

RENATO DANTAS ALENCAR

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE GOIABAS NO
DISTRITO IRRIGADO DO BAIXO AÇU (RN)**

MOSSORÓ (RN)

2011

RENATO DANTAS ALENCAR

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE GOIABAS NO
DISTRITO IRRIGADO DO BAIXO AÇU (RN)**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-árido, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. VANDER MENDONÇA

MOSSORÓ (RN)

2011

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de
classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando
Teixeira” da UFERSA**

A368a Alencar, Renato Dantas.

Adubação nitrogenada e potássica na produção e qualidade de
goiabas no Distrito Irrigado do Baixo Açu (RN) / Renato Dantas
Alencar -- Mossoró, 2011.

76f.:il.

Tese (Doutorado em Fitotecnia. Área de concentração:
Fruticultura) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Profº. D. Sc. Vande Mendonça.

1.*Psidium guatava* L.. 2.Produtividade. 3.Nutrição de plantas.
I.Título.

CDD:634.421

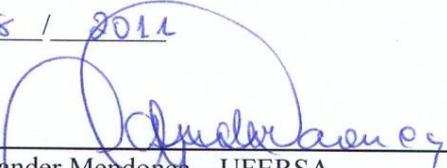
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB15 120

RENATO DANTAS ALENCAR

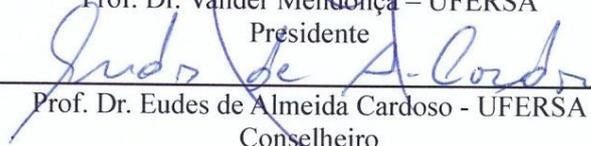
**ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NA PRODUÇÃO
E QUALIDADE DE GOIABAS NO DISTRITO IRRIGADO DO
BAIXO AÇU (RN)**

Tese apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-árido, como
parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Agronomia:
Fitotecnia.

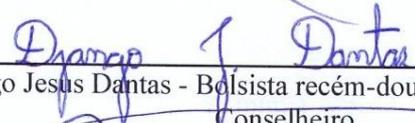
APROVADA EM: 26 / 08 / 2011



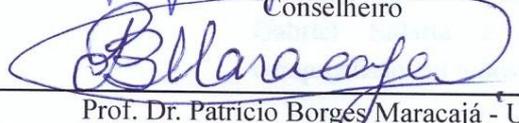
Prof. Dr. Vander Mendonça – UFERSA
Presidente



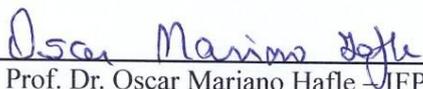
Prof. Dr. Eudes de Almeida Cardoso - UFERSA
Conselheiro



Dr. Django Jesus Dantas - Bolsista recém-doutor /CAPES / UFERSA
Conselheiro



Prof. Dr. Patricio Borges Maracajá - UFCG
Conselheiro



Prof. Dr. Oscar Mariano Hafle - IFPB-Campus Sousa
Conselheiro

Aos meus pais pela concretização do insonhável.

Dedico

A minha esposa - Vania Porto - e meus filhos – Gabriel Sidarta e Davi - pelo apoio e compreensão em todos os momentos.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, criador do céu e da terra.

A minha família pelos ensinamentos e apoio.

A ESAM/UFERSA pela estrutura e apoio em toda a minha formação acadêmica.

Ao meu orientador, Vander Mendonça, pelo apoio, compreensão e amizade.

Ao financiador da pesquisa BNB.

Aos produtores de goiabas, Srs. Patrício e Nena com suas catadoras.

Aos professores/ educadores que me orientaram em toda minha caminhada em especial a Odaci Fernandes de Oliveira.

Aos amigos, Django Dantas, Mauro Tosta, Gleidson Gois, Andréia Guimarães, Grazyanne Leite e Branca, Francisco Damião Freire Rodrigues.

pela ajuda na hora da precisão.....

Ao IFRN e Diretores, Paulo Leiros e Marcos Oliveira, pelas concessões para a realização deste trabalho.

Enfim, a toda(o)s que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, MUITO OBRIGADO.

RESUMO

ALENCAR, Renato Dantas. **Adubação nitrogenada e potássica na produção e qualidade de goiabas no Distrito Irrigado do Baixo Açu (RN)**. 2011. 76f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2011.

Avaliou-se o efeito da adubação nitrogenada e potássica na produção e qualidade de frutos de goiabeira Paluma cultivada em pomar comercial do Distrito Irrigado do Baixo Açu (DIBA). Foram realizados dois experimentos: um com doses crescentes de nitrogênio e outro com doses crescentes de potássio. Em ambos os experimentos foi utilizado o esquema de parcelas subdivididas, em delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. As subparcelas foram constituídas pelas safras (duas). Foi utilizada como parcela útil as três plantas centrais de cada subparcela. No experimento 1 os tratamentos foram as doses de nitrogênio (0; 0,4; 0,8; 1,2 e 1,6 kg planta⁻¹) e no experimento 2, as doses de potássio (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 kg planta⁻¹). As fontes de nitrogênio e potássio foram uréia e cloreto de potássio, respectivamente. Os frutos foram avaliados quantitativamente (número por planta, peso médio, peso total por planta produtividade por hectare) e qualitativamente (firmeza de polpa, diâmetros longitudinal e transversal, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), vitamina C e acidez total titulável). A adubação nitrogenada não promoveu efeito significativo na qualidade dos frutos, mas a maior produtividade foi obtida na dose de 0,4 kg de N planta⁻¹, tendo as doses superiores a esta provocado redução na produtividade. A adubação potássica promoveu aumento linear no número de frutos em função do aumento da dose de K₂O, mas a maior produtividade e a maior firmeza foram obtidas, respectivamente, com as doses estimadas de 0,37 e 1,21 kg planta⁻¹ de K₂O.

Palavras-chaves: *Psidium guajava* L., produtividade, nutrição de plantas.

ABSTRACT

ALENCAR, Renato Dantas. **Nitrogen and Potassium fertilization for yield and quality of guava fruits in the Irrigated Baixo Açu District, Rio Grande do Norte, Brazil.** 2011. 76lfs. Thesis (Doctor's degree in Phytotechny) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2011.

It was evaluated the effect of nitrogen and potassium fertilization on the yield and quality of Paluma guava fruits grown in a commercial orchard located in the Irrigated Baixo Açu District. It was carried out two experiments: one with increasing nitrogen doses and the other with increasing potassium doses. In both experiments it was utilized a split-plot scheme in a randomized blocks design, with five treatments and four replications. To the split plots were assigned the harvest seasons (two). For evaluations it was utilized only the three center plants of each subplot. In the experiment 1 the treatments were the nitrogen doses (0, 0.4, 0.8, 1.2 and 1.6 kg plant⁻¹) and in the experiment 2, the potassium doses (0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 kg plant⁻¹). As sources of nitrogen and potassium it was utilized urea and potassium chloride, respectively. The fruits were evaluated quantitatively (number per plant, mean weight, total weight, and yield) and qualitatively (pulp firmness, longitudinal and transverse diameters, potential of hydrogen (pH), soluble solids content (SS), vitamin C, and titratable acidity). Nitrogen fertilization did not cause significant effect on fruit quality, but the greatest yield was obtained at the estimated dose of 0.4 kg N plant⁻¹, with the higher doses causing yield reduction. The effect of the potassium fertilization on the number of fruits per plant was increasingly linear in function of the increasing doses of K₂O, but the greatest yield and pulp firmness were obtained, respectively, at the estimated doses of 0.37 and 1.21 kg K₂O plant⁻¹.

Keywords: *Psidium guajava* L., productivity, plant nutrition.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: CARACTERIZAÇÃO, ADUBAÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE GOIABEIRA.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA, ORIGEM E IMPORTÂNCIA	12
2.2. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	13
2.3. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DA GOIABEIRA	14
2.4. QUALIDADE DE FRUTOS.....	21
2.5. CULTIVAR PALUMA.....	212
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	233
CAPITULO II: ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE GOIABAS CULTIVAR PALUMA EM DUAS ÉPOCAS NO MUNICÍPIO ALTO DO RODRIGUES (RN)	28
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAL E METODOS	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4. CONCLUSÕES	46
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
CAPÍTULO III: ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DE FRUTOS DE GOIABAS VARIEDADE PALUMA NO MUNICÍPIO ALTO DO RODRIGUES (RN)	50
1. INTRODUÇÃO.....	51
2. MATERIAL E METODOS	53
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4. CONCLUSÕES	70
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

CAPÍTULO I: CARACTERIZAÇÃO, ADUBAÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE GOIABEIRA

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas, devido às características privilegiadas de solo e clima para o desenvolvimento da fruticultura (NATALE, et al., 2011). Esta atividade apresenta várias vantagens econômicas e sociais, como fixação do homem no campo, melhor distribuição da renda regional, geração de produtos de alto valor comercial e importantes receitas e impostos, além de excelentes expectativas de mercado interno e externo, gerando dessa forma, divisas para o país (SOUZA et al., 2009).

O aumento do consumo de frutas *in natura* e de seus derivados naturais é uma tendência mundial, que pode ser aproveitada como incentivo para o aumento da produção e da qualidade (NATALE, et al., 2011).

Neste cenário, a goiabeira ocupa lugar de destaque, devido o aroma e sabor de seus frutos, como também pelo seu valor nutricional (FRANCISCO et al 2005), pois é uma fruta rica em licopeno, betacaroteno, vitamina C, ferro, cálcio e fibras, sendo menos calórica que algumas frutas como acerola, manga, dentre outras. Além disso, a goiaba é uma fruta de fácil agregação de valor, e o simples fato de comercializá-la diretamente (sem intermediários) poderá agregar até 666% a mais do seu valor inicial, dependendo dos sistemas de produção adotados (ROZANE et al., 2009).

O consumo per capita/ano estimado no Brasil é de 300 g, caracterizado como pequeno, pois inclui o consumo *in natura* e de frutos industrializados, principalmente, na forma de goiabadas, geléias, pastas, fruta em calda, purês, alimentos para criança, base para bebidas, refrescos, sucos, xaropes e guatchup (FRANCISCO et al 2005).

A goiabeira possui alto potencial de produção, alcançando produtividades superiores a 50 t ha⁻¹ ano⁻¹ (GONZAGA NETO, 2001; LIMA et al., 2002), contudo,

para manter produtividades satisfatórias, a cultura demanda o uso de corretivos e adubos, buscando manter, ou mesmo, melhorar a fertilidade natural do solo de forma econômica e ambientalmente viável.

Atualmente, um dos principais objetivos da pesquisa agrônômica é conciliar os interesses da produtividade sem agredir o ambiente. Assim, doses, épocas e modos de aplicação dos corretivos e adubos devem ser mais bem estudados, tomando por base vários aspectos como a fertilidade do solo, as reais necessidades das plantas e a cinética de absorção dos elementos (TAGLIAVINI et al., 1996).

Neste sentido, as adubações nitrogenada e potássicas equilibradas apresentam grande importância na produção de várias frutíferas, pois interferem na quantidade e na qualidade do fruto. O nitrogênio e o potássio são os nutrientes que apresentam maiores respostas em termos de qualidade dos frutos (ARAÚJO, 2001).

O objetivo do presente trabalho foi determinar a melhor dose de nitrogênio (N) e potássio (K) a ser recomendada para a produção e qualidade dos frutos de goiabas c.v. Paluma, cultivada no Distrito Irrigado do Baixo Açú/RN (DIBA).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA, ORIGEM E IMPORTÂNCIA

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) pertence à família Mirtaceae, que é composta por 102 gêneros e 3024 espécies, distribuídas em regiões de clima tropical e subtropical (MANICA, 2000). É uma árvore de porte pequeno a médio, podendo atingir até 8m, originária das regiões tropicais americanas, vegetando desde o México até o sul do Brasil. Possui propagação natural sexuada, o que facilitou a sua disseminação em várias regiões da terra, feita, em sua maioria, por navegadores espanhóis.

As condições edafoclimáticas brasileiras são, em sua maioria, adaptadas ao cultivo da goiabeira, e em função disso, encontram-se pomares comerciais desde o Rio Grande do Sul até o Pará (PEREIRA & M. JUNIOR, 1986). Contudo, vale destacar que as regiões Nordeste e Sudeste são as maiores produtoras (AGRIANUAL, 2008).

As goiabas são classificadas quanto à cor da polpa, em variedades de cor da polpa vermelha (Paluma, Pedro Sato, Século XXI) e variedades de cor branca (Kumagai, Ogawa I).

A cultivar Paluma possui plantas altamente produtivas (acima 50 toneladas ha⁻¹), vigorosa, boa tolerância à ferrugem (*Puccinia psidii* Wint.), os frutos são grandes (acima de 200 g, mesmo em plantas não raleadas), com poucas sementes, formato piriforme; casca lisa, cor amarela quando madura; polpa de tonalidade vermelho escuro, firme, grossa (1,3 a 2,0 cm); alto teor de sólidos solúveis (± 10 °Brix), o que confere excelente sabor aos frutos. Devido essas características, essa cultivar permite a produção de goiabada, geléias e compotas de alta qualidade. Atualmente é a variedade mais plantada no Brasil.

A área nacional implantada com goiabeiras no ano de 2009 foi de 15,048ha, com a produção comercializada contabilizada de 297 toneladas e o valor da produção comercializada de R\$ 2,13 milhões de reais (IBGE, 2011). No Nordeste a cultura da goiaba tem destaque nos estados da Bahia, Pernambuco e

Paraíba (MANICA, 2000). No Vale do São Francisco há cerca de 4.000 ha implantados com goiabeira, sendo que destes, aproximadamente 2.500 ha são cultivados apenas no Projeto Irrigado Senador Nilo Coelho, no Estado de Pernambuco (GONZAGA NETO, 2003).

No Rio Grande do Norte existem pomares comerciais de goiabas, nas regiões Litorânea, Agreste e Oeste, principalmente no DIBA e em Baraúna, com os pomares formados em sua maioria pela variedade Paluma, com os frutos comercializados no mercado regional (cidades próximas) de forma “*in natura*” em supermercados e feiras.

2.2. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

A goiabeira é uma espécie de clima tropical, com temperatura ideal para o crescimento e frutificação variando entre 24 a 28°C. Contudo, existem pomares comerciais instalados em locais onde as temperaturas variam de 18 a 28°C (PEREIRA, 1995), com temperatura mínima superior a 8°C (MANICA, 2000)

Com relação à umidade relativa do ar, plantios de goiabeira têm sido observados em locais onde a umidade varia de 37% até 96%. No entanto, quanto menor a umidade relativa do ar, maior a taxa de respiração e a exigência por água pela cultura. Por outro lado, com menor umidade relativa, a probabilidade de aparecerem doenças é menor. Quanto maior a umidade relativa do ar, menor a taxa de respiração, resultando em economia de água. Em contrapartida, em condições de umidade relativa alta associada a altas temperaturas, o surgimento de pragas é facilitado (MANICA, 2000).

No tocante à altitude, tem se mostrado um fator climático importante para o crescimento, desenvolvimento e produção de goiabeiras, de modo que os maiores rendimentos têm sido observados nos locais de baixa altitude e próximos à linha do Equador. Em geral, os pomares comerciais têm sido encontrados em altitudes que variam desde o nível do mar, até altitudes de 1.700m (MANICA, 2000).

Outro fator climático importante é a precipitação pluviométrica, sendo que precipitações em torno de 1000 mm ano⁻¹ são consideradas adequadas. No entanto,

em locais de menor latitude, próximos à linha do equador, as necessidades hídricas são maiores, podendo atingir demandas de até 3750 mm ano⁻¹ (PEREIRA, 1995). No entanto, a distribuição das chuvas também é determinante no sucesso da exploração, de modo que o excesso ou a falta de chuvas afetam o crescimento vegetativo e a frutificação (MANICA, 2000).

