

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

CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO  
MINERAL DE BANANEIRAS IRRIGADAS COM  
ÁGUAS DE SALINIDADES DIFERENTES

ALLAN NUNES ALVES

Biblioteca UFCG  
SMBC\_CDSA  
CAMPUS DE SUMÉ  
Reg. 10286/12

043.3)

4c

L

Campina Grande  
Paraíba



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



*DISSERTAÇÃO DE MESTRADO*

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO MINERAL DE  
BANANEIRAS IRRIGADAS COM ÁGUAS DE SALINIDADES  
DIFERENTES**

ALLAN NUNES ALVES

Campina Grande – Paraíba

JULHO DE 2009



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS



COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ALLAN NUNES ALVES**

**Engenheiro Agrícola**

**CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO MINERAL DE  
BANANEIRAS IRRIGADAS COM ÁGUAS DE SALINIDADES  
DIFERENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola 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 em Irrigação e Drenagem.

**ORIENTADORES**

**Dr. FREDERICO ANTONIO LOUREIRO SOARES**

**Prof. Dr. HANS RAJ GHEYI**

CAMPINA GRANDE – PARAÍBA

JULHO – 2009



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

ALLAN NUNES ALVES

CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO MINERAL DE BANANEIRAS  
IRRIGADAS COM ÁGUAS DE SALINIDADES DIFERENTES

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Frederico Antonio Loureiro Sousa  
Dr. Frederico Antonio Loureiro – Orientador

APROVADO

Hans Raj Ghery  
Dr. Hans Raj Ghery – Orientador

APROVADO

Claudivan Feitosa de Lacerda  
Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda – Examinador

APROVADO

Reginaldo Gomes Nobre  
Dr. Reginaldo Gomes Nobre – Examinador

APROVADO

JULHO - 2009



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A474c      Alves, Allan Nunes  
                 Crescimento, produtividade e composição mineral de  
                 bananeiras irrigadas com águas de salinidades diferentes / Allan  
                 Nunes Alves.— Campina Grande, 2009.  
                 96 f. : il. color.

                 Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade  
                 Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos  
                 Naturais.

                 Referências.  
                 Orientadores: Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares.  
                 Prof. Dr. Hans Raj Gheyi.

                 1. Banana 2. Salinidade da Água de Irrigação 3. Composição  
                 Mineral - Macronutrientes I. Título.

                 CDU 634.772(043)

*A meus queridos pais, ANTONIO PORFÍRIO e MARLENE, pelo amor incondicional e empenho para minha formação moral e intelectual, sem nunca deixar abater pelas limitações impostas pela vida.*

*Em memória da minha querida avó "JOSEFA BARROS", pelos ensinamentos e conselhos de grande valia em minha vida.*

### **HOMENAGEM**

*A meus irmãos, Antonio Sávio, Armando Arnon e Arthur; a minha namorada Ana Célia e a todos os familiares, pelo carinho e incentivo, em todos os momentos.*

### **OFEREÇO E DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela Sua infinita bondade, presente em todos os momentos da minha vida, concedendo-me sempre a graça de Sua imensa misericórdia.

À Fazenda Fruta Cor Ltda, na pessoa do Dr. João Teixeira, seu proprietário, que disponibilizou a estrutura da Fazenda para a realização deste trabalho, na Região da Chapada do Apodi.

Ao Gerente Agrícola da Fazenda Fruta Cor Ltda, Eng.º Agrônomo Aldair e sua equipe de campo, em particular aos tecnólogos Vânia, Gean e Normania, pelo acompanhamento assíduo no manejo cultural e fitossanitário dos experimentos.

Ao Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares, deixo um agradecimento especial pela sua grande amizade, compreensão, orientação, colaboração e por estar sempre disponível para me ajudar em qualquer dificuldade.

Ao Dr. Hans Raj Gheyi, Professor da UAEAg/UFCG, pela amizade, orientação, compreensão e presença marcante na orientação.

Ao Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda, Professor do DENA/CCA/UFC, pelas valiosas sugestões em prol da melhoria deste trabalho.

Ao Dr. Reginaldo Gomes Nobre, por sua amizade e valiosas sugestões em prol da melhoria deste trabalho.

À Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de fazer o curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola na área de concentração de Irrigação e Drenagem.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Aos professores do mestrado Hugo Orlando Carvalho Guerra, José Dantas Neto, Carlos Alberto de Azevedo e Vera Lúcia Antunes, pela qualidade, conteúdo e atualidade de suas disciplinas, pelo apoio e incentivo.

Aos funcionários do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, em especial a Aparecida e Elaine, pela dedicação e simpatia.



Aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS, da UFCG, em especial a Francisco Alves, pela dedicação e empenho nas análises químicas deste trabalho.

