra. Esse grupo é o de maior interesse comercial e também melhor para exportação. Por isso a necessidade de se fazer controle químico. A outra alternativa é desenvolver variedades resistentes, o que é bastante complicado. Existem materiais genéticos resistentes a essa doença, alguns oriundos de melhoramento genético e outros de mutação espontânea, porém nenhum deles apresenta fruto com qualidade comercial semelhante ao do grupo Cavendish.

2.2. Solos e exigências nutricionais da bananeira

A bananeira é uma planta de crescimento rápido e que necessita para seu desenvolvimento e produção normais concentração elevada de nutrientes disponíveis no solo. Esses podem ser fornecidos, em parte, pelo solo e pela reciclagem no sistema solo-planta, porém, para obtenção de produções economicamente viáveis essas fontes normalmente não são suficientes, sendo imprescindível a aplicação de fertilizantes em quantidades e proporções adequadas para suprir os nutrientes exigidos pela cultura (Soto, 1992; Lahav e Turner, 1983).

Em cultivos de alto rendimento (70 t ha⁻¹ ano⁻¹) e para as condições da América Central, LÓPEZ e ESPINOSA (1995) estimaram que a quantidade de nutrientes exportada com os frutos seria superior a 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K, 125 de N. Esses autores destacaram que a manutenção de rendimentos elevados ao longo do tempo depende da reposição dos nutrientes exportados por meio de adubações.

A absorção e exportação de nutrientes pela cultura (frutos+raquis) foram objetos de estimativa em vários trabalhos, entretanto, há grande variação entre os valores determinados pelos diversos autores. Fatores como variedade, manejo da cultura, condições edafoclimáticas e métodos de amostragem empregados em cada trabalho têm muito efeito sobre os resultados obtidos.

Os solos ideais para a bananeira são os profundos (mínimo de 1 metro), com alta fertilidade, boa aeração e drenagem. Com relação ao pH, apesar de não terem sido verificados diferenças de produção com pH variando de 3,5 a 6,7 Lahav e Tuner (1983), os mais indicados são aqueles com pH entre 6,0 e 7,0, pois

evitam que alguns nutrientes importantes tornem-se pouco disponíveis (MORIN, 1967; TAI, 1977; MEDINA, 1985).

A utilização de solos pouco férteis e a falta de manutenção de níveis adequados de nutrientes durante o ciclo da planta são os principais fatores da baixa produtividade da bananeira (BORGES e OLIVEIRA, 1995).

2.2.1. Condições dos solos na Amazônia

A grande maioria dos solos de terra firme da Amazônia é naturalmente ácida, em razão da pobreza em bases do material de origem ou de processos pedogenéticos que favoreceram as perdas destas (TUCCI, 1991). A baixa fertilidade desses solos constitui segundo Paiva e Gomes (2000), talvez o fator de maior limitação regional de desenvolvimento das plantas, de modo geral.

Segundo SOUSA et al. (2001) a região Amazônica é caracterizada por apresentar solos profundos, pobres e ácidos, com fortes limitações quanto à fertilidade natural, sendo o fósforo (P) o elemento mais limitante, seguido do K e N.

2.2.2. Nitrogênio na planta

As exigências nutricionais da cultura são função da variedade e do seu potencial produtivo (SOTO, 1992). Na literatura, há unanimidade em relação à importância da nutrição nitrogenada para a bananeira. Especificamente, o N tem papel fundamental no crescimento e desenvolvimento da cultura, influenciando em grande parte o porte da planta e o rendimento de frutos. O suprimento de N é quase sempre deficitário, até mesmo nos solos férteis cultivados com bananeira

no Brasil, especificamente na Amazônia; em quantidade acumulada na biomassa, o N só é superado pelo K.

O nitrogênio (N) é de vital importância para a cultura, uma vez que o grande crescimento vegetativo das bananeiras implica uma grande demanda deste nutriente. Deficiência de nitrogênio resulta em menor área foliar com efeitos sobre o ciclo vegetativo e qualidade dos frutos. Quando em excesso, ocorre rápido crescimento do pseudocaule, com perda da sua resistência. Além disso, o rebento tem a fase vegetativa prolongada pelo excesso de folhas novas emitidas durante mais tempo (MEDINA, 1985).

Nas regiões produtoras, as doses de N recomendadas para bananeira variam de 100 a 600 kg-1 ha-1 ano-1 de N, dependendo das condições edafoclimáticas (LÓPEZ e ESPINOSA, 1995).

O nitrogênio, depois do potássio, é o elemento mais exigido pela bananeira (SILVA, 1994). Sendo mais importante no início do desenvolvimento da planta até a emissão da inflorescência; além disso, influencia não somente o número de frutos e de pencas por cacho, como também o desenvolvimento radicular quando associado ao potássio (GOMES, 1988).

2.2.3. Potássio na planta

Com relação ao potássio (K), Borges et al. (1997) obtiveram respostas significativas na produção da bananeira, acarretando também, no aumento do tamanho e do comprimento dos frutos.

O K é o macronutriente absorvido em maior quantidade pela planta, tendo função direta nas trocas metabólicas, no transporte da seiva elaborada, na retenção de água e nas qualidades organolépticas do fruto (BRASIL et al. 2000). A assimilação desse nutriente está ligada à do nitrogênio, havendo uma relação específica entre eles, que varia de acordo com o tipo de solo, clima e cultivar (MOREIRA, 1987).

De todos os nutrientes minerais, o potássio parece ser o mais limitante, uma vez que sua baixa disponibilidade reduz o florescimento, tempo de maturação dos cachos, diminui o número, tamanho e peso dos frutos (LAHAV, 1973; TUNER e BARKUS, 1982).

A preocupação com a sustentabilidade dos cultivos de bananeira, pelo menos em relação à fertilidade do solo, é antiga. A grande acumulação de K na biomassa das plantas e a exportação desse nutriente pelos frutos implicam que, mesmo em solos com boas reservas de K, sejam necessárias adubações potássicas em doses elevadas, sem as quais o rendimento da cultura declinará rapidamente (UEXKULL, 1985).

No Estado do Amazonas, a deficiência aguda de K (Pereira et al., 2000) é freqüentemente encontrada em bananais estabelecidos em solos de terra firme (Latosolos e Argissolos), os sintomas externos são bastante semelhantes aos do moko (*Ralstonia solonaciaram*) e ao do mal do Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense* E.F. Smith). A importância econômica dessa deficiência está diretamente relacionada com o ponto de incidência. O cacho da bananeira nessas condições apresenta-se raquítico, com frutos de qualidade inferior, com

maturação desuniforme e perda total, pois não são aceitas no mercado consumidor (PEREIRA et al., 2000).

2.2.4. Aspectos nutricionais

O desbalanço desses dois nutrientes, nitrogênio (N) e potássio (K) pode causar problemas de pós-colheita, levando a queda prematura dos frutos amadurecidos no cacho (SILVA et al., 1999). Os mesmos autores relatam que a relação N/K nas folhas de bananeira é de grande importância, sendo a mais favorável no florescimento.

Levantamento do estado nutricional realizado em bananais de seis municípios amazonenses mostrou que independentemente da cultivar, existe carência generalizada de N e K e outros nutrientes (MOREIRA et al., 2004). O nitrogênio (N) juntamente com o potássio (K), são os macronutrientes mais exigidos pela bananeira (SILVA, 1994).

Segundo Lahav e Turner (1983), em ordem decrescente, a bananeira absorve os seguintes macronutrientes: K>N>Ca>Mg>S>P e micronutrientes: Cl>Mn>Fe>Zn>B>Cu. Vários trabalhos têm mostrado o efeito positivo do N e K sobre a produtividade, dentre os quais ressaltam-se os realizados por Silva et al. (1999) e (ESPINOSA e BELALCÁZAR, 2000).

2.2.5 Estande de plantio

O espaçamento utilizado no bananal influi diretamente no ciclo vegetativo e, conseqüentemente, no ciclo de produção. No geral, maiores densidades implicam maiores ciclos (MOREIRA, 1987; LICHTEMBERG et al., 1988; LICHTEMBERG et al., 1997; RANGEL et al., 1998; KLUGE et al., 1999).

Em trabalhos realizados por Pedrotti et al. (1987), Alves et al. (1995) e Lichtemberg et al. (1984) foram verificados aumentos de produtividade em bananas plantadas em sistemas adensados. O aumento da densidade tradicional utilizada de 900 – 1300 plantas/ha para 1600 – 2500 plantas por hectare resulta, segundo esses autores, numa melhor exploração do solo em relação aos nutrientes e água, e menor concorrência com plantas invasoras, devido ao maior sombreamento.

Bose et al. (1992) estabeleceram 2500 plantas por hectare como a densidade ótima para o plantio de bananas 'Giant Governor', que proporcionou alta produção (36,8 t/ha), ótima qualidade e tamanho dos frutos. Os mesmos autores observaram que com densidades acima de 2.500 plantas/ha aumentou o período de tempo necessário para a planta entrar em florescimento e obtiveram-se menores qualidade e tamanho dos frutos.

Tem sido verificado que a densidade de plantas interfere na massa de cacho e na produtividade dos bananais. De maneira geral, o aumento na densidade diminui a massa do cacho, em virtude da redução no número de pencas e frutos (MATTOS et al., 1970; SANTOS, 1977; GOMES et al., 1984; ROBINSON e NEL, 1989). Contudo, o adensamento eleva a produtividade, principalmente nos primeiros ciclos (DANIELLS et al., 1985; LICHTEMBERG et al., 1996).

A maioria dos trabalhos sobre densidade de plantio e espaçamento foi realizada em outros países, sobretudo da América Latina e África. Tézenas Du Montcel (1987) recomenda, para os países africanos, densidades que vão de 1.500 até 3.000 plantas/ha, dependendo do tipo de “plátano” cultivado. O espaçamento pode variar de 2,0 x 1,8 m até 3,0 x 2,0 m, sendo usado o sistema tradicional de condução de touceiras.

Añez et al. (1991) testaram na Venezuela 11 diferentes distâncias de plantio e concluíram que os rendimentos do “plátano” ‘Hartón’ aumentaram proporcionalmente com o aumento das distâncias.

Na Colômbia, Belalcázar Carvajal et al. (1994a) constataram que, para o “plátano” ‘Dominico Hartón’, o espaçamento de 3,0 x 2,0 m, e a densidade de 1.666 plantas/ha, com um rebento por touceira em explorações perenes, ou as altas densidades no mesmo espaçamento (3.332 e 4.490 plantas/ha com duas e três plantas por touceira, respectivamente), em explorações anuais, são as mais recomendadas para obtenção de elevadas produções.

Belalcázar e Espinosa (2000), ao concluírem que apesar do aumento do ciclo em 4,5 meses e redução no número de plantas produtivas, a utilização de 5.000 plantas ha⁻¹ (espaçamento 2m x 1m) de ‘Plátano’ (*Musa paradisiaca* L.), acarretou em incremento de 23,1 t ha⁻¹ para 51,9 t ha⁻¹ na produtividade, quando comparada à obtida com 1.666 plantas ha⁻¹ (espaçamento 3m x 2m).

Esses plantios, somente recebem adubação de cova, não é feito o desperfilhamento e a desfolha, entre outras práticas recomendadas para a cultura, acarretando em baixas produtividades (Pereira et al., 2002), quando poderiam alcançar até 41 t ha⁻¹ por ciclo (MOREIRA et al., 2005a).

Segundo Licthemberg (1984) o espaçamento ideal deve ser aquele em que as plantas conseguem maior produção por área, sem que haja redução do peso do cacho. Souto et al. (1997) alertam que o espaçamento não pode ser pequeno demais, a ponto de promover o estiolamento da planta e dificultar a circulação de ar, e não pode ser muito grande, a ponto de tornar favorável o aparecimento de muitas espécies daninhas.

No Brasil, em ensaio para definição de espaçamento, adubação e calagem da planta-mãe da bananeira “Comprida Verdadeira”, Cavalcante et al. (1981) encontraram melhores resultados na distância de 3,0 x 2,0 m, entre três espaçamentos testados (3,0 x 2,0 a 4,0 m). Alves e Oliveira (1999) recomendam densidades de 1.111 a 3.333 plantas/ha para as cultivares Terra e Maranhão, e 1.666 a 4.998 plantas/ha para ‘d’Angola’ e ‘Terrinha’, com dois seguidores.

Com a entrada da Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*) no Amazonas, no final da década de 90 Gasparatto et al. (2001), foi necessária a introdução de novas cultivares resistentes ou tolerantes a essa doença. Além disso, tem-se dado atenção a novas disposições das plantas com estandes mais adensados, intensificando o uso da área, diminuindo a necessidade de desmatamento e aumentando a produtividade (PEREIRA et al., 2006).

Em linhas gerais, os produtores de bananeira utilizam o adensamento como alternativa para reduzir a vida útil do bananal para duas ou três safras, como meio para enfrentarem os problemas de ataque de sigatoka amarela e, dessa forma, não utilizam o controle químico. Em termos de eficiência agrônômica, esses produtores estão aproveitando as vantagens da técnica do adensamento que é maior produtividade no primeiro e segundo ciclos, sem perda

significativa da qualidade comercial dos frutos, como verificada nos trabalhos de Belalcázar Carvajal (1991), Soto Ballesteros (1992), Lichtemberg et al. (1994) e Scarpare Filho e Kluge (2001).

Tem sido verificado que o aumento da densidade eleva a produção por hectare, em razão do grande número de cachos colhidos Lichtemberg et al. (1997). Entretanto, considerando que a bananeira não apresenta ciclo anual definido, a produtividade medida em t ha⁻¹ ano⁻¹ é progressivamente reduzida com o incremento da densidade e com a evolução dos ciclos LICHTEMBERG et al., 1997).

Devido à consideração anterior sobre as comparações e análises estatísticas de experimentos de densidade populacional, é importante padronizar o tempo de produção. Entretanto, em avaliações de super adensamento, o importante será a rentabilidade do cultivo (maior retorno financeiro líquido), porque a maior produtividade compensará o alongamento do ciclo. Nesse caso, a maior produtividade será vantajosa, se não interferir na qualidade do fruto para o mercado a que se destina, ou seja, a partir do ponto que se combine melhor produtividade com a qualidade mínima de mercado. A maior rentabilidade nos cultivos adensados foi constatada por Belalcázar Carvajal (1991) e Anil et al. (1994).

Os resultados de 1º ciclo, de Anil et al. (1994), em que a densidade de 3.333 plantas/ha resultou no melhor retorno econômico. Esse autor também verificou que a densidade de 5555 plantas/ha obteve o maior rendimento comerciável estimado por ano.

