



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Dissertação de Mestrado

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE  
FRUTOS DE GOIABEIRA EM FUNÇÃO DE NÍVEIS  
DE NITROGÊNIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

JOSE EVERARDO BARBOSA DA SILVA

Biblioteca UFCG  
SMBC\_CDSA  
CAMPUS DE SUMÉ  
Reg. 12439/13

Campina Grande  
Paraíba

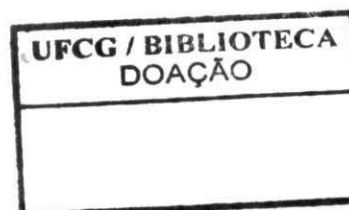
043.3)

ic

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**



**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE FRUTOS DE GOIABEIRA  
EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**



*Dis  
631(043.3)  
5586c  
ex. 01*

**JOSÉ EVERARDO BARBOSA DA SILVA  
ENGENHEIRO AGRÍCOLA**

**CAMPINA GRANDE - PARAÍBA  
ABRIL - 2006**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE FRUTOS DE  
GOIABEIRA EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO E  
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Irrigação e Drenagem, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**ORIENTADORES:** Dr. JOSÉ DANTAS NETO

Dra. JOSIVANDA PALMEIRA GOMES

**CAMPINA GRANDE**  
**Estado da Paraíba - Brasil**  
**Abril - 2006**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

**JOSÉ EVERARDO BARBOSA**

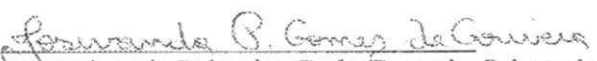
CARACTERÍSTICAS FÍSICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE GOIABEIRA EM  
FUNÇÃO DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

BANCA EXAMINADORA

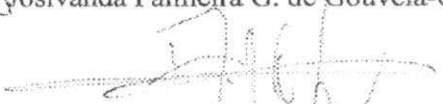
PARECER

  
Dr. José Dantas Neto -Orientador

Aprovado

  
Dra. Josivanda Palmeira G. de Gouveia-Orientadora

APROVADO

  
Dr. Alessandro Herbert de Oliveira Santos-Examinador

APROVADO

  
Dr. Carlos Alberto Vieira de Azevedo-Examinador

APROVADO

MARÇO - 2006

*Em memória de meus pais Everardo Vieira da Silva In memorian e Maria de Lourdes Barbosa, pelo exemplo de integridade, simplicidade, amor, carinho e paz interior.*

### **MINHA HOMENAGEM**

*A minha amiga, companheira e esposa Maria José da Silva, meus filhos Ana Carolina Souza da Silva, José Everardo Barbosa da Silva Júnior, José Renan Souza da Silva e Larissa Morgana Barbosa da Silva e meus irmãos João Batista, Edinalva Maria da Silva Correia, Edvaldo Barbosa da Silva pelos exemplos de vida que são, bem como pela compreensão, carinho e amor a mim dedicado e que serve de estímulo para continuar lutando por momentos felizes como esse.*

### **OFEREÇO E DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

*Ao Ser todo poderoso, por toda força construtiva que me dispôs.*

*A UFCG e ao CNPq pela oportunidade concedida para desenvolver este trabalho.*

*Aos meus avós **Raminho e Joaquina**, meus pais **Everardo Vieira da Silva e Maria de Lourdes Barbosa**, por tudo que me propiciaram na vida.*

*À minha esposa, **Maria José da Silva** que sempre esteve ao meu lado nos momentos de dificuldades e por ter realizado a maior felicidade de minha vida, e aos meus filhos.*

*À coordenação e aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.*

*Ao Prof. Dr. **José Dantas Neto** meu orientador, pela inquestionável contribuição na minha formação acadêmica e profissional.*

*A Prof. Dra. **Josivanda Palmeira Gomes** pela contribuição prestada no decorrer do trabalho e pela sua gratificante amizade, assim como pela participação do julgamento do mesmo.*

*Ao Amigo **Frederico Antonio Loureiro Soares**, por sua atenção, ensinamentos transmitidos de maneira construtiva e pela participação na construção deste trabalho.*

*Aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade, **Adilson, Chico, Wilson, Doutor e seu Pedro** que ajudaram a conduzir as análises de água e solo feitas no decorrer do experimento.*

*As Secretárias **Rivanilda e Aparecida** pela atenção e ajuda dada sempre que necessitei durante todo o curso.*

*Ao amigo **José Lins Maciel**, que dedicou uma parte do seu precioso tempo na condução deste trabalho e cuja amizade é salutar.*

*Aos colegas de curso **Renê Medeiros e Rogério Dantas** que contribuíram de uma maneira ou outra para a condução deste trabalho.*

## SUMÁRIO

RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xi
1 . INTRODUÇÃO .....	1
2 . REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. A cultura da goiabeira.....	3
2.2. Necessidades hídricas.....	4
2.3. Necessidade nutricional.....	6
2.4.1. Características físicas.....	8
2.4.2. Características químicas.....	9
2.4.3.2 Sólidos solúveis totais (°Brix) .....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3.1. Localização e caracterização da área experimental.....	11
3.2. Delineamento experimental .....	13
3.3. Manejo da cultura.....	15
3.4. Sistema e manejo da irrigação .....	16
3.5. Adubação e manejo da fertirrigação.....	19
3.6. Caracterização física dos frutos .....	20
3.7. Características químicas .....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Propriedades físicas do fruto da goiabeira.....	21
4.1.1. Diâmetro equatorial (DE).....	22
4.1.2. Diâmetro longitudinal (DL) .....	23
4.1.3. Índice de forma (IF).....	27
4.1.4. Peso do fruto (PF).....	28
4.1.5. Rendimento de polpa (RP) e rendimento de casca (RC) .....	30
4.2. Propriedades químicas do fruto da goiabeira.....	35
4.2.1. Sólidos solúveis totais (SST).....	36
4.2.1. pH dos frutos.....	39
4.3. Teores de nutrientes do fruto da goiabeira.....	42
5. CONCLUSÕES .....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área experimental, goiabeira variedade Paluma com quatro anos de idade irrigada por microaspersão, Itaporanga, PB (L <sub>n</sub> . Linhas de plantas; B <sub>n</sub> . Parcelas de 2 plantas).....	14
Figura 2. Diâmetro equatorial do fruto da goiabeira paluma em função das diferentes lâminas de irrigação. Itaporanga, PB, 2005.....	23
Figura 3- Diâmetro longitudinal do fruto da goiabeira paluma: (a) em função das diferentes lâminas de irrigação e (b), em função das diferentes doses de nitrogênio. Itaporanga, PB, 2005.....	25
Figura 4. Índice de forma do fruto da goiabeira paluma em função das diferentes doses de nitrogênio, Itaporanga, PB, 2004 .....	27
Figura 5. Peso do fruto da goiabeira paluma: (a) em função das diferentes lâminas de irrigação e (b) em função das diferentes doses de nitrogênio. Itaporanga, PB, 2004.....	29
Figura 6. Rendimento de polpa do fruto da goiabeira paluma em função de diferentes lâminas de irrigação (A) e rendimento de casca do fruto da goiabeira Paluma em função de diferentes lâminas de irrigação (B). Itaporanga, PB, 2005.....	32
Figura 7. Rendimento de polpa do fruto da goiabeira paluma em função de diferentes doses de nitrogênio (A) e rendimento de casca do fruto da goiabeira paluma em função de diferentes doses de nitrogênio (B). Itaporanga, PB, 2005 .....	33
Figura 8. °Brix do fruto da goiabeira paluma: (A) em função das diferentes lâminas de irrigação e (B) em função de diferentes doses de nitrogênio, Itaporanga, PB, 2005.....	38
Figura 9. pH do fruto da goiabeira Paluma: (a) em função das diferentes lâminas de irrigação e (b) em função das diferentes doses de nitrogênio, Itaporanga, PB, 2005.....	41



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características físico-hídricas do solo cultivado com goiabeira variedade Paluma, com quatro anos de idade. Itaporanga, PB, 2005 .....	12
Tabela 2. Características químicas de solo cultivado com goiabeira variedade Paluma, com quatro anos de idade. Itaporanga, PB, 2005 .....	13
Tabela 3. Características químicas da água de irrigação utilizada no cultivo da goiabeira variedade Paluma com quatro anos de idade. Itaporanga, PB, 2005 .....	15
Tabela 4. Fase fenológica da goiabeira variedade Paluma e coeficiente de cultivo (Kc)....	17
Tabela 5. Fator de correção de precipitação (f) .....	18
Tabela 6. Resumo da análise de variância referente às variáveis, diâmetro equatorial (DE) e diâmetro longitudinal (DL) em mm, índice de forma (IF) do fruto, peso de fruto (PF) em g, rendimento de polpa (RP) e rendimento da casca (RC) em %, em função de diferentes lâminas e doses de nitrogênio. Itaporanga, PB, 2005.....	22
Tabela 7. Análise de regressão das lâminas utilizadas em função das doses de Nitrogênio para as variáveis, Diâmetro Longitudinal (DL) em mm, Índice de Forma (IF) do fruto, Peso de fruto (PF) em g, rendimento de polpa (RP) e Rendimento da casca (RC) em %, do fruto da goiabeira. Itaporanga, 2005.....	26
Tabela 8. Análise de regressão das doses de Nitrogênio utilizadas em função das Lâminas de irrigação para as variáveis, Diâmetro Longitudinal (DL) em mm, Índice de Forma (IF), Peso de fruto (PF) em g, rendimento de polpa (RP) e Rendimento da casca (RC) em %, do fruto da goiabeira. Itaporanga, 2005.....	34
Tabela 9. Resumo da análise de variância referente as variáveis Sólidos Solúveis Totais, SST, ( °Brix) e pH da goiabeira, em função de diferentes lâminas e doses de nitrogênio Itaporanga, 2004 .....	35
Tabela 10. Análise de regressão das lâminas utilizadas em função das doses de Nitrogênio para as variáveis brix e pH do fruto Itaporanga, 2005 .....	37

UFPA - BIBLIOTECA

---

Tabela 11. Análise de regressão das doses de Nitrogênio utilizadas em função das lâminas para as variáveis brix e pH do fruto. Itaporanga, PB 2005 .....	40
Tabela 12- Teores de nutrientes no fruto da goiabeira g.Kg <sup>-1</sup> em função da dose de nitrogênio e da lâmina de irrigação. Itaporanga, PB, 2004.....	43
Tabela 13. Estimativa dos teores de nutrientes g Kg <sup>-1</sup> , nitrogênio (TN), fósforo (TP), potássio (TK), cálcio (TCa) e magnésio (TMg) no fruto da goiabeira em função das lâminas de irrigação e doses de nitrogênio aplicados. Itaporanga, PB, 2004.....	44

## RESUMO

Dentre as frutas tropicais brasileiras, a goiaba ocupa lugar de destaque, devido ao aroma e alto valor nutricional. Neste estudo, caracterizaram-se os frutos de goiaba, cultivar Paluma, através de determinações físicas, físico-químicas e químicas em função da lâmina de irrigação e de diferentes níveis de adubação nitrogenada. O experimento foi realizado no Campo Experimental de Veludo pertencente à EMEPA, no município de Itaporanga, PB. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em fatorial 4 por 4, com 4 repetições. Foram testadas quatro doses de nitrogênio (50, 100, 150, 200 Kg ha<sup>-1</sup>) e quatro lâminas de irrigação (1144, 1465, 1785 e 2106 mm). O diâmetro equatorial do fruto foi influenciado significativamente pelas lâminas de irrigação aplicadas, do qual proporcionou um aumento de 27,1%. O peso médio de frutos e o diâmetro longitudinal, diâmetro equatorial foram influenciados apenas na dose de 200 Kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Os maiores valores de peso médio de frutos (kg) e a produtividade comercial (ha<sup>-1</sup>) foram obtidos com as combinações de 200 Kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio com as lâminas de irrigação. O rendimento de polpa do fruto diminuiu com o aumento da lâmina de irrigação e o aumento das doses de nitrogênio, conseqüentemente, o rendimento da casca aumentou com o aumento da lâmina de irrigação e doses de nitrogênio. O teor de sólidos solúveis totais foi influenciado pela quantidade de água aplicada com diminuição à medida que se aumentava a lâmina de irrigação, o mesmo ocorrendo quando se aumentou as doses de nitrogênio. Apenas a dose de nitrogênio interferiu no pH do fruto, que variou de 3,37 a 4,40. A dose de 150 Kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio foi a que apresentou de modo geral os melhores resultados e a lâmina de irrigação que melhor se expressa na condição do estudo foi a de 1785 mm.

## ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the guava fruits, Paluma specime, through the physical, physical-chemistries and chemistries determinations as a function of irrigation depth and Nitrogen manuring. The experiment was carried out in the Veludo's Experimental Station, EMEPA, located in Itaporanga, Paraíba State. It was utilized an experimental design in randomized blocks, in factorial scheme (4 x 4) with four repetitions. The Nitrogen doses of 50, 100, 150, 200 kg ha<sup>-1</sup> and irrigation depth L1 = 1144 mm, L2 = 1465 mm, L3 = 1785 mm e L4 = 2106 mm were tested. The fruit equatorial diameter was influenced apart by the irrigation depths, with an increase of 27,1%. The doses of Nitrogen (200 kg ha<sup>-1</sup>) influenced the medium weight of fruits and the longitudinal and equatorial diameter. The largest values of medium weight of fruits (kg) and the commercial productivity (ha<sup>-1</sup>) were obtained with the combinations of 200 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen. The °Brix° of the guava fruit was influenced by the water quantity applied decreasing in proportion the irrigation depth increased, the same it was verified with the Nitrogen doses. The medium weight of fruits over 200 g was obtained when it was applied a dose larger than 100 kg ha<sup>-1</sup> de N and in each increment of 50 kg ha<sup>-1</sup> of Nitrogen, it had an increase of 13.3% in the medium weight of the fruit. Just the nitrogen dose interfered in pH of fruit, which varied from 3.37 to 4.40. In general, in this study, the dose of 150 kg ha<sup>-1</sup> of Nitrogen and the irrigation depth of 1785 mm presented the better results.

UFCG - BIBLIOTECA

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, em função de suas condições territoriais e climáticas é um importante pólo mundial de produção de frutas frescas ou *in natura*. O País é o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas, com 38 milhões de toneladas perdendo apenas da China e Índia, exportando, entretanto, em 2004 apenas cerca de 2% de sua safra. Estimativas para o setor em 2005 apontam para uma marca de um bilhão de dólares resultantes dessas exportações, um valor quase três vezes maior ao registrado em 2004 (Olic, 2005).

A goiaba ocupa lugar de destaque, devido ao aroma, sabor e pelo seu alto valor nutricional, o que coloca o Brasil na posição de maior produtor de goiabas vermelhas, a Índia ocupa primeiro lugar na produção de goiabas brancas. Quanto à exportação brasileira em 2004, o Brasil ocupou o 26º lugar no ranking em volume comercializado, atingindo o patamar de US\$ 117 mil (IEA, 2005).