2.3. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DA GOIABEIRA

A goiabeira é uma planta pouco exigente em termos de fertilidade química do solo. No entanto, para a obtenção e manutenção de produtividades satisfatórias de pomares com exploração econômica, é necessário manter um nível adequado de fertilidade do solo (PEREIRA, 1995). Desenvolve-se bem em solos profundos e permeáveis, bem drenados, com pH variável de 4,5 a 8,0, porém os melhores resultados têm sido constatados em valores de pH de 5,0 a 6,5. Cultivos implantados em solos com valor de pH superior a 7,0 têm manifestado sintomas de deficiências de ferro (MANICA, 2000), com saturação de base (V%) de 70% e teor mínimo de magnésio (Mg) do solo de 0,9 cmol_c dm⁻³ (NATALE, et al., 1996)

Segundo Brasil Sobrinho (1961), as exigências nutricionais da cultura em macronutrientes obedecem à seguinte ordem decrescente de exigência: K>N>>>P, resultado semelhante aos verificados por Natale et al., (1994), que estudando os nutrientes mais extraídos pelos frutos, verificou a seguinte ordem exportação de: K, N, P, S, Mg e Ca. Os micronutrientes, por sua vez, são extraídos na seguinte ordem crescente: B, Cu, Zn, Fe e Mn (NATALE et al. 1994).

A manutenção da fertilidade do solo depende do manejo empregado, devendo-se ter cuidados desde a implantação da cultura, levando em consideração a quantidade, a fonte, a época e a forma de aplicação dos nutrientes. No estágio inicial de implantação do pomar, devem ser programados dois tipos de manejo: correção de acidez e adubação em pré-plantio e a adubação de cova e pós-plantio. A primeira etapa pode com base nos resultados de análise de solo e nas tabelas com as exigências das culturas. Os adubos e corretivos necessários à correção da fertilidade do solo devem ser aplicados com antecedência ao plantio, de forma bem

homogênea, com a incorporação mais profunda possível (ANDRADE et al., 2001).

Apesar da goiabeira ser considerada uma planta rústica, adaptável a vários tipos de solo, pode-se conseguir aumentos substanciais na produção dessa fruteira, caso utilizem manejo adequado da adubação (NATALE, 2003). Além disso, a nutrição em frutíferas influencia o tamanho, peso, aparência externa dos frutos, qualidade e conservação pós-colheita, resistência a pragas e doenças, dentre outros aspectos (NATALE & MARCHAL, 2002).

Entre os macronutrientes, o nitrogênio e o potássio possuem papel fundamental para a nutrição das plantas; nitrogênio, por ser constituinte essencial das proteínas e interferir diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila, e o potássio, por ser o cátion em maior concentração nas plantas, sendo um nutriente com relevantes funções fisiológicas e metabólicas como ativação de enzimas, fotossíntese, translocação de assimilados e também absorção de nitrogênio e síntese protéica, tornando-se, portanto, são nutrientes imprescindíveis em sistema de utilização intensiva de solo (ANDRADE et al., 2000).

O manejo adequado de adubação de plantas adultas, sobretudo as frutíferas, deve levar em consideração a quantidade de nutrientes necessários anualmente para o desenvolvimento vegetativo e a exportada pelas colheitas, além da quantidade perdida para o ambiente por meio de processos como fixação, lixiviação, volatilização, dentre outros (MALAVOLTA, 1994).

2.3.1. ADUBAÇÃO NITROGENADA

A adubação nitrogenada deve levar em consideração o fornecimento pelo solo; a exigência da cultura em função da colheita esperada; o período ou períodos de maior necessidade; o processo de contato entre o elemento e a raiz; as características do adubo nitrogenado e suas transformações no solo (MALAVOLTA, 2006).

Nas plantas, o nitrogênio é constituinte de compostos, tais como: aminoácidos, enzimas, ácidos nucleicos e clorofila (MARSCHNER, 1995). De acordo com Bataglia et al. (2005), a adubação nitrogenada pode exercer uma importante função não somente por causa da concentração de metabólitos nitrogenados, mas também pela sua importância na incorporação de assimilados através do aumento da capacidade fotossintética das plantas.

No solo, o nitrogênio é encontrado tanto na forma orgânica, quanto mineral, havendo um predomínio da orgânica sobre a mineral, sendo que a forma orgânica não é prontamente absorvida pelas plantas. Em condições de deficiência de nitrogênio, a planta apresenta crescimento lento, com redução do porte; ramos finos e em menor número e com tendência ao crescimento vertical; folhas em menor número, com redução da área foliar; clorose generalizada e queda prematura das folhas (MALAVOLTA et al., 1997).

O balanço do nitrogênio no sistema solo-planta-atmosfera é dado entre ganhos e perdas no sistema; os ganhos são provenientes das adubações nitrogenadas, mineralização da matéria orgânica, fixação biológica e chuvas; as perdas são ocasionadas por extração pelas culturas, volatilização, desnitrificação, lixiviação, erosão e imobilização biológica (MALAVOLTA et al., 1997), sendo o N o segundo elemento mais demandada pela cultura (BRASIL SOBRINHO, 1961) e o segundo mais exportado pelos frutos (NATALE, et al. 1994 c).

Para Piza Jr & Kavati, (1994) as adubações nitrogenadas para a produção variam de 400 a 1250 gramas de nitrogênio por planta, durante o ciclo, dependendo do estado vegetativo da planta, da sua idade e do vigor do pomar.

Já Manzatto et. al (1997), objetivando estabelecer um programa de adubação para cultura da goiabeira, no Norte Fluminense, instalou em Podzólico Amarelo um experimento com cinco doses (0, 67, 133, 200 e 267 g) de N ou K₂O por planta, na forma de uréia e cloreto de potássio. Sendo observado efeito significativo apenas da adubação potássica sobre o peso total de frutos/planta, obtendo-se maiores produções com 200g K₂O/planta. Apesar da dispersão dos dados, houve tendências de ajuste do peso de frutos/planta x

doses de K_2O fixando-se as doses de N, com inflexão para valores de N e K_2O iguais a 200, indicando a relação $N/K=1$ como de melhor resposta sobre a produção.

Em experimento desenvolvido por Natale et al., (1995a) com adubações com N e K, observaram alterações nos teores de Brix de goiabas Paluma, mas sem diferença significativa. O brix variou de 8,4 a 9,65 ($^{\circ}$ Brix). Não constataram efeito nos sólidos solúveis.

Natale et al. (1994 a) realizaram um experimento de campo, a fim de estudar os efeitos da adubação nitrogenada sobre o estado nutricional e a produção de frutos de goiabeiras (cv. Rica), durante três anos, em Jaboticabal - SP. Os tratamentos constituíram-se no primeiro ano, das seguintes doses de nitrogênio: 0, 30, 60, 120, 180 e 240 gramas de N/planta. No segundo e no terceiro anos do ensaio foram, utilizados o dobro e o triplo das doses iniciais de N, respectivamente. Os resultados evidenciaram aumento da produção de frutos em função das doses de nitrogênio aplicadas. Durante os três anos de ensaio a obtenção de 90% da máxima produção esteve associada a teores foliares de N entre 2,35 e 2,55%, nas folhas coletadas, na época do florescimento da cultura. Da mesma forma, 90% da produção máxima de frutos esteve associada às doses de 184, 262 e 422 g de N/planta no primeiro, segundo e terceiro anos de experimentação, respectivamente.

As doses mais econômicas foram 131 e 199 kg de N/ha, respectivamente, no segundo e no terceiro anos de ensaio. Essas doses estiveram muito próximas dos máximos de adubo utilizados no experimento (NATALE et al., 1996 c).

Silva , et al., 2008, pesquisaram o efeito das doses de N (50, 100, 150 e 200 $kg\ ha^{-1}$) e laminas de irrigação sobre a qualidade dos frutos. Os melhores resultados das propriedades químicas ($^{\circ}$ Brix e pH) foram obtidos para combinação: $N3=150\ kg\ há^{-1}$ e $L3=1785\ mm$ (SILVA, et al., 2008).

Lima et al., 2008, estudando o efeitos dos níveis de nitrogênio e potássio na produção e maturação de frutos de árvores irrigadas goiaba no Vale do São Francisco, utilizou os seguintes tratamentos (67 kg N + 33 kg K_2O , 133 kg N + 67 kg K_2O , 200 kg N + 100 kg K_2O e 267 kg N + 133 kg K_2O por hectare). Os frutos foram avaliados no estágio de maturação 2, 3, 4 e 5, estabelecidos de acordo

com a coloração da casca. Doses mais elevadas de N e K induzidas geraram rendimentos mais elevados. No entanto, com a fertilização com 200 kg de N + 100 kg de K, a qualidade do fruto por hectare melhorado, quebra o ácido ascórbico, atrasando firmeza da polpa na conservação. Principais mudanças ocorreram em estágios de maturidade 4 e 5, quando a fruta deve apresentar condições ideais para o consumo, ou seja, o aumento do teor de sólidos solúveis e açúcares solúveis.

Maciel et al., 2007, estudando a resposta da goiabeira à lâmina de água e à adubação nitrogenada em Itaporanga-PB, com o experimento em esquema fatorial, utilizou como fatores quatro lâminas de irrigação (L1 = 0,60 Lb, L2 = 1,00 Lb, L3 = 1,40 Lb e L4 = 1,80 Lb, sendo Lb a lâmina bruta de irrigação), e quatro níveis de nitrogênio (N1 = 50, N2 = 100, N3 = 150 e N4 = 200 kg ha⁻¹), e obtiveram a produtividade máxima econômica foi de 35.594 kg ha⁻¹ correspondente à lâmina de água 1.721 mm e de 167 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

2.3.2. ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Segundo Brasil Sobrinho et al., (1961), o potássio é o macronutriente mais exigido pela cultura da goiabeira, sendo também o mais exportado pelos frutos (NATALE, et al. 1994 c).

O potássio possui varias funções envolvidas no armazenamento de energia pelas plantas, dentre as quais podemos destacar: melhora a eficiência do uso da água, devido ao controle da abertura e fechamento dos estômatos; aumenta a translocação de carboidratos produzidos nas folhas para o restante da planta; melhora a eficiência enzimática, além da melhoria da qualidade comercial da planta (MALAVOLTA, 1997).

Está envolvido na ativação de vários sistemas enzimáticos, muitos deles participantes dos processos de fotossíntese e respiração. Plantas deficientes caracterizam-se por crescimento lento, raízes pouco desenvolvidas, caules fracos e muito flexíveis e mais suscetíveis a ataques de doenças, além de prejudicarem a formação de sementes e frutos com menor tamanho e com menor intensidade de cor (ERNANI et al., 2007).

O Brasil é caracterizado por solos contendo, em sua grande maioria, baixos teores de K, os quais não atendem às demandas das principais plantas cultivadas. Portanto, a adubação potássica nos solos tropicais é de grande importância, em função da grande extração deste nutriente pela maioria das culturas e de suas baixas reservas nos solos intemperizados (OLIVEIRA et al., 2005).

A absorção do K pelas plantas dá-se na forma iônica (K^+) através das raízes (ou folhas), tendo como mecanismo de contato íon/raiz pelos processos de difusão, fluxo de massa e interceptação radicular. Na planta, dentro da célula, o K exerce muitas funções, sem as quais as plantas não sobrevivem: abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, transporte de carboidratos, síntese de amido e proteínas, transpiração e ativação enzimática (CRESTE, 2005).

O potássio desempenha importante papel na fisiologia vegetal na forma iônica. O íon K^+ tem intensa mobilidade no xilema e no floema, o que possibilita a planta regular o balanço interno deste nutriente, desde que sua absorção total tenha sido suficiente. A demanda de K pelas plantas é elevada, podendo variar de 1 a 6% da matéria seca das folhas. Quando sua disponibilidade é baixa, o crescimento da planta é retardado e a retranslocação líquida ou a remobilização deste nutriente das folhas maduras e caule é aumentada (BATAGLIA, 2005).

A elevada disponibilidade de K promove o consumo de luxo, que merece atenção por causa da interferência com a absorção de outros nutrientes, como o Ca^{2+} e Mg^{2+} (BATAGLIA, 2005). A adição de K no solo, geralmente, implica na diminuição dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} na planta. Muitos desses efeitos podem ser explicados simplesmente considerando-se o efeito de diluição, em que a planta bem nutrida em K se desenvolve melhor (ROSOLEM, 2005).

Lima et al., (2008), estudando o efeitos dos níveis de nitrogênio e potássio na produção e maturação de frutos de árvores irrigadas goiaba no Vale do São Francisco, onde os tratamentos foram: 67 kg N + 33 kg K_2O , 133 kg N + 67 kg K_2O , 200 kg N + 100 kg K_2O e 267 kg N + 133 kg K_2O por hectare, observaram

que as doses mais elevadas de N e K induziram rendimentos mais elevados e aumento do teor de sólidos solúveis e açúcares solúveis.

Já Natale et al., (1995), estudando o efeito da adubação com N, P e K sobre os sólidos solúveis de frutos da goiabeira, verificou que os sólidos solúveis não foram afetados pelas doses de fertilizantes.

Natale et al. (1996 a), com o objetivo de estudar os efeitos da adubação potássica na cultura da goiabeira, conduziram um ensaio de campo durante três anos consecutivos, utilizando-se de plantas da cultivar Rica com um ano de idade, instaladas num Podzólico Vermelho-Amarelo, da região de Jaboticabal - SP. Os tratamentos constituíram-se no primeiro ano, das seguintes doses de potássio: 0, 30, 60, 120, 180 e 240 gramas de K_2O /planta. No segundo e no terceiro anos do ensaio, foram utilizados o dobro e o triplo das doses iniciais de K_2O , respectivamente. Os resultados mostraram respostas positivas da produção, com o aumento da dose de potássio empregada, no terceiro ano de ensaio. Considerando o intervalo de fertilizante aplicado, 90% da produção máxima observada estiveram associadas à dose de 635 gramas de K_2O por planta e a um teor foliar de 18,9 g de K/kg.

Natale et al. (1996 b) acompanharam os efeitos da adubação potássica na cultura da goiabeira, realizando um ensaio de campo durante três anos consecutivos, a partir de 1989, utilizando-se de plantas da cultivar Paluma com um ano de idade, instaladas num Latossolo Vermelho-Amarelo em São Carlos - SP. Os tratamentos constituíram-se no primeiro ano, das seguintes doses de potássio: 0, 30, 60, 120, 180, 240 e 300 g de K_2O por planta. No segundo e no terceiro anos do ensaio, foram utilizados o dobro e o triplo das doses iniciais de K_2O , respectivamente. A produção de frutos aumentou com o incremento das doses de potássio no terceiro ano de ensaio e 90% da produção máxima estimada esteve associada a um teor foliar de 16,2 g de K kg^{-1} e a um teor de potássio extraído por resina trocadora de cátions de 0,75 $mmol\ dm^{-3}$ que, neste latossolo, correspondeu a uma aplicação de 290 g K_2O por planta.

2.4. QUALIDADE DE FRUTOS

A goiabeira (*Psidium Guajava L.*) é um fruto climatérico que quando exposto à aplicação exógena de etileno, sofre um incremento em sua atividade respiratória e da biossíntese desse hormônio, acelerando o processo de maturação.

O potássio e o nitrogênio são os nutrientes mais exigidos pela goiabeira e devem ser aplicados na forma, na quantidade e também na época correta. O nitrogênio é o nutriente mais importante para aumentar a produção, e o potássio auxilia na estabilização da produção e na qualidade dos frutos (POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA, 1990), (NATALE, et al. 1994 c).

Os atributos de cor, aroma, sabor, forma, textura e aparência são considerados essenciais para a qualidade dos frutos (ALVES et al., 2002). Além destes, o peso, coloração da polpa e da casca são características determinantes para a qualidade dos frutos.

Para se avaliar as características de qualidade dos frutos, consideramos o somatório dos fatores intrínsecos com os fatores extrínsecos da planta ao longo do processo produtivo. Entre os fatores, a nutrição potássica destaca-se pelo fato de afetar atributos como cor, tamanho, acidez, resistência ao transporte, manuseio, armazenamento, valor nutritivo e qualidades industriais, sendo considerado o nutriente da qualidade (RAIJ, 1991).