Aos amigos Sérvulo Mercier, Paulo Torres, Mário Luis, Evamir, Leandro, Helder, Erik, Gilberto Neto, Cícero Cordão, Severino Pereira, Eliezer Siqueira, Luis Nery, Ridelson Farias, Karina Guedes, José Maria, Adilson Barros, Francisco (Doutor), Wilson, Pedro, José e Rejane, pela amizade e harmoniosa convivência durante a minha Pós-Graduação.

Às bolsistas Riuzuanni e Kaline, pela ajuda indispensável nas análises de tecido vegetal.

Aos grandes amigos Cláudio Uyeda e Valfisio, pela valiosa participação em todas as etapas do trabalho de campo.

Enfim, agradeço a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para o sucesso deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1. OBJETIVO GERAL.....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CULTURA DA BANANEIRA.....	4
3.2. QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO .....	7
3.3. EFEITOS DA SALINIDADE SOBRE AS PLANTAS.....	9
3.3.1. Efeito osmótico .....	10
3.3.2. Efeito tóxico.....	11
3.3.3. Efeito de natureza nutricional .....	12
3.4. TOLERÂNCIA DA BANANEIRA À SALINIDADE.....	13
3.5. ACÚMULO DE MATÉRIA SECA .....	15
3.6. ABSORÇÃO DE NUTRIENTES .....	16
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
4.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	21
4.2. CULTIVARES .....	22
4.3. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	23
4.4. TRATOS CULTURAIS .....	25
4.5. IRRIGAÇÃO .....	26
4.6. VARIÁVEIS AVALIADAS .....	27
4.6.1. Altura de planta (AP).....	27

4.6.2. Diâmetro do pseudocaulo (DP) .....	27
4.6.3. Área foliar unitária e total (AF) .....	27
4.6.4. Matéria seca .....	28
4.6.5. Produção.....	30
4.6.7. Análise química do tecido vegetal .....	30
4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	30
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
5.1. CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DA BANANEIRA. ....	32
5.1.1. Altura de planta (AP) .....	32
5.1.2. Diâmetro de pseudocaulo (DP) .....	34
5.1.3. Área foliar total (AF) .....	37
5.1.4. Produção (PD).....	38
5.1.5. Acúmulo de matéria seca da planta (MS) .....	40
5.2. TEORES DE NUTRIENTES POR ÓRGÃOS DA BANANEIRA .....	45
5.2.1. Nitrogênio .....	45
5.2.2. Fósforo .....	51
5.2.3. Potássio .....	57
5.2.4. Cálcio .....	62
5.2.5. Magnésio.....	66
5.2.6. Cloro.....	71
5.2.7. Sódio .....	75
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>80</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>81</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>96</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui de um bloco de amostragem.....	24
Figura 2. Formação da touceira (Planta filho + rebento).....	25
Figura 3. Sistema de irrigação do tipo gotejador.....	26
Figura 4. Metodologia utilizada para coleta das amostras nos órgãos da bananeira.....	28
Figura 5. Altura de plantas (cm) da bananeira cultivar Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , em função dos dias após o plantio.....	33
Figura 6. Diâmetro de pseudocaule (cm) da bananeira cultivar Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , em função dos dias após o plantio.....	36
Figura 7. Área foliar total (m <sup>2</sup> ) da bananeira cultivar Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , em função dos dias após o plantio.....	38
Figura 8. Produção média das cultivares Prata Anã (PA) e Grand Naine (GN) irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> .....	39
Figura 9. Matéria seca das diferentes partes da bananeira cultivares Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , em função de dias após plantio.....	44
Figura 10. Teor de nitrogênio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades.....	49
Figura 11. Teor de fósforo nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades.....	56
Figura 12. Teor de potássio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades.....	61
Figura 13. Teor de cálcio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades.....	65
Figura 14. Teor de magnésio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades.....	69

Figura 15. Teor de cloro nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades .....	74
Figura 16. Teor de sódio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades .....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas e físicas dos solos das áreas experimentais nas camadas de 0-20 e 20-40 cm	22
Tabela 2. Média da caracterização química das águas utilizadas na irrigação	24
Tabela 3. Quantidade de nutrientes <sup>(1)</sup> aplicados durante o segundo ciclo de produção da bananeira Prata Anã e Grand Naine, irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup>	25
Tabela 4. Tomada de decisões para comparação dos métodos analíticos	31
Tabela 5. Altura de planta, diâmetro de pseudocaule e área foliar total da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , ao longo do segundo ciclo	35
Tabela 6. Massa da matéria seca (g) de diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , ao longo do segundo ciclo	41
Tabela 7. Teor de nitrogênio (dag kg <sup>-1</sup> ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> ao longo do segundo ciclo	47
Tabela 8. Teor de fósforo (dag kg <sup>-1</sup> ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , ao longo do segundo ciclo	53
Tabela 9. Teor de potássio (dag kg <sup>-1</sup> ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine, irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> ao longo do segundo ciclo	59
Tabela 10. Teor de cálcio (dag kg <sup>-1</sup> ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> ao longo do segundo ciclo	64
Tabela 11. Teor de magnésio (dag kg <sup>-1</sup> ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , ao longo do segundo ciclo	67
Tabela 12. Teor de cloro (dag kg <sup>-1</sup> ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , ao longo do segundo ciclo	72
Tabela 13. Teor de sódio (dag kg <sup>-1</sup> ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m <sup>-1</sup> , ao longo do segundo ciclo	76