A goiaba é um dos frutos com grande importância, devido ao seu elevado valor nutritivo e excelente aceitação *in natura*, apresenta elevada capacidade de processamento indústria. No processo industrial, a goiabada se destaca como um dos principais doces produzidos a partir de frutos tropicais serve de base para a preparação de outros produtos como geléias, pastas, frutas em calda, purês, refrescos e xaropes (Medina, 1981). Recentemente, o tomate para a produção de *catchup* deu lugar a goiaba na fabricação do *guatchup* agregando valor à fruta (Goiabrás, 2002). Destaca-se entre as frutas tropicais, por seu valor nutritivo, devido ao elevado conteúdo de vitamina C, pectina e ao sabor e aroma característicos o que lhe confere qualidade organoléptica excelente (Silva Júnior et al., 1999). É a melhor opção de fruta para o consumo humano no que diz respeito à vitamina C, carotenóides, potássio, fibras, cálcio e ferro, possuindo baixa caloria, podendo prevenir e combater câncer (Meltzer, 1998).

A goiabeira produz durante todo o ano em decorrência do manejo de solo e água adotado, permite ao produtor atingir o mercado interno e externo da fruta *in natura* em períodos de entressafra (Gonzaga Neto, 2001).

É uma planta que apresenta características favoráveis a elevada demanda de água, o cultivo em sequeiro requer precipitação pluvial anual média entre 800 e 1.000 mm. O déficit hídrico durante a fase de desenvolvimento, floração e enchimento dos frutos compromete sua produtividade (Doorenbos & Kassam, 1994), no entanto, existem poucas informações sobre o efeito da irrigação nesta cultura.

Quanto á adubação dispõe-se de resultados escassos de pesquisa realizada no Brasil e em outros países que determinem as verdadeiras necessidades nutricionais dessa cultura. Enquanto para a maioria das fruteiras economicamente importantes, já se dispõem as chamadas doses econômicas de nitrogênio, fósforo e potássio para cada tipo de solo, determinadas a partir de resultados experimentais, para a goiabeira praticamente inexistem recomendações (Medina, 1998).

As pesquisas com goiabeira concentraram-se nos aspectos de produção e adaptação de diferentes genótipos às condições locais. Os estudos de composição química dos frutos limitaram-se as determinações de sólidos solúveis totais e acidez total titulável. Daí, a necessidade de estudos mais detalhados a respeito da qualidade dos frutos produzidos em cada região (Lima et al., 2002). Os constituintes responsáveis pela qualidade dos frutos recebem influência direta da cultivar, condições climáticas, solo, tratos culturais e estádios de maturação (Hulme, 1970). Não há, portanto, possibilidade de extrapolar os resultados de uma região para a outra, o que implica a necessidade de pesquisas de âmbito regional para o conhecimento da qualidade dos frutos (Esteves & Carvalho, 1982).

Esta pesquisa foi realizada com a finalidade de caracterizar os frutos de goiaba, cultivar Paluma, no vale do Rio Piancó, na Região do Alto Piranhas, PB, através de determinações físicas, físico-químicas e químicas em função de diferentes lâminas de irrigação e doses de adubação nitrogenada.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A cultura da goiabeira

É originária das regiões tropicais americanas, encontra-se desde o México até o sul do Brasil, pertencente à família Myrtaceae, composta por mais de 70 gêneros e 2.800 espécies; o gênero *Psidium* L. compreende aproximadamente 110 a 130 espécies de árvores e arbustos, todos naturais da América Tropical e Subtropical, a espécie *Psidium guajava* L. é a mais conhecida e importante no Brasil (Pereira, 1995).

A variedade Paluma tem se destacado nos últimos anos principalmente na região do Vale São Francisco, cuja área cultivada é superior a 4.000 ha (Lima et al., 2001). Os frutos pesam em média 200 gramas, piriformes com casca lisa, polpa firme avermelhada e sabor agradável (Pereira, 1995; Kavati, 1997). Além do consumo in natura, apresenta grande importância na indústria de doces, no preparo de geléias, pastas, frutas em calda, purê, base para bebidas, refrescos, sucos, xaropes, vinhos, polpa congelada (Fioravanço et al., 1994). Os constituintes responsáveis pela qualidade dos frutos recebem a influência direta da cultivar, condições climáticas, solo, tratos culturais e estádios de maturação (Hulme, 1970).

O fruto é uma baga globosa ovóide e piriforme, de 4 a 12 cm de comprimento, comumente de cor amarelada na maturação, com polpa suculenta variando de cor branca, amarelada a rosada ou avermelhada, de sabor doce ou algo ácido, com forte aroma agradável. Internamente, apresenta um mesocarpo de textura firme e quatro a cinco lóculos, cheios por uma massa de consistência pastosa, onde estão numerosas sementes (Medina, 1988). Considerado nutricionalmente valioso pelo elevado teor de vitamina C, sendo cerca de 5 a 10 vezes mais rica do que a laranja e o tomate, respectivamente, contém vitamina A e do complexo B, como tiamina e niacina, além de teores apreciáveis de cálcio, fósforo e ferro (Gongatti Netto et al., 1994; Fioravanço et al., 1994).

Planta tolerante aos mais diversos tipos de clima; porém, a temperatura do ar é fator limitante ao cultivo comercial da cultura. A faixa ideal de temperatura está entre

23 a 38 °C. A umidade do ar durante o ciclo da goiabeira pode influenciar tanto os aspectos fisiológicos quanto ao surgimento de doenças fúngicas. Valores mais elevados proporcionam o desenvolvimento de ramos mais vigorosos, porém, quando associados às temperaturas ambientais elevadas, a incidência de fungos é muito maior, provocando danos econômicos, podendo inviabilizar a produção comercial de frutos (Gonzaga Neto, 1990). A faixa apropriada de umidade relativa do ar considerada para o cultivo da goiabeira situa-se entre 75 e 80% (Pereira, 1995).

O sistema de produção voltado para o consumo *in natura* de frutas deve ser podado de acordo com a conveniência das produções programadas. A goiabeira responde bem a poda de frutificação, independentemente da época do ano, as flores surgem somente nas brotações oriundas dos ramos maduros, no entanto, devem-se observar dois aspectos importantes: a época e a intensidade da poda. Quanto à época, quando houver temperatura, luminosidade e irrigação poderão ser podadas em qualquer período do ano. Quanto à intensidade, a poda de frutificação pode ser definida como contínua ou drástica. A seleção de um ou outro método depende basicamente do sistema de manejo e da expectativa de venda do produtor, que devem estar atrelados às conveniências do mercado comprador (Gonzaga Neto, 2001).

As cultivares de goiabeira destinada à produção de frutos para consumo *in natura* devem ter frutos com polpa de coloração preferencialmente branca, de tamanho médio ou grande, ovais, com poucas sementes, firmes e doces. As cultivares para fins industriais devem produzir frutos de tamanho médio, redondos, com polpa vermelha, espessa e não muito aquosa, com pouca semente, SST de 8,0 a 12,0 °Brix, pH de 3,8 a 4,3 e acidez entre 0,35 e 0,63% de ácido cítrico (Gonzaga Neto, 1990).

Segundo Lima et al. (2002) os frutos destinados ao processamento industrial devem ter tamanho médio (massa superior a 100 g) e os frutos para consumo *in natura* devem ser preferencialmente de médios a grandes (massa superior a 200 g).

## **2.2. Necessidades hídricas**

O uso do sistema de irrigação localizado permite aplicação fracionada dos fertilizantes, através da fertirrigação, obedecendo às exigências da cultura, conforme as fases de seu ciclo (Souza et al., 1997). A fertirrigação é uma prática agrícola essencial ao manejo de culturas irrigadas, sendo também uma das maneiras mais eficientes e econômicas de aplicar fertilizantes às plantas, principalmente em regiões áridas e semi-



áridas. Pela aplicação de fertilizantes em menor quantidade por vez, mas com maior frequência, é possível manter um nível uniforme de nutrientes no solo, durante o ciclo produtivo da cultura, o que aumentará a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas e conseqüentemente, a sua produtividade (Bernardo, 1996).

A necessidade de água da goiabeira é função do seu desenvolvimento fenológico e do período do ano, principalmente em regiões semi-áridas; tem-se verificado que, em muitas propriedades da região, a lâmina de água aplicada ao longo do ciclo fenológico da planta é praticamente constante. Esse manejo de água promove condições de excesso ou de deficiência de água no solo (Gonzaga Neto, 2001).

O manejo de água está diretamente relacionado com o sistema de irrigação selecionado, em decorrência das suas características hidráulicas, do coeficiente de uniformidade e da eficiência de aplicação. No período de frutificação da goiabeira o fornecimento de água é um ponto crítico, a falta pode provocar a redução na produção, como também o excesso diminui a qualidade dos frutos. (Maranca, 1981).

Sistemas de produção não irrigados produzem em média, a partir do 6º ano, de 20 a 60 kg por planta ao ano. Plantas propagadas por estacas herbáceas, em áreas irrigadas da Região do Submédio do Vale do São Francisco, renderam após a primeira poda de frutificação, acima de 10 t ha<sup>-1</sup> podendo atingir, em produção plena, mais de 40 t ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>. Podendo produzir duas ou mais safras por ano, com produtividade atingindo 120 kg por planta ao ano (Gonzaga Neto, 2001).



### 2.3. Necessidade nutricional

A goiabeira adapta-se bem aos mais variados tipos de solo. Preferencialmente os solos areno-argilosos profundos e bem drenados, ricos em matéria orgânica, com pH entre 5,5 e 6,0. Devem ser preferidos os terrenos protegidos dos ventos, especialmente dos ventos frios do Sul. As plantas não se desenvolvem sob condições pantanosas, encharcadas ou úmidas.

Planta tolerante à acidez e pouco exigente em termos de solo, para a obtenção de resultados econômicos satisfatórios, é necessário atender adequadamente as exigências da planta. A goiabeira se desenvolve e produz satisfatoriamente em solos com pH de 5,5 a 6,0, necessitando a cada dois anos, que se faça uma análise do solo, para verificar a necessidade de aplicação de corretivos, e adequação dos níveis de cálcio e magnésio (Medina, 1991; Gonzaga Neto, 2001).

Para a maioria das fruteiras economicamente importantes, já se conhecem as chamadas doses econômicas de nitrogênio, fósforo e potássio para cada tipo de solo, determinadas a partir de resultados experimentais, para a goiabeira praticamente inexitem recomendações (Medina, 1998). Queiroz et al. (1986) informam que adubações potássicas em períodos que antecedem a colheita melhoram a qualidade do fruto.

O manejo racional e eficiente de fertilizantes também depende da distribuição do sistema radicular da goiabeira, tanto no sentido horizontal quanto no vertical. As adubações convencionais ou via água de irrigação (fertirrigação) são mais eficientes quanto maior for a oportunidade de contato dos nutrientes com as raízes de absorção. (Gonzaga Neto, 2001).

O nitrogênio tem função estrutural na planta, sendo fundamental para o crescimento vegetativo e produção (Kliemann et al., 1986; Baumgartner et al., 1978), estimulando o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas. Sua deficiência promove crescimento lento da planta, porte é reduzido, e presença de ramos finos e em menor número (Marteletto, 1991). O potássio está presente na planta na forma iônica, atuando como ativador enzimático e participando de vários processos (Malavolta et al. 1997).

Segundo Martinez Júnior & Pereira (1986) a goiabeira apresenta respostas positivas à adubação nitrogenada no que diz respeito ao aumento da produtividade,

enquanto a resposta à adição de fósforo é positiva em doses menores (150 g por planta de  $P_2O_5$ ). Citam ainda que a resposta em produtividade e peso médio dos frutos em relação à adubação nitrogenada foi menos evidente em doses maiores.

O nitrogênio e o potássio são os elementos aplicados com maior frequência via água de irrigação; devido à alta mobilidade no solo e quase 100% de solubilidade em água. Com o uso da fertirrigação, pode-se parcelar a aplicação dos fertilizantes nitrogenados e potássicos de acordo com a demanda das culturas. Com o parcelamento da adubação nitrogenada, pode-se aumentar a eficiência de uso do nitrogênio, reduzindo as perdas por lixiviação (Coelho, 1994).

A análise foliar traz informações imprescindíveis, permitindo, juntamente com a análise de solo, um acompanhamento dos efeitos dos fertilizantes aplicados; no caso específico da goiabeira, a época de amostragem foliar é a do florescimento, o que permite, eventuais correções (Manica et al., 2001).

O estágio fenológico do vegetal é um dos fatores que interferem claramente nos teores de nutrientes em determinados órgãos da planta. Assim, em função de cada fenofase, existirá uma concentração adequada de macro e micronutrientes. Desta forma, os estudos de marcha de absorção objetivam conhecer cada estágio fenológico. Através desses estudos é possível prever a época (ou épocas) de maior exigência nutricional da planta (Guerra et al., 2004).

A composição química da goiaba recebe influência direta da variedade, nutrição, estágio de maturação e condições climáticas durante o período de desenvolvimento dos frutos. Não há, portanto, possibilidades de extrapolar os resultados de uma região para outra, o que implica necessidade de pesquisa de âmbito regional para o conhecimento da qualidade dos frutos (Esteves & Carvalho, 1982).

## 2.4. Caracterização física e química da goiaba

As características físico-químicas dos frutos são variáveis de acordo com as cultivares, e relevantes no tocante a seleção e ao plantio, necessitam atender as exigências do mercado consumidor e as indústrias; no entanto, essas características podem ser influenciadas pelas condições edafoclimáticas, tratos culturais e estágio de maturação dos frutos.

### 2.4.1. Características físicas

Nas características físicas, observa-se que o peso médio do fruto oscila de 33 a 284 g, sem a realização de raleio; o diâmetro longitudinal e equatorial e sua relação oscilam de 3,93 a 10,0 cm, 3,8 a 9,0 cm, 0,90 a 1,93 respectivamente (Yaselga et al. citado por Gerhardt et al., 1997)

Segundo Medina (1991) as principais características físicas da goiaba a serem consideradas são: comprimento, diâmetro, peso, peso específico real e peso específico aparente. Estas podem apresentar variações tanto em função do estágio de maturação quanto em função do tipo do fruto. Os valores médios de características físicas determinadas em amostras de goiabas variedades IAC-4 e Vermelha comum foram: comprimento 5,70 e 5,11 cm; diâmetro 5,30 a 4,98 cm; peso 88,00 a 67,96 g; peso específico real 0,98 a 0,88 g cm<sup>-3</sup>, peso específico aparente 0,58 a 0,78 g cm<sup>-3</sup>.

De acordo com Lima et al. (2002) caracterizando frutos selecionados cultivares na região do Submédio São Francisco, encontraram que o peso dos frutos variou de 90,8 a 244,5 g por fruto. Os frutos destinados ao processamento industrial devem apresentar tamanho médio de 100 g, e os destinados ao consumo *in natura* devem ser preferencialmente de médios a grandes. Segundo Gongatti Netto et al. (1994) o fruto é considerado excelente quando se apresentarem com peso igual ou superior a 200 g.

## **2.4.2. Características químicas**

O crescimento acentuado dos frutos de goiaba ocorre no período de 90 a 135 dias após a florada. É nessa fase que as principais transformações químicas se iniciam na polpa. Há aumento nos teores de sólidos solúveis totais; no grau de doçura, devido ao aumento nas concentrações de frutose, glicose e sacarose; no teor de vitamina C (ácido ascórbico); nos pigmentos da casca.