2.5. CULTIVAR PALUMA

A cultivar Paluma é um clone derivado da goiaba Rubi-Supreme, obtida a partir de sementes de polinização aberta (CAVALINI, 2004). É a cultivar mais plantada da Região Nordeste, altamente produtiva (acima 50 toneladas ha⁻¹) e vigorosa, com frutos de dupla aptidão: mesa e indústria. Seus frutos apresentam peso entre 140 e 250 g, forma ovóide com pescoço curto, diâmetros longitudinal de 8 a 10 cm e transversal de 7 a 9 cm; com peso médio de 140,2 g, polpa com coloração vermelha intensa, espessura de 1,2 a 1,3 cm, pequena porcentagem de sementes (4,96%) e bom rendimento de polpa (93,76%). Apresenta, ainda,

consistência firme, sabor muito bom e boa capacidade de conservação pós-colheita (Medina et al., 1991). Os atributos químicos também são muito importantes na caracterização das frutas, uma vez que têm relação com seu sabor e qualidade. Lima et al. (2002) observaram que a goiaba Paluma apresenta altos teores de sólidos solúveis totais (SST) igual a 10,4°Brix. Com relação à acidez total titulável (ATT), foi encontrado 0,63% de ácido cítrico. Outra característica importante é o teor de vitamina C nas frutas. Lima et al. (2002) encontraram na goiaba Paluma 89,78 mg de ácido ascórbico/100 g, o que garante a esta fruta usos também relacionados com a nutraceutica.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p. 332.

ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B.; ASSIS, J. S.; LIMA, M. A. C.; AMORIM, T. B. F.; MARTINS, A. G. **Colheita e pós-colheita**. In: GENÚ, P.J. DE C. E PINTO, A.C. DE Q. A cultura da mangueira. EMBRAPA, Brasília; p. 193-221. 2002.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M. da; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ V.H.; MARTINS, C.E.; SOUZA, D.P.H. de. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.

ANDRADE, L. R. M. DE; PINTO, A. C. DE Q.; RAMOS, V. H. V. **Manejo da fertilidade do solo na implantação da cultura da mangueira**. Rec. téc. – Embrapa Cerrados, Planaltina, n. 48, p. 1-2, dezembro 2001.

ARAÚJO, R. DA COSTA. **Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujá amarelo em resposta à adubação potássica**. 2001. 103 f. Tese (Doutorado Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

BATAGLIA, O.C. Métodos diagnósticos da nutrição potássica com ênfase no DRIS. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L (eds). Potássio na agricultura brasileira. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, São Paulo, SP, 2004. **Anais...** Piracicaba:

BRASIL SOBRINHO, M.O.C., MELLO, F.A.F., HAAG, H.P., LEME JUNIOR, J. A. Composição química da goiabeira (*Psidium guajava* L.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v. 18, p. 183-192, 1961.

CAVALINI, F.C. **Índices de respiração, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas Kumagai e Paluma.** Dissertação Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba –SP, 2004.

CRESTE, J.E. O potássio na cultura dos citrus. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L (eds). Potássio na agricultura brasileira. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, São Paulo, SP, 2004. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2005, cap. 19, p.491-522.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. U.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo.** Viçosa: UFV, 2007. 1017 p.

FRANCISCO, V.L.F.S.; BAPSTELLA, C.S.L.; AMARO, A.A. A. cultura da goiaba em São Paulo. Instituto de Economia Agrícola [2005]. Disponível em <<http://www.iea.sp.gov.br/> Acesso em 01 de junho 2009.

GONZAGA NETO, L. Goiaba: produção – aspectos técnicos. Embrapa Semi-Árido, Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2001. 79p. Frutas do Brasil, 17.

LIMA, M. A. C. DE; ASSIS, J. S. DE; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.273-276, 2002.

LIMA, M. A. C. DE; BASSOI, L. H.; SILVA D. J.; SANTOS, P. DE SÁ; PAES P. DE C.; RIBEIRO P. R. DE A. Efeitos dos níveis de nitrogênio e potássio na

produtividade e na maturação dos frutos de goiabeira irrigada no vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 246-250, Março 2008

MACIEL, J. L.; DANTAS NETO, J.; FERNANDES, P. D.; Resposta da goiabeira à lâmina de água e à adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB. v.11, n.6, p.571–577, 2007

MALAVOLTA, E. Importância da adubação na qualidade dos produtos/função dos nutrientes na planta. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS, 1, 1989, Ilha Solteira, SP. **Anais...** São Paulo: Icone, 1994. p.19-51

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MANICA, I. Importância econômica. In: MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.;MALAVOLTA, E. (eds.). **Fruticultura tropical 6: goiaba**. Cinco Continentes, Porto Alegre, p.9-22, 2000.

MANZATTO, H.R.H.; MANZATTO, C.V.; SILVA, M. de F.V. da. Resposta da goiabeira em formação a adubação nitrogenada e potássica em podzálco amarelo do Norte Fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 26., 1997. Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. p.214.

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

MEDINA, J.C.; CASTRO, J.C.; SIGRIST, J.M.M.; MARTIN, Z.J.; KATO, K.;

MAIA, M.L.; GARCIA, A.E.B.; LEITE, R.S.S.F.; Goiaba. 2ª Ed. Campinas: ITAL, 1991. P. 17. (Frutas tropicais, 6).

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., CORTEZ G.E.P., FESTUCCIA, A.J. **Extração de nutrientes por frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Científica, São Paulo, v.22, n.2, p.249-253, 1994 c.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., PEREIRA, F.M., MARTINEZ JUNIOR, M., MARTINS, M.C. Efeito da adubação N, P e K no teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista de Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v.6, p.69-75, 1995 a.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M. **La fertilization azotée du goyavier**. Fruits, Paris, v.49, n.3, p.205-210, 1994.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996a. 22p.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M., OIOLI, A.A.P., SALES, L. Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, n.2, p.247-250, 1996 b

NATALE, W.; MARCHAL, J. Adsorção e redistribuição de nitrogênio (N) em citrus mitis BL. **Rev. Brás. Frutic.**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.183-188, 2002.

NATALE, W. **Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira**. In: Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado. Editado por Danilo Eduardo Rozane, Flavio A. d' Araujo Couto, Empresa Junior de Agronomia. Viçosa: UFV; EJA, 2003, pp. 301-331.

OLIVEIRA, R.P.; MACHADO, P.L.O.A.; BERNARDI, A.C.C.; NAUMOV, A. Considerações sobre o uso do solo e a regionalização do balanço de potássio na agricultura brasileira. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L (Eds.). Potássio na agricultura brasileira. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, São Paulo, SP, 2004. Anais... Piracicaba: POTAFOS, 2005, cap. 6, p118-164.

PEREIRA, F.M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal: Funep, 47p, 1995.

PEREIRA, F.M., MARTINEZ JUNIOR, M. Goiabas para industrialização. Jaboticabal: Ed. Legis Summa, 1986. 142 p.

POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA. **Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna**. Piracicaba, POTAFOS, 1990. 45p.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. P. 163-179.

ROZANE, D.E.; OLIVEIRA, D.A.DE; LÍRIO, V.S. **Importância econômica da cultura da goiabeira**. [2009]. Disponível em:<http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/13_importanciaeconomica.pdf>. Acesso em: 02 de maio. 2009

SILVA, D. J. DA. **Nutrição e Adubação da Mangueira em Sistema de Produção Integrada**. EMBRAPA, Petrolina-PE. Circular Técnica 88, 12p. Dezembro 2008.

SOUZA, O. P. MANCIN, C.A. MELO, B. **Cultura da goiabeira**. [2009]. Disponível em:<<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/goiabao.html>>. Acesso em: 02 de maio. 2009

CAPITULO II: ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE GOIABAS CULTIVAR PALUMA EM DUAS ÉPOCAS NO MUNICÍPIO ALTO DO RODRIGUES (RN)

RESUMO

ALENCAR, Renato Dantas. **Adubação nitrogenada na produção e na qualidade de goiabas no Distrito Irrigado do Baixo Açu (RN)**. 2011. 76f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2011.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada na produção e qualidade de frutos de goiabas da variedade “Paluma”, cultivada DIBA, município de Alto do Rodrigues (RN). O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso, com parcela subdividida com cinco tratamentos (doses de N) e quatro repetições. As parcelas subdivididas foram nas épocas de colheita. Os tratamentos foram cinco doses de nitrogênio (0; 500; 1000; 1500 e 2000 g planta⁻¹). A uréia foi utilizada como fonte de N. Foram avaliadas as seguintes características quantitativas: número de frutos por planta; peso médio de frutos; produtividade; peso de fruto; qualitativas: firmeza de polpa; diâmetro transversal e longitudinal; potencial hidrogeniônico (pH); sólidos solúveis (SS); vitamina C e acidez total titulável, além dos defeitos graves e leves. As doses de nitrogênio não promoveram efeito significativo na qualidade de frutos, e a maior produtividade foi obtida com a dose de 400g de N por planta, com doses superiores a 400g planta⁻¹ provocando redução na produtividade;

Palavras-chaves: *Psidium guajava* L.; fruticultura; nutrição de plantas.

1. INTRODUÇÃO

A fertilidade dos solos é de grande importância na produção e na qualidade dos frutos, com destaque para as características químicas, principalmente a disponibilidade dos macronutrientes. O nitrogênio (N), o potássio (K) e o fósforo (P), que segundo Brasil Sobrinho et al. (1961) são os nutrientes mais exigidos pela goiabeira, foi representado com seguinte expressão " $K > N > P$, de modo que o potássio é o nutriente mais exigido, seguido do nitrogênio e do fósforo. Esta afirmação confirma-se, com o trabalho desenvolvido por NATALE et al. (1994c), que através da análise dos nutrientes exportados pelos frutos da goiabeira, constatou que o potássio é o nutriente mais exportado pelos frutos, seguido de nitrogênio, do fósforo, enxofre, magnésio e cálcio.

Desta forma, o fornecimento de nitrogênio de forma equilibrada, na quantidade e na época corretas, é um dos fatores determinantes para concretização de colheita de frutos em quantidade e qualidade satisfatórias.

A adubação nitrogenada deve considerar o fornecimento de N do solo, as exigências da cultura em função da colheita esperada, os períodos de maior necessidade da cultura, o processo de contato entre o nitrogênio e a raiz, as características do adubo nitrogenado utilizado e suas transformações e reações químicas e bioquímicas no solo (MALAVOLTA, 2006).

O nitrogênio é constituinte fundamental as plantas, pois participa da composição dos: aminoácidos, enzimas, ácidos nucléicos e clorofila (MARSCHNER, 1995), aumentando a capacidade fotossintética das plantas (BATAGLIA et al. 2005).

Em condições de deficiência de nitrogênio, a planta apresenta crescimento lento, com redução do porte, ramos finos e em menor número, e com tendência ao crescimento vertical, menor número de folhas, com redução da área foliar, clorose generalizada e queda prematura das folhas (MALAVOLTA, 2006).

O balanço do nitrogênio no sistema solo-plantat-atmosfera é dado entre ganhos e perdas no sistema. Os ganhos são provenientes das adubações nitrogenadas, mineralização da matéria orgânica, fixação biológica e chuvas.

As perdas são ocasionadas por extração pelas culturas, volatilização, desnitrificação, lixiviação, erosão e imobilização biológica (MALAVOLTA, 2006), sendo o N o segundo elemento mais demandado pela cultura (BRASIL SOBRINHO, 1961) e o segundo mais exportado pelos frutos (NATALE, 1994 c).

Para Piza Júnior & Kavati, (1994) as adubações nitrogenadas para a produção devem variar entre 400 a 1250 gramas de nitrogênio por planta, dependendo do estado vegetativo da planta, da idade e vigor do pomar.

Contudo, aplicações excessivas de fertilizantes, quando as necessidades são baixas ou quando as condições locais são desfavoráveis, podem provocar desequilíbrios nutricionais, poluir o ambiente e tornar-se uma prática antieconômica. Conciliar todos esses aspectos com produtividades compensadoras são os principais objetivos da pesquisa agrônômica na atualidade (NATALE, 2011).

A literatura apresenta grande variação de resultados sobre os efeitos da aplicação de fertilizantes na qualidade dos produtos agrícolas, e em especial, de frutos. Por isso, os efeitos da adubação sobre a qualidade dos frutos devem ser cuidadosamente considerados (CARVALHO et al., 1989), sendo necessário determinar as doses de nutrientes que resultem em máxima produção econômica e melhor qualidade de goiabas.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi determinar a necessidade de aplicação de nitrogênio (N) na produção e na qualidade da goiaba cultivar Paluma, cultivadas no Distrito Irrigado do Baixo Açu - RN (DIBA), no município Alto do Rodrigues (RN).

2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi instalado e conduzido durante dois ciclos de cultivo do ano 2009, em um pomar localizado no Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA), localizado no Vale do Açu, município de Alto do Rodrigues, Estado do Rio Grande do Norte.

Segundo classificação climática de Köppen, o clima na região é do tipo BSw'h', ou seja, quente e seco, tipo estepe, com estação chuvosa no verão, atrasando-se para o outono (CARMO FILHO et al., 1987). A precipitação anual é em torno de 450 a 600 mm, sendo os meses de fevereiro a maio o quadrimestre mais úmido, e de agosto a novembro, o quadrimestre mais seco.

A área experimental foi composta por plantas com três anos de idade, formada de goiabeiras da cultivar Paluma, propagada por estaquia e plantada em espaçamento de 8 m x 5 m, em solo tipo vertissolo eutrófico, e irrigadas por microaspersão. A água fornecida de acordo com a evapotranspiração potencial de referência (ET_o) média dos últimos cinco dias, utilizando-se o coeficiente da cultura K_c de 0,60 e conforme a equação de Penman-Monteith. Antes da aplicação dos tratamentos, as plantas receberam poda de frutificação, e por ocasião das adubações, as plantas foram coroadas, ou seja, capinadas ao seu redor, até o raio de 30 cm para a fora da projeção da copa. As plantas receberam aplicações de agrotóxicos, de forma a impedir o ataque severo de insetos, de acordo com recomendações de Gonzaga Neto (2001).

Após a execução da poda, coletaram-se as amostras de solo na forma de zigue-zague, na área, com auxílio de trado, num raio de 40 cm de largura, correspondendo à projeção da copa para análise nas profundidades de 0-20 e de 20-40 cm, após a coleta, o solo foi seco ao ar, moído e tamisado em peneira com malha de 2 mm e acondicionado em embalagens plásticas até a sua utilização; cujos valores de macro e micronutrientes encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo, tipo vertissolo eutrófico, do Distrito Irrigado do Baixo Açu (DIBA), nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm, antes da instalação do experimento

Profundidade (cm)	pH	H+Al	Al	Na	Ca	Mg	K	P	MO
	águamg/dm ³cmolc/dm ³				(%)
0-20	8,09	0,00	0,00	44,5	9,40	1,80	313,3	15,2	0,68
20-40	7,90	0,00	0,00	59,2	9,60	2,60	348,8	5,1	0,65

P e K Extrator: Mehlick I; Al, Ca e Mg Extrator: KCl 1 mol l⁻¹; H+ Al Extrator: Ca(Oac)₂ 0,5 mol l⁻¹ a pH 7,0

Foram avaliadas cinco doses de nitrogênio na produção, sendo elas: 0; 500; 1000; 1500 e 2000 g/planta. A aplicação foi parcelada em 3 (três) vezes: aos 30, 60 e 90 dias após a poda de frutificação. A fonte de nitrogênio utilizada foi uréia (45% de nitrogênio).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com cinco (doses de nitrogênio) tratamentos, 4 repetições e cinco plantas por parcela, sendo utilizada para análise apenas as três plantas centrais (parcela útil). As parcelas subdivididas foram isoladas, uma das outras, através de uma linha de plantio paralela nos dois lados da mesmas. Antes da aplicação dos tratamentos, as plantas receberam poda de frutificação. Em seguida aplicou-se Potássio (190g planta⁻¹) e fósforo (360g planta⁻¹), sendo utilizadas como fonte respectivamente o cloreto de potássio (50% de K₂O) e superfosfato simples (18% de fósforo), sendo as adubações com cloreto de potássio, parceladas em duas vezes a cada 30 dias, manualmente envolta da planta, numa faixa de 1m de largura, correspondendo à projeção da copa.