## **RESUMO**

A compreensão da interação entre salinidade da água de irrigação, o crescimento e a nutrição mineral das culturas, é de fundamental importância ao longo dos ciclos, a fim de se fazer o manejo adequado do solo, água e fertilizantes. Para tal objetivou-se, neste estudo, avaliar o crescimento, estado nutricional e produção de bananeiras irrigadas com águas de diferentes salinidades durante o segundo ciclo. O experimento foi desenvolvido na Chapada do Apodi, nos municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré, CE, utilizando-se cultivares Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de condutividade elétrica de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>. Utilizaram-se quatro blocos de amostragem compostos de seis fileiras com trinta e duas plantas totalizando 192 plantas por bloco. A partir da emissão da planta filha (165 DAP) em intervalos de 45 dias até o final do ciclo, foram coletadas quatro plantas em competição plena, separando-as em rizoma, pseudocaule, folhas + pecíolo, engaço e frutos e, em cada uma dessas partes, se determinaram a matéria seca, os teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e Cl) e de Na; as avaliações de crescimento e desenvolvimento (altura de planta, diâmetro do pseudocaule e área foliar) foram realizadas em quatro plantas escolhidas desde o primeiro ciclo. De posse dos resultados, obtiveram-se as curvas de crescimento, acumulação de matéria seca, absorção de nutrientes e produção para cada cultivar, sob duas condições de salinidade da água de irrigação. O crescimento e o desenvolvimento das plantas da cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, foram superiores aos das plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> a partir dos 300 DAP e na cultivar Grand Naine entre 345 e 435 DAP. A produção das duas cultivares não foi afetada pela salinidade da água de irrigação mas se constatou entre cultivares, que as plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> produziram 21.789 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto nas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> a produção foi de 23.440 kg ha<sup>-1</sup> e na cultivar Grand Naine sob as mesmas condições, a produção média foi de 32.652 e 33.480 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Na colheita, o acúmulo de matéria seca da cultivar Prata Anã irrigada com água de 0,31 dS m<sup>-1</sup> foi superior ao acúmulo com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>; na cultivar Grand Naine as plantas do meio mais salino acumularam mais matéria seca que as do meio menos salino. As maiores concentrações de N, P e K nas duas cultivares irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, foram no engaço, assim como as concentrações de cloro e sódio foram maiores em todos os órgãos das plantas, para as duas cultivares quando irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Musa* spp, condutividade elétrica, macronutrientes

## **ABSTRACT**

The understanding of the interaction between the irrigation water salinity and the growth and mineral nutrition of the crops, has fundamental importance along the cycles, in order to manage adequately the soil, water and fertilizers. The objective of this study was to evaluate the nutritional state of the banana crop, relating it with the growth and development rates in function of irrigation water salinity during the second cycle. The experiment was conducted in the Chapada do Apodi, in the municipalities of Limoeiro do Norte and Quixeré, CE, using the cultivars Prata Anã and Grand Naine, irrigated with waters of electrical conductivity of 0.31 and 1.66 dS m<sup>-1</sup>. Four sampling blocks composed of six rows were used each with 32 plants totaling 192 plants in each block. Starting from 165 days after the planting (DAP) at intervals of 45 days up to the end of the cycle, four plants were collected in full competition, separating them in rhizome, pseudostem, leaves, petiole, stem and fruits; and in each one of these parts the content of nutrients (N, P, K, Ca, Mg, Cl and Na) were determined. The growth and development evaluations (plant height, diameter of the pseudostem and leaf area) were accomplished in four plants chosen previously, in the first cycle. With the results, the growth and nutrient absorption curves were obtained for each cultivar, under two irrigation water salinity conditions. The plant growth and the development of cultivar Prata Anã irrigated with water of electrical conductivity EC of 0.31 dS m<sup>-1</sup> was superior in comparison to the plants irrigated with water of EC of 1.66 dS m<sup>-1</sup> starting from 300 DAP and in cultivar Grand Naine during 345 and 435 DAP. The production of the two cultivars was not affected by the salinity of irrigation water, but between cultivars was verified in the Prata Anã plants irrigated with water of EC of 0.31 dS m<sup>-1</sup> produced 21,789 kg ha<sup>-1</sup>, while irrigated with water of EC of 1.66 dS m<sup>-1</sup> the production was 23,440 kg ha<sup>-1</sup> and in cultivar Grand Naine under the same conditions, the average production was 32,652 and 33,480 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. In the crop the dry matter accumulation of cultivar Prata Anã irrigated with water of EC of 0.31 dS m<sup>-1</sup> was superior to the accumulation when irrigated with water of EC of 1.66 dS m<sup>-1</sup>; in cultivar Grand Naine the plants of high salinity accumulated more dry matter compared to less saline water. The maximum concentrations of N, P, K in the two cultivars irrigated with water of EC of 1.66 dS m<sup>-1</sup> was in the stem, as well as the concentrations of chlorine and sodium were high in all plant organs for the two cultivars irrigated with water of EC of 1.66 dS m<sup>-1</sup>.