São essas mudanças de composição químicas durante a maturação até o completo amadurecimento que transmitem qualidade comestível aos frutos. Deste modo, o conhecimento da composição química mineral dos frutos proporciona subsídios, não só para um programa de adubação e restituição ao solo, como também para a manutenção de sua fertilidade (Fernandes et al., 2002).

### **2.4.2.1. pH**

É um parâmetro que mede a acidez de frutas e alimentos, sendo indicador do tipo de tratamento necessário para se conservar alimentos. De acordo com Leitão (1980) as frutas e seus derivados, normalmente apresentam pH abaixo de 4,5 pelo fato de que os ácidos presentes nos alimentos encontram-se, principalmente, na forma dissociada, a qual apresenta as propriedades ácidas (FAPEP/SINE, 1997).

A determinação do pH é de grande relevância devido a vários fatores, tais como desenvolvimento de microorganismos, influência na palatabilidade, emprego de temperatura de esterilização, escolha da embalagem que será utilizada para o alimento e dos aditivos, entre outros (Chaves & Sprosser, 1996).

Para Manica et al. (2001) valores de pH superiores a 3,5 indicam a necessidade de se adicionar ácidos orgânicos comestíveis no processamento dos frutos, visando a uma melhor qualidade do produto final industrializado. No entanto, entre as cultivares e seleções estudadas, aquelas de polpas vermelhas, preferidas para a indústria, apresentaram os mais baixos valores de pH. O aumento do pH está diretamente relacionado com o decréscimo da acidez ocorrida com o avanço da maturação dos frutos (Nogueira et al., 2002).

#### 2.4.3.2 Sólidos solúveis totais (°Brix)

Os sólidos solúveis totais representam a percentagem, em gramas de sólidos que se encontram dissolvidos no sulco da polpa, esses sólidos aquo-solúveis são constituídos por açúcares (65 a 85% dos sólidos dissolvidos), ácidos orgânicos, sais minerais, vitamina C e do complexo B e outras substâncias aquo-solúveis (FAPEP/SINE, 1997) e são desejáveis tanto para frutos destinados ao consumo in natura quanto para a indústria; no último caso, segundo Gonzaga Neto & Soares (1994) o custo do processamento é menor. Este é utilizado como um parâmetro da concentração de polpa da fruta além de ser indicativo estado de maturação, com o seu amadurecimento, o amido é hidrolisado em açúcares complexos e estes, em simples.

O teor de sólidos solúveis se eleva à medida que o fruto amadurece (Carvalho et al., 1990). Para a polpa da goiaba Chitarra (1994) obteve um °Brix de 6,51% divergindo do encontrado por Maia et al. (1998) que foi de 12,10%.

Medina (1991) relata que a goiaba apresentou porcentagens de °Brix de 9,5; 10,30 e 11,30% para os estágios: verde, de vez e maduro respectivamente. Gongatti Netto et al. (1994) comentam que a goiaba pode ser colhida quando o seu °Brix estiver próximo de 9,0%.



### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização e caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Veludo, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba - EMEPA, município de Itaporanga, cujas coordenadas geográficas são 07° 18' 00'' de latitude Sul e 38° 09' 00'' de longitude oeste, altitude de 291 m, à aproximadamente 430 km da cidade de João Pessoa, PB.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köeppen, é do tipo AW', quente e úmido com chuvas de verão e de outono, precipitação média anual de 806,5 mm concentrada nos meses de janeiro a abril, as médias de temperatura nunca são inferiores a 24 °C e a umidade relativa do ar média em torno de 73,8%.

A área do experimento apresenta solos classificados como Neosolos (Santos & Santos, 2004), com relevo tipicamente plano, solos pouco evoluídos, diferencia-se em grande parte pelo seu material de origem e paisagem, (planícies fluviais, sedimentos arenosos marinhos ou não).

A análise de solo foi realizada no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande, conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (1997), indicando tratar-se de um solo com textura franco-argilosa para a camada de 0-20 e de 20-40 cm. As características físico-hídricas e químicas são observadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Características físico-hídricas do solo cultivado com goiabeira variedade Paluma. Itaporanga, PB, 2005

Características físicas	Profundidade (cm)	
	0–20	20–40
Granulometria (%)		
Arcia	41,89	44,61
Silte	26,92	28,15
Argila	31,19	27,24
Classificação textural	Franco-argilosa	Franco-argilosa
Densidade aparente ( $\text{g cm}^{-3}$ )	1,29	1,27
Densidade real ( $\text{g cm}^{-3}$ )	2,77	2,76
Porosidade (%)	53,42	53,98
Características hídricas		
Umidade ( $\text{g g}^{-1}$ ) - Natural	2,82	3,46
0,10 atm	26,37	29,11
0,33 atm	22,36	23,85
1,00 atm	16,18	18,44
5,00 atm	11,10	12,18
10,00 atm	10,38	11,43
15,00 atm	10,35	11,42
Água disponível (0,33–15 atm)	12,01	12,63



Tabela 2. Características químicas de solo cultivado com goiabeira variedade Paluma. Itaporanga, PB, 2005

Características químicas	Profundidade	Profundidade
	(0-20 cm)	(20-40 cm)
Cálcio ( $\text{mol}_c \text{ kg}^{-1}$ )	6,80	7,20
Magnésio ( $\text{mol}_c \text{ kg}^{-1}$ )	7,68	7,88
Sódio ( $\text{mol}_c \text{ kg}^{-1}$ )	1,87	2,05
Potássio ( $\text{mol}_c \text{ kg}^{-1}$ )	0,38	0,32
Enxofre ( $\text{mol}_c \text{ kg}^{-1}$ )	16,73	17,45
Hidrogênio ( $\text{mol}_c \text{ kg}^{-1}$ )	0,00	0,00
Alumínio ( $\text{mol}_c \text{ kg}^{-1}$ )	0,00	0,00
T ( $\text{mol}_c \text{ kg}^{-1}$ )	16,73	17,45
Carbonato de cálcio qualitativo	Presença	Presença
Carbono orgânico ( $\text{g kg}^{-1}$ )	0,60	0,30
Matéria orgânica ( $\text{g kg}^{-1}$ )	1,03	0,65
Nitrogênio ( $\text{g kg}^{-1}$ )	0,06	0,03
Fósforo assimilável ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	14,55	11,37
pH em $\text{H}_2\text{O}$ (1:2,5)	8,07	7,40
Condutividade elétrica ( $\text{dS m}^{-1}$ )	0,30	0,33

### 3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial ( $4 \times 4$ ), com quatro repetições, combinando-se quatro níveis de lâminas de irrigação:  $L_1 = 0,60 \text{ Lb}$  (Lâmina bruta);  $L_2 = 1,00 \text{ Lb}$ ;  $L_3 = 1,40 \text{ Lb}$  e  $L_4 = 1,80 \text{ Lb}$ . A lâmina bruta (Lb), em mm, determinada com base na evaporação diária do tanque classe A e o coeficiente da cultura (Equação 1) e quatro níveis de adubação nitrogenada  $N_1 = 50$ ;  $N_2 = 100$ ;  $N_3 = 150$  e  $N_4 = 200 \text{ kg ha}^{-1}$ , aplicados via fertirrigação (Figura 1) e analisado estatisticamente através do Sisvar.

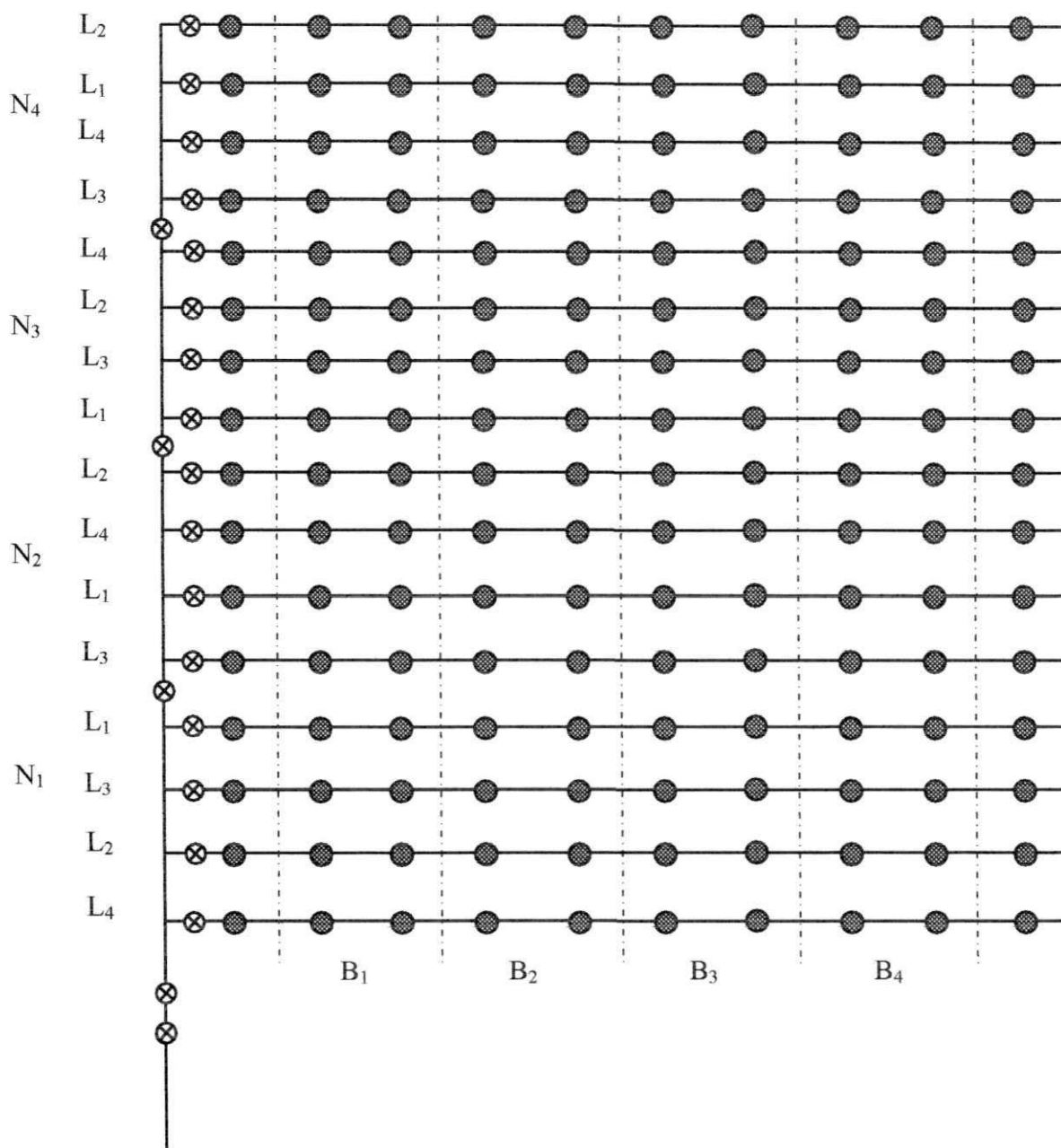


Figura 1. Croqui da área experimental, goiabeira variedade Paluma irrigada por microaspersão. Itaporanga, PB (L<sub>n</sub>. Linhas de plantas; B<sub>n</sub>. Parcelas de 2 plantas)

As características químicas da água utilizada na irrigação foram determinadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), mostradas na Tabela 3.

Tabela 3. Características químicas da água de irrigação utilizada no cultivo da goiabeira variedade Paluma. Itaporanga, PB, 2005

Características	
pH	8,74
Condutividade elétrica (dS m <sup>-1</sup> )	0,615
Cálcio (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	1,12
Magnésio (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	1,53
Sódio (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	2,96
Potássio (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	0,18
Cloreto (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	2,25
Bicarbonato (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	2,26
Carbonato (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	1,28
Sulfato (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Ausente
Relação de adsorção de sódio (RAS) (mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>1/2</sup>	2,57
Classe de água	C2 S1



### 3.3. Manejo da cultura

O experimento foi realizado em um pomar cultivado com goiabeira variedade Paluma, com quatro anos de idade, no espaçamento de 6 x 5 m, num ciclo produtivo com duração de 202 dias, que teve início com poda de frutificação, realizada entre os dias 14 e 16 de janeiro 2004, terminado com a colheita a 5 de agosto de 2004.

Aos 195 dias após poda de produção, foram coletadas amostras de frutos em cada parcela experimental, para caracterização física e físico-química dos frutos, como também amostras para determinação do teor dos principais macronutrientes. As amostras foram devidamente embaladas em sacos de papel, etiquetadas e transportada

para o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Universidade Federal de Campina Grande.

### 3.4. Sistema e manejo da irrigação

Utilizou-se do sistema de irrigação por microaspersão, emissores com vazão de 50 L ha<sup>-1</sup>, funcionando à pressão de 2,5 kPa, proporcionando um raio molhado de 2,5 m. Cada planta dispunha de um emissor. As linhas laterais espaçadas de 6m, e emissores espaçados de 5 m. O sistema era acionado por um conjunto moto-bomba elétrico, trifásico, bomba do tipo KSB, 3 cv, 3450 rpm e vazão de 15 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>.

A lâmina bruta ( $L_b$ ) de irrigação foi calculada com base na evaporação diária do tanque classe A, no coeficiente da cultura ( $K_c$ ) para diferentes fases fenológica e coeficiente de área molhada ( $K_s$ ), Equação 1.

$$K_s = \frac{A_m}{A} \quad (1)$$

$$P_e = f \times P \quad (2)$$

$$L_b = \frac{E_t \times K_t \times K_c \times K_s}{E_f} - P_e \quad (3)$$

Em que:

$A_m$  - área molhada pelo emissor, m<sup>2</sup>;

$A$  - área da cultura, m<sup>2</sup>;

$f$  - fator de correção, Tabela 5;

$P$  - precipitação real, mm;

$L_b$  - lâmina bruta de irrigação, mm;

$E_t$  - evaporação diária do tanque classe A, mm;

$K_t$  - coeficiente de tanque, 0,80;

$K_c$  - coeficiente da cultura obtido por Ferreira (2004), Tabela 4;

$K_s$  - coeficiente de área molhada pelo emissor, Equação 2;

Pe - precipitação efetiva, Equação 3 (Blaney & Criddle, 1961);

Ef - eficiência de irrigação obtida em teste de campo (0,87).