Segundo (Pérez, 1993): a técnica de adensamento constitui-se em considerar a cultura da bananeira não como semi perene (exploração tradicional) e sim, como uma cultura anual ou bianual, ou seja, aproveita-se uma ou duas safras e replanta-se toda a cultura nos cultivos seguintes.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Determinar as doses de N e K que proporcionem a maior produtividade e melhor densidade de plantio para a CV. Nanicão 2001 no 1º ciclo.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito das doses de N e K sobre a fertilidade do solo, estado nutricional e qualidade dos frutos;
- Determinar as interações dos teores de nutrientes nas folhas e no fruto central da segunda penca (referência);
- Relacionar as variáveis fitotécnicas da bananeira (tamanho de cacho, número de fruto por penca, número de pencas, peso das pencas) com estado nutricional da bananeira;
- Estimar a quantidade de matéria orgânica produzida em função da densidade de plantio e adubação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização da área e clima

O experimento foi realizado em condições de campo num Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, localizado na estação experimental da EMBRAPA Amazônia Ocidental no município de Manaus, nas coordenadas geográficas 3o8' S e 59o52' W, Município de Manaus, Estado do Amazonas. Neste local, o clima é tropical úmido tipo Afi pela classificação de Köppen, apresentando chuvas relativamente abundantes durante todo ano (média de 2250 mm), sendo que a quantidade de chuva no mês de menor precipitação é sempre superior a 60 mm. A temperatura média anual encontrada na região é de aproximadamente 26°C (VIEIRA e SANTOS, 1987).

Tabela 1. Análise química do solo antes da implantação do experimento para o cultivo de banana Cv. Nanicão 2001

pH	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al (1)	P	K	T (2)	t (3)	V (4)	M (5)	MO (6)	Argila
(H ₂ O)	-----cmol _c /dm ³ -----			-----mg/dm ³ -----	-----cmol _c /kg---		-----(%)----		g/kg ⁻¹		(%)	
4,3	1,4	0,2	0,1	8,04	2	48	8,4	1,8	4,8	77,8	48,9	78

1 Acidez potencial; 2 CTC total; 3 CTC efetiva; 4 Percentagem de saturação de bases; 5 Percentagem de saturação de alumínio; 6 Matéria orgânica

4.2. Obtenção das mudas

Foram utilizadas mudas da cultivar “Nanicão 2001” proveniente de cultura de tecidos com as seguintes características.

Nanicão 2001 – Cultivar mutante somaclonal da cultivar Nanicão (triplóide AAA) do subgrupo Cavendish. O formato das bananas internas das pencas é quase reto, com acentuada curvatura junto ao pedúnculo e as externas têm leve curvatura uniforme. Porte médio, bom perfilhamento e resistente a sigatoka amarela e ao mal do Panamá e susceptível à sigatoka negra (*Mycrophaerela fijiensis*).

4.3. Descrição do experimento

O experimento de campo constou da avaliação de doses de nutrientes N e K, três densidades de plantio (3 m x 1 m, 3 m x 2 m e 3 m x 3 m), utilizando covas de 50 cm x 50 cm x 50 cm.

4.4. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados em esquema fatorial (3 x 4), sendo três doses de nitrogênio (0, 267 e 534 kg ha⁻¹ ciclo – fonte: ureia) e quatro doses de K₂O (200, 800, 1600 e 2400 kg ha⁻¹ ciclo: fonte: uréia) conduzidas em três densidades de plantio, com três repetições. Cada parcela foi constituída de sete plantas, sendo a parcela útil constituída de cinco plantas (MOREIRA et al., 2005).

As fontes dos fertilizantes utilizadas foram a uréia (44% de N) e o cloreto de potássio para o (58% de K₂O).

Com 45 dias antes do plantio foram aplicados cinco litros de esterco de galinha por cova. De acordo com a análise química de solo, foram colocados 100g de calcário dolomítico por cova (26,37% de CaO, 12,42% de MgO e PRNT =

77,99) para cada tonelada recomendada pela análise de solo por hectare (PEREIRA et al., 2002).

Na época do transplântio das mudas de cultivar nanicão 2001, foram aplicados 60g superfosfato simples (20% de P₂O₅) e 50 gramas de fritas contendo micronutrientes por cova (FTE BR 12: B 10g kg⁻¹; Cu 10g kg⁻¹; Mn 10g kg⁻¹; Mo 0,9g kg⁻¹ e Zn 180 g kg⁻¹).

As adubações com os tratamentos foram parceladas em quatro épocas (planta mãe):

2º mês após o pegamento ($\frac{1}{4}$ de N e $\frac{1}{4}$ de K)

4º mês após o pegamento ($\frac{1}{4}$ de N e $\frac{1}{4}$ de K)

7º mês após o pegamento ($\frac{1}{4}$ de N e $\frac{1}{4}$ de K)

10º mês após o pegamento ($\frac{1}{4}$ de N e $\frac{1}{4}$ de K)

Os três primeiros parcelamentos dos tratamentos foram feitos ao redor da planta (mãe), as demais em semicírculo ao lado da planta (filha).

4.4.1. Adubação complementar com micronutrientes

Foram realizadas duas adubações de cobertura com 100g de sulfato de magnésio no 13º mês após o transplântio, e duas adubações com 20g de sulfato de cobre, 20g de sulfato de ferro, 10g de sulfato de manganês; 50g de ácido bórico e 20g de sulfato de zinco no 7º e 15º mês após o plantio, respectivamente.

4.4.2. Manejo do experimento

Foi realizado o desperfilhamento, deixando somente a planta “mãe”, “filha” e “neta” por touceira a partir do quarto mês nos espaçamentos (3m x 2m) e (3m x 3m) e a partir de sexto mês no espaçamento (3m x 1m).

Em relação aos tratos culturais realizados, foram realizados: capina, desbaste, desfolha, escoramento, corte do pseudocaule após a colheita e adubação.

4.5. Avaliação do experimento

No início do florescimento foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 e 20- 40cm, para determinação do pH (água), P, K, Na, Cu, Fe, Mn e Zn (Mehlich 1), Ca e Mg (KCl 1,0 mol L⁻¹), H+Al, N total e matéria orgânica (EMBRAPA, 1997). Foram coletadas amostras de tecido vegetal (folhas) sendo utilizada a “ 3ª folha ” para diagnóstico foliar (MALAVOLTA, 1992).

As folhas e os frutos coletados foram lavados em água corrente e, posteriormente, submetidos à secagem em estufa de aeração forçada, a 65°C, até peso constante, moídos e digeridos em soluções nítrico-perclórica, sendo determinados os teores (P, K, S, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn) e sulfúrica (N). Os teores de P foram determinados pelo método da calorimetria do metavanadato, e os de K, por fotometria de chama; os teores de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, por espectrometria de absorção atômica; os de S, por turbidimetria do BaSO₄ . O N foi quantificado pelo método semimicro Kjeldahl e determinado por titulação; o B foi extraído mediante a incineração a 550°C e determinado por colorimetria de azometina H e nitrato de prata, respectivamente (MALAVOLTA et al., 1997).

Os frutos foram analisados quanto ao diâmetro e comprimento, as relações polpa/casca, número de frutos por penca, número de penca, comprimento do fruto, resistência da polpa, produtividade, todas essas avaliações foram feitas de acordo com Santos e Chitarra, (1998), teor de sólidos solúveis (grau brix) e acidez titulável.

4.6. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, sendo o efeito dos tratamentos avaliados empregando-se o teste F e teste de medias Tukey. Modelos de regressão foram ajustados para teores de N e K no solo e na planta, as variáveis relacionadas aos frutos, como variáveis dependentes das doses dos nutrientes aplicados, conforme (PIMENTEL GOMES E GARCIA, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Fertilidade do solo

As análises químicas do solo na profundidade de 0 a 20 cm nos espaçamentos 3m x 1m, 3m x 2m e 3m x 3m obtidas no primeiro ciclo com a cultivar Nanicão 2001, são apresentadas nas tabelas (1, 2, 3, 4, 5 e 6).

Os resultados da análise de variância mostraram que o aumento da aplicação de K_2O ocasionou efeito significativo ($p \leq 0,10$) nos teores de K disponível no solo. Esse aumento do conteúdo de K no solo já era esperado e ocorreu devido a adubações seqüenciais de potássio (tratamentos) e pelo incremento da quantidade de matéria orgânica, provenientes das folhas senescentes retiradas nos tratos culturais (MOREIRA & FAGERIA, 2009). Na ausência de N, os teores de sódio (Na) e de matéria orgânica (MO) tiveram, no geral, incrementos dentro dos espaçamentos 3m x 1m e 3m x 2m, em função das doses de K_2O , o mesmo não foi observado no espaçamento 3m x 3m (Tabelas 1 e 3).

Apesar de não ter havido influência significativa sobre o N total, a maior presença de N no solo proveniente da adubação, possivelmente, diminuiu a relação C/N, acelerando a decomposição da matéria orgânica. Resultados semelhantes também foram observados por MOREIRA *et al.* (2007), nas mesmas condições edafoclimáticas, com a cultivar Thap Maeo.

Em geral, no espaçamento 3m x 1m, os teores de Cu, Fe, Mn e Zn disponíveis, SB (soma de bases), CTC (capacidade de troca de cátions) e V

(saturação por bases) não foram influenciados estatisticamente pelos tratamentos (Tabela 2), ficando os mesmos dentro da faixa ou acima dos considerados adequados ou altos, conforme as classes de interpretação descritas por MOREIRA *et al.* (2005).

No espaçamento 3m x 2m, houve interação significativa das doses de N e K₂O sobre o Fe e Mn disponível, SB e CTC (Tabela 4). Na dose 0 kg ha⁻¹ de N, as doses de K₂O afetaram estatisticamente os teores de Fe e Mn disponível. Na dose 267 kg ha⁻¹ de N, houve efeito do K₂O sobre a SB e CTC, enquanto na dose 534 kg ha⁻¹ de N, as variáveis influenciadas estatisticamente foram a o Fe e a SB (Tabela 4).

No espaçamento 3m x 3m, igualmente ao espaçamento 3m x 2m, também foram observadas interações significativas entre os teores de K₂O e Na disponível do solo, independentemente da dose de N estudada (Tabelas 1 e 3). Na dose 0 kg ha⁻¹ de N, os teores de Ca, Mg, Fe e Mn a SB e o V apresentaram interações com as doses de K₂O, na dose 267 kg ha⁻¹ de N, as doses de potássio afetaram significativamente o Al trocável, o teor de matéria orgânica, os teores de Fe e Zn disponível e a saturação por bases, enquanto na dose 534 kg ha⁻¹ de N houve efeito significativo sobre os teores de Mg e Fe, SB e V (Tabelas 5 e 6).

Os teores de nitrogênio e matéria orgânica foram influenciados pelos espaçamentos (Figura 1). Com a diminuição do adensamento, a redução do teor de N total se deve a menor quantidade de N aplicada por planta, MOREIRA *et al.* (2007), trabalhando com a cultivar Thap Maeo nas mesmas condições edafoclimáticas, observaram que com entrada dos restos vegetais (pseudocaule,

folhas, engaço, restos florais, etc.), a partir do segundo ciclo, o teor de MO no solo aumenta com o adensamento do bananal.

As análises químicas de solo dos macro e micronutrientes realizadas nas profundidades de 20 a 40 cm nos três espaçamentos estudados estão nas (Tabelas 7, 8, 9, 10, 11 e 12). Como observado na profundidade de 0 a 20 cm no espaçamento 3x 1, houve aumento significativo na dose 0 kg ha⁻¹ e 534 kg ha⁻¹ N, de K disponível com o incremento da aplicação de K₂O, o que não ocorreu com o N total.

Nos três espaçamentos, o teor de Na disponível na profundidade de 20 a 40 cm aumentou com o incremento das doses de K₂O, nos espaçamentos 3m x 1m e 3m x 2m foi significativo na dose 0 kg ha⁻¹ de N, enquanto no espaçamento 3m x 3m, a significância sobre o teor Na no solo foi verificado nas três doses de N (Tabelas 1, 3 e 5). Os resultados mostram pequena redução do teor em profundidade, o que corrobora RAIJ (1991), haja vista ser o Na um nutriente facilmente lixiviado. Além da presença de contaminantes nos fertilizantes utilizados, o esterco de galinha poedeira utilizado no preparo das covas, apresenta quantidades consideráveis de sódio.

No espaçamento 3m x 1m, profundidade 20 – 40 cm houve diminuição significativa do teor de Cu, Mn e Zn disponível na dose 267 kg ha⁻¹ de N e Fe disponível na dose 0 e 534 kg ha⁻¹ de N em função do aumento das doses de K₂O (Tabela 8). No espaçamento 3m x 2m, houve redução nos teores de Cu e Zn disponível nas três doses de N, enquanto o Fe e Mn disponível foram negativamente influenciadas nas doses 0 e 534 kg ha⁻¹ de N, respectivamente (Tabela 10).

No 3m x 3m, a diminuição do teor de Cu e Fe disponíveis foi na dose 267 kg ha⁻¹ de N e de Zn nas doses 0 e 534 kg ha⁻¹ de N (Tabela 12). Apesar das variações dos nutrientes observadas dentro das doses de N, as diminuições nos teores dos micronutrientes em razão do incremento das doses de K₂O são reportadas por Loué (1993) e MALAVOLTA *et al.* (1997), indicando a presença de efeito de inibição entre esses cátions.

Observou-se que soma de bases (S), CTC e saturação por bases (V%) foram significativamente maiores nas camadas de 20 a 40 cm (Tabelas 1, 3, 5, 7, 9 e 11). Tais resultados ocorreram devido à aplicação do calcário somente nas covas de plantio, não havendo aplicação em cobertura ou incorporado a 20 cm de profundidade, e a amostragem de solo coletada nas duas camadas somente na projeção das copas.

Independentemente dos tratamentos os teores de P e K disponíveis, Ca e Mg trocável e Cu, Fe, Mn e Zn disponíveis, ficaram próximos ou dentro dos níveis considerados adequados por MOREIRA *et al.* (2005a) para condições edafoclimáticas do Estado do Amazonas.