**KEY WORDS:** Musa spp, electrical conductivity, macronutrients

## 1. INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp. L.), planta típica de regiões tropicais e subtropicais, cujo centro de origem é o continente asiático, é uma das fruteiras mais exploradas e seu fruto um dos mais consumidos no mundo. A bananicultura possui grande importância econômica e social, constituindo parte da renda de pequenos agricultores e da alimentação das camadas mais carentes da população além de ser uma cultura de grande importância para a fixação do homem no campo, pois possibilita exploração intensiva das áreas de produção, gerando emprego no meio rural (Borges et al., 1997).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2009), a bananicultura ocupava até 2007, área de aproximadamente 5,11 milhões de hectares em mais de 120 países, destacando-se como a fruta mais consumida do mundo, depois da laranja. A Índia é o maior produtor mundial de banana com cerca de 25,35%, enquanto o Brasil ocupa o 4º lugar, com cerca de 8,27%, e também é o segundo maior consumidor, razão pelo qual quase toda a produção brasileira é consumida no mercado interno.

A bananicultura é explorada em todos os estados brasileiros e é prática comum na agricultura familiar. Com a utilização da irrigação, a região Nordeste tornou-se a principal produtora com cerca de 41% da produção nacional tendo, como maiores produtores, Bahia, Ceará e Pernambuco, destacando-se a Bahia, que responde por aproximadamente 48% de toda a produção Nordestina (IBGE, 2009).

A irrigação opera como opção para a suplementação de água em períodos de déficit hídrico no solo proporcionando, à planta, condições ótimas para seu desenvolvimento mas não funciona isoladamente e, sim, combinada com outras práticas agrícolas, de forma a



beneficiar a cultura (Coelho et al., 2004). Sua expansão no mundo se deu de forma a atender à crescente demanda de alimentos e à necessidade de aperfeiçoar o sistema produtivo tornando-se, assim, um recurso para garantir a excelência da produtividade. Embora seja vista como uma das alternativas para o desenvolvimento socioeconômico de regiões semiáridas, se não for conduzida de modo racional poderá acarretar sérios danos ao solo, promovendo sua degradação com erosões e salinização (Rhoades et al., 2001).

A redução no crescimento das plantas devido à salinidade pode ser consequência de efeitos osmóticos, provocando déficit hídrico e/ou de efeito de íons específicos que podem acarretar toxidez ou desordens nutricionais (Bernstein et al., 1995; Munns, 2002; Lacerda et al., 2003). O grau de tolerância à salinidade depende da capacidade das plantas de minimizarem os efeitos da salinidade através de mecanismos específicos de adaptação (Gheyi & Santos, 1998). As cultivares de bananeira respondem diferenciadamente aos efeitos adversos da salinidade do solo e da água no pegamento de muda, desenvolvimento, produção, qualidade dos frutos e composição mineral das folhas (Santos & Gheyi, 1993; Araújo Filho et al., 1995a; Gheyi & Santos, 1998).

Soares (2006) trabalhando no primeiro ciclo com cultivares de bananeira Prata Anã e Grand Naine em condições de salinidade idênticas à deste estudo, verificou que a cultivar Prata Anã teve maior crescimento e melhor desenvolvimento que a cultivar Grand Naine, ao serem irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ .

Tendo em vista viabilizar o uso de águas salinas na agricultura, é imprescindível conhecer seus efeitos sobre as plantas e solos a longo prazo; desta forma, o presente estudo objetiva estudar o crescimento, estado nutricional e produção de bananeiras no segundo ciclo em continuidade aos estudos iniciados por Soares (2006).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o crescimento, produtividade e composição mineral de bananeiras irrigadas com águas de salinidades diferentes, durante o segundo ciclo.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1) Determinar os parâmetros de crescimento, desenvolvimento e produtividade das bananeiras Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, no segundo ciclo.

2) Avaliar, durante o segundo ciclo de produção, os teores de N, P, K, Ca, Mg, Cl e Na, e de matéria seca nos diferentes órgãos das cultivares de bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CULTURA DA BANANEIRA**

A maioria das cultivares de bananeiras tem origem no continente asiático, ainda que haja outros centros secundários de origem na África Oriental e nas Ilhas do Pacífico, além de um importante centro de diversidade na África Ocidental. Há referências da sua presença na Índia, na Malásia e nas Filipinas, onde tem sido cultivada há mais de 4.000 anos. A bananeira foi classificada no século 18, pelo botânico sueco Lineu, como *Musa sapientum*, o que pode ser traduzido como “o fruto do homem inteligente” (Moreira, 1999; Cordeiro & Moreira, 2006).