A eficiência do sistema de irrigação (Ef) foi obtida mediante a Equação 4 (Gomes, 1994).

$$Ef = Tr \times Cu \quad (4)$$

Em que:

Ef - eficiência do sistema de irrigação, %

Tr - coeficiente de transmissividade (transpiração) que expressa a eficiência do solo em armazenar a água, cujo valor para textura média e clima árido é considerado 0,95

Cu - coeficiente de uniformidade experimental determinado a partir de dados coletados no campo

Tabela 4. Fase fenológica da goiabeira variedade Paluma e coeficiente de cultivo (Kc)

Fases	Período de desenvolvimento	Número de dias (acumulado)	Kc (médio)
F1	Brotação, crescimento vegetativo	63	0,68
F2	Crescimento vegetativo, floração, queda de fruto	109	0,76
F3	Crescimento do fruto	172	0,71
F4	Maturação e colheita	200	0,62

Fonte: Ferreira (2004)

Tabela 5. Fator de correção de precipitação (f)

Precipitação (mm)	Coeficiente de aproveitamento decrecente	Precipitação efetiva (Pe)	
		incremento (mm)	acumulada (mm)
25	0,95	24	24
50	0,90	23	47
75	0,82	21	68
100	0,65	16	84
125	0,45	11	84
150	0,25	6	101
175	0,05	1	102

Fonte: Blaney & Criddle (1961)

Após o cálculo da lâmina bruta de irrigação ( $L_b$ ), calculou-se a lâmina de água a ser aplicada  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  e  $L_4$ , com base nos tratamentos.

O tempo de irrigação para aplicar a lâmina  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  e  $L_4$  foi determinado pelas Equações 5, 6, 7 e 8, respectivamente.

$$T1 = \frac{L1 * E1 * E2}{n * q} \quad (5)$$

$$T2 = \frac{L2 * E1 * E2}{n * q} \quad (6)$$

$$T3 = \frac{L3 * E1 * E2}{n * q} \quad (7)$$

$$T4 = \frac{L4 * E1 * E2}{n * q} \quad (8)$$

Em que:

T1, T2, T3, e T4 - tempo de irrigação para aplicar a lâmina L1, L2, L3 e L4, respectivamente, em hora;

E1 - espaçamento entre linhas, m;

E2 - Espaçamento entre plantas, m;

n - número de emissor por planta;

q - vazão do emissor, L h<sup>-1</sup>.

### 3.5. Adubação e manejo da fertirrigação

A quantidade de fósforo e potássio aplicada foi determinada com base na análise química e necessidade da cultura, determinada no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande, conforme metodologias propostas por EMBRAPA (1997), cujo valor indicado foi 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. O nitrogênio foi aplicado de acordo com os tratamentos em estudo.

Como fontes de NPK, foram utilizadas uréia, superfosfato simples e nitrato de potássio, respectivamente. O superfosfato simples foi aplicado em cobertura, logo após poda de frutificação. A uréia e o nitrato de potássio foram aplicados via fertirrigação, durante o ciclo da cultura, três vezes por semana, num total de 80 aplicações durante o ciclo da cultura.

A aplicação dos fertilizantes (uréia e nitrato de potássio) foi realizada por meio de uma bomba injetora tipo venturi, com vazão de 900 mL min<sup>-1</sup>. A solução foi preparada diluindo-se os adubos em recipiente plástico com capacidade de 10 L, adotando-se um período de 15 min para cada aplicação (quatro linhas de 10 plantas por vez).

### **3.6. Caracterização física dos frutos**

Em cada unidade experimental (parcelas) pesaram-se cinco frutos de goiaba, em seguida obteve-se à média dos frutos (PMF) este procedimento foi obtido com o auxílio de uma balança digital de marca Gehaka, BG 8000. Determinou-se o diâmetro transversal, longitudinal índice de forma, utilizando-se um paquímetro de marca Mitutoyo, sendo os resultados expressos em mm. Os frutos foram pesados inicialmente quando íntegros e em seguida descascados e posteriormente pesados após retirada das sementes.

### **3.7. Características químicas**

O pH foi determinado por meio de potenciômetro de marca Digimed, DMPH-2, calibrado com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0). Os sólidos solúveis totais (°Brix) foram determinados por leitura direta em um refratômetro de marca Guimis. As análises de frutos foram realizadas nas dependências do Laboratório de Armazenamento e Pré-Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Universidade Federal de Campina Grande.

### **3.8. Análise de nutrientes no fruto**

Para avaliação do estado nutricional dos frutos foram coletadas amostras de frutos, em cada unidade experimental, cinco por parcela em quatro repetições, aos 190 dias após a poda de produção. Os frutos coletados foram acondicionados em sacos de papel, etiquetados e numerados de acordo com os tratamentos, posteriormente transportados para o Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande. As amostras permaneceram ao ar durante sete dias, para perda de umidade e em seguida colocadas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C, durante 72 h; após secagem e trituração do material em moinho, seguindo-se a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997), foram feitas as análises de N (por digestão sulfúrica) e de P, K, Ca e Mg (por digestão nítrico-perclórica).



## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Propriedades físicas do fruto da goiabeira**

O resumo das análises de variância das propriedades físicas dos frutos da goiabeira, variedade paluma, são apresentados na Tabela 6. Costata-se que das variáveis analisadas apenas o índice de forma dos frutos (IF) não foi influenciado significativamente pelas diferentes lâminas de irrigação (L) aplicadas; as doses de nitrogênio (N) não influenciaram significativamente no parâmetro diâmetro equatorial dos frutos (DE). Houve efeito significativo da interação doses de nitrogênio e lâminas de água aplicadas a ( $p < 0,05$ ) apenas no índice de forma dos frutos da goiabeira.

O desdobramento das lâminas de irrigação e das doses de nitrogênio (Tabelas 7 e 8), para as variáveis, diâmetro longitudinal, índice de forma do fruto, peso médio do fruto, rendimento de polpa e rendimento de casca

Tabela 6. Resumo das análises de variância referente às variáveis, diâmetro equatorial (DE) e diâmetro longitudinal (DL) em mm, índice de forma (IF) do fruto, peso de fruto (PF) em g, rendimento de polpa (RP) e rendimento da casca (RC) em %, em função de diferentes lâminas e doses de nitrogênio. Itaporanga, PB, 2005

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		DE	DL	IF	PF	RP	RC
Lâminas (L)	3	140,9**	282,5**	61,8 <sup>ns</sup>	9688,7**	18,18**	18,19**
R. Linear	1	Desdobramento das fontes de variação lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (Tabelas 7 e 8)					
R. Quadrática	1						
D. Nitrogênio (N)	3	27,2 <sup>ns</sup>	291,5**	287,2**	3931,3**	35,01**	39,85**
L x N	9	9,7 <sup>ns</sup>	44,0 <sup>ns</sup>	62,6*	745,5 <sup>ns</sup>	5,89 <sup>ns</sup>	5,31 <sup>ns</sup>
Blocos	3	6,0 <sup>ns</sup>	14,7 <sup>ns</sup>	18,4 <sup>ns</sup>	413,3 <sup>ns</sup>	2,06 <sup>ns</sup>	2,32 <sup>ns</sup>
Resíduos	45	12,83	34,0	27,8	774,4	2,76	2,60
CV (%)			5,5	12,2	13,3	2,0	9,5
Médias de doses de nitrogênio							
L1 (1144 mm)		64,56	78,41	1,21	174,60	84,25	15,87
L2 (1465 mm)		68,72	85,71	1,25	209,12	84,19	16,00
L3 (1786 mm)		71,71	87,75	1,23	227,12	82,31	17,81
L4 (2106 mm)		69,23	86,53	1,25	226,48	82,44	17,75
Médias de lâminas							
N1 (50 kg ha <sup>-1</sup> )		67,40	79,66	1,18	191,43	85,50	14,50
N2 (100 kg ha <sup>-1</sup> )		68,26	82,86	1,22	208,22	82,69	17,50
N3 (150 kg ha <sup>-1</sup> )		68,13	86,28	1,26	208,01	82,31	17,81
N4 (200 kg ha <sup>-1</sup> )		70,42	89,54	1,28	229,67	82,69	17,62

(\*\*) Significativo a 0,01 de probabilidade; (\*) Significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) não significativo pelo teste "F"

#### 4.1.1. Diâmetro equatorial (DE)

Na mesma Tabela 6 os valores médios dos diâmetros equatoriais, variaram de 68,13 a 71,71 mm. Valores estes superiores aos encontrados por Medeiros (2003) que pesquisando a mesma cultivar aos três anos de idade, encontrou frutos com diâmetro equatorial variando de 58,00 a 66,00 mm. Medina (1991) encontrou para variedade IAC-4 e para goiaba vermelha comum diâmetros de 53,00 e 49,83 mm, respectivamente. Trabalhando com diversas variedades de goiabas, *White* e *Red Selection of Florida*, IPA B 14.3 e B 38.1, Surubim, Paluma e Banahas Gongatti Neto et

al. (1994) encontraram diâmetro equatorial variando de 53,00 a 77,90 mm. O efeito não significativo da dose de nitrogênio sobre o diâmetro equatorial também foi evidenciado em pesquisa realizada Medeiros (2003).

O modelo matemático, polinomial quadrático, apresentou melhor ajuste a regressão, lâmina de irrigação x diâmetro equatorial do fruto, com efeito significativo ( $p < 0,01$ ) pelo teste t e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,97 (Figura 2). O aumento da lâmina de irrigação proporcionou um aumento no diâmetro equatorial até a lâmina de 1785 mm. O maior diâmetro equatorial estimado pelo modelo matemático foi de 71,58 mm com uma lâmina de irrigação de 1805 mm. Enquanto que para as lâminas testadas o maior valor obtido foi 71,57 mm com a lâmina 1785 mm e o menor foi 64,59 mm com a lâmina 1144 mm.

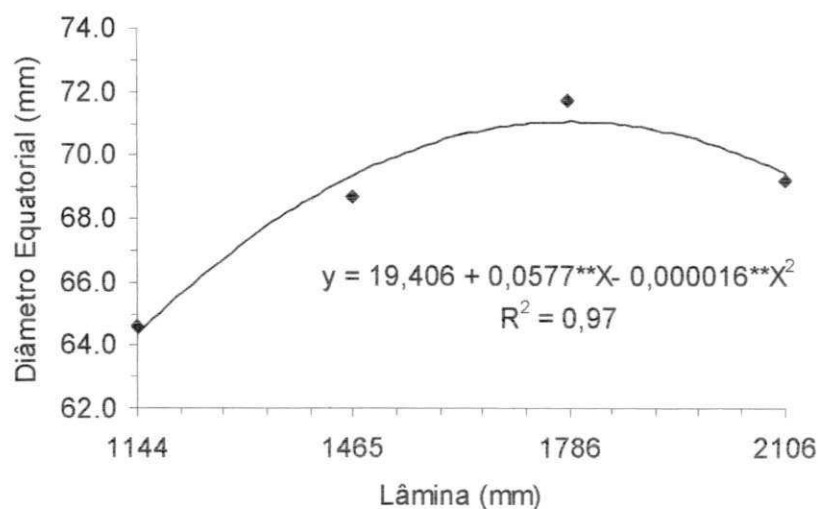


Figura 2. Diâmetro equatorial do fruto da goiabeira paluma em função das diferentes lâminas de irrigação. Itaporanga, PB, 2005

#### 4.1.2. Diâmetro longitudinal (DL)

Com base nas análises de regressão das lâminas dentro de cada dose de nitrogênio (desdobramento) (Tabela 7), observa-se que a intensidade dos efeitos da lâmina de irrigação no diâmetro longitudinal (DL) do fruto, ocorreu apenas quando se utilizou uma dose de nitrogênio de 200 kg ha<sup>-1</sup>, as demais doses não diferiram estatisticamente em função das lâminas utilizadas. Já para o estudo das doses de nitrogênio dentro da cada lâmina de irrigação, na Tabela 8 verifica-se que para o diâmetro longitudinal do fruto a dose de nitrogênio foi diferente significativamente

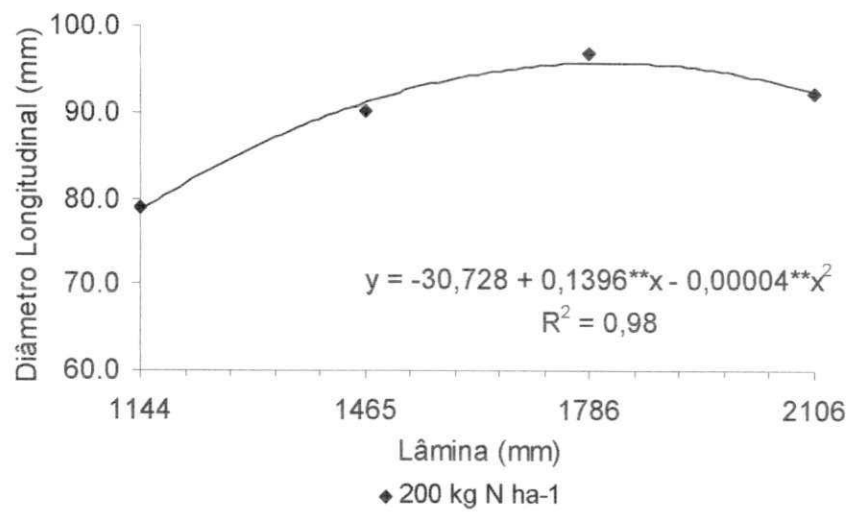
quando se aplicou uma lâmina de 2106 mm. O menor diâmetro médio encontrado foi 73,69 mm com lâmina de 1144 mm na dose de 50 Kg ha<sup>-1</sup> de N e o maior 96,91 mm com lâmina de 1786 mm na dose de 200 Kg ha<sup>-1</sup> de N.

Pinto (1975) trabalhando com frutos de goiaba, na estação experimental de fruticultura em Conceição de Almeida, BA, encontrou diâmetro longitudinal variando de 58,00 a 85,90 mm. Gongatti Neto et al. (1994), pesquisando diversas variedades de goiaba, encontraram valores para o diâmetro longitudinal variando de 58,40 a 76,00 mm, tendo encontrado para a variedade Banahas os maiores valores. Medeiros (2003) encontrou aos três anos de idade frutos com diâmetro longitudinal variando de 69,00 a 74,00 mm; Medina (1991) encontrou para variedade IAC-4, e para goiaba vermelha comum diâmetros de 57,00 e 51,10 mm respectivamente, evindicando desta forma a superioridade dos resultados encontrados que atingiram valores da ordem de 73,69 a 96,91mm.

Por meio do modelo matemático apresentado na Figura 3a, aplicada à dispersão dos dados, verifica-se que houve um acréscimo em relação a menor lâmina (1144 mm) de 14,76; 18,77 e 12,05% para as lâminas de 1465, 1786 e 2106 mm, respectivamente, demonstrando que ao reduzir o volume de água fornecido à goiabeira, houve uma redução no diâmetro longitudinal do fruto, o valor estimado para o diâmetro longitudinal, para cada lâmina foi de L<sub>1</sub> (76,62), L<sub>2</sub> (87,94), L<sub>3</sub> (91,01) e L<sub>4</sub> (85,86 mm), ao utilizar uma dose de nitrogênio de 200 kg ha<sup>-1</sup>.

Pelo modelo matemático (Figura 3b), através do desdobramento da dose de nitrogênio dentro das lâminas de irrigação, com a aplicação de uma lâmina total de 2106 mm observa-se um decréscimo de 1,59% quando se aplica uma dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N (83,71 mm), em relação à dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N (85,04 mm) e um acréscimo de 1,56 e 9,40% nas doses de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (86,37 mm) e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N (93,04 mm), respectivamente, em relação à dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N; portanto, o diâmetro longitudinal de 93,04 mm foi o máximo estimado com a aplicação de uma dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> na lâmina de 2106 mm. Observando-se também que de acordo com o modelo, o valor mínimo do diâmetro longitudinal foi estimado em 83,65 mm com a aplicação de uma dose de nitrogênio de 92 kg ha<sup>-1</sup>. Estes dados superaram os obtidos por Medeiros (2003) que foram aproximadamente em torno de 72 mm.