Tabela 2. Análise química do solo, na profundidade de 0-20 cm (pH, P, K, Na, Ca, Mg, Al, H+Al, N e MO), cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 1m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	N	MO
kg ha ⁻¹		Água	----- mg dm ⁻³ -----			----- cmol _c dm ⁻³ -----				----- g kg ⁻¹ -----	
0	200	4,39	288,10	118,67	37,33	7,85	0,93	0,10	6,40	1,70	36,56
0	800	4,72	165,49	198,00	37,00	4,56	0,85	0,24	7,73	1,73	37,03
0	1600	5,12	355,61	373,33	54,33	5,71	0,85	0,02	7,80	1,81	38,43
0	2400	4,72	162,73	506,67	56,00	3,94	0,89	0,20	6,91	1,77	39,59
Teste F		0,86ns	0,82ns	22,15**	3,85*	0,02ns	0,15ns	0,22ns	0,32ns	0,01ns	0,18ns
267	200	4,24	284,47	108,00	40,67	5,92	0,81	0,04	6,17	1,67	31,54
267	800	4,79	181,64	263,33	39,33	2,71	0,50	0,39	6,09	1,47	33,04
267	1600	4,31	60,92	486,67	45,00	2,20	0,63	0,34	7,26	1,66	31,75
267	2400	4,68	191,57	386,67	36,67	3,79	0,59	0,11	6,05	1,74	33,70
Teste F		0,47ns	0,78ns	18,17**	0,98ns	0,74ns	0,41ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns
534	200	4,51	303,48	98,67	32,33	7,40	0,57	0,24	7,70	1,92	31,97
534	800	4,84	235,14	167,30	28,67	4,27	0,63	0,04	6,29	1,85	34,02
534	1600	4,16	35,21	360,00	34,00	1,22	0,41	0,56	7,53	1,68	34,60
534	2400	4,61	228,91	486,67	55,00	4,90	0,65	0,25	6,76	1,72	33,45
Teste F		0,12ns	0,02ns	32,14**	0,58ns	0,01ns	0,03ns	0,18ns	0,19ns	0,15ns	0,42ns

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ° Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 3. Análise química do solo, na profundidade de 0-20 cm [Cu, Fe, Mn e Zn – Mehlich 1, Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions (CTC) e Saturação por bases (V%)], cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 1m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	CTC	V
	Kg ha ⁻¹	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³		%
0	200	16,23	203,33	13,51	61,93	9,25	15,65	56,60
0	800	11,55	246,00	13,44	62,53	6,08	13,81	46,25
0	1600	21,02	236,33	19,33	89,90	7,76	15,55	48,53
0	2400	12,29	219,33	11,07	32,26	6,37	13,28	45,22
Teste F		0,14ns	0,18ns	0,23ns	0,52ns	0,78ns	0,43ns	0,47ns
267	200	58,82	197,33	29,89	142,97	7,19	13,36	53,58
267	800	29,53	180,00	16,16	65,09	4,06	10,15	39,56
267	1600	14,09	221,67	10,55	49,42	4,27	11,52	37,17
267	2400	14,11	165,33	14,79	90,23	5,54	11,60	47,34
Teste F		0,01ns	0,32ns	0,01ns	0,18ns	0,14ns	0,01ns	0,01ns
534	200	13,43	115,33	20,15	52,75	8,37	16,07	49,87
534	800	34,02	180,33	24,61	46,33	5,46	11,75	46,07
534	1600	34,60	223,00	13,74	65,70	2,70	10,23	27,11
534	2400	33,45	153,67	11,70	37,33	7,04	13,79	50,93
Teste F		0,95ns	0,23ns	0,01ns	0,01ns	0,33ns	0,54ns	0,03ns

^{ns} Não significativo.

Tabela 4. Análise química do solo, na profundidade de 0-20 cm (pH, P, K, Na, Ca, Mg, Al, H+Al, N e MO), cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 2m (média de 3 repetições).

Nitrogênio kg ha ⁻¹	Potássio kg ha ⁻¹	pH Água	P ----- mg dm ⁻³ -----	K ----- mg dm ⁻³ -----	Na	Ca	Mg ----- cmol _c dm ⁻³ -----	Al ----- cmol _c dm ⁻³ -----	H+Al	N ----- g kg ⁻¹ -----	MO
0	200	4,45	70,67	66,33	18,67	3,16	0,56	0,05	6,13	1,87	36,87
0	800	4,22	71,03	393,33	40,00	2,76	0,81	0,18	7,06	1,69	34,51
0	1600	4,06	28,76	321,67	37,83	1,36	0,44	0,11	10,01	1,93	41,81
0	2400	4,39	102,97	546,67	55,67	3,37	0,77	0,26	7,94	1,76	40,69
Teste F		0,18ns	0,01ns	28,87**	2,34 ^o	0,05ns	0,01ns	0,08ns	0,01ns	0,97ns	0,01ns
267	200	5,09	318,59	105,33	50,00	2,62	0,81	0,16	5,55	1,58	36,94
267	800	4,31	125,27	199,33	33,00	3,43	0,68	0,33	7,54	1,88	39,89
267	1600	4,79	369,54	410,00	32,50	4,99	0,52	0,20	6,04	1,94	33,51
267	2400	4,55	164,55	866,67	68,33	4,91	0,85	0,03	6,49	1,84	35,91
Teste F		0,41ns	0,69ns	35,47**	0,58ns	0,01ns	0,07ns	0,42ns	0,14ns	0,08ns	0,45ns
534	200	4,41	259,75	172,00	39,67	4,86	0,77	0,35	7,70	2,09	36,49
534	800	4,68	245,35	280,67	50,67	2,30	0,77	0,29	6,43	2,08	38,03
534	1600	4,29	95,11	349,00	39,00	3,00	0,65	0,45	7,17	1,69	31,77
534	2400	4,40	36,73	450,00	43,50	1,65	1,65	0,43	7,35	2,00	37,14
Teste F		0,25ns	0,17ns	23,86**	0,92ns	0,01ns	0,05ns	0,01ns	0,43ns	0,47ns	0,37ns

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 5. Análise química do solo, na profundidade de 0-20 cm [Cu, Fe, Mn e Zn – Mehlich 1, Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions (CTC) e Saturação por bases (V%)], cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 2m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	CTC	V
kg ha ⁻¹		mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³		%
0	200	21,17	288,33	10,96	27,50	3,98	10,11	39,12
0	800	12,23	264,00	9,53	24,50	4,76	11,81	40,29
0	1600	12,45	334,33	5,27	22,53	2,80	12,82	22,15
0	2400	24,93	379,67	7,20	24,39	5,78	13,72	41,31
Teste F		0,07ns	3,14 ^o	5,14*	0,14ns	0,01ns	0,89ns	0,01ns
267	200	13,06	227,33	19,97	55,55	3,93	9,48	41,68
267	800	15,28	277,67	8,03	44,41	4,77	12,30	37,99
267	1600	7,32	211,50	18,96	34,96	6,70	12,74	52,66
267	2400	9,77	152,67	13,88	35,71	8,34	14,83	55,37
Teste F		0,01ns	0,01ns	0,18ns	0,01ns	5,23*	4,17*	0,14ns
534	200	13,40	197,00	22,45	54,15	6,25	13,95	43,24
534	800	13,32	183,33	36,61	46,98	4,01	10,44	38,39
534	1600	13,61	259,50	13,49	33,74	4,71	11,88	39,06
534	2400	6,76	368,00	16,46	13,48	3,43	10,78	37,57
Teste F		0,09ns	2,46 ^o	0,17ns	0,01ns	3,12 ^o	0,89ns	0,26ns

* Significativo a 5% de probabilidade; ^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 6. Análise química do solo, na profundidade de 0-20 cm (pH, P, K, Na, Ca, Mg, Al, H+Al, N e MO), cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 3m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	N	MO
kg ha ⁻¹		Água	----- mg dm ⁻³ -----			----- cmol _c dm ⁻³ -----				----- g kg ⁻¹ -----	
0	200	4,08	24,27	354,00	41,00	2,72	0,51	0,57	8,15	1,63	41,79
0	800	4,04	64,54	513,33	59,67	2,13	0,54	0,34	9,68	2,11	45,30
0	1600	4,14	22,66	433,33	52,00	2,05	0,47	0,59	9,63	1,87	39,81
0	2400	4,38	37,62	1020,00	84,33	3,56	0,51	0,27	6,85	2,89	43,91
Teste F		0,01ns	0,18ns	32,48**	6,48*	0,14ns	0,02ns	0,01ns	0,78ns	0,01ns	0,42ns
267	200	4,54	19,51	133,00	26,50	1,37	0,43	0,73	10,13	2,53	44,22
267	800	4,34	22,25	385,33	42,67	1,66	0,57	0,56	7,46	1,86	40,99
267	1600	3,89	17,02	440,00	52,67	3,08	0,41	0,41	7,67	1,89	39,09
267	2400	4,86	24,96	746,67	65,00	3,54	0,65	0,65	5,31	1,55	30,68
Teste F		0,01ns	0,14ns	23,45**	4,78*	0,02ns	0,01ns	0,10ns	0,14ns	0,01ns	0,11ns
534	200	4,13	45,41	280,00	35,50	2,02	0,56	0,56	9,17	2,36	68,61
534	800	4,64	27,79	346,00	45,33	4,90	0,78	0,78	6,22	1,98	36,57
534	1600	4,21	43,27	455,33	53,67	1,59	0,55	0,46	7,67	2,01	36,63
534	2400	4,62	17,30	920,00	74,00	2,31	0,69	0,35	6,41	1,91	38,95
Teste F		0,01ns	0,01ns	42,74**	5,69*	0,02ns	0,47ns	0,10ns	0,23ns	0,01ns	0,12ns

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ° Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 7. Análise química do solo, na profundidade de 0-20 cm [Cu, Fe, Mn e Zn – Mehlich 1, Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions (CTC) e Saturação por bases (V%)], cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 3m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	Cu	Fe	Mn	Zn	SB	CTC	V
kg ha ⁻¹		mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³		%
0	200	7,10	358,00	7,06	30,35	4,31	12,46	33,94
0	800	13,79	234,67	11,36	27,90	4,25	13,93	31,82
0	1600	12,52	350,33	9,40	18,03	3,86	13,49	27,73
0	2400	13,03	325,00	12,78	38,96	7,05	13,90	48,85
Teste F		0,06ns	0,18ns	0,01ns	0,13ns	0,05ns	0,03ns	0,23ns
267	200	6,70	140,00	14,93	28,28	2,25	12,38	18,80
267	800	9,55	296,33	11,27	45,60	3,40	10,87	31,30
267	1600	12,40	268,67	6,11	21,88	4,86	12,53	37,26
267	2400	15,56	141,00	21,57	42,81	6,39	11,69	54,52
Teste F		0,11ns	0,24ns	0,01ns	0,18ns	0,42ns	0,02ns	0,14ns
534	200	20,80	148,00	19,69	44,20	3,45	12,62	27,69
534	800	26,91	172,67	11,04	60,33	6,76	12,98	51,15
534	1600	10,93	222,33	14,31	43,79	3,53	11,20	32,28
534	2400	23,17	222,00	7,69	26,58	5,67	12,88	46,76
Teste F		0,14ns	0,32ns	3,09 ^o	0,02ns	0,01ns	0,02ns	0,18ns

^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 8. Análise química do solo, na profundidade de 20-40 cm (pH, P, K, Na, Ca, Mg, Al, H+Al, N e MO), cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 1m (média de 3 repetições).

Nitrogênio kg ha ⁻¹	Potássio	pH Água	P	K ----- mg dm ⁻³ -----	Na	Ca	Mg ----- cmol _c dm ⁻³ -----	Al	H+Al	N -- g kg ⁻¹ --
0	200	4,32	71,59	92,67	24,33	5,47	0,71	0,11	6,14	1,55
0	800	4,67	166,50	84,67	27,67	3,14	0,52	0,55	6,90	1,45
0	1600	4,97	183,23	199,33	33,67	3,97	0,61	0,15	7,37	1,53
0	2400	4,36	103,83	252,67	36,00	3,50	0,48	0,37	7,04	1,51
Teste F		0,04ns	3,11 ^o	9,63*	7,89*	0,11ns	0,01ns	0,52ns	3,11 ^o	0,01ns
267	200	4,44	135,83	70,67	26,00	3,97	0,74	0,11	5,85	1,77
267	800	4,80	186,05	144,00	28,67	2,59	0,40	0,53	5,41	1,56
267	1600	4,51	61,27	302,67	34,33	2,80	0,67	0,15	5,50	1,48
267	2400	4,48	108,41	158,67	24,00	2,67	0,38	0,26	5,86	1,40
Teste F		0,02ns	0,15ns	15,00*	8,94*	0,01ns	0,05ns	0,01ns	0,32ns	0,47ns
534	200	4,55	326,22	62,00	23,33	3,63	0,36	0,37	6,46	1,80
534	800	4,98	179,72	128,67	27,67	3,96	0,53	0,01	5,28	1,55
534	1600	4,24	98,11	183,33	27,00	2,04	0,32	0,60	6,17	1,39
534	2400	4,74	170,33	258,00	41,00	3,70	0,50	0,42	7,35	1,59
Teste F		0,01ns	0,01ns	10,10*	6,12*	0,01ns	0,01ns	0,02ns	0,01ns	0,02ns

* Significativo a 5% de probabilidade; ^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 9. Análise química do solo, na profundidade de 20-40 cm [Cu, Fe, Mn e Zn – Mehlich 1, Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions (CTC) e Saturação por bases (V%)], cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 1m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	Cu	mg dm ⁻³			Zn	SB	CTC	V
kg ha ⁻¹						cmol _c dm ⁻³		%	
0	200	14,77	291,67	9,55	30,30	18,82	24,96	75,40	
0	800	5,73	326,67	8,17	15,90	16,48	23,37	70,70	
0	1600	6,07	287,33	12,14	22,93	17,63	24,99	70,27	
0	2400	8,17	199,00	5,80	14,97	17,30	24,35	70,36	
Teste F		0,16ns	7,45*	0,01ns	0,01ns	0,10ns	0,11ns	2,18 ^o	
267	200	16,81	258,33	13,95	43,75	17,27	23,12	74,57	
267	800	19,56	151,67	10,59	35,62	16,09	21,50	74,51	
267	1600	12,20	327,00	8,88	30,26	16,73	22,22	75,22	
267	2400	10,37	154,00	8,16	25,31	16,18	22,04	73,42	
Teste F		9,85*	0,10ns	3,14 ^o	7,89 ^o	0,09ns	0,23ns	3,14 ^o	
534	200	6,00	467,67	10,92	18,48	16,90	23,36	72,07	
534	800	12,38	235,33	15,21	25,78	17,41	22,70	76,69	
534	1600	9,47	221,67	10,91	31,76	15,63	21,80	71,73	
534	2400	11,20	203,33	8,30	22,41	17,55	24,90	71,32	
Teste F		0,01ns	8,88*	4,00 ^o	0,01ns	0,01ns	0,07ns	4,11 ^o	

* Significativo a 5% de probabilidade; ^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 10. Análise química do solo, na profundidade de 20-40 cm (pH, P, K, Na, Ca, Mg, Al, H+Al, N e MO), cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 2m (média de 3 repetições).