As avaliações foram realizadas a cada colheita, totalizando doze colheitas no primeiro ciclo e oito no segundo ciclo de produção da cultura. No final do ciclo, foi calculada produção por planta e a produtividade. A primeira colheita teve início em 03 de fevereiro de 2009 e término em 06 de março de 2009; a segunda teve início em 23 de setembro de 2009 e término em 14 de outubro de 2009. Para análise de produção foram avaliadas as seguintes características: produção comercial (PC); produção total I (PT); número de frutos comerciáveis (NFC); total de frutos (TF); produtividade comercial (PdeC); produtividade total (PdeT); peso médio de frutos comerciáveis (PMFC); peso médio de frutos totais (PMFT).

As análises qualitativas dos frutos foram realizadas no Laboratório de Alimentos da UFERSA, com os frutos em estágio de maturação 4 e 5, sendo utilizados 12 frutos por unidade experimental. Foi avaliada também a firmeza da polpa (N), obtida por um penetrômetro lidar, equipado com uma ponta de diâmetro 8 mm; acidez titulável total (ATT), determinada por titulação com NaOH 0,1 N (AOAC, 1992); sólidos solúveis totais (SST, ° Brix), obtido por uma temperatura de auto-compensação digitais refratômetro; teor de ácido ascórbico (AA, mg 100g⁻¹) (AOAC, 1992) e açúcares solúveis (SS, g⁻¹ 100g), como descrito por Yemm & Willis (1954).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância; as médias dos dados quantitativos foram submetidas à análise de regressão, ajustando a modelos com significância de no mínimo 5%. Para dados quantitativos, utilizou-se o teste Tukey (p<0,05) (GOMES, 2000). As análises de variância e de regressão foram realizadas pelo - SISVAR (FERREIRA, 2003).

Para a análise sensorial (DUTYCOSKY, 1996), os frutos foram dispostos em badeiras para serem avaliadas sensorialmente por três avaliadores, com o auxílio da metodologia recomendada pelo (FRUTISÉRIES, 2001). Cada avaliador analisou sensorialmente o exterior dos frutos de forma individual e atribuiu a notas a cada fruto com relação ao parâmetro em questão. Com relação à coloração/ maturação dos frutos, os mesmos foram avaliadas através da coloração da casca, e adotou-se uma escala de notas variando de 1 a 5. A nota 1 representa a casca Totalmente verde; a nota 2, casca apresentando a coloração Verde-claro; a nota 3, casca apresentando a coloração Verde-amarelo; nota 4, casca apresentando a coloração Mate, e nota 5, casca apresentando a cor amarela (Figura 1).

No tocante aos defeitos leves: lesão cicatrizada; dano superficial, umbigo mal formado; deformação, amassamento, manchas adotou-se a escala de notas de 5, 10, 15 e 20, representando a incidência na superfície do fruto o defeito leve em até 5%, 10%, 15% e 20%, respectivamente; frutos com danos superiores a este foram classificados como não comerciáveis (Figura 2).

Figura 1: Escala de cores para classificação de frutos de goiaba



1 - totalmente verde; 2 - verde-claro; 3 - verde-amarelo; 4 - mate; 5 - amarela.

(Fonte: Adaptado de FrutiSéries 1, 2001)

Figura 2: Defeitos para classificação de frutos de goiaba



(Fonte: Adaptado de FrutiSéries 1, 2001)

Com relação aos defeitos graves: dano profundo; podridão, alteração fisiológica, a escala de notas adotada variou de 1 a 3, sendo que a nota 1 representa a menor intensidade, e a nota 3 representa a maior intensidade dos danos graves. Com base nestes resultados, os frutos foram classificados nas categorias Extra, Categoria I, II e III, conforme descrito na tabela 2.

Tabela 2 – Tolerância de defeitos da superfície do fruto.

Categoria	Extra	Categoria I	Categoria II	Categoria III
Defeitos graves	----- (%) -----			
Imaturos	1	2	3	>3
Dano Profundo	1	2	3	>3
Podridão	1	2	3	3 a 10
Alteração Fisiológica	1	3	4	>4
Total de defeitos graves	1	5	7	>7
Defeitos Leves	5	10	15	>15
Total Geral	5	10	15	>15

Acima de 10% de podridão a goiaba não deverá ser reclassificada.

Fonte: Programa Paulista Para Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Adubação nitrogenada na produção de frutos

A adubação nitrogenada promoveu um efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F, para todas as variáveis analisadas (Tabela 3). Comportamento similar também foi observado para as épocas de cultivo e a interação entre adubação nitrogenada e as épocas de cultivo.

O nitrogênio é um nutriente importante na fisiologia das plantas, participando dos processos e reações para que ocorram o crescimento, o florescimento e a frutificação/ produção. Na goiabeira o nitrogênio é o segundo nutriente exigido pela cultura (BRASIL SOBRINHO, et. al, (1961), e confirmado por NATALE et al, (1994c), que através da análise dos nutrientes exportados pelos frutos da goiabeira, constatou que o potássio é o nutriente mais exportado pelos frutos, seguido de nitrogênio, do fósforo, enxofre, magnésio e cálcio.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para a produção de goiabeira ‘Paluma’ sob doses de nitrogênio (N) em diferentes épocas (E). Alto do Rodrigues (RN), 2009.

FV	GL	Quadrado médio							
		¹ NFC	PC	TF	PT	PdeC	PdeT	PMFC	PMFT
N	4	14641,14**	824,45**	15228,66**	857,81**	91,65**	95,32**	1333,80**	1326,35**
Bloco	3	12361,76**	138,68*	13252,39**	156,01*	13,34*	16,90*	2363,59**	2318,92**
Erro 1	12	1013,41	27,88	1085,40	29,07	3,07	3,33	80,99	78,55
E	1	2898131,8**	89975,66**	3014696,29**	92931,53**	9998,56**	10325,62**	16882,65**	16311,10**
N x E	4	9180,96**	533,92**	9665,36*	571,36**	59,33**	63,47**	1177,01**	1176,17**
Erro 2	15	2208,94	39,49	2396,16	43,48	4,42	4,84	57,24	56,57
C.V.1(%)	-	8,90	8,96	9,05	9,02	8,92	9,16	6,01	5,92
C.V.2(%)	-	13,14	10,67	13,45	11,03	10,71	11,03	5,05	5,03
Média	-	357,81	58,91	363,97	59,79	19,64	19,93	149,80	149,63

¹ - NFC – número de frutos comerciáveis; PC – produção comercial; TF – total de frutos; PT – produção total; PdeC – produtividade comercial; PdeT – produtividade total; PMFC – peso médio de frutos comerciáveis; PMFT – peso médio de frutos totais.

** - Efeito altamente significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade; * - efeito significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; ns - efeito não significativo.

O maior número de frutos comerciáveis estimado (Figura 3), foi obtido com a dose estimada de 470g de N planta⁻¹. A partir desta dosagem, a curva apresentou um comportamento decrescente. Estes comportamentos são divergentes

dos encontrados por Maciel et al., 2007 e Lima, et al, 2008, que verificaram comportamento crescente do número de frutos com o aumento da de nitrogênio.

Observa-se na Figura 4 que o número de frutos comerciáveis do segundo ciclo foram seriamente afetadas pelo excesso de pluviosidade ocorrida na época de frutificação e colheita, com a segunda colheita apresentando uma redução da ordem de 85% em relação à primeira safra.

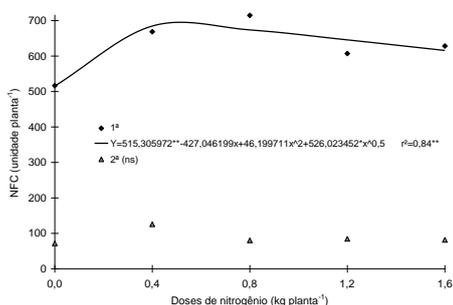


Figura 3: Número de frutos comerciáveis (NFC) de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação nitrogenada.

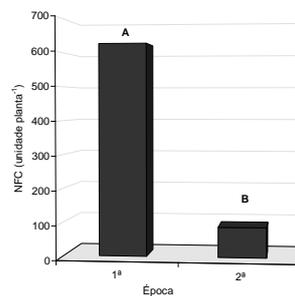


Figura 4: Número de frutos comerciáveis (NFC) de goiabeira ‘Paluma’ em função de diferentes épocas.

Na primeira safra, a produção total de frutos (PT) estimada foi de 131,54 kg de frutos planta⁻¹ com a dose estimada de 290 g de N planta⁻¹. Estes resultados são inferiores aos existente na literatura, onde Natale et al. (1996), que verificou melhores índices de produção com a dose de 416g de N planta⁻¹, contudo inferiores aos encontrados por Lima et al, 2008, e Maciel et al., 2007 com a dose de 600 g N planta⁻¹, assim como também inferiores às doses utilizadas por Cardoso et al., 2011, que foram de 540 g N/planta⁻¹ para a obtenção da produção máxima estimada.

A baixa necessidade de N verificada pode estar relacionada com o fornecimento de N orgânico, promovido pela adubação orgânica de 0,05m³ planta⁻¹ de esterco caprinovino e bovino. O comportamento da curva de produção concorda com o comentário de Maciel et al., 2007, que diz que o excesso nitrogênio provoca a redução na produtividade da goiabeira.

Na segunda safra, a produção foi bastante comprometida pelo excesso de pluviosidade ocorrida na época de frutificação e colheita, com a segunda colheita apresentando uma redução da ordem de 85 a 90% em relação às produções obtidas na primeira safra (Figuras 5 e 6), concordando com Maciel, et al.,2007, que trabalhando com doses de N e laminas de irrigação, verificaram que o déficit e o excesso de água e nitrogênio provocam redução na produtividade da goiabeira..

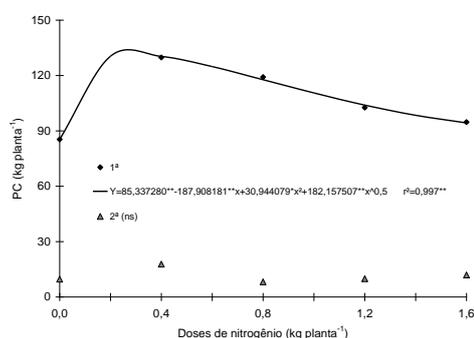


Figura 5: Produção total planta⁻¹(PT) de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação nitrogenada.

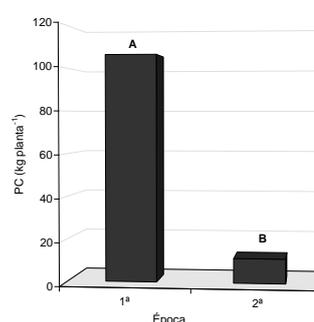


Figura 6: Produção total planta⁻¹(PT) de goiabeira ‘Paluma’ em função de diferentes épocas.

O ponto a máxima de produtividade estimada foi de 44.640 kg de frutos/ha⁻¹ por ciclo, utilizando-se a dose de 470 g de nitrogênio por planta. (Figura 7 e 8). Esta produtividade é superior à obtida por Maciel et al., 2007, que obteve a produtividade máxima estimada em 35.594 kg ha⁻¹, com a dose de 600 g N planta⁻¹.

Lima et al., 2008, estudando níveis de nitrogênio e potássio na produção e maturação de frutos de goiaba irrigada no Vale do São Francisco obteve a produtividade de aproximadamente 9000 kg ha⁻¹ em um ciclo, utilizando a dose de 270 kg N ha⁻¹ (810 g N planta⁻¹), em um pomar em formação com 16 meses de idade, o que justifica uma produtividade baixa.

Já Cardoso et. al., 2011 obtiveram maior produtividade física e econômica de 12.900 kg ha⁻¹ safra⁻¹, que foi obtida com 540 g de N, 90g de P₂O₅ e 360 g K₂O planta⁻¹ ano⁻¹.

A baixa necessidade de N verificada pode estar relacionada com o fornecimento de N orgânico, promovido pela adubação orgânica de 0,05m³ planta⁻¹ de esterco caprinovino e bovino.

O comportamento da curva de produtividade concorda com o comentário de Maciel et al., 2007, que diz que o excesso nitrogênio provoca a redução na produtividade da goiabeira.

Na segunda safra, a produtividade total foi bastante comprometida pelo excesso de pluviosidade ocorrida na época de frutificação e colheita, apresentando uma redução da ordem de 80 a 90 % em relação à produtividade obtida na primeira época de colheita (Figuras 7 e 8), concordando com Maciel, et al.,2007 verificou que o déficit e o excesso de água e nitrogênio provocam redução na produtividade da goiabeira.

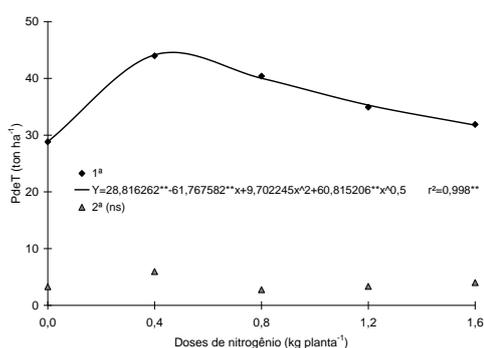


Figura 7: Produtividade total (PdeT) de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação potássica.

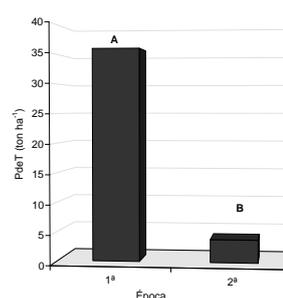


Figura 8: Produtividade total (PdeT) de goiabeira ‘Paluma’ em função de diferentes épocas.

Na primeira safra, a curva do peso médio dos frutos comercializáveis apresentou o comportamento côncavo, com ponto de máximo estimado com adubação nitrogenada de 200 g N planta⁻¹, obtendo peso médio de frutos de 197,53 g (Figuras 9 e 10). A baixa necessidade de N verificada pode estar relacionada com o fornecimento de N orgânico, promovido pela adubação orgânica de 0,05m³ planta⁻¹ de esterco caprinovino e bovino.

O peso médio dos frutos encontrados concorda com os observados por

Pereira (1986) para a cv. Paluma (140 – 250 g fruto⁻¹), sem o emprego do raleamento, e deve ser bem aceito pelo mercado, que exige um peso mínimo de 100 g para consumo in natura (Lima et al., 1999).

Contudo, divergem dos encontrados por Lima et al., 2008, que não observaram influências das doses de N e K₂O no peso de frutas frescas.

Já Cardoso, et. al., 2011 trabalhando com doses de N, P e K em goiabeiras Paluma, obteve frutos com pesos entre 120 a 160g, com melhores resultados observados utilizando-se a dose de 42g N de planta⁻¹.

Com relação às épocas de produção, comportamento do peso médio de frutos comerciáveis, foi bastante comprometida pelo excesso de pluviosidade ocorrida na época de frutificação e colheita, com a segunda colheita apresentando uma redução da ordem de 80 a 90 % em relação às produtividades obtidas na primeira época de colheita (Figuras 9 e 10).

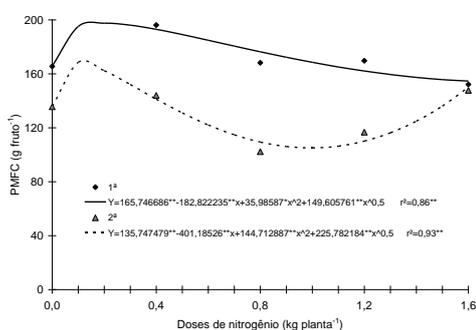


Figura 9: Peso médio de frutos comerciáveis (PMFC) de goiabeira ‘Paluma’ em função de diferentes épocas.