(a)



(b)

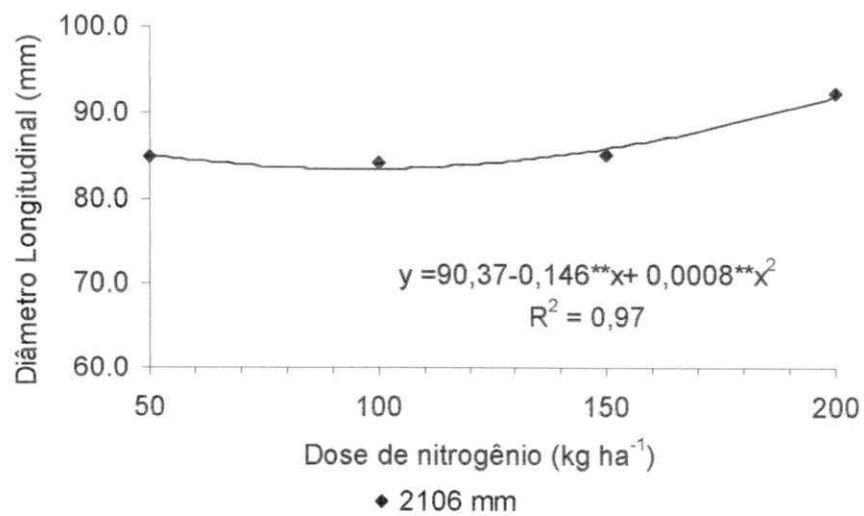


Figura 3- Diâmetro longitudinal do fruto da goiabeira paluma: (a) em função das diferentes lâminas de irrigação e (b), em função das diferentes doses de nitrogênio. Itaporanga, PB, 2005

Tabela 7. Análises de regressões das lâminas utilizadas em função das doses de Nitrogênio para as variáveis, Diâmetro Longitudinal (DL) em mm, Índice de Forma (IF) do fruto, Peso de fruto (PF) em g, rendimento de polpa (RP) e Rendimento da casca (RC) em %, do fruto da goiabeira. Itaporanga, 2005

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		DL	IF	PF	RP	RC
Lâminas/50 kg ha <sup>-1</sup> de N	3	86,43 <sup>ns</sup>	72,25 <sup>ns</sup>	2701,69 <sup>ns</sup>	27,82**	27,22**
R. Linear	1	190,15 <sup>ns</sup>	18,12 <sup>ns</sup>	7415,98 <sup>ns</sup>	76,02**	72,17**
R. Quadrática	1	3,18 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	100,55 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Lâmina mm		Médias				
1144		73,69	1,15	162,34	88,30	12,00
1465		81,30	1,22	187,45	86,54	12,50
1786		78,93	1,13	190,40	84,65	16,50
2106		84,75	1,21	225,54	82,45	17,00
Lâminas/100 kg ha <sup>-1</sup> de N	3	54,68 <sup>ns</sup>	37,75 <sup>ns</sup>	1849,78 <sup>ns</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	3,17 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	64,76 <sup>ns</sup>	9,82 <sup>ns</sup>	4146,81 <sup>ns</sup>	3,61 <sup>ns</sup>	7,20 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	68,77 <sup>ns</sup>	49,00 <sup>ns</sup>	1064,55 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>
Lâmina mm		Médias				
1144		77,48	1,22	176,41	83,75	16,25
1465		85,89	1,19	215,36	82,5	17,50
1786		83,98	1,20	217,40	82,00	18,25
2106		84,11	1,24	223,72	82,50	18,00
Lâminas/150 kg ha <sup>-1</sup> de N	3	42,66 <sup>ns</sup>	114,22 <sup>ns</sup>	2005,16*	1,73 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	21,06 <sup>ns</sup>	208,22 <sup>ns</sup>	3827,90**	0,61 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	63,76 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	1994,07 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>
Lâmina mm		Médias				
1144		83,49	1,35	177,65	82,00	18,00
1465		85,57	1,25	207,61	83,25	17,25
1786		91,00	1,30	230,75	82,25	17,75
2106		85,10	1,23	216,06	81,75	18,25
Lâminas/200 kg ha <sup>-1</sup> de N	3	230,73**	96,75 <sup>ns</sup>	5368,65**	4,06 <sup>ns</sup>	2,92 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	430,51**	180,07 <sup>ns</sup>	9644,33**	2,80 <sup>ns</sup>	2,44 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	251,22**	90,25 <sup>ns</sup>	5387,56**	1,56 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
Lâmina mm		Médias				
1144		78,98	1,19	182,03	83,25	17,25
1465		90,11	1,29	226,07	83,50	16,75
1786		96,91	1,29	269,98	81,25	18,75
2106		92,18	1,30	240,61	82,75	17,75

(\*\*) Significativo a 0,01 de probabilidade; (\*) Significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) não significativo; pelo teste "F"

### 4.1.3. Índice de forma (IF)

Em relação ao índice de forma do fruto (Tabela 7) verifica-se que o desdobramento da interação Lâminas de irrigação dentro das doses de adubação de nitrogênio, não houve interferência significativa das lâminas de irrigação sobre o índice de forma dos frutos; entretanto, houve efeito foi significativo quando se desdobrou as doses de nitrogênio dentro das lâminas de irrigação 1144 e 1786 mm (Tabela 8 e Figura 4).

Medeiros (2003) afirmou que a análise isolada das variáveis, diâmetro equatorial e diâmetro transversal têm pouca importância para caracterização dos frutos da goiabeira; entretanto, o índice de forma (relação entre o diâmetro longitudinal e equatorial) é bastante representativo, sendo esférico quando seu valor é menor ou igual a 1 e piriforme quando maior que 1. Os resultados médios encontrados (Tabela 7) variaram de 1,13 a 1,35 caracterizando os frutos como piriforme. Para Gongatti Neto et al. (1994) encontraram índice de forma variando de 0,98 a 1,25. Os menores índices, 0,98 a 1,02, foram obtidas, respectivamente, nas cultivares Banahas, Lucknow 49, *Alabama Safed* e *Red Selection Florida*, tidas como de formato redondo.

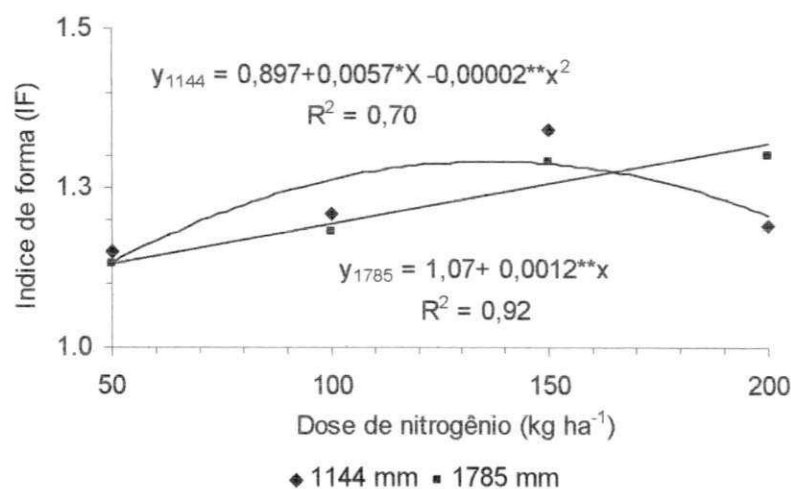


Figura 4. Índice de forma do fruto da goiabeira paluma em função das diferentes doses de nitrogênio, Itaporanga, PB, 2005

Derivando-se o modelo matemático obtido para a lâmina de 1144 mm, apresentado na Figura 4, com relação a dose de nitrogênio, observa-se que o maior índice de forma estimado foi 1,29 para a dose de nitrogênio  $143\text{Kg ha}^{-1}$ . Enquanto que, ocorreram acréscimos em relação à dose  $D_1$  ( $50\text{ Kg ha}^{-1}$ ) de 13,0; 15,9 e 10% para as doses  $D_2$ ,  $D_3$ , e  $D_4$ , respectivamente, estimando-se um índice de forma médio de frutos máximo e mínimo para a goiabeira de 1,28 para  $D_3$  ( $150\text{ Kg ha}^{-1}$ ) e 1,11 para  $D_1$  ( $50\text{ Kg ha}^{-1}$ ). Para a Lâmina de água aplicada de 1786 mm o modelo linear demonstra que o índice de forma dos frutos aumentou com a dose de nitrogênio aplicada.

#### 4.1.4. Peso do fruto (PF)

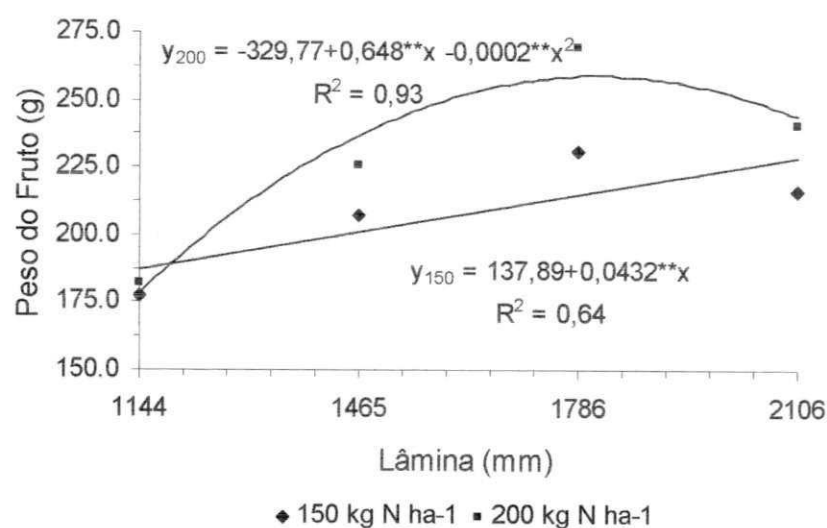
Em relação ao peso médio do fruto (Tabela 7 e Figura 5a) verifica-se que houve interferência das lâminas de irrigação apenas nas doses de 150 e 200  $\text{kg ha}^{-1}$ , verifica-se que, à medida que aumentou o volume de água fornecido à goiabeira, para todas as doses de nitrogênio aplicado, houve aumento no peso médio do fruto. Enquanto que o para as doses de nitrogênio dentro da cada lâmina de irrigação, Tabela 8 e Figura 5b, verifica-se que para o peso do fruto a dose de nitrogênio foi influenciada significativamente através da aplicação da lâmina de 1786 mm. A menor média de peso de fruto encontrado foi 162,34 g para a lâmina de irrigação 1144 mm na dose de nitrogênio  $50\text{ kg ha}^{-1}$  e o maior 269,98 g para a lâmina 1786 mm na dose de nitrogênio de  $200\text{ kg ha}^{-1}$ .

De acordo com Gongatti Netto et al. (1994) o peso do fruto da goiaba pode ser considerada excelente quando seu peso é igual ou superior a 200 g, ou seja, quando seu peso estiver entre 199 e 100 g e regular ou ruim quando o peso for inferior a 100 g; portanto.

Conforme o modelo matemático da Figura 5a observa-se que para a dose de 200  $\text{kg ha}^{-1}$  de N, ocorreram acréscimos em relação à  $L_1$  de 32,52; 43,99 e 34,49% comparando-se com  $L_2$ ,  $L_3$ , e  $L_4$ , respectivamente, estimando-se um peso médio de frutos máximo e mínimo para a goiabeira de 254 g para  $L_3$  (1786 mm) e 176 g para  $L_1$  (1144 mm), correspondendo a um acréscimo de 58 g no fruto com uma aplicação de 601 mm a mais.



(a)



(b)

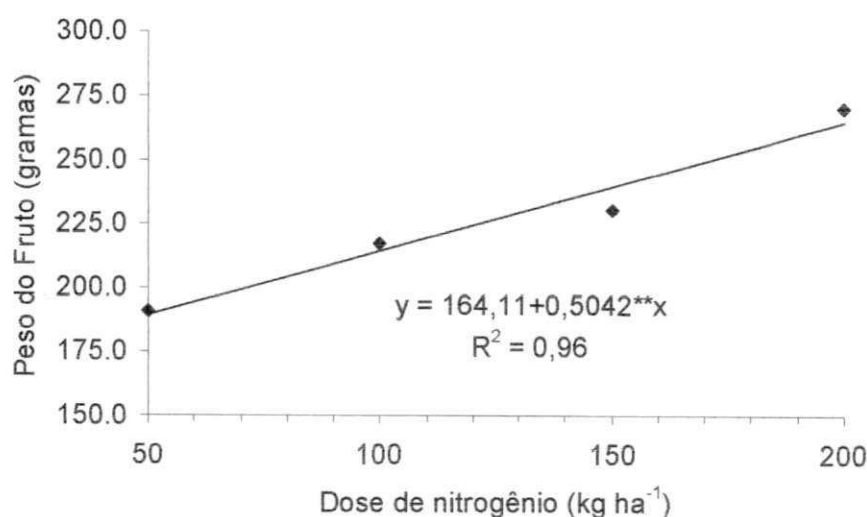


Figura 5. Peso do fruto da goiabeira paluma: (a) em função das diferentes lâminas de irrigação e (b) em função das diferentes doses de nitrogênio. Itaporanga, PB, 2005

No que diz respeito ao peso médio de frutos, verifica-se que apenas na lâmina de 1785 mm houve diferença significativa entre as doses (Tabela 8), que através do modelo matemático que melhor se ajustou para a condição do experimento foi o linear (Figura 5b), do qual apresentou um acréscimo, em relação à dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, de 13,31, 26,62 e 39,93% para as doses de 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Nota-se também um acréscimo de 13,3% no peso do fruto para cada aumento de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado no ciclo.

Mediante as médias observadas no desdobramento da dose de nitrogênio dentro de cada lâmina (Tabela 8), observa-se que com exceção da lâmina de 1144 mm, ao se aplicar uma dose de nitrogênio a partir 100 kg ha<sup>-1</sup>, obtém-se frutos com peso superiores a 200 g.

#### 4.1.5. Rendimento de polpa (RP) e rendimento de casca (RC)

Para as variáveis, rendimento de polpa e rendimento de casca (Tabela 7 e Figura 7a) ocorreu influência das lâminas de irrigação apenas na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, verifica-se que quanto menor a lâmina de irrigação maior o rendimento de polpa e o inverso para o rendimento de casca, ou seja, nas maiores lâminas de irrigação os frutos apresentam maior rendimento de casca, enquanto para as doses de nitrogênio dentro da cada lâmina de irrigação, Tabela 8 e Figura 7b, verifica-se que tanto o rendimento da polpa como o rendimento da casca o efeito da dose de nitrogênio foi evidenciado nas lâminas 1144 e 1465 mm. Em média o menor rendimento de polpa foi 81,25% para a Lâmina de 1785 mm na dose de nitrogênio de 200 kg ha<sup>-1</sup> e a maior 88,30% para a lâmina 1144 mm na dose 50 kg ha<sup>-1</sup> conseqüentemente, em média, o maior rendimento de casca foi 18,75% para a lâmina de 1785 mm na dose de nitrogênio de 200 Kg ha<sup>-1</sup> e o menor 12,00%.