Nitrogênio kg ha ⁻¹	Potássio kg ha ⁻¹	pH Água	P	K ----- mg dm ⁻³ -----	Na	Ca	Mg ----- cmol _c dm ⁻³ -----	Al	H+Al	N -- g kg ⁻¹ --
0	200	4,40	95,18	60,00	15,33	1,66	0,73	0,16	5,90	1,59
0	800	4,25	15,72	183,33	34,67	1,32	0,49	0,46	6,09	1,32
0	1600	3,94	15,48	195,33	24,00	1,07	0,29	0,76	8,53	1,36
0	2400	4,17	24,37	346,67	36,67	1,50	0,39	0,42	6,09	1,41
Teste F		0,08ns	6,11*	23,47**	0,10ns	0,01ns	0,01ns	12,41*	3,11 ^o	0,01ns
267	200	4,55	45,48	82,00	26,00	2,21	1,01	0,12	5,73	1,59
267	800	4,25	47,75	134,00	21,00	1,87	0,46	0,45	6,30	1,49
267	1600	4,67	312,17	310,00	56,50	3,66	0,57	0,28	6,67	1,51
267	2400	4,18	67,26	593,00	44,33	2,85	0,46	0,27	6,04	1,46
Teste F		0,11ns	28,01**	24,87**	2,47 ^o	0,01ns	5,47*	14,74*	6,25*	0,01ns
534	200	4,32	116,81	103,33	23,33	4,09	0,64	0,37	6,92	1,85
534	800	4,58	97,62	166,00	28,67	2,60	0,56	0,36	5,60	1,46
534	1600	3,97	25,64	231,00	26,00	1,23	0,37	0,64	6,19	1,35
534	2400	3,91	7,86	339,00	32,50	0,80	0,25	0,73	6,48	1,51
Teste F		2,14 ^o	23,69**	29,87**	0,01ns	0,01ns	8,96*	21,41**	0,01ns	0,01ns

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 11. Análise química do solo, na profundidade de 20-40 cm [Cu, Fe, Mn e Zn – Mehlich 1, Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions (CTC) e Saturação por bases (V%)], cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 2m (média de 3 repetições).

Nitrogênio kg ha ⁻¹	Potássio	----- mg dm ⁻³ -----				Zn	SB ----- cmol _c dm ⁻³ -----	CTC	V ---- % ----
		Cu	Fe	Mn					
0	200	11,57	348,00	8,94	23,27	15,88	21,76	72,90	
0	800	5,90	402,00	4,60	12,19	14,90	20,48	71,05	
0	1600	6,01	342,33	3,33	10,37	14,67	23,20	63,29	
0	2400	6,36	277,33	4,68	9,37	15,55	21,64	71,88	
Teste F		6,87*	6,54*	0,12ns	6,45*	0,01ns	3,11 ^o	0,52ns	
267	200	27,94	313,33	13,73	48,18	15,57	21,27	73,47	
267	800	11,44	301,00	6,39	27,56	15,30	21,60	70,97	
267	1600	4,09	306,00	10,61	20,20	17,70	24,38	72,89	
267	2400	5,91	237,33	7,43	18,03	17,57	23,60	74,49	
Teste F		23,41**	0,33ns	0,01ns	7,48*	3,21 ^o	5,41*	3,11 ^o	
534	200	20,14	180,67	12,62	31,74	17,46	24,37	71,36	
534	800	13,78	210,00	14,79	31,78	16,15	21,75	74,15	
534	1600	5,83	250,00	7,26	13,17	14,94	21,13	70,68	
534	2400	1,58	414,00	6,62	4,36	14,81	21,29	69,55	
Teste F		18,41**	15,00*	26,11*	12,00*	5,41*	6,12*	2,14 ^o	

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 12. Análise química do solo, na profundidade de 20-40 cm (pH, P, K, Na, Ca, Mg, Al, H+Al, N e MO), cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 3m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	N
kg ha ⁻¹		Água		mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			g kg ⁻¹
0	200	4,00	39,48	229,00	28,50	1,71	0,37	0,52	7,18	1,67
0	800	4,06	59,31	320,00	43,33	1,82	0,44	0,35	7,86	1,64
0	1600	4,18	48,25	263,33	34,33	2,08	0,39	0,47	7,99	1,51
0	2400	4,39	41,65	653,33	56,67	1,91	0,40	0,22	6,18	1,40
Teste F		0,12ns	3,14 ^o	7,89*	4,00 ^o	0,01ns	0,01ns	0,24ns	0,01ns	0,01ns
267	200	4,54	13,15	105,00	17,50	0,99	0,64	0,68	7,53	1,83
267	800	4,20	41,10	200,67	27,67	1,59	0,48	0,56	6,76	1,68
267	1600	3,79	46,20	222,67	29,67	1,69	0,24	0,72	7,25	1,44
267	2400	4,40	45,70	586,67	52,33	2,22	0,45	0,20	5,25	1,28
Teste F		0,01ns	5,42*	9,56*	9,74*	0,01ns	0,43ns	5,64*	0,01ns	0,02ns
534	200	4,28	51,11	151,00	25,00	1,90	0,47	0,35	7,35	2,14
534	800	4,46	85,65	207,33	29,67	2,75	0,57	0,09	6,23	1,42
534	1600	4,15	29,02	306,67	38,33	1,42	0,37	0,54	6,49	1,48
534	2400	4,38	52,95	640,00	54,50	1,33	0,43	0,46	6,79	1,43
Teste F		0,01ns	0,33ns	15,20**	11,10*	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,32ns	0,01ns

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 13. Análise química do solo, na profundidade de 20-40 cm [Cu, Fe, Mn e Zn – Mehlich 1, Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions (CTC) e Saturação por bases (V%)], cultivado com Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 3m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	Cu	Fe			Mn	Zn	SB	CTC	V
			mg dm ⁻³							
kg ha ⁻¹							cmol _c dm ⁻³		%	
0	200	7,75	411,50	5,76	25,50	15,42	22,60	68,25		
0	800	10,00	311,33	8,06	43,21	15,83	23,69	67,15		
0	1600	12,37	330,67	7,29	27,43	15,91	23,90	66,36		
0	2400	11,33	355,00	7,69	16,49	16,03	23,01	73,23		
Teste F		3,14 ^o	0,01ns	0,01ns	8,76*	0,01ns	0,41ns	0,01ns		
267	200	21,23	204,00	9,37	25,74	14,34	21,86	65,57		
267	800	32,22	434,67	8,92	30,39	15,23	21,99	69,23		
267	1600	7,44	293,00	4,24	17,00	15,40	22,66	67,91		
267	2400	6,26	149,33	9,51	44,22	16,95	22,20	76,35		
Teste F		6,14*	9,47*	0,01ns	0,01ns	0,41ns	0,01ns	3,14 ^o		
534	200	27,25	233,50	13,75	43,51	15,39	22,75	67,77		
534	800	16,05	203,33	8,15	43,66	16,41	22,64	72,51		
534	1600	6,71	224,33	10,21	35,86	15,37	21,86	70,59		
534	2400	16,77	214,50	4,55	17,34	16,21	23,00	70,53		
Teste F		0,01ns	0,01ns	0,01ns	6,98*	0,01ns	0,01ns	0,01ns		

* Significativo a 5% de probabilidade; ^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

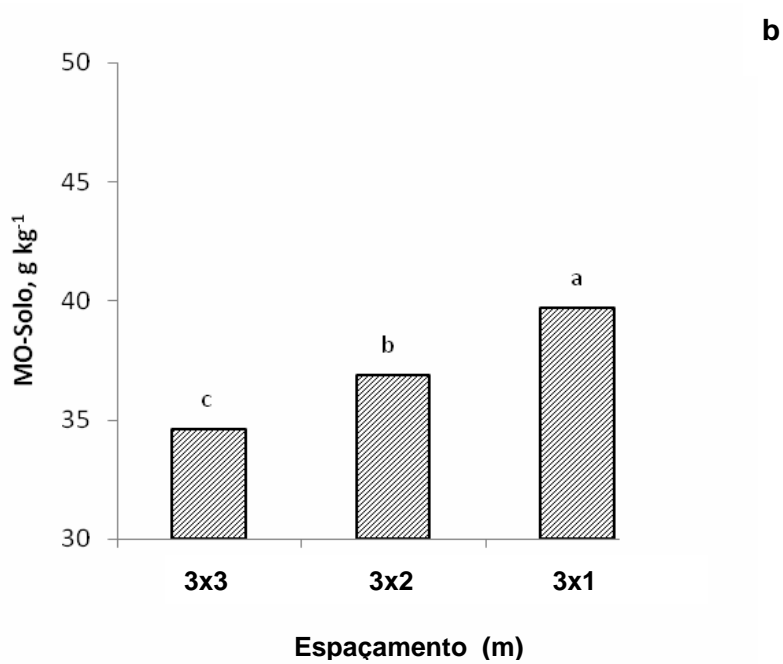
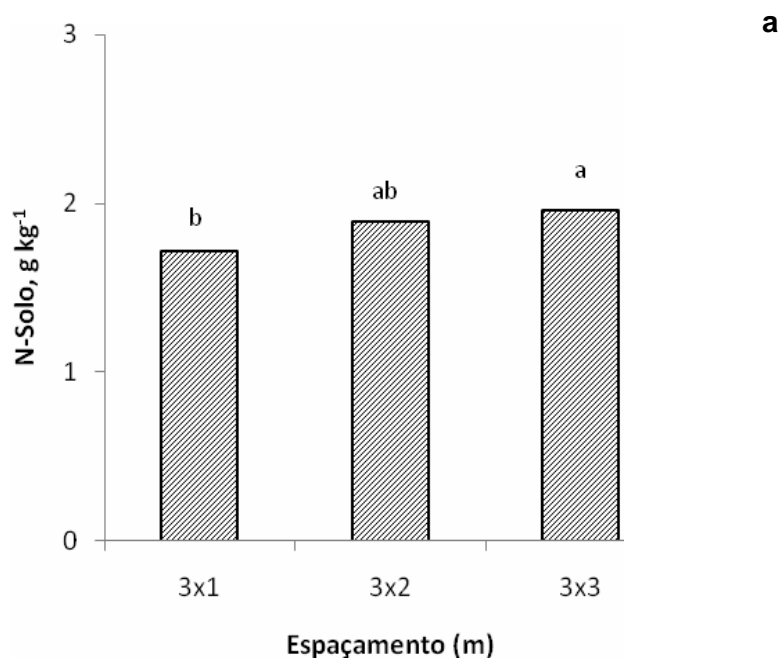


Figura 1. Efeito do espaçamento sobre o teor de N total no solo (a) e matéria orgânica do solo (b). Média dos tratamentos e das repetições.

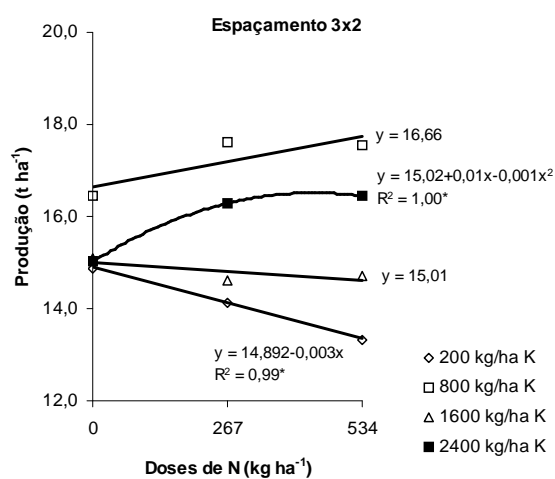
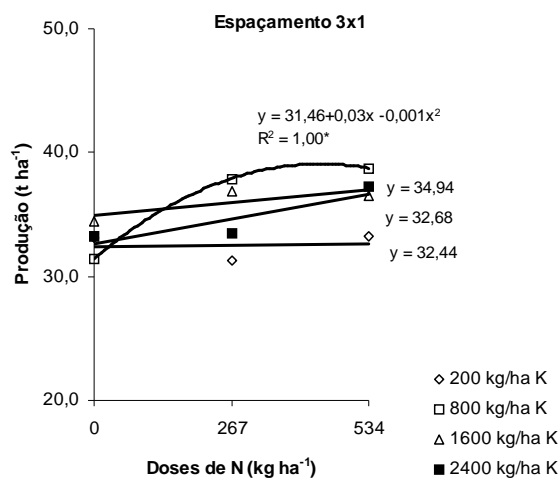
5.2 Produção

A produção de cachos de banana do primeiro ciclo da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de K_2O e N são mostradas nas Figuras 2 e 3. Os resultados da análise de variância mostraram efeito significativo ($p \leq 0,10$) das doses de N dentro das doses de K_2O nos espaçamentos 3m x 1m e 3m x 2m sobre a produtividade da Nanicão 2001 (Figura 2). Tais resultados concordam com MOREIRA *et al.* (2009), que nas mesmas condições edafoclimáticas, encontraram interação no primeiro ciclo, entre as doses de N dentro da de K_2O sobre a produção de banana Thap Maeo.

No espaçamento 3m x 1m, o incremento das doses de N dentro da dose 800 kg ha⁻¹ de K_2O , aumentou até a dose 267 kg ha⁻¹ de N, permanecendo constante até 534 kg ha⁻¹ de N. Quando significativa, a equação de regressão do tipo quadrática foi a que apresentou os melhores ajustes para o efeito do N nos três espaçamentos estudados. No espaçamento 3m x 2m, a produção de cachos foi influenciada significativamente nos tratamentos que estudou as doses de N dentro das doses 200 e 1600 kg ha⁻¹ de K_2O (Figura 2). Exceto a dose 800 kg ha⁻¹ de K_2O , no espaçamento 3m x 3m, os resultados se assemelham dos obtidos por Silva *et al.* (2003), que não encontrou efeito das doses de N sobre a produtividade.

No primeiro ciclo, o aumento das doses de K_2O dentro das doses de N não apresentou significância ($p > 0,10$), independentemente dos espaçamentos utilizados (Figura 3). O mesmo foi observado por MOREIRA *et al.* (2009) com a cultivar Thap Maeo. MORENO *et al.* (1999) estudando o efeito do K, Ca e Mg sobre a rendimento

da banana Gran Enano (*Musa* AAA, subgrupo Cavendish), também não verificaram efeito do K sobre a produção.