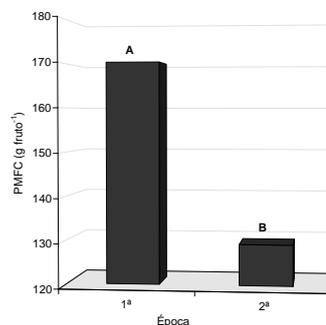


Figura 10: Peso médio de frutos comerciáveis (PMFC) de goiabeira ‘Paluma’ em função de diferentes épocas.

Comportamento diferente do verificado por Natale et al. (1996), que constatou uma tendência de aumento do peso médio dos frutos por planta, o que é esperado na medida em que a planta aumenta sua capacidade de produção, por seu maior desenvolvimento vegetativo.

Adubação nitrogenada na qualidade de frutos

A adubação nitrogenada não promoveu efeito na qualidade de frutos de goiabeira Paluma para todas as características avaliadas (Tabela 4); em relação à época de cultivo, somente foi verificada uma diferença estatística para a firmeza de polpa, ao nível de 1% de probabilidade. Não foi verificada interação entre as doses de nitrogênio utilizadas e as épocas de cultivo para a vitamina C, a firmeza da polpa, os sólidos solúveis, a acidez titulável, o comprimento de fruto e o diâmetro de fruto.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para a produção de goiabeira ‘Paluma’ sob doses de nitrogênio (N) em diferentes épocas (E). Alto do Rodrigues (RN), 2009.

FV	GL	Quadrado médio					
		Vit.C ¹	FIR	SS	AT	CF	DF
N	4	49,21 ^{ns}	54,51 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Bloco	3	31,59 ^{ns}	185,78 ^{ns}	1,16 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Erro 1	12	37,38	61,71	0,79	0,82	0,04	0,04
E	1	4,25 ^{ns}	7670,21 ^{**}	0,02 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,27 ^{ns}
N x E	4	15,32 ^{ns}	56,78 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,06 ^{ns}	2,09 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Erro 2	15	23,25	56,92	0,02	0,21	0,43	0,97
C.V.1(%)	-	13,83	22,45	10,15	9,77	2,94	3,31
C.V.2(%)	-	10,91	21,56	1,48	4,97	9,52	8,13
Média	-	44,21	34,99	8,77	9,29	6,59	5,96

¹ - Vit.C- Vitamina C (%); FIR - Firmeza (N); SS - Sólidos solúveis (°Brix); CP – Comprimento do fruto (cm); DF – Diâmetro do fruto (cm)

** - Efeito altamente significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade; * - efeito significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

A firmeza observada na primeira safra (Figura 11) está um pouco acima das observadas por Lima et al., (2008), nos estádios 4 e 5 de maturação que foram de 18,7 e 15,5 N, respectivamente. Já os valores obtidos na segunda safra (50 Newton) foram bastante superiores aos padrões de firmeza de frutos de frutos estádio 4 e 5, estão mais próximos de frutos em estagio de maturação 3 (38,35 N), conforme observado por Lima et. al (2008).

A segunda colheita foi bastante comprometida, temporal e quantitativamente, devido ao excesso de chuvas, antes e durante a produção. Em

função disso, as amostras de frutos dos tratamentos tiveram que ser compostas por frutos em estágio de maturação 3, ou seja, foram retiradas antes do estágio programado, o que resultou em características físico-químicas destoantes do estágio ideal.

Com isso, os frutos que compuseram as amostras do primeiro ciclo estavam em estágio de maturação mais avançado (maioria 4 e 5). Já os frutos que compuseram as amostras do segundo ciclo estavam em sua maioria no estágio de maturação 3, o que resultou na menor firmeza de polpa do primeiro ciclo, devido à maior solubilização de pectina da parede celular, a quebra do amido e redução de turgor (TUCKER, 1993), aliado a isso a solubilização de pectina, a redução do teor de proteínas e o aumento do conteúdo de água nos tecidos (EL-BULUK, et al., 1995) dos frutos mais maduros (Figura 11).

Com relação à coloração, observa-se uma tendência de redução da maturação, com o aumento das doses de N (Figura 12). Isto pode ser atribuído ao desbalanceamento nutricional provocado pelo excesso de nitrogênio, em especial, sobre os micronutrientes, devido à acidificação excessiva dos solos (TEIXEIRA, et. al., 2005).

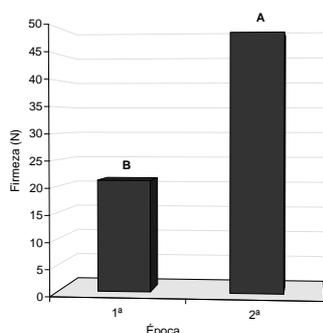


Figura 11: Firmeza de frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação nitrogenada.

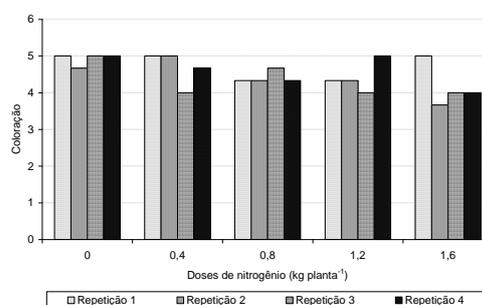


Figura 12: Coloração em frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação nitrogenada.

Para a lesão cicatrizada, observa-se uma tendência de aumento de lesões com em função do aumento das doses de nitrogênio (Figura 13), que pode ser atribuído ao desbalanceamento nutricional promovido pelo excesso de N, devido à acidificação excessiva dos solos (TEIXEIRA, et. al., 2005). Já os danos superficiais (Figura 14), apresentaram tendência à redução com o aumento das doses de nitrogênio.

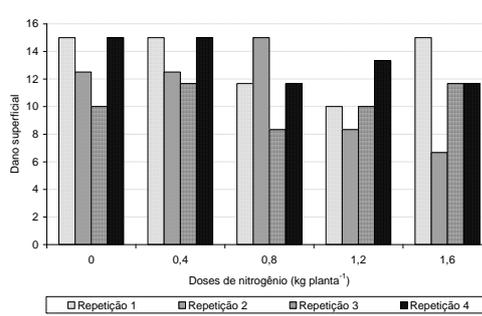
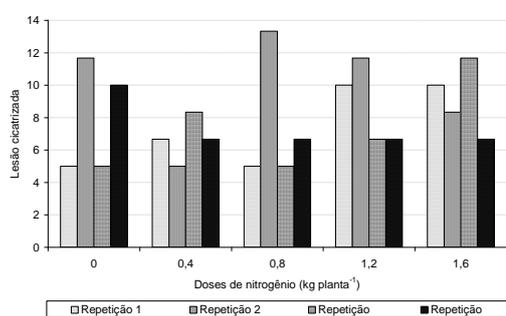


Figura 13: Lesão cicatrizada em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação nitrogenada.

Figura 14: Dano superficial em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação nitrogenada.

Com relação a umbigo mal formado (Figura 15), observa-se certa tendência ao aumento deste defeito com o aumento da dose de nitrogênio. Pode haver correlação com indisponibilidade de micronutrientes, devido à acidificação promovida nos solos devido ao excesso de nitrogênio (TEIXEIRA, et. al., 2005), enquanto a deformação de frutos (Figura 16) foi nitidamente reduzida com o incremento das doses de nitrogênio.

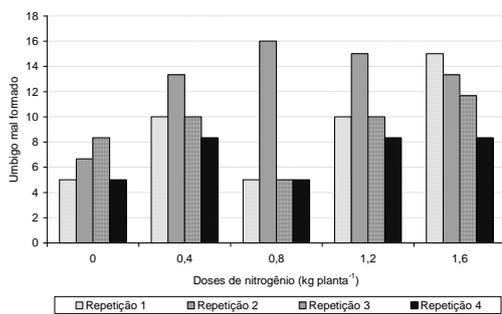


Figura 15: Umbigo mal formado em frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação nitrogenada.

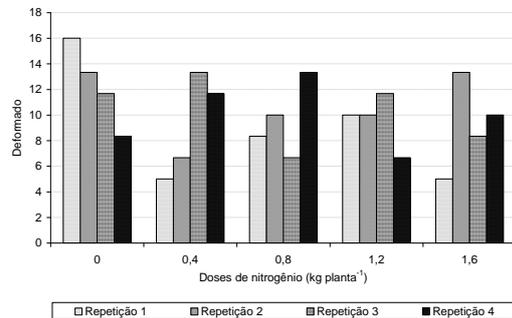


Figura 16: Deformação em frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação nitrogenada.

Os defeitos amassamento e manchas nos frutos, não apresentaram tendência de comportamento em função das doses de nitrogênio (Figuras 17 e 18).

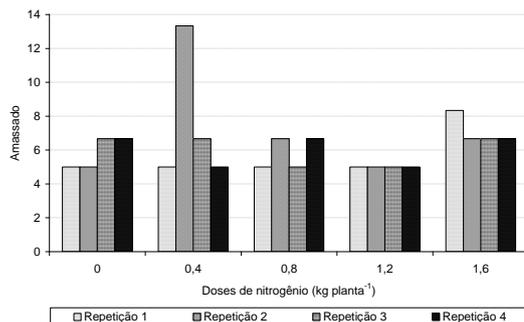


Figura 17: Amassamento em frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação nitrogenada. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

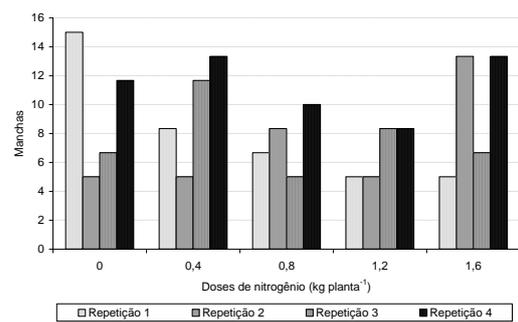


Figura 18: Manchas em frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação nitrogenada. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

No tocante a fruto imaturo e dano profundo (Figuras 19 e 20), estes defeitos não apresentaram tendência de comportamento em função das variações nas doses de nitrogênio.

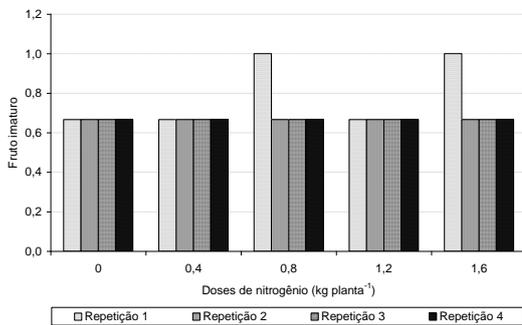


Figura 19: Fruto imaturo de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação nitrogenada. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

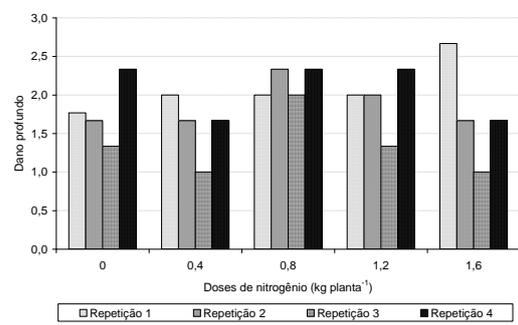


Figura 20: Dano profundo em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação nitrogenada. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

Com relação à podridão de frutos (Figura 21), e alteração fisiológica (Figura 22), não se observa tendência de comportamento destas variáveis em função do aumento das doses de nitrogênio.

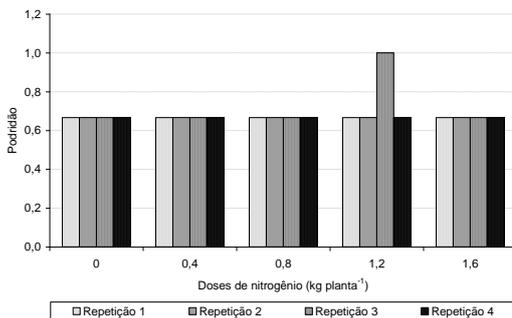


Figura 21: Podridão em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação nitrogenada. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

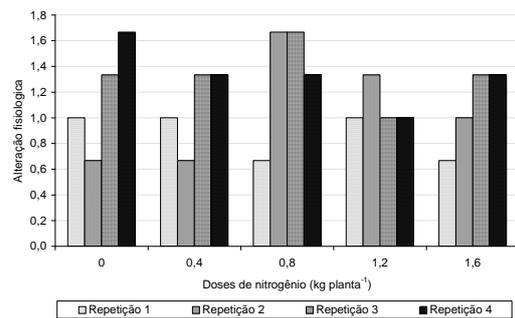


Figura 22: Alteração fisiológica em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação nitrogenada. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

4. CONCLUSÕES

A maior produtividade foi obtida com a dose de 0,4 kg de nitrogênio por planta, mas doses superiores a esta provocaram redução na produtividade; enquanto a adubação nitrogenada não promoveu efeito significativo na qualidade de frutos de goiabeira Paluma.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 11th ed. Washington: AOAC, 1992. 1115p.

BATAGLIA, O.C. Métodos diagnósticos da nutrição potássica com ênfase no DRIS. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L (eds). Potássio na agricultura brasileira. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, São Paulo, SP, 2004. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2005, cap.13, p.322-241.

BRASIL SOBRINHO, M.O.C., MELLO, F.A.F., HAAG, H.P., LEME JUNIOR, J. A. Composição química da goiabeira (*Psidium guajava* L.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v. 18, p. 183-192, 1961.

CARDOSO E. DE A.; COSTA , J. T. A.; SOARES, I.; SILVA, R. M. DA; MARACAJÁ, P. B. Produtividade da goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação mineral. **Revista Verde**, v.6, n.2, p. 149 – 153, 2011.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; AMORIM, A. P. **Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1898 a dezembro de 1986)**.. Mossoró: ESAM/FGD, 1987. v. 341, 325p. (Coleção Mossoroense).

CARVALHO, S. A.; ROCHA, A. C.; TAVARES, E. D. Efeitos dos principais nutrientes na qualidade a **por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0**. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...**São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat. p 97-103, 1996.

FERREIRA, D. F. **Sisvar versão 4.3 (Build 45)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FRUTISÉRIES. **Goiaba**. Brasília, 2001. 8p., no site: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_1502.pdf>, acessado em 08 de dezembro de 2011.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: USP, 2000. 477p.

GONZAGA NETO, L. **Goiaba**. Produção. Embrapa Semiárido. Petrolina, PE. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2001. 72p.

LIMA, M. A. C. DE; BASSOI, L. H.; SILVA D. J.; SANTOS, P. DE SÁ; PAES P. DE C.; RIBEIRO P. R. DE A. Efeitos dos níveis de nitrogênio e potássio na produtividade e na maturação dos frutos de goiabeira irrigada no vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**., Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 246-250, Março 2008

LIMA, M.A.; DURIGAN, J.F.; PEREIRA, F.M.; FERRAUDO, A.S. Caracterização físico-química dos frutos de 19 genótipos de goiabeira, obtidos na FCAV-UNESP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.252-257, 1999.

MACIEL, J. L.; DANTAS NETO, J.; FERNANDES, P. D. Resposta da goiabeira à lâmina de água e à adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.6, p.571–577, 2007

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

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

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., CORTEZ G.E.P., FESTUCCIA, A.J. **Extração de nutrientes por frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Científica, São Paulo, v.22, n.2, p.249-253, 1994 c.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 22p.

NATALE,W. Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira. (http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/1_Calagemadubacaonutricao.pdf Acessado em 10/03/2011)

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 504-514, 1954.

PEREIRA, F.M., MARTINEZ, J.R.M. **Goiabas para industrialização**. Jaboticabal: Legis Suma, 1986.