Valores estes de acordo com os encontrados por Medeiros (2003) que encontrou frutos com rendimento de polpa de 85,94% e rendimento de casca de 14,06%, para plantas aos três anos idade; no entanto, Esteves et al. (1983) trabalhando com quatro diferentes variedades de goiaba encontraram rendimento de polpa variando de 64,00 a 70,50%, o qual foi inferior ao menor rendimento encontrado no presente trabalho, o que evidencia o alto rendimento da polpa dos frutos da variedade Paluma.

No desdobramento lâmina de irrigação dentro das diversas doses de adubação nitrogenada verifica-se que tanto para o rendimento de polpa como o rendimento de casca, o modelo matemático linear foi o que se ajustou a regressão, lâmina de irrigação x rendimento de polpa e rendimento de casa, com efeito significativo ( $p < 0,01$ ) pelo teste t e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,92 e 0,88 respectivamente (Figura 7 a e b).

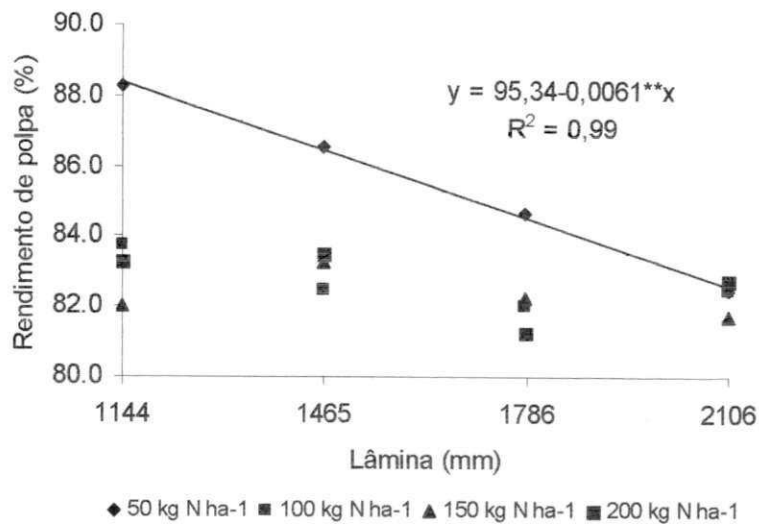
Para rendimento de polpa, na dose 50 Kg ha<sup>-1</sup>, houve um decréscimo de 2,0; 4,30 e 7,10 % para as lâminas de 1465, 1785 e 2106 mm, respectivamente, quando comparados com a lâmina 1144 mm, nota-se também um decréscimo de 2,2% no rendimento da polpa do fruto para cada aumento de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado no ciclo

(Figura 8), enquanto o rendimento de casca, na dose  $50 \text{ Kg ha}^{-1}$ , aumentou com o aumento da lâmina de irrigação. Encontrou-se o maior valor de 17,3 e o menor 11,62 nas lâminas 2106 e 1144 mm respectivamente.

Verifica-se no desdobramento da dose de nitrogênio dentro das diversas lâminas de irrigação (Tabela 8) que o rendimento de polpa e rendimento de casca houve efeito significativo das doses de nitrogênio nas lâminas 1144 e 1465 mm. O modelo matemático, polinomial quadrático, foi o que se ajustou a regressão, lâmina de irrigação x rendimento de polpa e rendimento de casca, com efeito significativo ( $p < 0,01$ ) pelo teste t (Figura 8).

Conforme a Figura 8A, o maior rendimento de polpa estimado foi 87,93% e o menor 80,84% com  $50 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N, na lâmina 1144 mm, através da Figura 8B observa-se que o maior rendimento de polpa estimado foi 18,05% e o menor 12,00% com  $50 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N, também na lâmina 1144 mm.

(a)



(b)

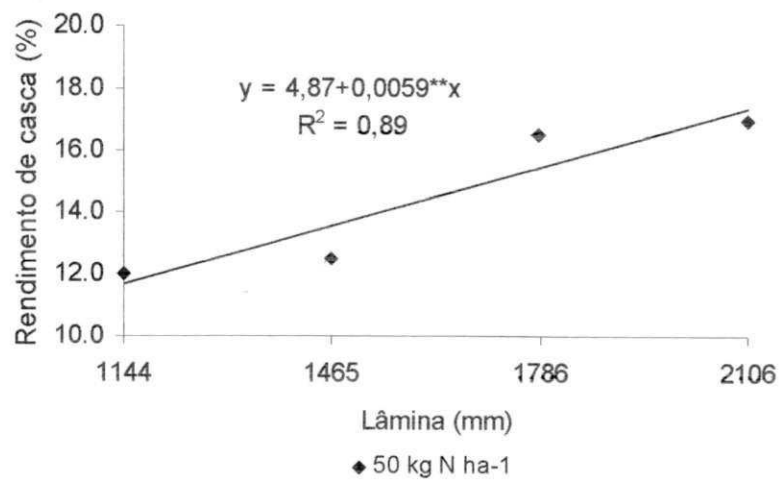
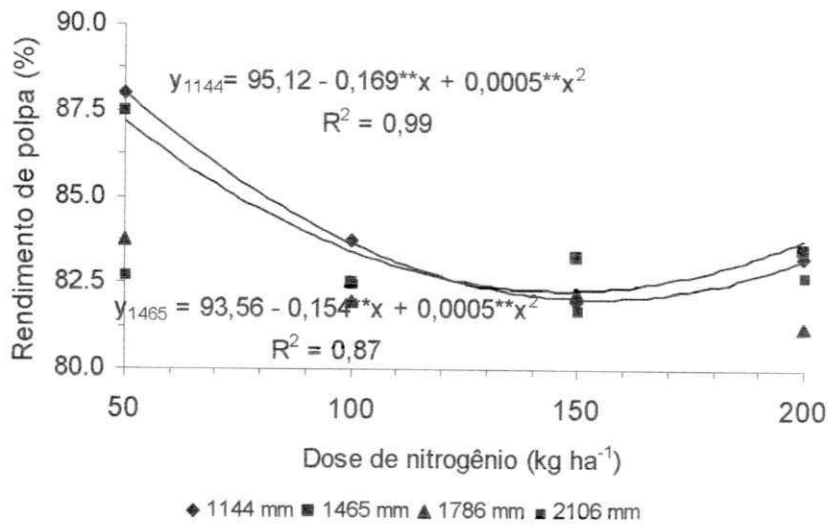


Figura 6. Rendimento de polpa do fruto da goiabeira paluma em função de diferentes lâminas de irrigação (A) e rendimento de casca do fruto da goiabeira Paluma em função de diferentes lâminas de irrigação (B). Itaporanga, PB, 2005

(a)



(a)

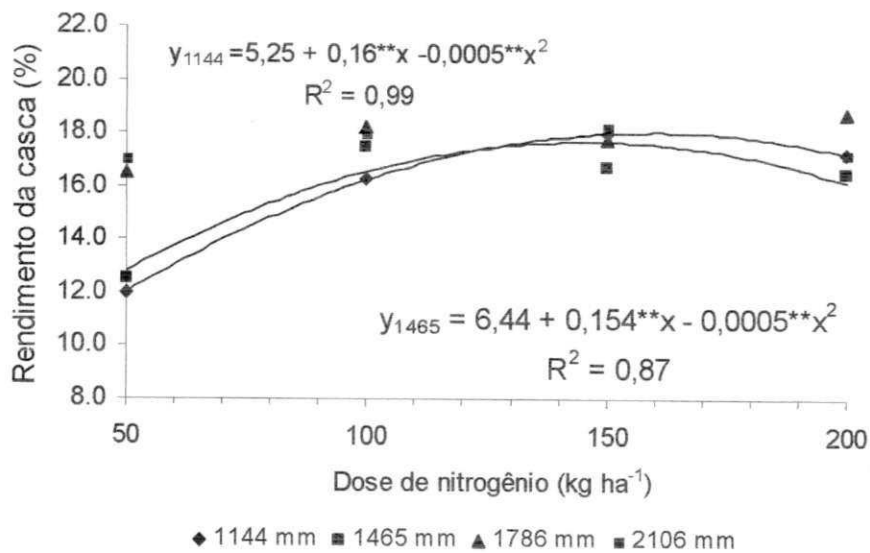


Figura 7. Rendimento de polpa do fruto da goiabeira paluma em função de diferentes doses de nitrogênio (A) e rendimento de casca do fruto da goiabeira paluma em função de diferentes doses de nitrogênio (B). Itaporanga, PB, 2005

Tabela 8. Análises de regressões das doses de Nitrogênio utilizadas em função das Lâminas de irrigação para as variáveis; Diâmetro Longitudinal (DL) em mm, Índice de Forma (IF), Peso de fruto (PF) em g, rendimento de polpa (RP) e Rendimento da casca (RC) em %, do fruto da goiabeira. Itaporanga, 2005

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		DL	IF	PF	RP	RC
Dose de N/1144mm	3	65,68 <sup>ns</sup>	281,06**	290,82 <sup>ns</sup>	27,17**	28,75**
R. Linear	1	95,88*	143,11**	727,58 <sup>ns</sup>	51,20**	61,25**
R. Quadrática	1	68,72 <sup>ns</sup>	451,56**	93,80 <sup>ns</sup>	30,25**	25,00**
Doses (kg ha <sup>-1</sup> de N)		Médias				
50		73,69	1,15	162,34	88,00	12,00
100		77,48	1,21	176,41	83,75	16,25
150		83,49	1,34	177,65	82,00	18,00
200		78,98	1,19	182,03	83,25	17,25
Dose de N/1465mm	3	54,68 <sup>ns</sup>	49,23 <sup>ns</sup>	1063,90 <sup>ns</sup>	20,23**	22,17**
R. Linear	1	64,76 <sup>ns</sup>	125,51 <sup>ns</sup>	2336,80 <sup>ns</sup>	25,31**	31,25**
R. Quadrática	1	68,77 <sup>ns</sup>	18,06 <sup>ns</sup>	89,26 <sup>ns</sup>	27,56**	30,25**
Doses (kg ha <sup>-1</sup> de N)		Médias				
50		81,30	1,22	187,45	87,50	12,50
100		85,89	1,22	215,36	82,50	17,50
150		85,57	1,26	207,61	83,25	16,75
200		90,11	1,29	226,07	83,50	16,50
Dose de N/1786mm	3	42,66 <sup>ns</sup>	272,17**	4390,64**	4,39 <sup>ns</sup>	3,73 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	21,06 <sup>ns</sup>	708,05**	12710,13**	10,51 <sup>ns</sup>	7,81 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	63,76 <sup>ns</sup>	20,25 <sup>ns</sup>	149,39 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>
Doses (kg ha <sup>-1</sup> de N)		Médias				
50		78,93	1,13	190,40	83,75	16,50
100		83,98	1,18	217,40	82,00	18,25
150		91,00	1,29	230,75	82,25	17,75
200		96,91	1,30	269,98	81,25	18,75
Dose de N/2106mm	3	230,73**	56,73 <sup>ns</sup>	422,46 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	430,51**	103,51 <sup>ns</sup>	282,15 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	251,22**	10,56 <sup>ns</sup>	695,38 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>
Doses (kg ha <sup>-1</sup> de N)		Médias				
50		84,75	1,21	225,54	82,75	17,00
100		84,11	1,25	223,72	82,50	18,00
150		85,10	1,23	216,06	81,75	18,25
200		92,18	1,29	240,61	82,75	17,25

(\*\*) Significativo a 0,01 de probabilidade; (\*) Significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) não significativo; pelo teste F

## 4.2. Propriedades químicas do fruto da goiabeira

Os resultados da análise de variância do °Brix e pH em função das doses de nitrogênio e lâminas de irrigação estão dispostos na Tabela 9; observa-se efeito significativo, a ( $p < 0,01$ ) de probabilidade para o fator nitrogênio, para as variáveis, no fator lâmina de irrigação verificou-se significância ( $p < 0,01$ ) apenas para a variável °Brix. Constata-se também, que para o pH houve efeito das doses de nitrogênio sobre esta propriedade e que também é dependente das lâminas de irrigação, decorrente da diferença significativa para a interação (L x N).

Tabela 9. Resumo das análises de variância referente as variáveis Sólidos Solúveis Totais, SST, ( °Brix) e pH da goiabeira, em função de diferentes lâminas e doses de nitrogênio Itaporanga, 2004

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		SST	pH
Lâminas (L)	3	13,47**	0,02 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	Desdobramento das fontes de variação lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (Tabelas 10 e 11)	
R. Quadrática	1		
R. Cúbica	1		
Dose de Nitrogênio (N)	3	5,03**	0,26**
L x N	9	0,54 <sup>ns</sup>	0,08*
Blocos	3	0,28 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
Resíduos	45	1,04	0,03
CV (%)		9,45	5,09
Lâmina mm		Médias das doses de nitrogênio	
	1144	12,06	3,47
	1465	10,76	3,48
	1786	9,96	3,43
	2106	10,31	3,52
Dose Kg de N ha <sup>-1</sup>		Médias de doses	
	50	11,11	3,39
	100	10,71	3,45
	150	11,25	3,41
	200	10,01	3,67

(\*\*) Significativo a 0,01 de probabilidade; (\*) Significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) não significativo; pelo teste F

Considerando que as fontes de variação estudadas são fatores quantitativos e importantes economicamente para a produção agrícola, efetuou-se o desdobramento das lâminas de irrigação e das doses de nitrogênio (Tabelas 10 e 11). Tendo como finalidade quantificar a melhor lâmina de irrigação e dose de nitrogênio a ser aplicado.

UFCC - BIBLIOTECA

#### 4.2.1. Sólidos solúveis totais (SST)

Observa-se através da Tabela 9, que os valores médios do °Brix dos frutos da goiabeira, variaram de 9,96 a 12,06%. Esses valores são superiores aos encontrados por: Medeiros (2003), pesquisando esta mesma variedade de goiaba aos três anos de idade, obteve valores que variaram de 5,0 a 7,00% e por Chitarra et al. (1981) que obteram um °Brix de 6,51%; por outro lado estão coerentes com valores encontrados por Maia et al. (1998) que foi de 12,10% e Medina (1991) que apresentou valores variando de 9,50 a 11,30% de °Brix. Os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) encontrados são adequados para alimentação in natura, segundo Gongatti Neto et al. (1994) a goiaba pode ser colhida quando o seu °Brix estiver acima de 9,0%.

De acordo com a Tabela 10 e Figura 8A verifica-se que para o ° Brix do fruto da goiabeira, apenas na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N não teve diferença estatística de modo geral o °Brix diminui com o aumento da lâmina de irrigação em todas as doses estudadas. No desdobramento dose de nitrogênio dentro das diversas lâminas de irrigação (Tabela 11 e Figura 8B) verifica-se que quando se utilizou a lâmina de 1786 mm houve diferença estatística e que o valor do °Brix independe da dose de nitrogênio em qualquer lâmina de irrigação.