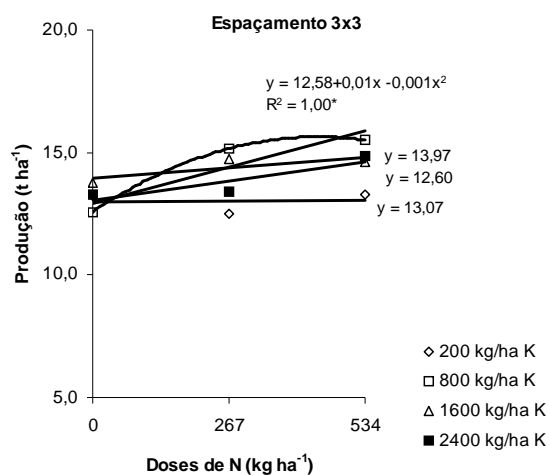
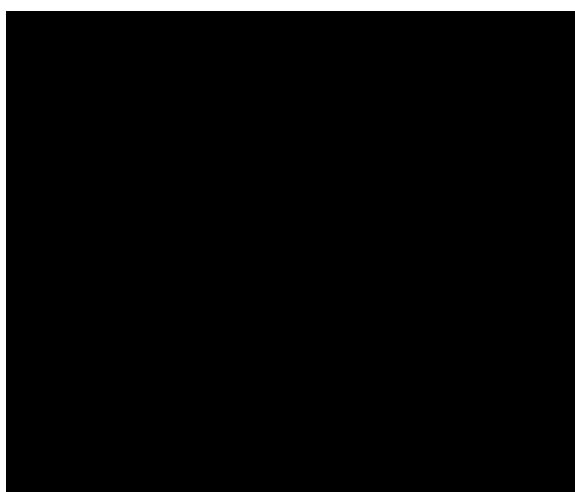
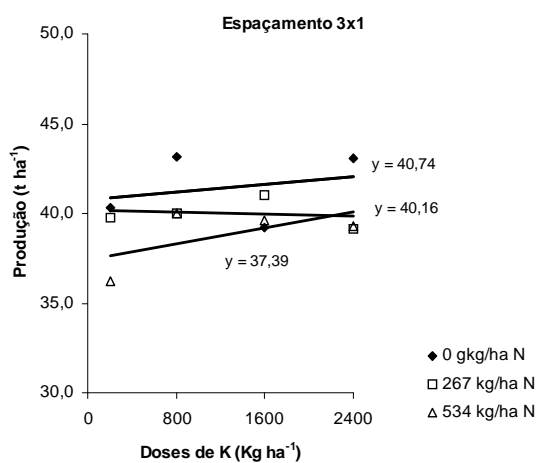


Figura 2. Produção de cachos de banana da cultivar Nanicão 2001 dentro das doses de K_2O , em função das doses de N aplicada no solo (média de 3 repetições). * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.



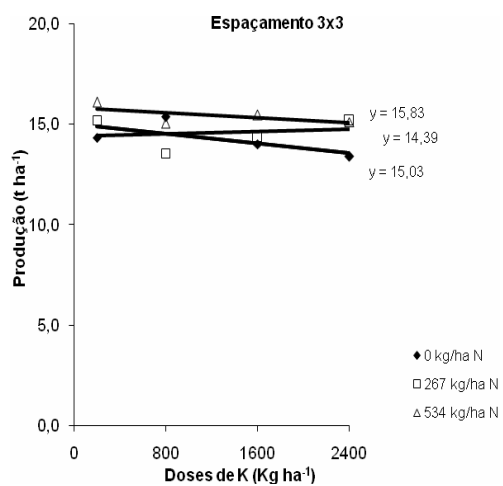


Figura 3. Produção de cachos de banana da cultivar Nanicão 2001 dentro das doses de N, em função das doses de K₂O aplicada no solo (média de 3 repetições). * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

5.3 Estandes de plantio

Não houve efeito significativo no primeiro ciclo, da densidade de plantio sobre o peso dos cachos da bananeira (Figura 4). Nesta fase as plantas apresentavam a mesma altura, não sendo influenciado negativamente pelo auto-sombreamento. MOREIRA *et al.* (2007) Estudando nas mesmas condições do presente experimento, a densidade de plantio da cultivar Thap Maeo, observaram que no primeiro ciclo, estandes com 1667 e 3333 plantas por hectare não apresentaram significância sobre o peso dos cachos.

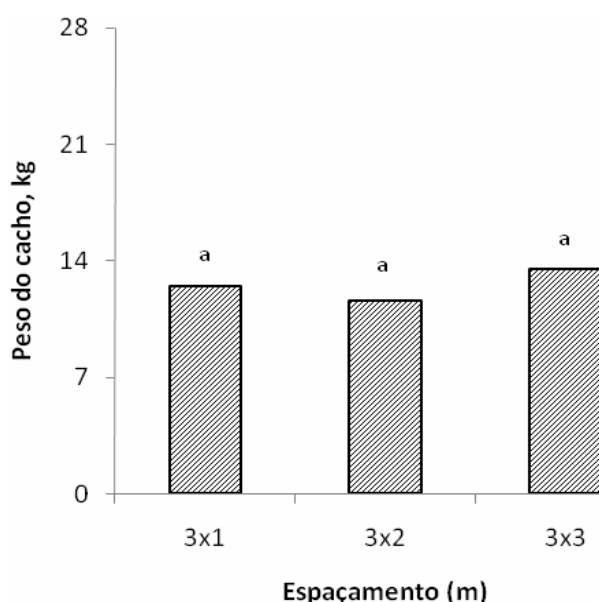


Figura 4. Média do peso dos cachos em função dos espaçamentos estudados. Média dos tratamentos e das três repetições. Não significativo pelo teste de Tukey a 10%.

Em contrapartida, houve um aumento significativo ($p \leq 0,10$) do rendimento por área com o adensamento das plantas (Figura 5). A produtividade por hectare foi de 34,8, 15,5 e 11,6 t ha⁻¹ e o tempo médio de colheita de 374, 341 e 338 dias após o plantio, para as densidades 3.333 (3x1), 1.667 (3x2) e 1.111 (3x3),

respectivamente, o que correspondeu em redução média na produtividade de aproximadamente 67% da densidade 3.333 em relação a 1.111, enquanto no tempo médio de colheita, houve acréscimo de 36 dias.

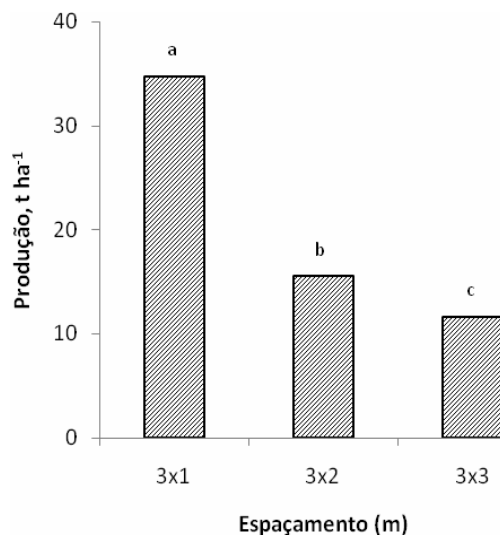


Figura 5. Média do da produção por hectare (toneladas) em função dos espaçamentos estudados. Media dos tratamentos e das três repetições. Significativo pelo teste de Tukey a 10%.

5.4. Dados fitotécnicos

Os resultados da análise de varância mostraram que no primeiro ciclo não houve efeito significativo ($p > 0,05$) das interações N e K_2O nos três espaçamentos para as variáveis tamanho do cacho, peso de penca, diâmetro do fruto e pH da polpa – acidez (Tabelas 13, 14 e 15). Estes resultados não corroboram os de HIGDE e SRINIVAS (1991), que constataram efeito positivo da aplicação de potássio sobre essas variáveis analisadas.

Nos espaçamentos 3m x 2m (0 kg ha^{-1} de N e 200 kg ha^{-1} de K_2O – $p \leq 0,10$) e 3m x 3m (0 e 267 kg ha^{-1} de N e 200 kg ha^{-1} de K_2O – $p \leq 0,10$), o teste F

indicou efeito significativo das doses de N e K₂O sobre a relação polpa e casca. Em relação aos sólidos solúveis e a resistência da polpa, observou no espaçamento 3m x 3m redução dos sólidos solúveis no tratamento 534 kg ha⁻¹ de N e 200 kg ha⁻¹ de K₂O ($\hat{y} = 11,33 + 0,001*x$, R² = 0,96) e aumento linear significativo da resistência da polpa ($\hat{y} = 20,30 + 0,001*x$, R² = 0,97). Nos demais espaçamentos e tratamentos, o teste F (1, 5 e 10%) não apresentou significância (Tabelas 13, 14 e 15).

Apesar deste resultado ter ocorrido somente no espaçamento 3m x 3m, segundo MARSCHNER (1995), o potássio desempenha papel importante no processo de regulação osmótica da planta, o acúmulo desse nutriente em quantidades adequadas cria um potencial osmótico interno no vacúolo provocando a entrada de água nessas células, o que provavelmente interferiu na resistência da polpa dos frutos.

Em relação aos espaçamentos, com a diminuição do adensamento houve no primeiro ciclo da Nanicão 2001, na média das doses de N e K₂O, incremento de 20% (3,16 para 3,81) na relação polpa e casca e redução de 12% (10,47 para 9,20) e 7,5% (23,71 para 21,93) sobre os sólidos solúveis e textura da polpa, respectivamente. O inverso foi verificado nestas duas últimas variáveis, por MOREIRA *et al.* (2007), em condições edafoclimáticas semelhantes com os mesmos espaçamentos e nas tratamentos, porém, com a cultivar Thap Maeo.

5.5. Estado nutricional

Os dados da (Figura 6) mostram que o incremento das doses de N, apesar de ter havido pequena tendência de crescimento, não influenciou o teor de N na

folha diagnóstico, não havendo neste caso interação N e K₂O. Resultado semelhante foi obtido por SILVA *et al.* (2003) com a cultivar Prata Anão, em experimento realizado no Município de Nova Porteira, região norte do Estado de Minas Gerais. Em relação ao teor foliar de K, houve aumento significativo ($p \leq 0,05$) no teor foliar com o aumento das doses de K₂O nos três espaçamentos e dentro das três doses de N (Figura 7).

Observou-se que os espaçamentos não influenciaram os teores de foliares de N e K (Figuras 8 e 9). MOREIRA *et al.* (2007), com a cultivar Thap Maeo, em dois ciclos de cultivo, também não observaram efeito dos espaçamentos sobre os teores foliares.

Independentemente dos tratamentos e dos espaçamentos, os teores de N e K ficaram dentro das faixas de 24 a 27 g kg⁻¹ e 39 a 39 g kg⁻¹, consideradas como adequadas por MOREIRA *et al.* (2005a), para esta cultivar plantada nas condições edafoclimáticas do Estado do Amazonas.

Apesar da grande mobilidade no floema (MARSCHNER, 1995, MALAVOLTA *et al.*, 1997), os teores de N e K nos frutos, exceto no espaçamento 3m x 1m, onde a interação entre as doses de N e K₂O foi significativa, dentro dos demais espaçamentos, não houve efeito dos tratamentos sobre essa variável analisada (Figuras 6 e 7).

Os teores de macronutrientes e micronutrientes na folha diagnóstico e nos frutos são apresentadas nas tabelas 17 a 22. Foram observadas respostas distintas no teor foliar, em função dos três espaçamentos estudados. Essas diferenças ocorreram, possivelmente, devido às diferentes quantidades de N e K₂O aplicadas por planta e as interações desses elementos com outros cátions

(FAGERIA 2009). No espaçamento 3m x 1m, somente os teores foliares de Ferro foram estatisticamente influenciados pelos tratamentos (doses de K₂O dentro das doses de N), apresentando efeito quadrático na dose 267 kg ha⁻¹ de N e linear na dose 534 kg ha⁻¹ de N (Tabela 17).

No espaçamento 3m x 2m, na dose 0 kg ha⁻¹ de N houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) nos teores de Ca e B no fruto, e na dose 267 kg ha⁻¹ de N, houve aumento nos teores de Cu e diminuição nos de Fe. Na dose 534 kg ha⁻¹ de N, o aumento das doses de K₂O diminuiu os teores de Mn e aumentou os de Zn (Tabela 18). No espaçamento 3m x 3m, as interações N e K₂O também afetaram significativamente ($p \leq 0,01$, 0,05 e 0,10) os teores foliares de Cu (0 kg ha⁻¹ de N), de Na, Cu e Mn (267 kg ha⁻¹ de N) e de Na, Cu e Fe (534 kg ha⁻¹ de N). (Tabela 19).

Além de fatores, como efeito de diluição ou de concentração em decorrência da produtividade, que podem ter influenciado este resultados, BORGES *et al.* (1997b) e FONTES *et al.* (2003) verificaram que somente o Mn foi influenciado pelo aumento da concentração de N no solo, não havendo efeito do potássio. O Mn atua no transporte de elétrons na fotossíntese (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

Independentemente dos tratamentos, exceto o Zn, os teores foliares ficaram dentro das faixas consideradas adequadas por MALAVOLTA *et al.* (1997) e MOREIRA *et al.* (2005).

Tabela 14. Média das variáveis fitotécnicas da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 1m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	Tamanho do cacho	Peso da penca	Diâmetro do fruto	Relação polpa/casca	Acidez	Sólidos solúveis	Resistência da polpa
	kg ha ⁻¹	-- cm --	-- kg --	-- mm --		-- pH --	-- Brix --	-- Newton --
0	200	72,90	1,72	33,49	3,22	4,67	11,57	28,58
0	800	78,05	1,79	33,50	3,11	4,62	10,60	22,10
0	1600	75,80	1,82	31,83	3,36	4,61	11,15	24,20
0	2400	80,90	1,68	31,87	2,85	4,63	9,60	24,18
Teste F		0,23ns	0,41ns	0,01ns	0,19ns	0,01ns	0,01ns	0,13ns
267	200	71,42	1,74	32,62	3,31	4,70	12,45	23,14
267	800	77,21	1,74	31,66	3,24	4,65	8,67	23,79
267	1600	80,88	1,84	33,09	3,29	4,69	9,79	23,75
267	2400	78,83	1,68	31,93	2,91	4,64	9,56	24,53
Teste F		0,31ns	0,01ns	0,11ns	0,01ns	0,17ns	0,01ns	0,01ns
534	200	75,82	1,71	31,58	3,17	4,74	10,28	22,94
534	800	76,89	1,91	32,71	3,29	4,62	10,28	22,52
534	1600	76,31	1,79	32,00	3,16	4,61	10,68	23,11
534	2400	76,97	1,82	31,59	2,96	4,61	10,96	21,66
Teste F		0,01ns	0,05ns	0,01ns	0,10ns	0,23ns	0,01ns	0,02ns

^{ns} Não significativo.