No Brasil relatos de seu ingresso são rodeados de controvérsias entre historiadores que dizem que ela já existia quando os colonizadores aqui chegaram e outros afirmando ter sido trazida pelos mesmos. Segundo Moreira (1999), quando Cabral aqui chegou, deparou-se com indígenas comendo, *in natura*, bananas e de uma cultivar muito digestiva que se supõe tratar da ‘Branca’ e outra, rica em amido, que precisava ser cozida antes do consumo, chamado “Pacoba”. Vale salientar que a palavra pacoba significa, em guarani, banana.

As bananeiras pertencem à classe *Monocotyledoneae*, à ordem *Scitaminea* e à família *Musaceae* e nelas se incluem as subfamílias *Heliconioideae*, *Strelitziodeae* e *Musoideae*; nesta última se inclui, além do gênero *Ensete*, o gênero *Musai*, de onde se origina a série ou seção *Musa* (Soto Ballester, 1992; Moreira, 1999); esta seção é a mais importante, constituída do maior número de espécies do gênero, com ampla distribuição geográfica, abrangendo as espécies com frutos de polpa abundante e desprovidos de sementes, ou seja, cultivares de bananas comestíveis (Cruz, 1995; Ortiz et al., 1995; Dantas et al., 1997). As cultivares comerciais evoluíram a partir das espécies selvagens *Musa acuminata* Colla e *Musa balbisiana*

Colla. Além da origem biespecífica (A = acuminata, B = balbisiana), a classificação desses grupos de banana comestível se baseia, também, na combinação de cromossomos, resultando nos grupos diplóides (AA, BB e AB), triplóides (AAA, AAB e ABB) e tetraplóides (AAAA, AAAB, AABB e ABBB) (Soto Ballester, 1992; Dantas & Soares Filho, 1997).

Embora exista grande número de cultivares de banana no Brasil e se levando em consideração a preferência dos consumidores, produtividade, tolerância às doenças, altura de planta e resistência à seca e ao frio, poucas são as que apresentam potencial agrônomico que podem ser indicadas para fins comerciais. As mais difundidas no País são as bananas tipo Prata (Prata, Pacovan e Prata Anã), responsáveis por 60% da área cultivada; a Maçã, a Mysore, as do tipo Cavendish (Nanica, Nanicão e Grand Naine), preferidas pelo mercado internacional, e as do tipo Terra (Terra e D'Angola) (Silva et al., 2000).

Neste contexto, devido à possibilidade de extinção de alguns genótipos por ataque de pragas, estudos com novas cultivares têm sido intensificados, como no caso da cultivar Pacovan Ken, disponibilizada em 2002 pela EMBRAPA, para produtores do Estado de Pernambuco, com superioridade à Pacovan Prata, em termos de resistência a doenças como Mal da Sigatoka Negra, Mal da Sigatoka Amarela e Mal do Panamá, além do tamanho e produtividade (AGRIANUAL, 2003; Fávoro, 2003a).

Por se tratar de uma planta tipicamente tropical a bananeira exige para o bom desenvolvimento, exige calor constante e elevada umidade, condições que, geralmente, são registradas na faixa entre os paralelos 30° norte e sul, nas regiões em que as temperaturas permanecem acima de 10 °C e abaixo de 40 °C. Entretanto, há possibilidade de seu cultivo em latitudes acima de 30°, contanto que a temperatura o permita (Moreira, 1999). Já de acordo com Alves et al. (1997) a bananeira não deve ser cultivada em áreas onde a temperatura mínima seja inferior a 15 °C.

A bananeira apresenta crescimento lento até o quarto mês, com pequena absorção de nutrientes e demanda por água. No entanto, do quarto mês até o florescimento (sétimo ao décimo mês) o crescimento é intenso, com acúmulo significativo de matéria seca e, conseqüentemente, de nutrientes (Borges et al., 1997). Nas cultivares que apresentam bom perfilhamento (Nanica, Nanicão, Prata e Maçã) as brotações laterais começam a surgir entre 30 – 45 dias após o plantio (Alves & Oliveira, 1997), quando então passam a coexistir mais de uma planta por cova, com idades e exigências diferentes. Esta situação se perpetua na maioria dos bananais visto que, normalmente, o manejo dos brotos é feito com desbaste de forma a ter a planta mãe, filha e neta, em uma mesma cova (Rodrigues et al., 2001).



Devido às particularidades de sua constituição, a bananeira é altamente exigente em água por possuir acima de 90% de água em sua parte vegetativa e cerca de 80% nos frutos; em geral, a exigência se situa entre 1200 a 1800 mm anuais ou 100 a 150 mm mês<sup>-1</sup> (Moreira, 1999). Doorenbos & Kassam (2000), citam que para se conseguir rendimentos ótimos sob condições de agricultura de sequeiro, a cultura exige precipitações pluviométricas médias de 2000 a 2500 mm ano<sup>-1</sup>, bem distribuídos, embora a bananeira se desenvolva frequentemente com menores precipitações.