Pelas equações apresentadas na Figura 8A, nota-se que os decréscimos verificados no °Brix dos frutos na dose de 100 kg, foram de 5,0, 10,0 e 15,0%, respectivamente para 1465, 1786 e 2106 mm, em relação a 1144 mm; já na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N estes decréscimos foram de 139,75, 278,445 e 416,93%; na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de 5,56%, 11,11 e 16,67% de 1465, 1786 e 2106 mm em relação a 1144 mm, respectivamente; verifica-se que os maiores decréscimos obtidos foram na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup>, como também, a maior variabilidade do °Brix.

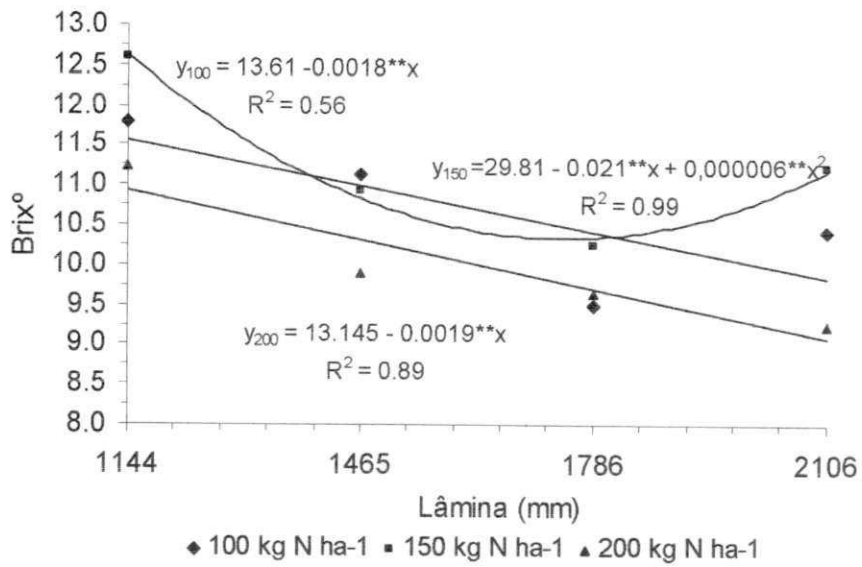


Tabela 10. Análises de regressões das lâminas utilizadas em função das doses de Nitrogênio para as variáveis brix e pH do fruto Itaporanga, 2005

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	
		°Brix	pH
Lâminas dentro da dose 1 (50 kg ha <sup>-1</sup> de N)	3	4,33 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	18,88 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	2,10 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
R. Cúbica	1	0,03 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
	Lâminas (mm)	Médias	
	1144	12,61	3,25
	1465	11,08	3,51
	1786	10,45	3,44
	2106	10,36	3,35
Lâminas dentro da dose 2 (100 kg ha <sup>-1</sup> de N)	3	3,92*	0,09**
R. Linear	1	6,58**	0,05 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	2,60 <sup>ns</sup>	0,15**
R. Cúbica	1	2,60 <sup>ns</sup>	0,08**
	Lâminas (mm)	Médias	
	1144	11,79	3,59
	1465	11,13	3,47
	1786	9,48	3,23
	2106	10,43	3,51
Lâminas dentro da dose 3 (150 kg ha <sup>-1</sup> de N)	3	1,91**	0,05 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	4,65**	0,00 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	6,98**	0,07 <sup>ns</sup>
R. Cúbica	1	0,08 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
	Lâminas (mm)	Médias	
	1144	12,60	3,44
	1465	10,93	3,43
	1786	10,25	3,25
	2106	11,22	3,51
Lâminas dentro da dose 4 (200 kg ha <sup>-1</sup> de N)	3	2,93**	0,07 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	7,63**	0,09 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	0,86 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
R. Cúbica	1	0,30 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
	Lâminas (mm)	Médias	
	1144	11,23	3,60
	1465	9,90	3,52
	1786	9,65	3,80
	2106	9,25	3,73

(\*\*) Significativo a 0,01 de probabilidade; (\*) Significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) não significativo; pelo teste F

(a)



(b)

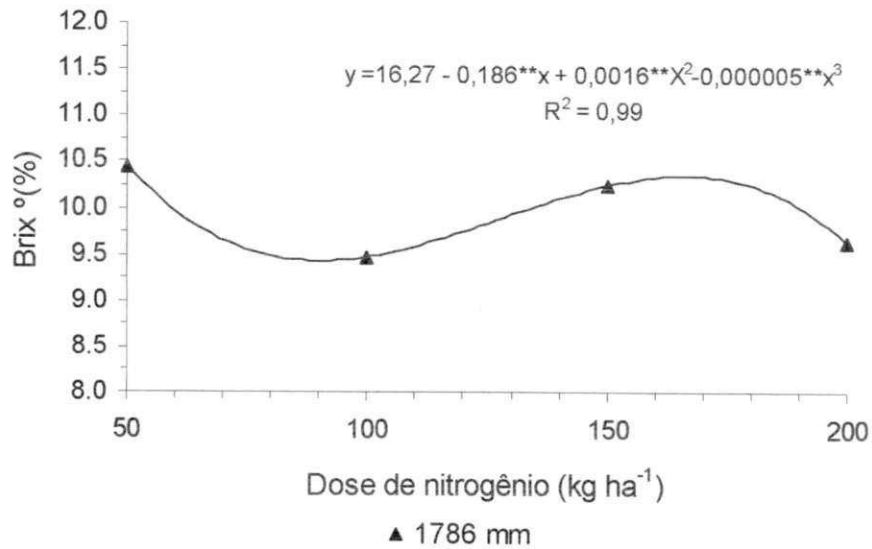


Figura 8. °Brix do fruto da goiabeira paluma: (A) em função das diferentes lâminas de irrigação e (B) em função de diferentes doses de nitrogênio, Itaporanga, PB, 2005

Com relação a dose de nitrogênio (Tabela 11) observa-se que houve efeito significativo entre as doses, para o °Brix, apenas quando se aplicou a lâmina de 1786 mm, cujo modelo matemático que descreve este comportamento é o cúbico (Figura 8B), do qual apresentou um decréscimo de 6,92% da dose de 100 kg em relação à dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N e um acréscimo de 5,12 e 0,57% para as doses de 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> em relação a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N. Apesar de não ocorrer diferença significativa entre doses, quando se aplicar a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, verifica-se que os maiores °Brix obtidos foram para a lâmina de irrigação de 1144 mm, Medeiros (2003) estudando doses crescentes de adubação nitrogenada, encontrou o aumento da dose de nitrogênio influenciou negativamente o °Brix, que obteve valores da ordem de 7,94%, valor este 1,16 vezes menor que o menor °Brix encontrado.

#### 4.2.1. pH dos frutos

Na Tabela 9 observa-se que os valores médios do pH, variaram de 3,39 a 3,67. Esses valores estão coerentes com dados de literatura: Boyle et al. (1957) analisando propriedades químicas de goiaba encontraram pH variando de 3,30 a 3,50; abaixo do encontrados por Medeiros (2003) que trabalhando com a variedade paluma com três anos de idade encontrou pH variando de 3,82 a 4,40. Medina (1991) encontrou valores de pH para frutos de goiaba de 3,85 a 4,00 e Lima et al. (2001) que caracterizando goiabas no Submédio São Francisco obtiveram pH na faixa de 3,72 a 4,22.

De acordo com as equações apresentadas na Figura 9a, observa-se que os decréscimos verificados no pH do fruto para a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup>, foram de 6,11 e 0,44% e um acréscimo de 5,22%, da lâmina de 1465 mm em relação a lâmina 1144 mm, da lâmina 1786 mm em relação a lâmina 1465 mm, da lâmina de 2106 mm em relação a de 1786 mm, respectivamente.

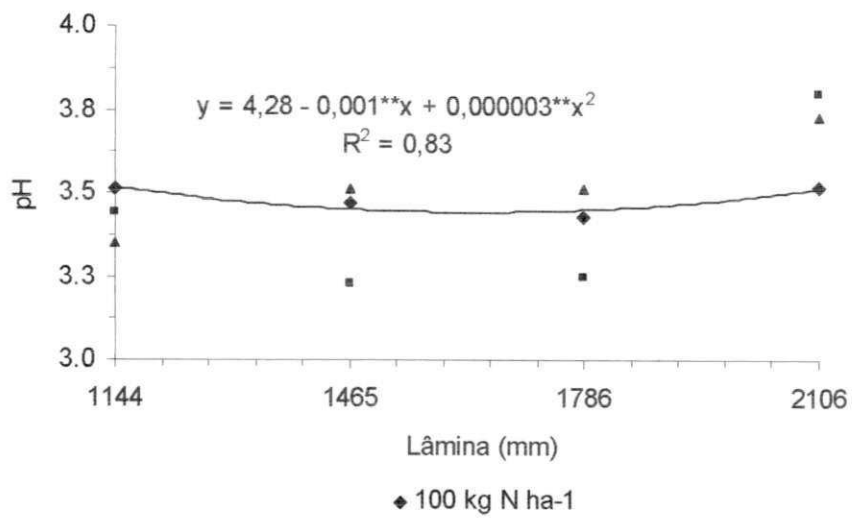
Em relação ao pH do fruto no desdobramento, dose de nitrogênio nas diversas lâminas de irrigação (Tabela 11 e Figura 9 b) verifica-se que apenas a lâmina de 1465 mm não interferiu nas doses de nitrogênio e que através da análise de regressão, obteve-se efeito linear para as lâminas de 1144 e 2106 mm e quadrático para a lâmina de 1785 mm ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 11. Análises de regressões das doses de Nitrogênio utilizadas em função das lâminas para as variáveis brix e pH do fruto. Itaporanga, PB 2005

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	
		°Brix	pH
Dose de nitrogênio dentro da lâmina 1 (1144 mm)	3	1,82 <sup>ns</sup>	0,10**
R. Linear	1	2,24 <sup>ns</sup>	0,16**
R. Quadrática	1	0,30 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
R. Cúbica	1	2,92 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
Dose de 50 kg ha <sup>-1</sup> de N		12,61	3,26
Dose de 100 kg ha <sup>-1</sup> de N		11,79	3,59
Dose de 150 kg ha <sup>-1</sup> de N		12,60	3,44
Dose de 200 kg ha <sup>-1</sup> de N		11,23	3,60
Dose de nitrogênio dentro da lâmina 2 (1465 mm)	3	1,33 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
R. Linear	1	2,78 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	1,16 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
R. Cúbica	1	0,07 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Dose de 50 kg ha <sup>-1</sup> de N		11,08	3,51
Dose de 100 kg ha <sup>-1</sup> de N		11,13	3,47
Dose de 150 kg ha <sup>-1</sup> de N		10,93	3,43
Dose de 200 kg ha <sup>-1</sup> de N		9,90	3,52
Dose de nitrogênio dentro da lâmina 3 (1786 mm)	3	0,87*	0,28*
R. Linear	1	0,53 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>
R. Quadrática	1	0,14 <sup>ns</sup>	0,59**
R. Cúbica	1	1,95**	0,02 <sup>ns</sup>
Dose de 50 kg ha <sup>-1</sup> de N		10,45	3,44
Dose de 100 kg ha <sup>-1</sup> de N		9,48	3,23
Dose de 150 kg ha <sup>-1</sup> de N		10,25	3,25
Dose de 200 kg ha <sup>-1</sup> de N		9,65	3,80
Dose de nitrogênio dentro da lâmina 4 (2106 mm)	3	2,61 <sup>ns</sup>	0,10**
R. Linear	1	1,30 <sup>ns</sup>	0,27**
R. Quadrática	1	4,12 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
R. Cúbica	1	2,44 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Dose de 50 kg ha <sup>-1</sup> de N		10,36	3,35
Dose de 100 kg ha <sup>-1</sup> de N		10,43	3,51
Dose de 150 kg ha <sup>-1</sup> de N		11,22	3,51
Dose de 200 kg ha <sup>-1</sup> de N		9,25	3,73

(\*\*) Significativo a 0,01 de probabilidade; (\*) Significativo a 0,05 de probabilidade; (ns) não significativo; pelo teste F

(a)



(b)

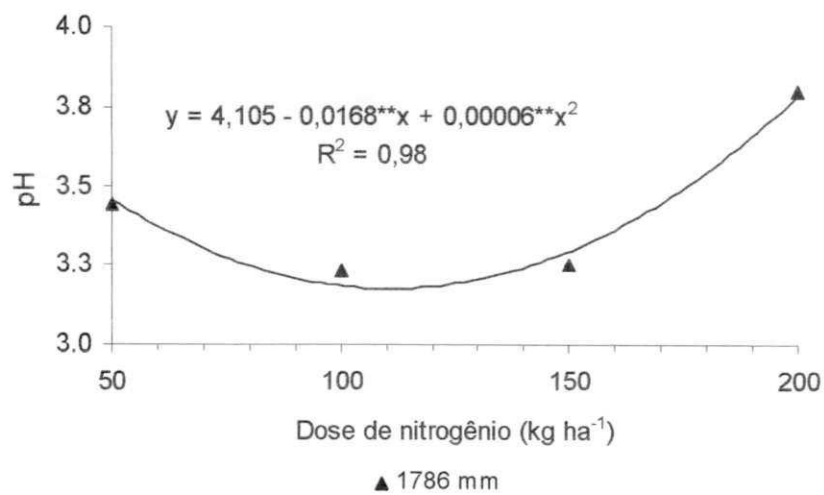


Figura 9. pH do fruto da goiabeira Paluma: (a) em função das diferentes lâminas de irrigação e (b) em função das diferentes doses de nitrogênio, Itaporanga, PB, 2005

Mediante a equação apresentada na Figura 8b, ocorre um acréscimo no pH de 2,70% para cada aumento de 50 kg de N ao utilizar uma lâmina de 1144 mm, já na lâmina de 2106 mm este acréscimo é de 3,43% para cada aumento de 50 kg de N. No tocante a lâmina de 1786 mm, verificou-se um decréscimo de 4,66 e 0,58% para as doses de 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, em comparação a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N. Ao se utilizar uma dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> obtêm-se um acréscimo de 12,24% em relação a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N. Mediante os referidos acréscimos pode-se dizer que a medida que aumenta a dose de N, menos ácido ficam os frutos da goiaba, diferente do encontrado por Medeiros (2003) que observou que o aumento nas doses de nitrogênio proporcionou a diminuição do valor do pH.

### **4.3. Teores de nutrientes do fruto da goiabeira**

A Tabela 12 apresenta resultados da exportação de nutrientes pelos frutos da goiabeira em função das lâminas de irrigação e doses de nitrogênio aplicadas. Conforme se pode verificar que a goiaba Paluma apresentou extração de macronutrientes pelo fruto, em g kg<sup>-1</sup>, na seguinte ordem: K (17,32) > Ca (13,47) > N (11,37) > P (1,38) > Mg (1,30). Natale (2002), em área experimental em São Carlos, SP, encontrou a seguinte ordem de extração dos macronutrientes para a variedade Paluma K (12,40) > N (8,60) > P (0,90) = Mg (0,90) > Ca (0,70); Haag et al. (1993) em pomar de goiabeira da variedade Okawa, no município de Aliança, SP, encontrou em ordem crescente de extração dos macronutrientes K (21,40) > N (6,70) > P (1,92) > Ca (1,40) > Mg (0,6).