PIZA JR., C. DE. T.; KAVATI, R. **A cultura da goiaba de mesa**. Campinas, CATI, 1994. 28p (Boletim Técnico, 219).

TEIXEIRA, L. A. J.; BATAGLIA, O. C.; BUZETTI, S.; FURLANI JUNIOR, E. Adubação com npk em coqueiro anão-verde (*Cocos nucifera* L.) – atributos químicos do solo e nutrição da planta. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 115-119, Abril 2005

CAPÍTULO III: ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DE FRUTOS DE GOIABAS VARIEDADE PALUMA NO MUNICÍPIO ALTO DO RODRIGUES (RN)

RESUMO

ALENCAR, Renato Dantas. **Adubação potássica na produção e qualidade de goiabas no Distrito Irrigado do Baixo Açu (RN)**. 2011. 76f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2011.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação potássica na produção e na qualidade de frutos da goiabas da variedade “Paluma”, cultivada no Distrito Irrigado Baixo Assu (DIBA), localizado no município de Alto do Rodrigues. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso, com parcela subdividida com cinco tratamentos (doses de K_2O) e quatro repetições. As sub-parcelas foram às épocas de colheita. Os tratamentos foram cinco doses de potássio (0; 500; 1000; 1500 e 2000 g planta⁻¹). O cloreto de potássio foi utilizado como fonte de K_2O . Foram avaliadas as seguintes características quantitativas: número de frutos por planta; peso médio de frutos; produtividade; peso de fruto; firmeza de polpa; diâmetro transversal e longitudinal; potencial hidrogeniônico (pH); sólidos solúveis (SS); vitamina C e acidez total titulável, além dos defeitos graves e leves. Constatou-se que o aumento da dose de K_2O promoveu um aumento linear no número de frutos, com maior produtividade obtida com a dose de 370 g de K_2O por planta, e maior firmeza com a dose de 1200 g de K_2O por planta, de 20N.

Palavras-chaves: *Psidium guajava* L., nutrição de plantas, fruticultura.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso da fruticultura está diretamente ligado à obtenção de frutos “in natura” com boa qualidade e com produtividade satisfatória. Para isso, vários fatores estão envolvidos, dentre eles os fatores genéticos, o ponto de colheita, o estado nutricional das plantas, as condições climáticas e as práticas culturais empregadas. Neste contexto, a correta nutrição das culturas tem papel determinante na produção e na qualidade dos frutos, especialmente, em relação aos aspectos físicos, químicos das frutas, como a firmeza, a cor da casca, o teor de sólidos solúveis, a acidez e distúrbios fisiológicos. Estes fatores são responsáveis pelo aumento da vida de prateleira e da comercialização do produto (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A correta nutrição mineral das plantas é fundamental para que a absorção dos nutrientes seja realizada de forma equilibrada. Dessa forma, o estado nutricional das culturas pode afetar na composição, produtividade, tamanho, peso e cor do fruto, conservação pós-colheita, resistência a pragas e doenças, dentre outros parâmetros. (MALAVOLTA, 1994).

A qualidade de frutos é o conjunto de características químicas relacionadas ao valor nutritivo, (MALAVOLTA, 1989) aliado às características físicas, visuais e organolépticas. A aplicação de fertilizantes em frutíferas adultas deve considerar a quantidade de nutrientes necessários para o desenvolvimento vegetativo e a exportada pelas colheitas, além daquela perdida para o ambiente (fixação, lixiviação, volatilização, etc.) (MALAVOLTA, 1989).

Contudo, aplicações excessivas de fertilizantes, quando as necessidades são baixas ou quando as condições locais são desfavoráveis, podem provocar desequilíbrios nutricionais, poluir o ambiente e tornar a prática antieconômica. Conciliar todos esses aspectos com produtividades compensadoras são os principais objetivos da pesquisa agrônoma na atualidade (NATALE, 2011).

O Brasil é caracterizado por solos contendo, em sua grande maioria, baixos teores de K, os quais não atendem às demandas das principais plantas cultivadas. Portanto, a adubação potássica nos solos tropicais é de grande importância, em

função da grande extração deste nutriente pela maioria das culturas (OLIVEIRA et al., 2005).

Na planta, dentro da célula, o elemento potássio (K) exerce muitas funções, sem as quais as plantas não sobrevivem: abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, transporte de carboidratos, síntese de amido e proteínas, transpiração e ativação enzimática. A absorção do elemento potássio pelas plantas dá-se na forma iônica (K^+) através das raízes (ou folhas), tendo como mecanismo de contato íon/raiz pelos processos de difusão, fluxo de massa e interceptação radicular (CRESTE, 2005). Plantas deficientes em potássio caracterizam-se por crescimento lento, raízes pouco desenvolvidas, caules fracos e muito flexíveis e mais suscetíveis a ataques de doenças, além de prejudicarem a formação de sementes e frutos com menor tamanho e com menor intensidade de cor (ERNANI et al., 2007).

Quando sua disponibilidade é baixa, o crescimento da planta é retardado e a retranslocação líquida ou a remobilização deste nutriente das folhas maduras e caule é aumentada (BATAGLIA, 2005).

A literatura apresenta grande variação de resultados sobre os efeitos da aplicação de fertilizantes na produção e na qualidade dos produtos agrícolas, e em especial dos frutos. Por isso, os efeitos da adubação sobre a qualidade dos frutos devem ser cuidadosamente considerados (CARVALHO et al., 1989), sendo necessário determinar as doses de nutrientes que resultem em máxima produção econômica e melhor qualidade de goiabas.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi determinar o efeito da adubação potássica sobre a produção e a qualidade de frutos de goiabeiras cultivar Paluma, cultivadas no Distrito Irrigado do Baixo Açu/RN (DIBA).

2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi instalado e conduzido durante dois ciclos de cultivo do ano 2009, em um pomar localizado no Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA), localizado no Vale do Açu, município de Alto do Rodrigues/ RN.

Segundo classificação climática de Köppen, o clima na região é do tipo BSw^h, ou seja, quente e seco, tipo estepe, com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono (CARMO FILHO et al., 1987). A precipitação anual é de 450 a 600 mm, sendo os meses de fevereiro à maio o quadrimestre mais úmido e de agosto a novembro o quadrimestre mais seco.

A área experimental foi composta por pomar com três anos de idade, formado por goiabeiras das cultivares Paluma, propagada por estaquia e cultivadas em espaçamento de 6 x 5 m, em solo tipo vertissolo eutrófico e irrigadas por microaspersão, sendo a água fornecida de acordo com a evapotranspiração potencial de referência (ET_o) média dos últimos cinco dias, utilizando-se o coeficiente da cultura K_c de 0,60 e conforme a equação de Penman-Monteith. Antes da aplicação dos tratamentos as plantas receberam poda de frutificação. Por ocasião das adubações, as plantas foram coroadas, ou seja, capinadas ao seu redor, até o raio de 30 cm para a fora da projeção da copa.

Após a realização da poda, coletaram-se as amostras de solo na forma de zigue-zague de forma aleatória na área, com auxílio de trado num raio de 40 cm de largura, correspondendo à projeção da copa, para análise nas profundidades de 0-20 e de 20-40 cm. Após a coleta, o solo foi seco ao ar, moído e tamisado em peneira com malha de 2 mm e acondicionado em embalagens plásticas no Laboratório de Solos da UFERSA, onde foram realizadas as análises químicas, cujos valores de macro e micronutrientes encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo, tipo vertissolo eutrófico, do Distrito Irrigado do Baixo Açú (DIBA), nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm, antes da instalação do experimento.

Profundidade	pH	H+Al	Al	Na	Ca	Mg	K*	P	MO
	Águamg/dm ³cmolc/dm ³ (%)				
0-20	7,70	0,00	0,00	35,5	11,0	2,30	698,3	5,6	1,14
20-40	7,46	0,00	0,00	65,1	13,40	1,70	273,8	6,3	0,61

P e K Extrator: Mehlick 1; Al, Ca e Mg Extrator: KCl 1 mol l⁻¹; H+ Al Extrator: Ca(Oac)₂ 0,5 mol l⁻¹ a pH 7,0

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos, em parcelas subdivididas, sendo utilizadas quatro repetições. Na parcela principal, foram utilizadas as doses de potássio (0; 0,5; 1; 1,5 e 2 kg planta⁻¹) e nas sub-parcelas, as duas épocas consecutivas de produção. Cada parcela experimental foi composta por cinco plantas, sendo utilizadas na área útil, as três plantas centrais. As parcelas foram isoladas, uma das outras, através de uma linha de plantio paralela nos dois lados da mesma.

A fonte de potássio utilizada foi cloreto de potássio (58% de K₂O), e as demais adubações de produção foram fornecidas às plantas de acordo com recomendações técnicas de Gonzaga Neto (2001). Antes da aplicação dos tratamentos, as plantas receberam poda de frutificação. Os demais tratos culturais foram realizados normalmente, de acordo com recomendações de Gonzaga Neto (2001). As adubações de produção foram: adubação orgânica de 0,05 m³ de esterco bovino e caprinovino, realizadas por planta em cada ciclo de produção, aplicação de nitrogênio (90 g planta⁻¹) e fósforo (190g planta⁻¹), sendo utilizadas como fonte respectivamente a uréia (45% de N) e superfosfato simples (18% de fósforo), sendo as adubações com uréia, parceladas em duas vezes a cada 30 dias. As aplicações dos adubos foram realizadas manualmente ao redor da planta, numa faixa de 1m de largura, correspondendo à projeção da copa. As avaliações foram realizadas a cada colheita, totalizando doze colheitas no primeiro ciclo e oito no segundo ciclo de produção da cultura. No final do ciclo, foram calculadas produção por planta e a produtividade.

As avaliações foram realizadas a cada colheita, totalizando doze colheitas no primeiro ciclo e oito no segundo ciclo de produção da cultura. No final do ciclo, foi calculada produção por planta e a produtividade. A primeira colheita teve início em 03 de fevereiro de 2009 e término em 06 de março de 2009. A segunda teve início em 23 de setembro de 2009 e término em 14 de outubro de 2009. Para análise de produção, foram avaliadas as seguintes características: produção comercial (PC); produção total I (PT); número de frutos comerciáveis (NFC); total de frutos (TF); produtividade comercial (PdeC); produtividade total (PdeT); peso médio de frutos comerciáveis (PMFC); peso médio de frutos totais (PMFT).

As análises qualitativas dos frutos foram realizadas no Laboratório de Alimentos da UFERSA, com os frutos em estágio de maturação 4 e 5, sendo utilizados 12 frutos por unidade experimental. Foi avaliada também a firmeza da polpa (N), obtida por um penetrômetro lidar, equipado com uma ponta de diâmetro 8 mm; acidez titulável total (ATT), determinada por titulação com NaOH 0,1 N (AOAC, 1992), sólidos solúveis totais (SST, ° Brix), obtido por uma temperatura de auto-compensação digitais refratômetro, teor de ácido ascórbico (AA, mg 100g⁻¹) (AOAC, 1992) e açúcares solúveis (SS, g⁻¹ 100g), como descrito por Yemm & Willis (1954).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, as médias dos dados quantitativos foram submetidas à análise de regressão, ajustando um modelo com significância de no mínimo 5%. Para dados quantitativos, utilizou-se o teste Tukey (p<0,05) (GOMES, 2000). As análises de variância e de regressão foram realizadas pelo - SISVAR (FERREIRA, 2003).

Para a análise sensorial (DUTYCOSKY, 1996), os frutos foram dispostos em badeiras para serem avaliadas sensorialmente por três avaliadores, com o auxílio da metodologia recomendada pelo (FRUTISÉRIES, 2001). Cada avaliador analisou sensorialmente o exterior dos frutos de forma individual e atribuiu a notas a cada fruto com relação ao parâmetro em questão. Com relação à coloração/ maturação dos frutos, os mesmos foram avaliados através da coloração da casca, e adotou-se uma escala de notas variando de 1 a 5. A nota 1 representa a casca Totalmente verde; a nota 2, casca apresentando a coloração Verde-claro; a nota 3, casca

apresentando a coloração Verde-amarelo; nota 4, casca apresentando a coloração Mate e nota 5 casca apresentando a cor amarela (Figura 1).

No tocante aos defeitos leves: lesão cicatrizada; dano superficial, umbigo mal formado; deformação, amassamento e manchas, adotou-se a escala de notas de 5, 10, 15 e 20, representando a incidência na superfície do fruto o defeito leve em até 5%, 10%, 15% e 20%, respectivamente; frutos com danos superiores a este foram classificados como não comerciáveis (Figura 2).

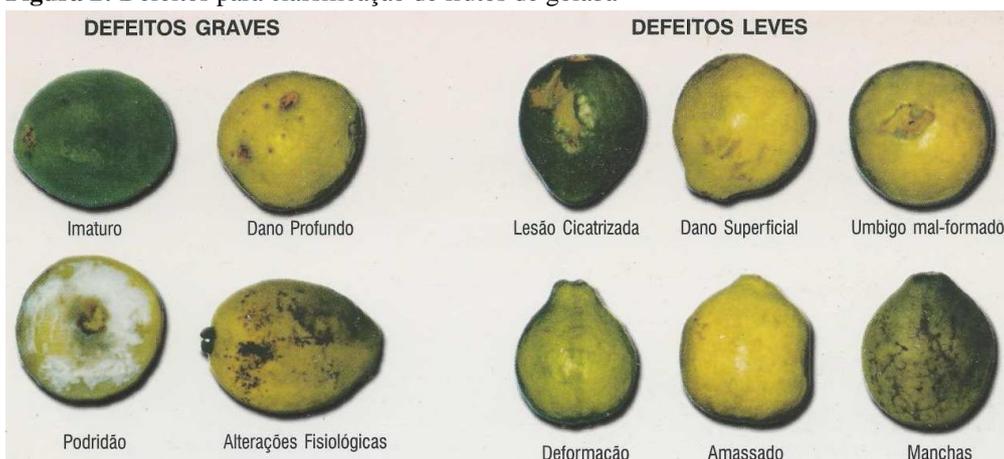
Figura 1: Escala de cores para classificação de frutos de goiaba



1- totalmente verde; 2 - verde-claro; 3 - verde-amarelo; 4 - mate; 5 – amarela.

(Fonte: Adaptado de FrutiSéries 1, 2001)

Figura 2: Defeitos para classificação de frutos de goiaba



(Fonte: Adaptado de FrutiSéries 1, 2001)

Com relação aos defeitos graves: dano profundo; podridão, alteração fisiológica, e a escala de notas adotada, variou de 1 a 3, sendo que a nota 1 representa a menor intensidade e a nota 3 a maior intensidade do danos graves. Com base nestes resultados, os frutos foram classificados nas categorias Extra, Categoria I, II e III, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – Tolerância de defeitos da superfície do fruto.

Categoria	Extra	Categoria I	Categoria II	Categoria III
Defeitos graves	----- (%) -----			
Imaturos	1	2	3	>3
Dano Profundo	1	2	3	>3
Podridão	1	2	3	3 a 10
Alteração Fisiológica	1	3	4	>4
Total de defeitos graves	1	5	7	>7
Defeitos Leves	5	10	15	>15
Total Geral	5	10	15	>15

(Fonte: Adaptado de FrutiSéries 1, 2001)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Adubação potássica na produção de frutos de goiabeira variedade Paluma

O aumento das doses de potássio na produção de goiabeira Paluma promoveu um efeito significativo ($p < 0,05$), pelo teste F, para o total de frutos (TF). Nas variáveis número de frutos comerciais (NFC), produção comercial (PC), produção total (PT), produtividade comercial (PdeC) e Produtividade total (PdeT) foi verificado um efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 3). Em relação à interação entre as doses de potássio utilizadas e as épocas de cultivo, houve um efeito significativo, ao nível de 5%, para o peso comercial (PC) e produtividade comercial (PdeC), enquanto que para a produção total (PT) e a produtividade total, foi verificada uma significância ao nível de 1%;

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para a produção de goiabeira ‘Paluma’ sob doses de potássio (K_2O) em diferentes épocas (E). Alto do Rodrigues (RN), 2009.