As reduções da disponibilidade hídrica a níveis deficientes poderão causar redução significativa na produtividade, na qualidade dos frutos e no alongamento do ciclo. Déficit hídrico no período vegetativo afeta a taxa de desenvolvimento foliar que influencia o número de flores e, conseqüentemente, o número de pencas e a produção de frutos; já o déficit no florescimento afeta o tamanho e a qualidade do fruto (Marinato, 1980).

A produção mundial de bananas em 2004 atingiu 72,6 milhões de toneladas em uma área plantada de 4,43 milhões de hectares, com aumento ao longo dos anos seguintes alcançando, em 2007, produção de 85,86 milhões de toneladas em uma área de 5,11 milhões de hectares (FAO, 2009). No Brasil, a produção para os mesmos anos foram de 6,58 e 7,1 milhões de toneladas, seguindo a tendência mundial, com aumento da produção de 7,9%. A Índia ocupa o primeiro lugar, com uma produção de 21,78 milhões de toneladas, seguida da China, Filipinas e Brasil, que caiu para o quarto lugar (IBGE, 2004; FAO, 2009).

Segundo IBGE (2006), a bananeira ocupava no Brasil, cerca de 511.18 ha, gerando uma renda de aproximadamente 2,7 bilhões de reais. A produtividade brasileira é de apenas 13,81 t ha<sup>-1</sup>, relativamente baixa diante do desempenho dos outros países, como a Costa Rica, com produtividade de 46,6 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2005).

O cultivo da banana é uma das atividades agrícolas mais antigas do País, merecendo destaque em todos os Estados brasileiros. As principais regiões produtoras são Nordeste e Sudeste, abrangendo 72,15% da produção nacional (IBGE, 2009). Até o ano de 2000 apenas o Estado de São Paulo exportava parte da sua produção; a partir daí, as exportações aumentaram de 2001 para 2003 e chegaram a 241.000 t, tendo Santa Catarina como principal estado exportador, com 163.000 t. O Rio Grande do Norte, São Paulo e Minas Gerais exportaram, respectivamente, 55.000, 9.000 e 3.700 t (AGRIANUAL, 2003) apresentando-se como principais compradores a Argentina (163.000 t), o Uruguai (39.400 t) e o Reino Unido (30.000 t) (Fávaro, 2003b); já em 2005 a FAO menciona uma queda na exportação brasileira (212.000 t), tendo a Argentina como o maior país importador, com 91.400 t; essas oscilações

bruscas em exportações foram devido, em parte, às variáveis ligadas à demanda, especialmente àquelas relacionadas com os hábitos dos consumidores, como é o caso da mudança da preferência dos consumidores para frutas processadas.

A banana é a fruta mais apreciada pelos consumidores, depois da laranja, fazendo parte da alimentação básica de todas as camadas sociais da população, que a consome tanto *in natura* quanto frita, assada, cozida, em calda, em doces caseiros ou em produtos industrializados (Moreira, 1999). Estima-se que o consumo nacional aparente per capita da banana esteja em torno de 27,5 kg hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, sendo a média mundial igual a 12,4 kg hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, podendo-se considerar o brasileiro o maior consumidor de banana do mundo (Fávaro, 2003a).

### 3.2. QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

A agricultura irrigada encontrou, nas regiões semiáridas do Brasil, ambiente propício a essa atividade e, em muitas situações, é a única maneira de garantir a produção agrícola com segurança, principalmente em regiões como o semiárido brasileiro, onde há déficit hídrico para as plantas devido a taxa de evapotranspiração exceder, em geral, a de precipitação, durante a maior parte do ano (Holanda & Amorim, 1997).

De acordo com Lima et al. (2000), a área apropriada para irrigação no semiárido é de 4,2 milhões de hectares; com a utilização dos mananciais subterrâneos e construção de reservatórios de água, além de transposições, como no caso do projeto de transposição das águas do Rio São Francisco, a área irrigada poderá aumentar consideravelmente.

Apesar das vantagens para a produção agrícola com o incremento da irrigação, seu uso deve estar aliado a alguns cuidados, principalmente com relação à salinização dos solos pois, independentemente de sua origem, pluvial, subterrânea ou superficial, apresenta composição química constituída de sais de sódio, cálcio, magnésio e potássio, na forma de cloretos, sulfatos, bicarbonatos e carbonatos, em diferentes proporções, dependendo da fonte, localização geográfica e época de coleta, o que contribui para o aumento da concentração de sais no solo, podendo reduzir o rendimento das culturas (Richards, 1954; Doneen, 1975; Medeiros, 1992).