Tabela 15. Média das variáveis fitotécnicas da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 2m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	Tamanho do cacho	Peso da penca	Diâmetro do fruto	Relação polpa/casca	Acidez	Sólidos solúveis	Resistência da polpa
	kg ha ⁻¹	-- cm --	-- kg --	-- mm --		-- pH --	-- Brix --	-- Newton --
0	200	69,56	1,56	31,39	3,06	4,64	9,07	21,86
0	800	76,93	1,68	31,48	3,27	4,65	9,68	23,15
0	1600	75,33	1,57	30,69	4,22	4,66	9,95	22,31
0	2400	77,36	1,69	31,35	2,97	4,61	9,90	23,36
Teste F		0,01ns	0,01ns	0,02ns	1,11 ^o	0,01ns	0,01ns	0,11ns
267	200	68,84	1,43	31,25	2,99	4,77	10,51	23,50
267	800	78,62	1,81	32,03	3,23	4,60	8,98	23,48
267	1600	74,44	1,62	31,66	3,41	4,57	9,13	22,01
267	2400	76,75	1,71	31,93	3,11	4,67	9,28	22,91
Teste F		0,35ns	0,17ns	0,01ns	0,05ns	0,01ns	0,22ns	0,32ns
534	200	67,67	1,37	29,41	2,95	4,69	11,27	25,10
534	800	78,87	1,81	31,99	3,65	4,67	9,49	23,26
534	1600	73,89	1,46	31,92	3,04	4,57	11,08	22,99
534	2400	73,16	1,45	31,03	3,05	4,64	10,10	23,52
Teste F		0,01ns	0,74ns	0,94ns	0,29ns	0,01ns	0,74ns	0,63ns

^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 16. Média das variáveis fitotécnicas da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 2m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	Tamanho do cacho	Peso da penca	Diâmetro do fruto	Relação polpa/casca	Acidez	Sólidos solúveis	Resistência da polpa
	kg ha ⁻¹	-- cm --	-- kg --	-- mm --		-- pH --	-- Brix --	-- Newton --
0	200	71,27	1,65	31,60	3,56	4,73	10,69	20,18
0	800	80,33	1,66	30,94	3,14	4,63	8,21	21,70
0	1600	76,17	1,82	31,59	3,33	4,64	8,95	23,56
0	2400	78,67	1,68	29,27	5,47	4,77	9,77	24,04
Teste F		0,17ns	0,08ns	0,01ns	5,55*	0,01ns	0,01ns	4,44*
267	200	76,33	1,65	30,55	6,71	4,62	9,69	21,63
267	800	77,13	1,96	31,79	3,46	4,62	8,24	20,72
267	1600	79,42	1,78	32,07	2,53	4,69	7,87	23,86
267	2400	81,80	1,73	30,79	3,15	4,55	8,74	20,13
Teste F		0,01ns	0,01ns	0,10ns	5,74*	0,01ns	0,01ns	0,95ns
534	200	70,85	1,79	32,99	3,56	4,64	11,31	20,46
534	800	79,13	1,61	30,41	4,21	4,53	9,93	21,27
534	1600	80,57	1,85	32,36	3,62	4,73	8,89	22,53
534	2400	80,93	2,13	31,14	3,02	4,61	8,12	23,06
Teste F		0,01ns	0,16ns	0,01ns	0,14ns	0,01ns	7,44*	6,98*

* Significativo a 5% de probabilidade; ns Não significativo.

Os resultados adequados de análise foliar contrapõem a maioria dos plantios de bananeira dos municípios produtores da região, os quais apresentam exceto o P, S e B, deficiência generalizada de N, K, Ca e Mg, Cu, Fe, Mn e Zn (MOREIRA *et al.* (2005b).

No espaçamento 3m x 1m, os teores nos frutos mostraram que o teor de Na nas doses 267 e 534 kg ha⁻¹ de N foram influenciados significativamente ($p > 0,10$) pelas doses de K₂O, o mesmo ocorrendo com o Cu nas doses 0, 267 e 534 kg ha⁻¹ de N, o Fe na dose 534 kg ha⁻¹ de N e o Mn na dose 267 kg ha⁻¹ de N (Tabela 18).

No espaçamento 3m x 2m, a significância das interações dos dados ($p \leq 0,01, 0,05$ e $0,10$) em função das adubações N e K₂O, ocorreu somente com os teores de Cu, Fe e Mn nos frutos dentro das doses 0 e 534 kg ha⁻¹ de N (Tabela 20). Em relação ao espaçamento 3m x 3m, observou-se que os teores Cu nos frutos na dose (0 kg ha⁻¹ de N) e Fe (0 e 267 kg ha⁻¹ de N) foram significativamente influenciados pelas interações N e K (Tabela 22).

Os macronutrientes mais exportados pelos frutos foram K>N>Na>P>Ca>Mg>S, enquanto os micronutrientes foram: Fe>B>Mn>Zn>Cu. BORGES & SILVA (1995) estudando a exportação de nutrientes encontrou K>N>Mg>P>Ca. MOREIRA *et al.* (2007), nas mesmas condições edafoclimáticas obteve para os macros – K>N>P>Mg>Ca=S e nos micros: Fe>Mn=B>Zn>Cu. Exceto o K e N, fatores genéticos, grau de remobilização dos nutrientes, solubilização dos fertilizantes e tipo de manejo adotado no bananal podem interferir nas seqüências de absorção de nutrientes pelas plantas. MOREIRA & FAGERIA (2009) verificaram que exceto o N, P e Mn nos frutos, as maiores

proporções de K, Na, Mg, S, B, Cu, Fe e Zn retornaram com o pseudocaule.

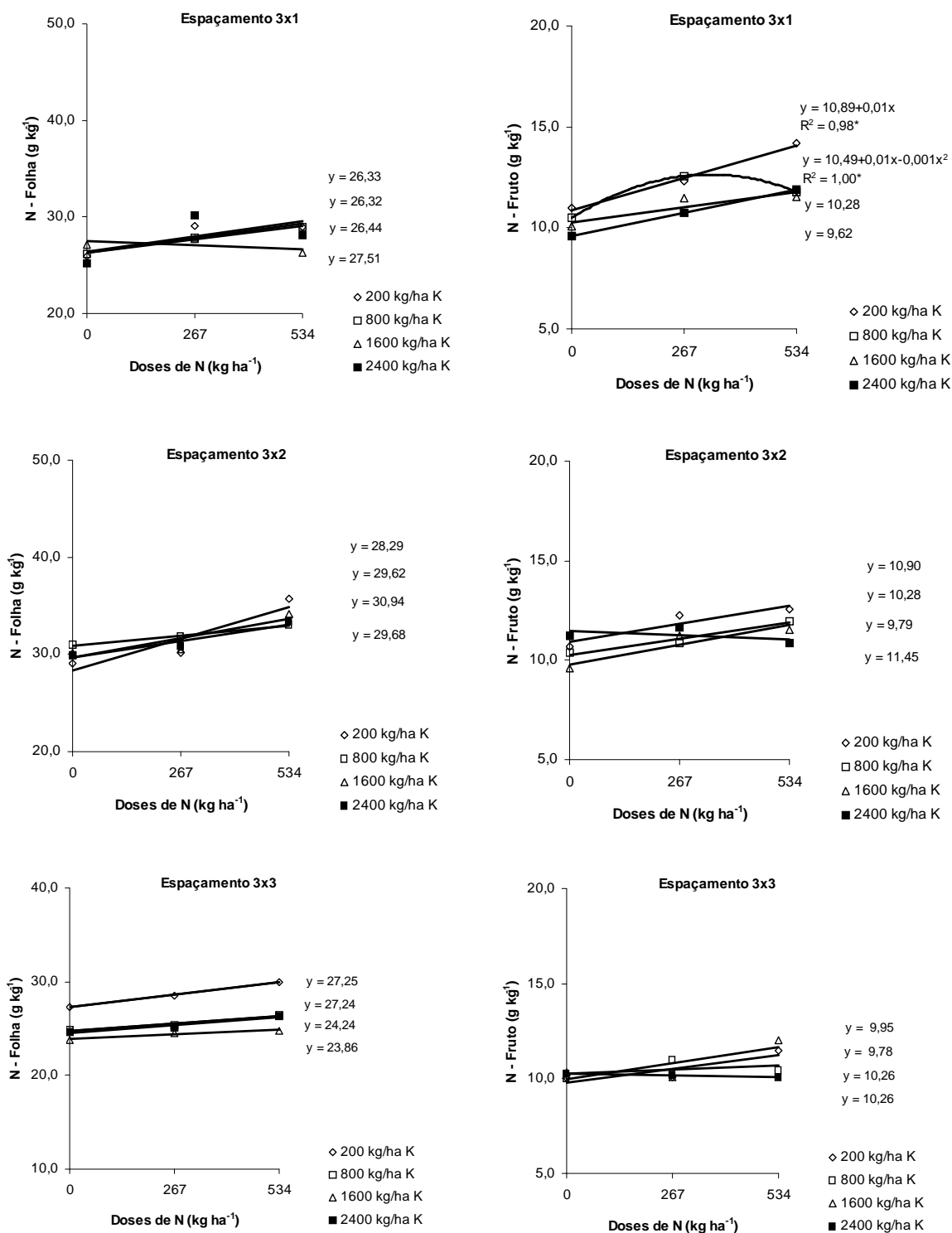


Figura 6. Teor de Nitrogênio na folha e no fruto da cultivar Nanicão 2001 dentro das doses de K, em função das doses de N aplicada no solo (média de 3 repetições). * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

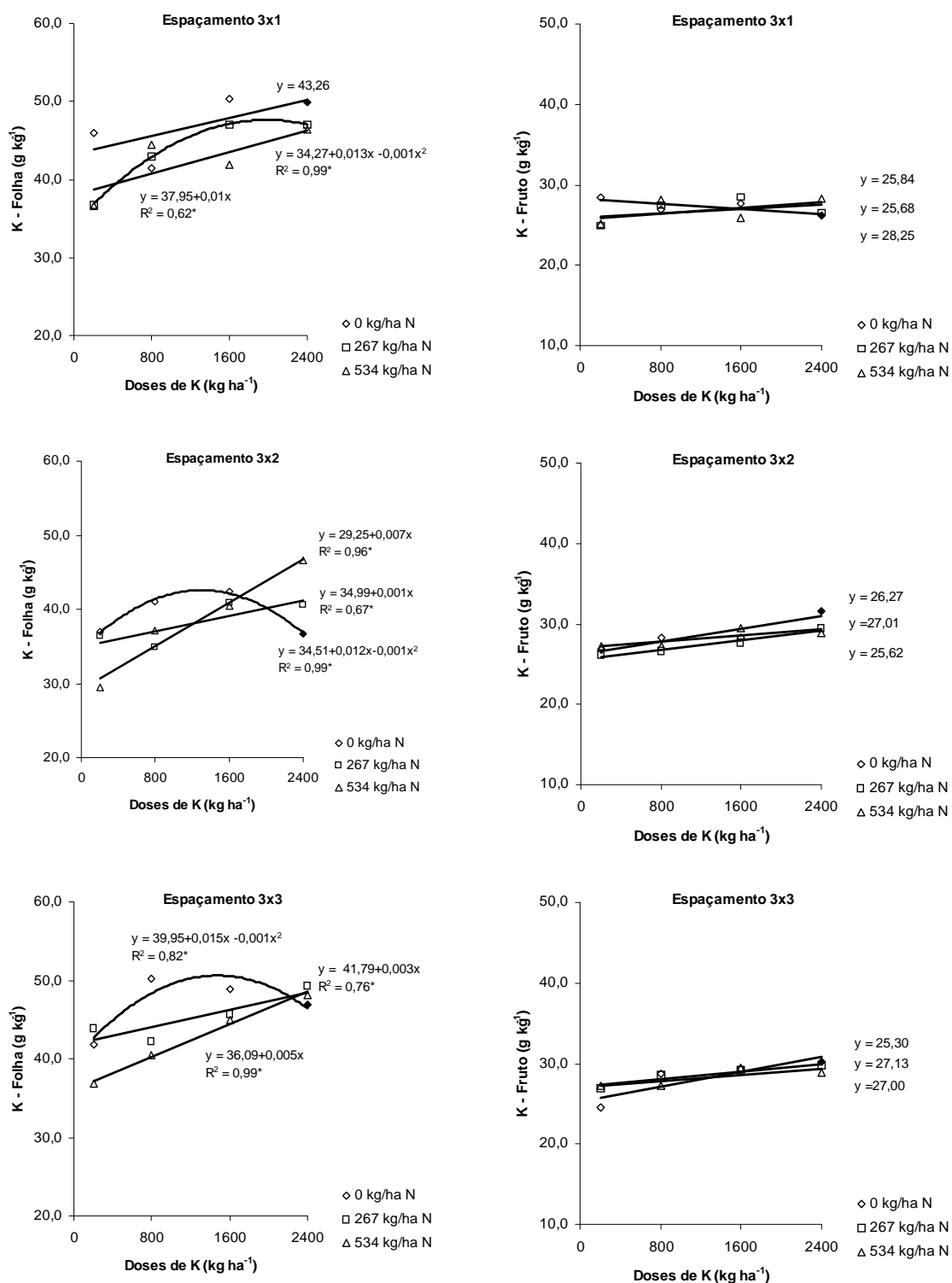


Figura 7. Teor de potássio na folha e no fruto da cultivar Nanicão 2001 dentro das doses de N, em função das doses de K₂O aplicada no solo (média de 3 repetições). * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 17. Média dos teores de macro e micronutrientes na folha da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 1m (média de 3 repetições).

Nitrogênio kg ha ⁻¹	Potássio kg ha ⁻¹	P	Na	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	200	2,85	6,27	9,59	3,00	3,10	68,95	10,23	125,00	379,00	19,61
0	800	2,81	6,80	8,95	2,57	3,01	52,30	10,27	151,00	385,67	17,72
0	1600	2,78	7,33	8,83	2,38	3,17	44,25	10,53	125,33	346,33	18,80
0	2400	2,74	6,67	8,19	2,40	2,90	58,95	10,27	147,33	390,00	20,58
Teste F		0,01ns	0,04ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,64ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns
267	200	2,80	8,27	9,62	2,25	2,89	76,71	9,43	116,33	374,33	16,30
267	800	2,79	7,60	11,91	2,49	2,89	73,95	10,91	141,00	387,50	19,35
267	1600	2,73	4,93	8,77	2,09	3,22	45,93	11,58	138,33	327,33	24,57
267	2400	2,87	10,27	9,36	2,27	3,34	73,36	10,86	128,00	402,67	19,41
Teste F		0,01ns	0,13ns	0,33ns	0,01ns	0,01ns	0,74ns	0,01ns	8,74*	0,02ns	0,01ns
534	200	2,85	9,60	12,43	3,00	3,36	89,07	9,30	69,00	352,67	15,89
534	800	2,72	5,60	9,34	2,36	3,03	59,26	10,60	122,00	382,00	20,98
534	1600	2,75	8,40	9,57	2,02	3,05	53,34	11,17	134,00	344,33	20,74
534	2400	2,80	9,20	9,92	2,10	3,39	71,49	11,11	136,00	414,00	19,62
Teste F		0,01ns	0,02ns	0,98ns	0,01ns	0,01ns	0,85ns	1,34ns	21,74**	0,01ns	0,04ns

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ° Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 18. Média dos teores de macro e micronutrientes no fruto da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 1m (média de 3 repetições).