FV	GL	Quadrado médio							
		¹ NFC	PC	TF	PT	PdeC	PdeT	PMFC	PMFT
K	4	3706,5**	22,28**	4388,4*	67,25**	2,48**	7,47**	898,29 ^{ns}	909,59 ^{ns}
Erro 1	12	522,9	3,69	1142,7	9,56	0,41	1,06	359,29	312,76
E	1	866233,5**	4114,5**	1912877,1**	17704,9**	457,17**	1967,23**	24558,72**	6699,43**
K x E	4	2018,9 ^{ns}	21,44*	4193,7 ^{ns}	70,04**	2,38*	7,78**	617,79 ^{ns}	612,75 ^{ns}
Erro 2	15	1040,1	6,23	2651,2	13,65	0,69	1,52	427,84	343,90
C.V. 1 (%)	-	11,00	10,75	11,97	10,66	10,74	10,66	18,22	15,57
C.V. 2 (%)	-	15,51	13,97	18,24	12,74	13,97	12,74	19,88	16,32
Média	-	207,95	17,87	282,35	29,01	5,96	9,67	104,06	113,61

¹ - NFC – número de frutos comerciáveis; PC – produção comercial; TF – total de frutos; PT – produção total; PdeC – produtividade comercial; PdeT – produtividade total; PMFC – peso médio de frutos comerciáveis; PMFT – peso médio de frutos totais.

** - Efeito altamente significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade; * - efeito significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} - efeito não significativo pelo teste F.

Com relação à época de colheita, todas as variáveis analisadas apresentaram efeito altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade, o que é explicado pelo excesso de precipitação (aproximadamente 1100 mm) que ocorreu na segunda colheita, produzindo alagamento do pomar e alta incidência de fungos,

resultando em baixa produção/ produtividade, bem como baixa qualidade dos frutos (Tabela 2).

Com relação ao número de frutos comercializáveis (NFC), verificou-se um comportamento linear crescente em resposta ao aumento da dose de potássio (Figura 3). Estes resultados concordam com Mikami et.al., (1990), que verificaram que a adubação potássica aumentou o número de frutos por planta, sendo semelhantes aos resultados verificados por Natale et.al., (1996a), trabalhando com doses de potássio em goiabeiras variedade Rica.

Estes resultados corroboram com os verificados por Natale, et al., (1996b), que trabalharam com goiabas variedade Paluma, onde verificaram que 90% da produção máxima da goiabeira variedade Rica estaria associada à dose de 635g K_2O planta⁻¹, da variedade Paluma 290g K_2O planta⁻¹. Lima et al., (2008), verificaram aumento linear do número de frutos utilizando as doses de 33 a 133 kg K_2O ha⁻¹, enquanto que Cardoso, et. al., (2011), não obtiveram efeito significativo sobre a produção dos frutos de goiabeira em função das doses de K_2O .

Com relação às épocas de colheita, verificou-se uma redução da ordem de 85% na quantidade de frutos colhidos por planta, entre a 1ª safra (estação de estiagem) e a 2ª safra (estação chuvosa), que foi atribuída ao excesso de chuvas que ocorreram na estação chuvosa, que resultou no alagamento do pomar por algumas semanas (Figura 4).

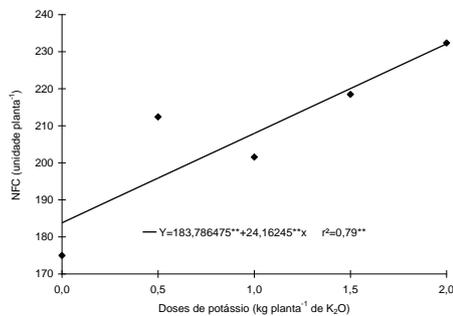


Figura 3: Número de frutos comerciáveis (NFC) de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

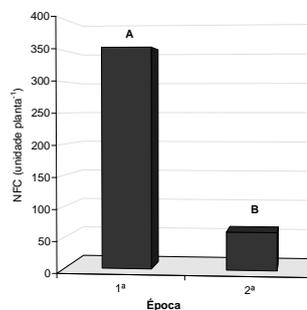


Figura 4: Número de frutos comerciáveis (NFC) de goiabeira ‘Paluma’ em função de diferentes épocas. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

No tocante ao peso dos frutos comercializáveis por planta, verificou-se efeito altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade, com comportamento quadrático na 1ª safra, enquanto que na estação chuvosa não verificou-se efeito significativo, de modo que o peso dos frutos comercializáveis máximo estimado foi de 29,6 kg planta⁻¹ com a dose de 1,4 kg de K₂O planta⁻¹ (Figura 5). A partir desta dose, o peso de frutos comerciais começou a reduzir. Lima et. al., (2008), utilizando doses de 100 a 400g planta⁻¹ de potássio, obtiveram comportamento crescente linear para a produção de frutos. Já Cardoso et al.,(2011), não obtiveram efeito significativo sobre a produção de frutos em função do incremento das doses de potássio.

Com relação à primeira e à segunda safra de colheita, observou-se que o peso comercial de frutos por planta (PC) apresentou redução na ordem de 74,2%, da primeira para a segunda colheita, que é atribuída ao excesso de umidade/alagamento, durante a frutificação e colheita, que provocou abortamento de frutos, ataque de fungos as plantas e frutos e baixa produtividade (Figura 6).

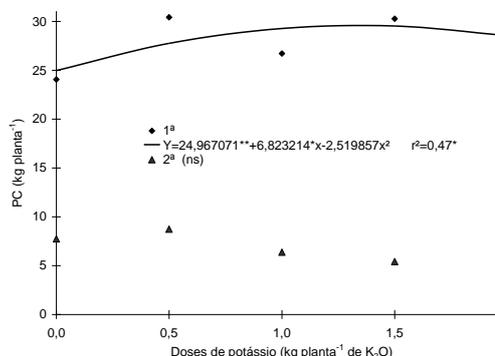


Figura 5: Peso comercial por planta (PC) de goiabas variedade ‘Paluma’ em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

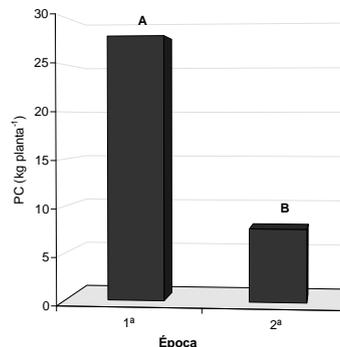


Figura 6: Peso comercial (PC) de goiabas variedade ‘Paluma’ em função de diferentes épocas. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

Quanto à produção total por planta (PT) (Figura 7), verificou-se efeito altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade, na primeira safra (estiagem) com a produção máxima de 55,7 kg com a dose de 0,330 kg de potássio por planta, valor pouco superior ao verificado por Natale et al.,(1996) e Pereira, (1995), que obtiveram a maior produção com a dose de 0,290 kg de K₂O planta⁻¹ para a cv. Paluma (Figura 8). Lima, et.al., (2008), obtiveram produção total em goiabeiras, crescente, utilizando doses de K₂O de 100 a 400g plantas⁻¹, com maior produção total de aproximadamente 25 kg planta⁻¹ com a dose 400g plantas⁻¹. Já entre as épocas de produção, constatou-se uma redução da ordem de 84% na produção total de frutos por planta (PT), atribuída ao alagamento do pomar (Figura 8).

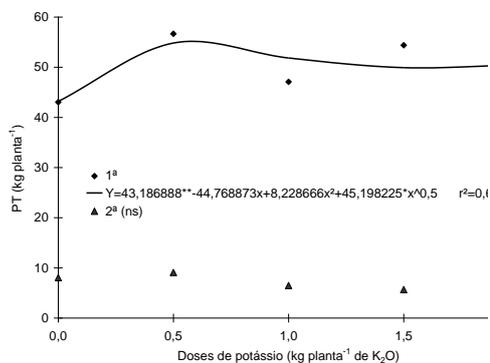


Figura 7: Produção total (PT) de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

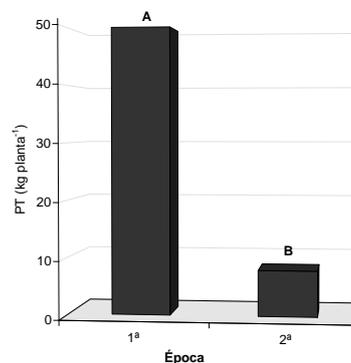


Figura 8: Produção total (PT) de goiabeira ‘Paluma’ em função de diferentes épocas. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

A produtividade comercial máxima estimada foi de 9,91 ton ha⁻¹, com a dose de 0,37 kg de K₂O planta⁻¹, valor superior ao verificado por Natale et al.,(1996) e Pereira, (1995), que obtiveram a maior produtividade com a dose de 0,290 kg de K₂O planta⁻¹ (Figura 9).

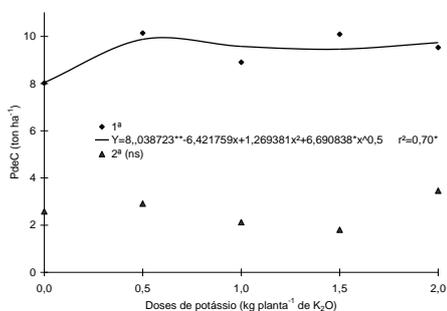


Figura 9: Produtividade comercial (PdeC) de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

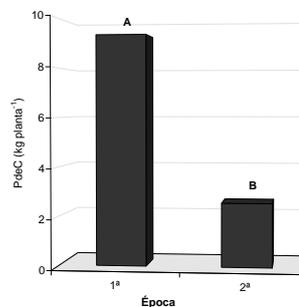


Figura 10: Produtividade comercial (PdeC) de goiabeira ‘Paluma’ em função de diferentes épocas. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

Adubação potássica na qualidade de frutos de goiabas variedade Paluma

O potássio é o nutriente mais consumido e exportado por goiabeiras em produção, contudo não existem pesquisas com relação às exigências desta cultura nas condições e dafoclimáticas do Distrito Irrigado do Baixo Assu. Neste trabalho, a adubação potássica não promoveu efeito significativo ($p < 0,05$), pelo teste F, para a vitamina C, os sólidos solúveis, a acidez titulável, o comprimento do fruto, o diâmetro do fruto, tendo como valores médios: 80,72 %, 8,53 °Brix, 6,34 %, 6,54 cm e 6,70 cm, respectivamente, enquanto para a firmeza da polpa e o potencial hidrogeniônico, foi verificado um efeito significativo ao nível de 5% de significância para o aumento da adubação potássica (Tabela 4). Ainda nesta, pode ser observado o efeito das épocas de cultivo da goiabeira, sendo verificado o efeito significativo ao nível de 5% de significância para a vitamina C. Entretanto, para os sólidos solúveis, firmeza da polpa e acidez titulável da polpa, foi verificado um efeito, pelo teste F, ao de 1% de probabilidade pelo teste F. Para as demais variáveis estudadas não foi verificado efeito da época de cultivo, assim como não houve interação entre a adubação potássica e as épocas de cultivo.

Possivelmente, a ausência de resposta para o aumento da adubação potássica pode ser devido aos altos índices de potássio presentes nas camadas 0 - 20cm ($698,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e 20 - 40cm ($273,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), conforme pode ser observado na Tabela 1. Resultados semelhantes foram verificados por Natale et al. (1995), para o Brix e SS. Já Mitra & Bose (1987) observaram que o aumento da adubação potássica aumentou os SS.

Com relação à firmeza, em resposta às doses de K_2O , os resultados se ajustaram ao modelo quadrático, sendo a máxima firmeza estimada em 20N, obtida com a dose de $1,21 \text{ kg K}_2\text{O planta}^{-1}$, e que após essa dosagem houve efeito depressivo quanto a firmeza dos frutos (Figura 11). Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Lima, 2008, que verificou a firmeza de polpa em goiabas Paloma nos estágios 4 e 5 de 18,7 e 15,5 N, respectivamente.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para a produção de goiabeira Paluma sob doses de potássio (K) em diferentes épocas (E). Alto do Rodrigues (RN), 2009.

FV	GL	Quadrado médio						
		Vit.C ¹	SS	FIR	AT	pH	CF	DF
K	4	113,98 ^{ns}	0,28 ^{ns}	28,59*	0,32 ^{ns}	0,015*	0,12 ^{ns}	4,39 ^{ns}
Bloco	3	43,11 ^{ns}	0,35 ^{ns}	7,00 ^{ns}	1,99**	0,001 ^{ns}	0,48 ^{ns}	4,29 ^{ns}
Erro 1	12	100,50	0,54	6,44	0,12	0,003	0,14	3,63
E	1	1226,86*	17,25**	797,47**	9,26**	0,023 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,82 ^{ns}
K x E	4	70,87 ^{ns}	0,82 ^{ns}	13,02 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Erro 2	15	42,01	0,82	5,33	0,48	0,102 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,67
C.V.1(%)	-	12,42	8,53	13,88	5,57	1,43	5,74	28,44
C.V.2(%)	-	8,03	10,50	12,63	10,90	2,75	8,47	35,84
Média	-	80,72	8,61	18,28	6,34	3,87	6,54	6,70

¹ - Vit.C- Vitamina C (%);SS - Sólidos solúveis (°Brix); FIR - Firmeza (N); AT – acidez titulável (%); pH – potencial hidrogeniônico da polpa; CF – Comprimento do fruto (cm); DF – Diâmetro do fruto (cm)

** - Efeito altamente significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade; * - efeito significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} - efeito não significativo pelo teste F.

Isto pode ser explicado devido ao potássio desempenhar importante papel na manutenção da turgescência celular, que contribui para a resistência do tecido (LIMA, et al., 2008), influenciando com isto na firmeza da polpa. Segundo Malavolta (2002), o excesso de potássio pode provocar falta de magnésio e de cálcio, pois a absorção fica comprometida, influenciando negativamente a firmeza dos frutos.

No tocante ao pH, o comportamento côncavo da curva do pH (Figura 12), pode ser explicado pela desuniformidade do estádio na maturação dos frutos, onde as amostras dos tratamentos T1 e T5 (0 e 2,0 kg planta⁻¹) foram compostas por frutos em estádio de maturação 3, enquanto que os demais tratamentos estavam no estádio 4 e 5. Esta diferença na maturação dos tratamentos T2, T3 e T4 (0,5; 1,0 e 1,5 kg planta⁻¹) resulta também da oxidação de ácidos, reduzindo o pH da polpa (TUCKER, 1993).

Os valores de pH encontrados variaram entre 3,94 a 3,81, e estão de acordo com os valores verificados por diversos autores: Silva et al., (2008) que variaram na faixa 3,39 a 3,67; Medeiros (2003) 3,82 a 4,40; Lima et al. (2001) 3,72 a 4,22; ITAL (1978) 3,90 a 4,00 e Ferreira (2002) que afirma ter obtido o pH de 3,96.

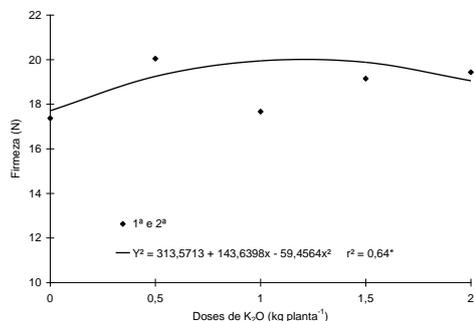


Figura 11: Firmeza em frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

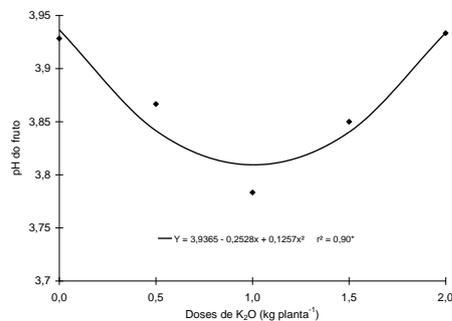


Figura 12: Potencial hidrogeniônico (pH) em frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

Épocas de cultivo

Com relação às épocas de cultivo, a análise de variância das características estudadas mostrou que houve efeito altamente significativo ($p < 0,01$) para as variáveis vitamina C, sólidos solúveis, Brix e acidez titulável. Possivelmente, estes resultados devem-se a diferenças no estágio de maturação dos frutos que compunham as amostras dos tratamentos nas 2 safras.