Medeiros (1992), avaliando a qualidade das águas usadas para irrigação em 95 propriedades localizadas nos Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, entre 1988 e 1992, verificou semelhanças na composição química em aproximadamente 78% das águas

analisadas, predominando o cloreto e o sódio, com condutividade elétrica (CE) variando entre 0,25 e 1,50 dS m<sup>-1</sup>.

Estudos de Leite (1991) e Medeiros (1992), mostraram que a concentração de sulfatos nas águas do Nordeste dificilmente supera 10% do total de ânions e a concentração de sódio fica, em geral, acima de 50% do total de cátions, enquanto o cálcio e o magnésio se equiparam. Quando a condutividade elétrica da água for inferior a 0,7 dS m<sup>-1</sup>, em algumas situações, a concentração de cloretos poderá ser inferior à de bicarbonatos.

Uma das principais fontes de água para irrigação na Chapada do Apodi no Ceará é subterrânea, cuja captação é feita do aquífero calcário Jandaíra, com profundidade em torno de 100 m (Oliveira & Maia, 1998). Segundo Medeiros (1992) e Oliveira & Maia (1998), essas águas têm concentração de sais relativamente elevada podendo ultrapassar os 2000 mg L<sup>-1</sup> (condutividade elétrica da água de aproximadamente 3,0 dS m<sup>-1</sup>) caso em que sua utilização fica condicionada à tolerância das culturas à salinidade e ao manejo da irrigação, com vistas ao controle da salinização dessas áreas.

Maia et al. (2001), trabalhando com qualidade de água de irrigação nas regiões da Chapada do Apodi e Baixo Açu, observaram que a utilização dessas águas contribui com consideráveis adições de carbonatos e bicarbonatos, ocasionando o aumento do pH dos solos; tais fatos vêm sendo observados na prática, principalmente na cultura do melão, na região de Baraúna, RN, e na cultura de banana no Baixo Açu, RN; este aumento de pH, sobretudo em solos com reação ácida para neutra, contribui para uma diminuição da disponibilidade de alguns nutrientes, como ferro e zinco.

A adequação da água para irrigação depende tanto de sua própria qualidade quanto de fatores relacionados com as condições de uso. Para uma interpretação correta da qualidade da água para irrigação, os parâmetros analisados devem ter relações com seus efeitos sobre a cultura, o solo e manejo de irrigação, parâmetros esses necessários para se controlar ou compensar os problemas relacionados com a qualidade da água (Bernardo et al., 2005). Assim, uma água de irrigação pode ser considerada perfeitamente adequada para certo tipo de solo ou cultura ou inadequada para outros.

As determinações mais usuais das águas para irrigação são: acidez (pH); condutividade elétrica (CE); teores de cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloreto, sulfato, carbonato, bicarbonato e boro; total de sólidos dissolvidos (TSD); relação de adsorção de sódio (RAS); percentagem de sódio solúvel (%Na); soma de cátions e de ânions (Bernardo et al., 1995; Holanda & Amorim, 1997).

Usualmente, a água de irrigação é classificada em relação a três parâmetros: ao risco de salinidade, ao de sodicidade ou de problemas de infiltração e, por último, ao risco de toxicidade por íons específicos (Ayers & Westcot, 1999). Medeiros & Gheyi (1994) enfatizam a necessidade do desenvolvimento de um sistema de classificação de água, próprio para as condições brasileiras, como medida para se ter um prognóstico seguro de seu efeito quando usada em irrigação. Enquanto isto não ocorre sugerem que, para classificação quanto à salinidade, seja utilizada a proposição do UCCC (University of California Committee of Consultants), citada em Frenkel (1984) e Pizarro (1985), por não ser tão conservadora como a de Richards (1954) nem tão genérica como a de Ayers & Westcot (1999).

### **3.3. EFEITOS DA SALINIDADE SOBRE AS PLANTAS**

A salinização dos solos nas áreas irrigadas é um problema mundial, atingindo cerca de 25% da área irrigada do globo terrestre (Postel, 1989). Nesses solos ocorre o acúmulo de sais solúveis em níveis capazes de prejudicar o crescimento e o desenvolvimento das plantas ou alterar, de forma negativa, as propriedades do solo. Esses efeitos combinados contribuem para a redução da produtividade das culturas, ocasionando elevados prejuízos socioeconômicos (Gheyi, 2000; Rhoades et al., 2001; Munns, 2002).

Os efeitos nocivos dos sais sobre as plantas podem ser causados pela diminuição da disponibilidade da água no solo em função da interferência dos sais nos processos fisiológicos (Lima, 1997). Pode haver, também, efeito tóxico de íons específicos, como sódio, cloreto e boro, dentre outros, que causam sintomas característicos de injúria, associados à acumulação do íon específico na planta, cujos sintomas são semelhantes aos de adubações excessivas (Richards, 1954; Lima, 1997).