Nitrogênio kg ha ⁻¹	Potássio	P	Na	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	200	1,44	2,80	0,81	0,97	0,52	21,46	7,00	24,00	13,20	14,00
0	800	1,45	3,20	0,87	0,95	0,53	24,50	6,00	26,00	14,70	14,00
0	1600	1,39	3,20	0,86	0,92	0,49	24,50	5,00	26,00	16,70	13,00
0	2400	1,40	3,20	0,88	0,93	0,52	24,50	12,00	28,00	16,30	15,00
Teste F		0,05ns	0,03ns	0,01ns	0,01ns	0,02ns	0,01ns	3,21 ^o	0,03ns	0,03ns	0,03ns
267	200	1,46	2,80	0,73	0,99	0,56	21,23	12,00	24,00	14,10	15,00
267	800	1,36	6,80	0,99	0,96	0,56	26,60	12,00	25,00	13,00	17,00
267	1600	1,37	3,20	0,76	0,88	0,50	23,10	6,00	27,00	17,60	14,00
267	2400	1,41	3,20	0,88	0,97	0,52	24,73	7,00	29,00	22,20	13,00
Teste F		0,13ns	5,74*	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	9,81*	0,03ns	8,96*	0,33ns
534	200	1,57	2,80	0,98	1,02	0,69	26,14	8,00	22,00	22,60	14,00
534	800	1,31	2,80	0,89	0,91	0,52	23,56	9,00	20,00	18,50	14,00
534	1600	1,47	3,80	1,03	0,99	0,57	26,60	19,00	23,00	17,40	18,00
534	2400	1,37	7,00	1,06	0,90	0,53	25,90	8,00	35,00	23,80	17,00
Teste F		0,41ns	8,95*	0,01ns	0,01ns	0,13ns	0,03ns	24,41**	2,14 ^o	0,03ns	0,18ns

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ^o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 19. Média dos teores de macro e micronutrientes na folha da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 2m (média de 3 repetições).

Nitrogênio kg ha ⁻¹	Potássio	P	Na	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	200	2,61	3,73	8,90	2,42	2,64	59,65	9,81	121,67	375,67	16,34
0	800	2,65	4,00	5,92	1,85	2,56	82,01	8,55	89,93	280,67	14,14
0	1600	2,67	4,00	6,41	1,88	2,44	128,07	9,46	101,33	323,33	14,68
0	2400	2,65	3,32	5,41	1,50	2,59	129,33	8,76	113,67	264,67	14,85
Teste F		0,01ns	0,01ns	4,44*	0,01ns	0,01ns	8,77*	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns
267	200	2,75	3,73	8,29	2,33	2,77	93,94	9,74	125,67	375,00	15,33
267	800	2,60	3,33	7,86	1,85	2,71	65,96	9,09	100,00	297,67	13,92
267	1600	2,74	4,93	6,75	1,83	2,71	96,66	9,73	101,00	274,00	15,77
267	2400	2,54	4,67	8,86	2,02	2,52	95,65	21,19	90,33	300,67	16,37
Teste F		0,01ns	0,01ns	0,02ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	9,99*	11,10*	0,01ns	0,01ns
534	200	2,81	2,67	8,82	2,27	3,11	120,43	22,39	105,67	304,33	15,91
534	800	2,69	3,60	7,57	1,89	2,82	70,01	9,24	103,67	391,67	16,15
534	1600	2,67	3,60	5,86	1,87	2,78	105,86	9,22	102,50	365,00	15,02
534	2400	2,74	4,40	6,46	1,83	2,77	107,73	15,81	98,00	294,00	26,15
Teste F		0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,02ns	0,01ns	0,01ns	0,04ns	12,00**	6,87*

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ° Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 20. Média dos teores de macro e micronutrientes no fruto da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O–
espaçamento 3m x 2m (média de 3 repetições).

Nitrogênio kg ha ⁻¹	Potássio	P	Na	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	200	1,38	2,60	1,01	0,95	0,56	19,12	7,00	21,00	21,20	14,00
0	800	1,33	2,60	1,09	0,46	0,54	21,69	15,00	35,00	22,70	16,00
0	1600	1,36	2,60	0,96	0,92	0,50	20,76	8,00	30,00	18,70	13,00
0	2400	1,43	3,30	1,03	0,92	0,60	26,37	9,00	29,00	14,30	15,00
Teste F		0,08ns	0,10ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,03ns	6,66*	5,74*	9,99*	0,01ns
267	200	1,37	2,60	0,83	0,91	0,64	21,93	7,00	39,00	18,37	14,00
267	800	1,32	2,80	0,79	0,90	0,59	21,93	5,00	31,00	18,70	11,00
267	1600	1,26	2,60	0,77	0,77	0,63	22,63	4,00	23,00	15,60	13,00
267	2400	1,27	3,30	0,92	0,92	0,66	24,67	6,00	27,00	19,20	14,00
Teste F		0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,02ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns
534	200	1,34	2,50	0,88	0,88	0,76	22,16	5,00	36,00	20,50	13,00
534	800	1,41	3,30	1,09	0,92	0,71	22,86	6,00	36,00	28,80	15,00
534	1600	1,34	3,30	0,85	0,89	0,67	22,39	7,00	31,00	26,37	15,00
534	2400	1,20	3,30	0,95	0,90	0,61	20,53	12,00	24,00	20,70	16,00
Teste F		0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	7,52*	13,74**	10,74*	0,01ns

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ° Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 21. Média dos teores de macro e micronutrientes na folha da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O – espaçamento 3m x 3m (média de 3 repetições).

Nitrogênio kg ha ⁻¹	Potássio kg ha ⁻¹	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
		P	Na	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	200	2,80	4,80	7,22	2,17	2,91	244,74	8,41	104,50	343,00	15,88
0	800	2,67	8,40	6,86	1,92	3,18	129,55	9,45	114,67	407,00	18,22
0	1600	2,67	6,93	7,26	1,94	2,77	178,88	9,55	146,00	451,67	18,27
0	2400	2,71	8,93	6,96	1,90	3,04	145,45	9,056	108,67	481,00	15,71
Teste F		0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,02ns	0,01ns	0,99ns	0,01ns	8,88*	5,40*	0,01ns
267	200	2,64	3,80	11,14	2,21	3,15	121,99	9,55	101,00	544,00	15,53
267	800	2,63	4,53	8,52	1,79	2,82	136,10	9,40	113,33	360,00	15,34
267	1600	2,63	6,93	7,27	1,87	2,96	223,85	10,71	130,67	438,00	23,35
267	2400	2,74	8,93	7,25	1,87	3,36	224,79	9,56	136,67	408,33	16,91
Teste F		0,02ns	5,41*	6,98*	0,01ns	0,01ns	7,74*	0,01ns	6,00*	0,01ns	5,55*
534	200	2,57	6,40	10,29	2,09	3,22	91,01	8,19	98,00	475,00	25,30
534	800	2,87	8,00	7,69	2,29	3,44	208,19	9,36	115,67	435,33	16,84
534	1600	2,57	10,40	11,10	1,74	2,96	110,69	9,51	109,33	470,67	19,22
534	2400	2,74	11,60	7,95	1,93	3,56	114,36	9,62	119,33	371,67	16,71
Teste F		0,01ns	4,75*	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,77ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns

* Significativo a 5% de probabilidade; ns Não significativo.

Tabela 22. Média dos teores de macro e micronutrientes no fruto da cultivar Nanicão 2001 em função das doses de N e K₂O–
espaçamento 3m x 3m (média de 3 repetições).

Nitrogênio	Potássio	P	Na	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
kg ha-1		----- g kg-1 -----				----- mg kg-1 -----					
0	200	1,46	3,20	0,93	1,01	0,72	22,16	6,00	31,00	24,80	13,00
0	800	1,18	3,20	0,74	0,83	0,50	22,16	3,00	29,00	28,70	21,00
0	1600	1,18	2,80	0,83	0,81	0,54	23,56	5,00	26,00	30,10	13,00
0	2400	1,21	2,80	0,74	0,77	0,49	28,24	5,00	46,00	34,20	12,00
Teste F		0,05ns	0,01ns	0,02ns	3,10 ^o	0,01ns	0,01ns	0,01ns	1,89 ^o	0,01ns	1,66 ^o
267	200	1,28	2,80	0,62	0,89	0,64	20,52	3,00	26,00	26,70	11,00
267	800	1,32	2,80	0,68	0,87	0,62	23,56	11,00	37,00	22,70	14,00
267	1600	1,25	3,20	0,78	0,86	0,63	24,97	7,00	16,00	24,80	15,00
267	2400	1,17	2,80	0,79	0,86	0,56	20,76	4,00	25,00	24,70	12,00
Teste F		0,01ns	0,03ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,63ns	8,91*	6,95*	0,01ns	0,01ns
534	200	1,24	2,8	0,91	0,87	0,72	24,50	4,00	27,00	23,80	13,00
534	800	1,31	3,2	0,83	0,86	0,67	26,60	5,00	20,00	19,00	13,00
534	1600	1,31	2,8	0,51	0,84	0,61	22,39	4,00	17,00	17,10	12,00
534	2400	1,31	2,8	0,68	0,85	0,59	23,56	3,00	22,00	21,10	12,00
Teste F		0,02ns	0,01ns	0,01ns	0,74ns	0,01ns	0,23ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,01ns

* Significativo a 5% de probabilidade; o Significativo a 10% de probabilidade; ns Não significativo.

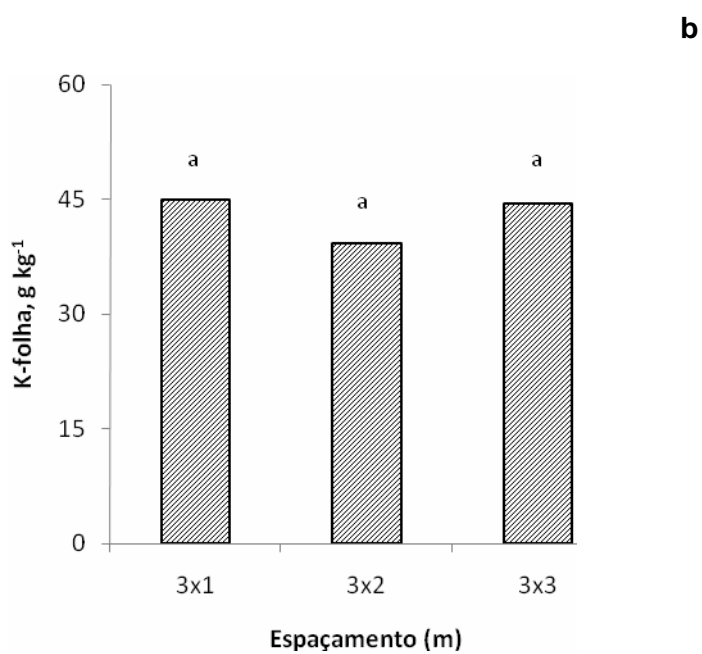
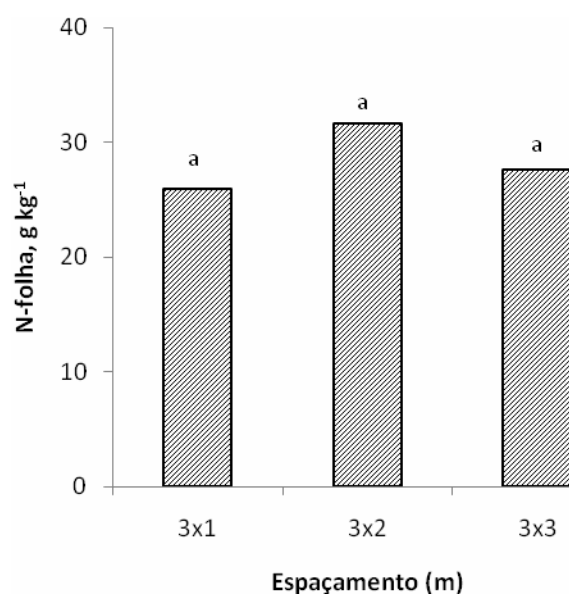


Figura 8. Efeito dos espaçamentos sobre os teores foliares de N (a) e K (b). Média de dos tratamentos e da três repetições.

5.6 Correlações entre os atributos fitotécnicos, teor no solo, folha diagnóstico e no fruto

Na soma dos três espaçamentos, cultivar apresentou correlação significativa apenas entre o número de pencas e o tamanho dos cachos e teor de N nas folhas com o teor de N no fruto (Tabela 23). O Teor de K no solo também correlacionou com o teor foliar de K, o mesmo não ocorreu com o N total - solo e planta (Figura 9).

Tabela 23. Correlações entre os atributos fitotécnicos, teores foliares e do fruto de N e K (g kg^{-1}), pH (acidez), sólidos solúveis (brix) e resistência da polpa (Newton) da cultivar de bananeira Nanicação 2001.