A firmeza observada no primeiro e segundo ciclos estão de acordo com as observadas por Lima et al., 2008, que obtiveram valores 18,7 e 15,5 Newton, respectivamente para os estádio de maturação 4 e 5.

A segunda colheita foi bastante comprometida, temporal e quantitativamente, devido ao excesso de chuvas antes e durante a produção. Em função disto, as amostras de frutos de alguns tratamentos tiveram que ser compostas por frutos em estágio de maturação 3, ou seja, foram retiradas antes do estágio programado, o que resultou em características físico-químicas destoantes do estágio ideal.

Com isso, os frutos que compuseram as amostras do primeiro ciclo estavam em estágio de maturação mais avançado (maioria 4 e 5) que os que compuseram as amostras do segundo ciclo (maioria 3), o que resultou na menor

firmeza de polpa do primeiro ciclo (Figura 13) devido à maior solubilização de pectina da parede celular, a quebra do amido e redução de turgor (TUCKER, 1993), aliado a isso a solubilização de pectina a redução do teor de proteínas e o aumento do conteúdo de água nos tecidos (EL-BULUK, et al., 1995) dos frutos mais maduros.

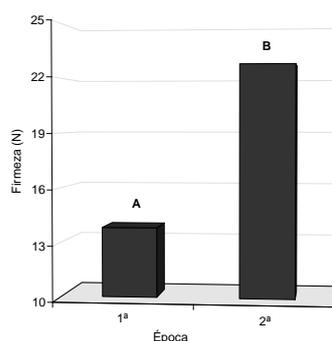


Figura 13: Firmeza em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função das épocas de cultivo. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

Com relação aos teores de vitamina C (Figura 14), os valores observados no primeiro ($75,18 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) e no segundo ciclos ($86,26 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) estão de acordo com os verificados por Lima, 2008, que obteve teores variando de 49 a $86 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$. Observou-se também efeito altamente significativo ($p < 0,01$) para vitamina C, entre as épocas de colheita.

Isto pode ser explicado pela colheita prematura dos frutos das amostras do segundo ciclo, que estavam em sua maioria no estágio de maturação 3, enquanto que as amostras do primeiro ciclo estavam em estágio 4 e 5 e o avanço da maturação resulta na oxidação de ácidos, inclusive de que o ácido ascórbico, reduzindo o do teor de C dos compostos da polpa (TUCKER, 1993). Este fenômeno redução do teor de ácido ascórbico durante a maturação dos frutos de goiaba também foi observada Bashir e Abu-Goukh, (2003).

Quanto à acidez titulável, os valores encontrados variaram entre 75,18 e 86,26%, e esta variável teve comportamento semelhante ao verificado com os teores de vitamina C (Figura 15).

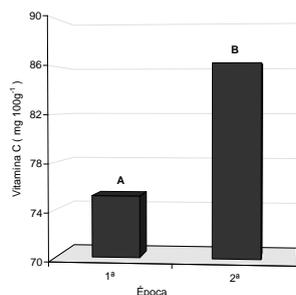


Figura 14: Vitamina C em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da época de cultivo. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

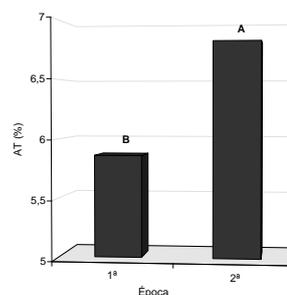


Figura 15: Acidez titulável em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função das épocas de cultivo. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

No tocante aos sólidos solúveis (Figura 16), os valores verificados variaram entre 9,26 e 7,95 e estão coerentes com a literatura. Contudo, são inferiores aos encontrados por: Lima et al., (2008) e Medina (1988), que ficaram na faixa 9,5 a 11° Brix; Silva et al., (2008) 9,96 a 12,06, e superiores aos encontrados por Medeiros (2003), cujos valores variaram de 5,0 a 7,0% e por Chitarra et al. (1981), que obtiveram um °Brix de 6,51%; por outro lado, estão coerentes com valores de Natale et al., (1995) 8,40 e 9,65.

Com relação às épocas de cultivo, a análise de variância das características estudadas mostrou que houve efeito altamente significativo ($p < 0,01$) para os sólidos solúveis. Possivelmente, estes resultados devem-se a diferenças no estágio de maturação dos frutos que compunham as amostras dos tratamentos nas 2 safras.

Podemos atribuir também ao excesso de chuvas ocorrido durante o segundo ciclo (aproximadamente 1100 mm), concordando com Silva et al., (2008) que comentam que o aumento da lâmina de irrigação promoveu redução do °Brix.

Lima et al., (2008) comentam que o aumento do °Brix está diretamente relacionado a fatores da síntese de açúcar a partir de quebra do amido acumulado durante o crescimento e maturação dos frutos, corroborando com Bashir & Abu-

Goukh (2003), que acrescenta que o processo de maturação leva o fruto a amolecer, a adoçar-se, a redução da acidez e da adstringência, até atingir o pico respiratório, o que caracteriza a a goiaba como climatério. Silva et al., (2008).

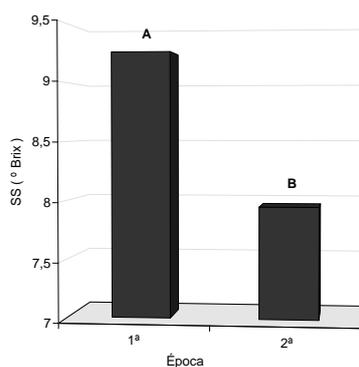


Figura 16: Sólidos solúveis (SS) em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função das épocas de cultivo. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

Com relação à má formação do umbigo (Figura 17), deformação dos frutos (Figura 18) e categoria de frutos (Figura 19), os tratamentos não resultaram em diferenças significativas sobre estes parâmetros, assim como também não observou-se tendências de comportamento.

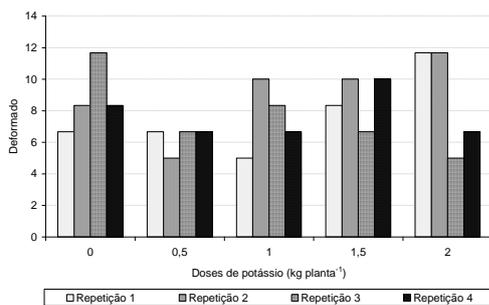
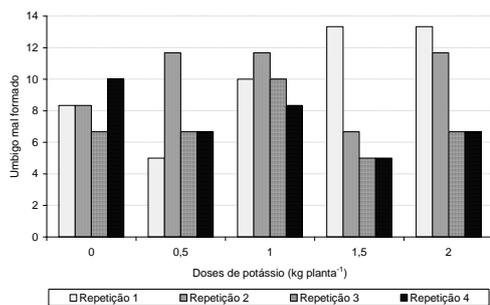


Figura 17: Umbigo mal formado em frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

Figura 18: Deformação dos frutos de goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

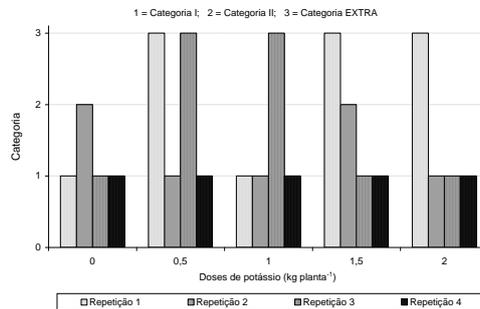


Figura 19: Categoria de frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

No tocante à coloração dos frutos, no primeiro ciclo (Figura 20), observa-se maior proporção de frutos na coloração 4 e 5 nas amostras analisadas, em relação aos frutos das amostras do segundo ciclo (Figura 21), em que observa-se que os frutos apresentam menor maturação. Esta tendência de maior maturação nos frutos do primeiro ciclo em todos os tratamentos se deve à escassez de frutos no segundo ciclo, devido à colheita reduzida temporalmente e quantitativamente, em função do excesso de chuvas.

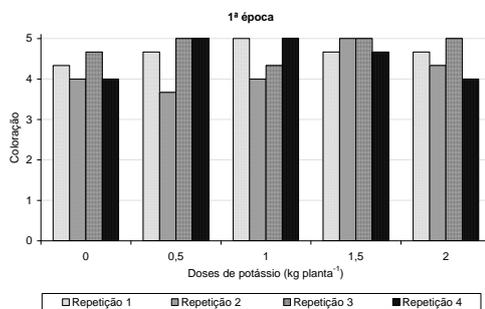


Figura 20: Coloração em frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

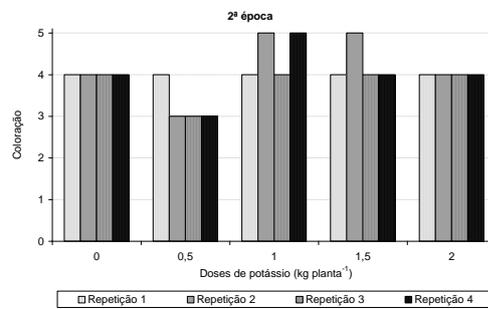


Figura 21: Coloração em frutos de goiabeira 'Paluma' em função da adubação potássica. Alto do Rodrigues (RN), 2009.

4. CONCLUSÕES

Com a adubação potássica foi observada a maior produtividade, obtida com a utilização da dose estimada de 0,37 kg de potássio por planta. Entretanto, o aumento da dose de potássio promoveu um aumento linear no número de frutos, enquanto a dose de 1,21 kg de potássio por planta propiciou a máxima firmeza estimada de 20 Newton.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 11th ed. Washington: AOAC, 1992. 1115p.

BATAGLIA, O.C. Métodos diagnósticos da nutrição potássica com ênfase no DRIS. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L (eds). Potássio na agricultura brasileira. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, São Paulo, SP, 2004. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2005, cap.13, p.322-241.

BASHIR, H. A.; ABU-GOUKH, A .A. Compositional changes during guava fruit ripening. *Food Chemistry*, Columbus, v. 80, n. 4, p. 557-563, 2003.

CARDOSO E. DE A.; COSTA , J. T. A.; SOARES, I.; SILVA, R. M. DA; MARACAJÁ, P. B. Produtividade da goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação mineral. **Revista Verde**, v.6, n.2, p. 149 – 153, 2011.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; AMORIM, A. P. **Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1898 a dezembro de 1986)**.. Mossoró: ESAM/FGD, 1987. v. 341, 325p. (Coleção Mossoroense).

CARVALHO, S. A.; ROCHA, A. C.; TAVARES, E. D. Efeitos dos principais nutrientes na qualidade das frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.11, n. 1, p. 35-44, 1989.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B.; CARVALHO, V.D. Algumas características dos frutos de duas cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em fase de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais**. Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v.2, p.771-780

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2º ed., Lavras: UFLA, 2005. 223 p.

CRESTE, J.E. O potássio na cultura dos citrus. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L (eds). Potássio na agricultura brasileira. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, São Paulo, SP, 2004. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2005, cap. 19, p.491-522.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat. p 97-103, 1996.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. U.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: UFV, 2007. 1017 p.

EL-BULUK, R. E.; BABIKER, E. E.; TINAY, A. H. Biochemical and physical changes in fruits of four guava cultivars during growth and development. **Food Chemistry**, Columbus, v. 54, n. 3, p. 279-282, 1995.

FERREIRA, D. F. **Sisvar versão 4.3 (Build 45)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FRUTISÉRIES. **Goiaba**. Brasília, 2001. 8p., no site: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_1502.pdf>, acessado em 08 de dezembro de 2011.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: USP, 2000. 477p.

GONZAGA NETO, L. **Goiaba**. Produção. Embrapa Sem - Árido. Petrolina, PE. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2001. 72p.

ITAL, **Goiaba - da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: v.6., 1978.

LIMA, M.A.C. DE; ASSIS, J.S. DE; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do sub-médio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.273-276, 2001.

LIMA, M. A. C. de; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J.; SANTOS, P. S.; PAES, P. C.; RIBEIRO, P. R. A.; DANTAS, B. F. Efeitos dos níveis de nitrogênio e potássio na produção e maturação de frutos de árvores irrigadas goiaba no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. vol.30, n.º.1, p. 246-250, 2008.

MALAVOLTA, E. Função dos nutrientes na planta e qualidade dos produtos agrícolas. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS, 1. 1989, Ilha Solteira. **Anais...Ilha Solteira: FEIS/UNESP**, 1989. p. 1-42.

MALAVOLTA, E. Importância da adubação na qualidade dos produtos/função dos nutrientes na planta. In: SÁ, M.E. de; BUZZETI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.19-43.

MALAVOLTA, E; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 199p.

MEDEIROS, B.G.S. **Propriedades físicas e químicas na determinação da maturação da goiaba (*Psidium guajava* L.) adubada**. Campina Grande: UFCG/DEAg, 2003. p.70. (Dissertação Mestrado).

MEDINA, J.C. **Goiaba: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2ª ed. Campinas: ITAL, 1988. p.1-21. (Série Frutas Tropicais 6).

MITRA, S.K.; BOSE, T.K. Effect of varying levels of nitrogen, phosphorus and potassium on yield and quality of guava (*Psidium guajava* L.) var L-49. **South Indian Hortic.** V.33, n.5, p.286-293, 1985.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., PEREIRA, F.M., MARTINEZ JUNIOR, M., MARTINS, M.C. Efeito da adubação N, P e K no teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista de Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v.6, p.69-75, 1995

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M.; OIOLI, A.A.; SALES, L. Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. 20:247-250, 1996.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996a. 22p.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M. Effect of potassium fertilization in 'Rica' guava (*Psidium guajava* L.) cultivation. **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v.66,n.4,p.201-207,1996b.

OLIVEIRA, R.P.; MACHADO, P.L.O.A.; BERNARDI, A.C.C.; NAUMOV, A. Considerações sobre o uso do solo e a regionalização do balanço de potássio na agricultura brasileira. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L (Eds.). Potássio na agricultura brasileira. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, São Paulo, SP, 2004. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2005, cap. 6, p118-164.

PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 48p.

ROSOLEM, C.A. Interação do potássio com outros íons. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L(editores). Potássio na agricultura brasileira. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, São Paulo, SP, 2004. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2005, cap.9, p.239-260.

SILVA, J. E. B. da; DANTAS, NETO J.; GOMES, J. P.; MACIEL, J. L.; SILVA, M. M. da; LACERDA, R. D. de; Avaliação do °Brix e ph de frutos da goiabeira em função de lâminas de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10, n.1, p.43-52, 2008.

TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. cap. 1, p. 2-51.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., PEREIRA, F.M., MARTINEZ JUNIOR, M., MARTINS, M.C. Effect of N e P, and K fertilization on total soluble solids of guava crop. **Alimentos e Nutrição**. São Paulo, v.6, p.69-75, 19

NATALE, W. Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira. (http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/1_Calagemadubacaonutricao.pdf Acessado em 10/03/2011)

MITRA, S. K., BOSE, T.K. Effect of varying levels of nitrogen, phosphorus and potassium on yield quality of guava (*Psidium guajava* L.) var L-49. **South Indian Hortic.**, v33, n.5, p.286-292, 1985.

SILVA, J. E. B. DA; DANTAS NETO J.; GOMES, J. P.; MACIEL J. L.; SILVA M. M. DA; LACERDA, R. D. DE. Avaliação do °Brix e pH de frutos da goiabeira em função de lâminas de água e adubação nitrogenada . **Revista Brasileira de**

Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.10, n.1, p.43-52, 2008

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 504-514, 1954.