O teor N encontrado nos frutos aumentou em função das doses de nitrogênio e da lâmina de irrigação numa percentagem de 18,81% de N absorvido por quilograma de nitrogênio aplicado e de 11,59% de N absorvido por lâmina aplicada (Tabela 12). Sendo a lâmina de 2106 mm e uma dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> que melhor conteúdo de N apresentou (13,36 g kg<sup>-1</sup>).

Para o teor de P, observa-se que a combinação de lâmina e dose de nitrogênio de maior destaque é a de 1785 mm juntamente com a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup>, tendo acréscimo de 30,25% quando comparado a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> aplicada na lâmina de 1144 mm.

Tabela 12- Teores de nutrientes no fruto da goiabeira g.Kg<sup>-1</sup> em função da doses de Nitrogênio e da lâmina de irrigação. Itaporanga, PB, 2005

Doses de Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )	Lâmina (mm)				Média
	1144	1465	1786	2106	
Teor de Nitrogênio no Fruto (TN)					
50	9,46	9,84	10,36	10,74	10,10
100	10,36	11,13	11,65	12,05	11,30
150	11,26	11,39	11,78	12,18	11,65
200	11,65	12,31	12,44	13,36	12,44
Média	10,68	11,17	11,56	12,08	11,37
Teor de Fósforo no Fruto (TP)					
50	1,27	1,27	1,50	1,37	1,35
100	1,19	1,40	1,51	1,46	1,39
150	1,38	1,30	1,55	1,47	1,43
200	1,26	1,27	1,50	1,41	1,36
Média	1,28	1,31	1,52	1,43	1,38
Teor de Potássio no Fruto (TK)					
50	14,40	16,85	16,85	16,95	16,26
100	16,85	16,85	19,30	16,85	17,46
150	16,85	19,30	19,30	16,85	18,08
200	16,85	19,30	16,85	16,85	17,46
Média	16,24	18,08	18,08	16,88	17,32
Teor de Cálcio no Fruto (TC)					
50	12,67	13,53	14,38	15,24	13,96
100	13,53	14,38	14,38	15,24	14,38
150	12,67	13,53	13,53	13,53	13,32
200	11,82	11,82	12,67	12,67	12,25
Média	12,67	13,32	13,74	14,17	13,47
Teor de Magnésio no Fruto (TM)					
50	1,21	1,20	1,30	1,16	1,22
100	1,28	1,24	1,47	1,21	1,30
150	1,26	1,42	1,49	1,31	1,37
200	1,24	1,35	1,39	1,29	1,32
Média	1,25	1,30	1,41	1,24	1,30

Quanto ao teor de K, observa-se que os valores desse macronutriente no fruto da goiabeira mantiveram - se praticamente constante em todos os tratamentos, com valores máximos e mínimos de 19,30 e 14,40 g kg<sup>-1</sup> respectivamente.

Já no teor de Ca observa-se que apenas as doses de 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio aplicado, via uma lâmina de 2106 mm se sobressaíram em relação a demais, o mesmo não acontecendo com o teor de Mg, onde os frutos da goiaba obtiveram os maiores teores ao usar uma dose de 150 kg de nitrogênio.

O conhecimento da composição química mineral dos frutos da goiabeira proporciona subsídios para programa de adubação, como também para manutenção de sua fertilidade, bem como para se conhecer o valor energético do fruto. Assim a parti dos dados da Tabela 12 estimou-se modelos matemáticos que representar-se os teores de nutrientes, nitrogênio (TN), fósforo (TP), potássio (TK), cálcio (TCa) e magnésio (TMg) no fruto da goiabeira em função das laminas de irrigação e doses de nitrogênio aplicados.

Observa-se na Tabela 13 que o TP, TK e TMg apresentaram um comportamento polinomial quadrático tanto para laminas como para doses de nitrogênio, já o TN aumentou linearmente com ambos os fatores, O TCa aumentou linearmente com o aumento das laminas e teve um comportamento quadrático para o fator dose de adubação nitrogenada.

Tabela 13. Estimativa dos teores de nutrientes g Kg<sup>-1</sup>, nitrogênio (TN), fósforo (TP), potássio (TK), cálcio (TCa) e magnésio (TMg) no fruto da goiabeira em função das lâminas de irrigação e doses de nitrogênio aplicados. Itaporanga, PB, 2005

Nutriente	Fonte de Variação	Equação	R <sup>2</sup>
Nitrogênio	Lâminas	TN = 9,05 + 0,0014L	0,99
	Doses de Nitrogênio	TN = 9,53 + 0,0147N	0,96
Fósforo	Lâminas	TP = 1,051 + 0,0012L - 3*10 <sup>-7</sup> L <sup>2</sup>	0,69
	Doses de Nitrogênio	TP = 1,228 + 0,0029N - 1*10 <sup>-5</sup> N <sup>2</sup>	0,84
Potássio	Lâminas	TK = 2,221 + 0,0246L - 7*10 <sup>-6</sup> L <sup>2</sup>	0,99
	Doses de Nitrogênio	TK = 13,985 + 0,054N - 0,0002L <sup>2</sup>	0,99
Cálcio	Lâminas	TCa = 10,981 + 0,0015L	0,99
	Doses de Nitrogênio	TCa = 13,163 + 0,025N - 0,0001N <sup>2</sup>	0,96
Magnésio	Lâminas	TMg = 0,083 + 0,0018L - 5*10 <sup>-7</sup> L <sup>2</sup>	0,68
	Doses de Nitrogênio	TMg = 1,05 + 0,004N - 1*10 <sup>-5</sup> N <sup>2</sup>	0,95



## 5. CONCLUSÕES

1. O diâmetro equatorial do fruto foi influenciado isoladamente pelas lâminas de irrigação utilizada, com um aumento de até 27,1%.

2. Houve interferência da dose de nitrogênio (200 kg) e das lâminas de irrigação no diâmetro longitudinal do fruto.

3. A melhor combinação de lâmina de irrigação e dose de nitrogênio verificada para o diâmetro longitudinal do fruto foi à lâmina de 2106 mm com uma dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

4. O índice de forma dos frutos foi influenciado apenas pelo fator dose de nitrogênio, contudo em todas as análises os frutos foram piriformes.

5. O peso médio de frutos apresentaram valores de 200 g ao se aplicar uma dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e a cada acréscimo de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N obtêm-se um aumento de 13,3% no peso médio do fruto.

6. O rendimento de polpa do fruto diminuiu tanto com o aumento da lâmina de irrigação como com o aumento da dose de nitrogênio, conseqüentemente o rendimento da casca aumentou com o aumento da lâmina de irrigação e doses de nitrogênio.

7. O °Brix do fruto da goiaba foi influenciado pela quantidade de água aplicada, observou-se uma diminuição à medida que se aumentava a lâmina de irrigação, o mesmo ocorrendo quando se aumentou a dose de nitrogênio.

8. Apenas a dose de nitrogênio interferiu no pH do fruto, do qual variou de 3,37 a 4,40.

9. A extração de macronutrientes no fruto da goiaba paluma foi obtida na seguinte ordem:  $K > Ca > N > P > Mg$ .

10. A dose de  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de N foi a que apresentou melhores resultados quanto aos parâmetros analisados e a lâmina de irrigação que melhor se expressa na condição do estudo foi a de 1786 mm.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMGARTNER, J.G.; LOURENÇO, R.S.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) V. Adubação mineral. Científica, São Paulo, SP, n.6, p.361-367, 1978.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. 4.ed. Viçosa: UFV Imprensa Universitária, 1996. 488p.

BLANEY, F.H.; CRIDDLE, W.D. Determining consumptive use and irrigation requirements.[s.1.]: United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service and Utah State Engineer,1961. 93p.

BLEINRONT, E.W. Colheita e beneficiamento. In: GONGATTI NETTO, A. Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996, p.12-26.

BOYLE, F.P.; SEAGRAVVE-SMITH, H.; SAKATA, S.; SHERMAN, G.D. Commercial guava processing in Hawaii, Hawaii Agric. Exp. Sta., University of Hawaii, 30p. 1957.

CAVALCANTE, L.F.; FEITOSA FILHO, J.C.; LOPES, W.F. Efeito de doses de nitrogênio e potássio aplicados através da fertirrigação em banana (*musa sp.*). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 27, 2002, Belém. (CD-ROM)

CARVALHO, C.R.L.; MANTOVAN, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M. de Análise química de alimentos. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP, 1990, 121p.

COELHO, A.M. Fertigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Eds.) Quimigação. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNMS, 1994. p.201-27.

CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutas. Informe Agropecuário, v.17, n.179, p.8-18, 1994.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas, Campina Grande: UFPB, 2000, 306p. (Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

DOURADO NETO, D.; BOTREL, T.A., LIBARDI, P.L. Curva de retenção de água no solo: algoritmo em Quick Basic para estimativa dos parâmetros empíricos do modelo de GENUCHTEN.ESALQ - USP, Piracicaba, 34p.1990.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos. 2 ed. revisada e atualizada. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA/CNPS, Documento 1).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes. (Org.) SILVA, F.C. da. Brasília: Comunicação para transferência de tecnologia, 1999, 370p.

ESTEVES, M.T.da C.; CARVALHO, V.D. de. Modificações nos teores de amido, açúcares e grau de doçura de seis cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes estádios de maturação. Ciência e Prática, Lavras, v.6, n.2, p.208-218, 1982.

FERREIRA, M.de N.L. Distribuição radicular e consumo de água de goiabeira (*Psidium guajava* L.) irrigada por microaspersão em Petrolina, PE. Piracicaba: ESALq/USP,2004.106p. Tese Doutorado.

FIORAVANÇO, J.C., PAIVA, M.C., MANICA, I. Goiaba: aspectos qualitativos. Cadernos de Horticultura, UFRGS.. v.3, n.3, p.1-12. 1994.

GOIABRÁS. Guatchup. (Internet: <http://www.goiabras.org.br>, capturado em 2 agosto, 2002).

GOMES, H.P. Engenharia de irrigação: Hidráulica dos sistemas pressurizados aspersão e gotejamento. João Pessoa - PB: Editora Universitária /UFPB, 1994. 344p.

GONZAGA NETO, L. Goiaba: Produção – aspectos técnicos, EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, Brasília: EMBRAPA Informações Tecnologias, 2001, 79p. (Frutas do Brasil, 17).

GONZAGA NETO, L. Cultura da goiabeira. Petrolina, PE: EMBRAPA – CPATSA, 1990. 26p. (Embrapa - CPATSA. Circular Técnica, 23).

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. Goiaba para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994, 49p. (Série Publicações Técnicas, FRUPEX, 6).

GONGATTI NETO, G.A., GARCIA, A.E., ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.C.; BLEINROTH, E.W.; MATALLO, M.; CHITARRA, M.I.F.; BORADIN, M.R. Goiaba para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita: Ministério da Agricultura Rural, Programa de apoio á produção e exportação de frutas, hortaliças flores e plantas. – Brasília: EMBRAPA–SPI, 1994.35p.( Série PublicaçõesTécnicas FrupeX; 18)

GUERRA,A.G.; ZANINI, J. R.; NATALE, W. Frequência da fertirrigação da bananeira prata-anã com nitrogênio e potássio aplicados por microaspersão. Engenharia. Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.1, p.80-88,2004.

HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1970, 2v.

IEA - Instituto de Economia Agrícola. A cultura da goiaba no Estado de São Paulo. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acesso em 05 de março de 2005.

KAVATI, R. Cultivares. In: Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Goiabeira, 1, 1997, Jaboticabal. Anais..., Jaboticabal: FUNEPGOIABRAS, 1997. p.116.

KLIEMANN, H.J.; CAMPELO JUNIOR, J.H.; AZEVEDO, J.A. de; GUILHERME, M.R.; GEN, P.J. de C. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims). In: HAAG, H.P., Ed. Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1986. p.245-284

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, v.24, n.1, p.273-276, abr. 2001.

MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F.; FIGUEIREDO, R.W.F.; GUIMARÃES, A.C.L. Tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais. Brasília: editado pela ABEAS, v.1, p.104. 1998.

MAIA, M.L.; GARCIA, A.E.B.; LEITE, R.S. da S.F. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos (Campinas, SP). Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. rev. e ampl. Campinas, 1991. Cap. 4, p.177-224.

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

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, O.S.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Goiaba: do plantio ao consumidor. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 124p.

MARANCA, G. Fruticultura comercial: mamão, goiaba, abacaxi. São Paulo: Nobel, 1981. 118 p.

MARTELETO, L.O. Nutrição e adubação. In: SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F.R.; VAZ, R.L., (Eds). A cultura do maracujá no Brasil. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1991. p.125-237.

MARTINEZ JÚNIOR; M., PEREIRA, F.M. Resposta da goiabeira a diferentes quantidades de N, P e K. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, n.8., 1986, Brasília, Anais: EMBRAPA/DDT , p.293-296.

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

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

MEDINA, J.C. Goiaba I – Cultura. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos (Campinas, SP). Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. Campinas, 1991, p.1-120 (ITAL. Série Frutas Tropicais, 6).

MELTZER, W. Fantastic fruits: Nutrition action health letter, 1998. Disponível em 20/5/1998. <http://www.cspinet.org/nah/fantfruit.htm>

NATALE, W.; PRADO, R. de M.; CORRÊA, M.C. de M. et al. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de zinco. Revista Brasileira Fruticultura, v.24, n.3, p.770-773, 2002.

OLIC, N.B. Brasil: exportações frutificando. Revista Pangea. Geográfica, Out 2005. Disponível em: [http://www.clubemundo.com.br/revistapangea/show\\_news.asp?n=273&ed=4](http://www.clubemundo.com.br/revistapangea/show_news.asp?n=273&ed=4)

PEREIRA, F.M. Cultura da goiabeira, São Paulo: UNESP/FUNEP, 1995. 30p.

QUEIROZ, E.F. de; KLIEMANN, H.J.; VIEIRA, A.; MARTINELLI RODRIGUES, A. P.; GUILHERME, M.R. Nutrição mineral e adubação da goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: HAAG, H.P. Nutrição mineral e adubação de fruteiras tropicais no Brasil. Campinas, SP : Fundação Gargill, 1986, p.165-187.

SANTOS, M.J. dos; SANTOS, W.P. (Coord.) plano diretor sócio econômico e ambiental do Estado da Paraíba. Campina Grande: ATECEL, 2004, Tomo I, v.1, (Solos Adaptados da ATECEL, 2002).

SILVA JÚNIOR, J.F.; TAVARES, J.A.; BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; PEDROSA, A.C.; MELONETO, M.L. Competição de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) para indústria na chapada do Araripe, PE. II. Características físico-químicas do fruto. Revista Brasileira de Fruticultura, v.21,n.1, p.1-6, 1999.

SOUZA, E.F.; BERNARDO, S.; COUTO, F.A.A. Influência da irrigação na goiabeira (*Psidium guajava* L.) var. Ogawa III. II: Florescimento e vingamento dos frutos. In: Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Goiabeira, 1, Jaboticabal 1997, Anais... Jaboticabal: UNESP-FCAV/FUNEP/GOIABRAS, 1997, p.170.