Interações	Equações	r
Produção vs N folha	$\hat{Y} = 39,07 - 1,05x$	0,36 ^{ns}
Produção vs K folha	$\hat{Y} = 29,47 + 1,30x$	0,25 ^{ns}
Produção vs pH	$\hat{Y} = 4,63 + 0,001x$	0,07 ^{ns}
Produção vs sólidos solúveis	$\hat{Y} = 14,09 - 0,42x$	0,44 ^{ns}
Produção vs textura	$\hat{Y} = 26,25 - 0,35x$	0,25 ^{ns}
N folha vs K folha	$\hat{Y} = 62,61 + 0,72x$	0,41 ^{ns}
N folha vs pH	$\hat{Y} = 4,59 + 0,002x$	0,07 ^{ns}
N folha vs sólidos solúveis	$\hat{Y} = 8,92 + 0,043x$	0,12 ^{ns}
N folha vs textura	$\hat{Y} = 21,12 + 0,71x$	0,15 ^{ns}
K folha vs pH	$\hat{Y} = 4,77 - 0,003x$	0,19 ^{ns}
K folha vs sólidos solúveis	$\hat{Y} = 10,28 + 0,003x$	0,01 ^{ns}
K folha vs textura	$\hat{Y} = 32,03 + 0,003x$	0,01 ^{ns}
Peso do cacho vs Tamanho do cacho	$\hat{Y} = -1,13 + 0,179x$	0,55*
N folha vs Tamanho do cacho	$\hat{Y} = 42,06 + 0,179x$	0,26 ^{ns}
K folha vs Tamanho do cacho	$\hat{Y} = 17,55 + 0,332x$	0,26 ^{ns}
N fruto vs Tamanho do cacho	$\hat{Y} = 14,23 + 0,042x$	0,22 ^{ns}
K fruto vs Tamanho do cacho	$\hat{Y} = 18,67 + 0,129x$	0,35 ^{ns}
Número de penca vs Peso do cacho	$\hat{Y} = 6,58 + 0,159x$	0,45 ^{ns}
Número de penca vs Tamanho do cacho	$\hat{Y} = 3,62 + 0,065x$	0,57*
N folha vs N fruto	$\hat{Y} = 15,48 + 1,169x$	0,56*
K folha vs K fruto	$\hat{Y} = 9,02 + 1,218x$	0,32 ^{ns}
K folha vs Na folha	$\hat{Y} = 36,88 + 0,949x$	0,43 ^{ns}
K fruto vs Na fruto	$\hat{Y} = 26,04 + 0,547x$	0,33 ^{ns}
Na folha vs Peso do cacho	$\hat{Y} = 0,88 + 0,436x$	0,24 ^{ns}
Na fruto vs Peso do cacho	$\hat{Y} = 2,55 + 0,052x$	0,08 ^{ns}

* significativo a 5% pelo teste F, ^{ns} não significativo.

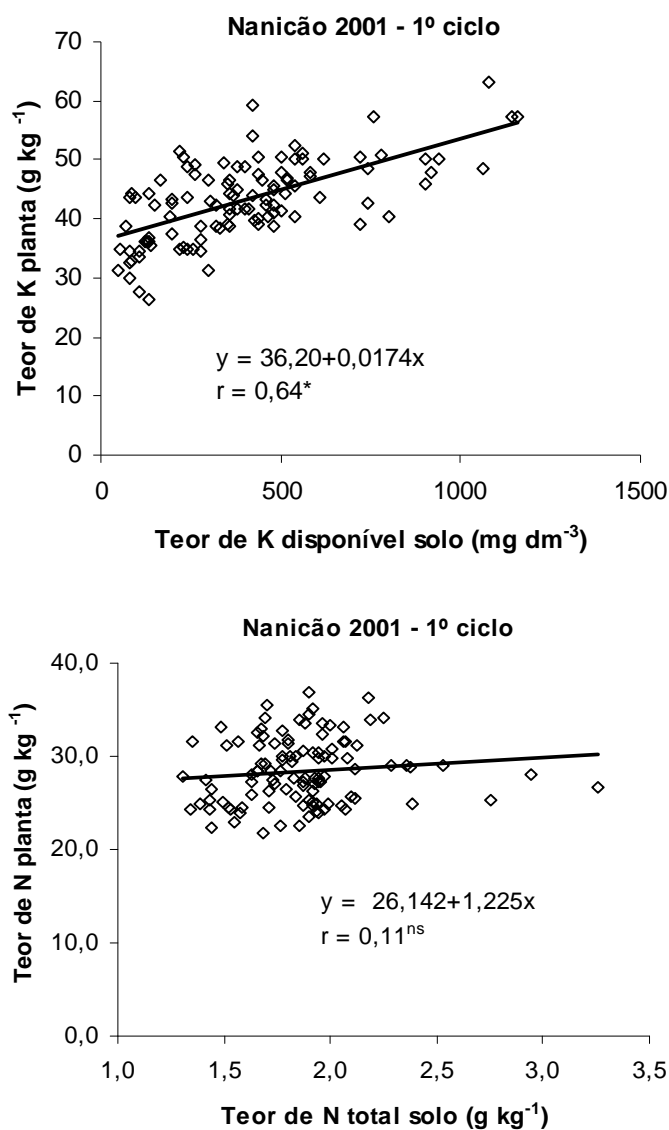


Figura 9. Correlações entre os teores de K disponível (Mehlich 1) e N Total do solo com os teores de K e N total na folha diagnóstico (3ª ou 4ª folha á contar do ápice) das cultivares Nanicão 2001 – média de todos os espaçamentos. * significativo a 5% pelo teste F; ns não significativo.

6. CONCLUSÕES

Fertilidade do solo

- a) Bananais cultivados em Latossolo Amarelo distrófico, sem a aplicação de nitrogênio e potássio, têm o seu potencial produtivo limitado pela baixa fertilidade natural do solo;
- b) Para se obter o máximo de produtividade, independentemente das doses de N e K, os teores de P, Ca, Mg, S e dos micronutrientes têm que estar dentro ou um pouco acima das faixas consideradas adequadas;
- c) Na profundidade de 20 – 40 cm, a interação de doses de N e K apresentaram efeito de interação com o Na no solo;
- d) Os atributos químicos do solo (pH, P, Na, Ca, Mg, H+Al, Al, N total, MO, Cu, Fe, Mn e Zn) foram afetados pelo adensamento das plantas e tratamentos aplicados (doses de N e K);

Produção

- a) O aumento da densidade de plantio aumenta a produção, porém, prolonga a produtividade anual, com o alongamento gradativo do ciclo;
- b) A produtividade da Cv. Nanicão foi influenciada no 1º ciclo pelos tratamentos (800 kg de K₂O e 267 kg de N) independente dos espaçamentos
- c) Devido a não significância entre as doses 267 e 534 kg ha⁻¹ de N na produtividade, recomenda-se no espaçamento 3x1, utilizar a menor dose de N, diminuindo o elevado custo de produção do bananal na região, ocasionado pelo alto preço dos fertilizantes.

Dados fitotécnicos

- a) No primeiro ciclo, as doses de N e K não influenciaram significativamente o tamanho do cacho, o peso da penca, o diâmetro do fruto, a relação polpa/casca, a acidez total, os sólidos solúveis e a textura;
- b) O tamanho do cacho, número de penca, textura, acidez, sólidos solúveis não apresentaram correlação entre si e nem entre os teores foliares e do fruto de N e K.

Estado nutricional

- a) A cultivar Nanicão 2001 exporta baixas quantidades de Ca, B, Fe e Mn através dos frutos, o que pode acarretar numa menor quantidade desses nutrientes nas adubações subsequentes;
- b) O teor de K disponível no solo apresenta correlação significativa com o teor foliar de K, o mesmo não ocorreu com o N total do solo com N total da folha.

REFERÊNCIAS

ALVES, J.A.; DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W. dos S.; SILVA, S. de O; Oliveira, M. de A.; SOUZA, L. da S.; CINTRA, F.L.D.; BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; OLIVEIRA, S.L. de FANCELLI, M.; CORDEIRO, Z.J.M.; SOUZA, J da S. **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 106p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 18).

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo, Nobel, 1993. 114 p.

BELALCÁZAR, S.; ESPINOSA, J. Effect of plant and nutrient management on plantain yield. **Better Crops International**, v.14, p.12-15, 2000.

BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Banana – Cultura , matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1985. p.133-196.

BORGES, A.L.; SILVA, S.O. Extração de macronutrientes por cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.17, p.57-66, 1995.

BORGES, A.L.; SILVA, J.T.A.; OLIVEIRA, S.L. Adubação nitrogenada e potássica para bananeira cv. “Prata Anã” produção e qualidade dos frutos no primeiro ciclo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.19, p.179-184, 1997.

BOSE, T.K.; MITRA, S.K.; CHATTOPADHYAY, P.K. Optimum plant density for some tropical fruit crops. **Acta Horticulturae**, v.296, p.171-176,1992

BRUN, W.A. Photosynthesis & transpiration from upper & lower surfaces of intact banana leaves. **Plant Physiology**, v.36, n.4, p.399-405, 1961.

BRUNINI, O. **Exigências climáticas e aptidão agroclimática da bananeira**. In: Anais do Simpósio Brasileiro sobre bananicultura, 1., Jaboticabal, UNESP/FUNEP, pp. 99-117, 1984.

CAMPOS, G.M. **Bananicultura nos perímetros irrigados**. Fortaleza: DNOCS, 1982. 61 p.

CHAMPION, J. **El plátano**. Barcelona: Editorial Blume, 1968. 247 p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997.212p.

ESPINOSA, J.; BELALCÁZAR, S. Fertilization of plants in high densities. **Better Crops International**, Georgia, v.14, p.16-19, 2000.

FAGERIA, N.K. **The use of nutrients in crops plants**. Boca Raton: CRC Press, 2009. 430p.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R.; HANADA, R.E.; MONTARROYOS, A.V.V.. **Sigatoka-negra da bananeira**. Brasília: Embrapa, 2006. 177p.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R.; PEREIRA, M.C.N.; COSTA, M.M.; CORDEIRO, Z.J.M.; SILVA, S.O. **Pacovan Ken: cultivar de bananeira resistente a sigatoka-negra, para o Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 3p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 10).

HEDGE, D.M.; SRINIVAS, K. Growth, yield, nutrient uptake and water use of banana crops under drip and basis irrigation with N e k fertilization. **Tropical Agriculture**, v.68, p.331-334, 1991

ISRAELI, Y.; LAHAV, E. Banana. In: MONSELISE, S.P. **Handbook of fruit set and development**. Boca Raton: CRC Press, 1986. p.45-73.

LAHAV, E. Effects and interaction of manure and fertilizers in a banana plantation. **The Israel Journal of Agricultural Research**, v.23, n.2, p.45-57, 1973.

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

LICHTENBERG, L.A.; HINZ, R.H.; MALBURG, J.L.; SCHIMITT, A. T. dos; LICHTENBERG, S.H.; STUKER, H. Efeito do ensacamento do cacho sobre componentes da produção e da qualidade de banana In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., Poços de Caldas – MG, 1998. **Resumos...** SBF, Poços de Caldas, 1998. p. 136.

LÓPEZ, A.; ESPINOSA, J. **Manual de nutrición y fertilización del banano**. Quito: INPOFOS, 1995. 82 p.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992, 124p.

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

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

MARTIN-PRÉVEL, P. "Exigências nutricionais em bananicultura". In Simpósio Brasileiro sobre bananicultura, Jaboticabal, 1984. **Anais**. Jaboticabal, UNESP/FUNEP, 1984. p.118-134.

MEDINA, J.C. **Banana – Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1985. p.1-131.

METIVIER, J.R. Giberelinas. In: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. v.2, p.129-161.

MIRANDA, M.; MIRANDA, G.M. Análise agroeconômica de quatro sistemas de produção de bananal no litoral paranaense – Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, **Resumos...**, 13, Salvador, 1994. Salvador: SBF, v.1, 1994. p.185-186.

MOREIRA, A.; ARRUDA, M.R.; PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, M.C.N. **Recomendação de adubação e calagem para bananeira no Estado do Amazonas (1ª aproximação)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005a. 22p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 37).

MOREIRA, A.; FAGERIA, N.K. Repartição e remobilização de nutrientes na bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p.536-540, 2009.

MOREIRA, A.; HEINRICHS, R. PEREIRA, J.C.R. Densidade de plantio na produtividade e nos teores de nutrientes nas folhas e frutos da bananeira cv. Thap Maeo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.626-631, 2007.

MOREIRA, A.; PEREIRA, J.C.R.; ARRUDA, M.R. Avaliação do estado nutricional de bananais cultivados no Estado do Amazonas. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.43, p.29-42, 2005b.

MOREIRA, A.; PEREIRA, J.C.R.; FREITA, A.R. Nitrogênio e potássio na produtividade e qualidade da bananeira cultivar Thap Maeo. **Bragantia**, v.68, 2008.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.

MORIN, C. **Cultivo de Frutales Tropicais**. Lima: Librerias ABC, 1967. 448p.

NUR, N. Studies on pollination in Musaceae. **Annals of Botany**, v.40, n.166, p.167-177, 1976.

PALMER, J.K. The banana In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruit and their products**. London: Academic Press, v.2, 1971. p.65-105.

PEDROTTI, E.L.; GUERRA, M.P.; WEIDUSCHAT, A.A. Comportamento de três cultivares de Bananeiras em três densidade de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., **Resumos...** Campinas, S.B.F, 1987. p.147-153.

PEREIRA, J.C.R.; ARRUDA, M.R.; MOREIRA, A.; GASPAROTTO, L. **Maximização da produtividade em bananeira no Estado do Amazonas; estande e distribuição espacial**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 2p (Comunicado Técnico, 39).

PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L. **Doenças da bananeira no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 12p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 20).

PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO L.; COELHO, A F.S.; VÉRAS, S.M. **Doenças da bananeira no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 27p.

PEREIRA, M.C.N.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R.; LOPES, C.M.D. **Manejo da cultura da bananeira no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 14p.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

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

ROCHELLE, L. A.; RODRIGUES, R.R.; CAPELLARI JÚNIOR, L. **Família de Plantas Fanerogâmicas de interesse econômico**. Piracicaba, CALQ, 1991. 57 p.

SANTOS, J.E.S.; CHITARRA, M.I.F. Relação entre idade do cacho de banana “prata” na colheita e na qualidade dos frutos após a colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.1475-1480, 1998.

SCHROTH, G. ;SILVA, L. F.; SEIXAS, R.; TEIXEIRA, W. G.; MACÊDO, J. L. V.; ZECH, W. Subsoil accumulation of mineral nitrogen under polyculture and monoculture plantations, fallow and primary Forest in a ferralitic Amazonian upland soil. **Agriculture Ecosystem and Environment**, v.75, p.109-120, 1999.

SILVA, J.T.A.; BORGES, A L.; CARVALHO, J.G.; DASMACENO, J.E.A. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata-Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.152-155, 2003.

SILVA, J.T.A.; BORGES, A L.; MALBURGO, J.L. Solos, adubação e nutrição da bananeira. **Informe Agropecuário**, v.20, p.21-36, 1999.

STOVER, R.H.; SIMMONDS, N.W. **Bananas**. New York: Tropical Agricultura Series, 1987. 468 p.

TAI, E. A. Banana. In: ALVIM, P.T.; KOSLOWSKY, T.T. **Ecophysiology of Tropical Crops**. Nova York: Academic Press, 1977, p.441-460.

TURNER, D.W.; BARKUS, B. Yield, chemical composition, growth and maturity of 'Willians' banana fruit in relation to supply of potassium, magnesium and manganese. **Scientia Horticulturae**, v.16, n.3, p.239-252, 1982.

VALIO, I.F.M. Auxinas. In: FERRI, M.G. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. v.2. p.39-72.

VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T.C. **Amazônia; seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1987. 416p.