De maneira geral, as plantas apresentam comportamentos distintos diante dos problemas de salinidade e sodicidade; nem todas as culturas respondem igualmente à salinidade, algumas produzem rendimentos aceitáveis em níveis altos e outras são sensíveis em níveis relativamente baixos. Tal comportamento depende do tipo de sais solúveis, conteúdo de sódio trocável e presença de íons tóxicos, sendo que esta diferença se deve à melhor capacidade de adaptação osmótica, resultando em absorção, mesmo em condições de salinidade, de maior quantidade de água (Ayers & Westcot, 1999).

Frequentemente, o termo salinidade é empregado de forma genérica para evidenciar problemas relativos a solos afetados por sais quando, na verdade, os efeitos da salinidade se

referem às concentrações elevadas de sais solúveis, que afetam as propriedades da solução do solo onde as raízes estão expostas, especificamente reduzindo o potencial osmótico, enquanto a sodicidade se refere, em particular, à elevada concentração de sódio trocável no solo em relação a outros cátions (Läuchli & Epstein, 1990).

De acordo com Barros (2002), as plantas sensíveis à salinidade tendem, em geral, a excluir os íons durante a absorção de água mas não são capazes de realizar ajuste osmótico e sofrem com o decréscimo de turgidez, levando ao estresse hídrico por osmose. Embora o crescimento da parte aérea das plantas se reduza com o aumento da pressão osmótica do substrato, a diminuição da absorção de água não é, necessariamente, a causa principal do reduzido crescimento das plantas em meio salino. Esta redução pode ser consequência de efeitos específicos de íons que podem acarretar toxidez ou desordens nutricionais (Bernstein et al., 1995; Munns, 2002; Lacerda et al., 2003).

As três formas de ação da salinidade sobre as plantas segundo Tayer (1987) são a seca fisiológica, proveniente da diminuição do potencial osmótico; efeito tóxico de íons, principalmente cloro e sódio e o desequilíbrio nutricional, provocado pela elevada concentração iônica, especialmente de íons de sódio, inibindo a absorção de outros nutrientes.

### **3.3.1. Efeito osmótico**

As plantas extraem a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças de retenção da água (potencial mátrico), exercidas pelo solo. À medida em que a água do solo é retida com força superior às forças de extração, inicia-se o estado de escassez de água na planta. A presença de sais na solução do solo faz com que as forças de retenção aumentem por seu efeito osmótico. Em geral, devido à afinidade dos sais com a água, as plantas necessitam exercer maior força de embebição para extrair do solo uma unidade de água com sais, do que sem sais, requerendo, desta forma, energia adicional para absorver água de uma solução em solo salino (Ayers & Westcot, 1999).

Qualquer aumento no conteúdo de sais do solo provoca um decréscimo no potencial osmótico da solução reduzindo, em consequência, o potencial hídrico e, por conseguinte, a disponibilidade de água para as plantas (Rhoades & Loveday, 1990).

A influência do excesso de sais na solução do solo da zona radicular pode ser verificada diante do efeito deletério sobre o crescimento das plantas incluindo-se a expansão celular, síntese de metabólicos e componentes estruturais. Este efeito está relacionado, acima de tudo, com a concentração eletrolítica e independe da composição específica do soluto. A

salinidade excessiva reduz o crescimento da planta por causar aumento no dispêndio de energia para absorver água do solo e realizar os ajustes bioquímicos necessários para sobreviver em condições de estresse. Esta energia é desviada dos processos que conduzem ao crescimento e à produção (Rhoades et al., 1992).

### 3.3.2. Efeito tóxico

Quando avaliados os efeitos de diferentes sais relacionando-os ao crescimento da planta verifica-se que, além do efeito osmótico, ocorre também o efeito de íon específico. Souza (1990), em estudo com diversos sais e variadas concentrações na germinação de quatro espécies de gramínea, verificou que a percentagem de germinação foi influenciada tanto pela concentração de sais como pela natureza dos íons da solução salina.

Para Strogonov (1964), o efeito prejudicial da toxicidade de sais sobre o desenvolvimento das culturas tem relação direta, além da especificidade dos íons, com a espécie e variedade vegetal. Os problemas de toxicidade normalmente surgem quando esses íons são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos, em concentrações suficientemente altas para provocarem danos e reduzir seus rendimentos (Ayers & Westcot, 1999). Para Smedema & Rycroft (1988), enquanto os problemas osmóticos são causados pela alta concentração de sais na solução do solo a causa dos problemas de toxicidade, ao que se supõe, deve-se à concentração elevada de um cátion ou ânion específico ou a uma composição salina desfavorável na solução do solo, resultando em excessiva ou desbalanceada absorção pelas plantas.

De acordo com Ayers & Westcot (1999), as culturas anuais são mais tolerantes, não sendo afetadas por baixas concentrações desses elementos; entretanto, sofrerão danos resultando em morte se as concentrações forem altas, sobretudo em regiões de clima quente, uma vez que a acumulação de íons tóxicos nas plantas é mais rápida nessas regiões em virtude da elevada transpiração.

Normalmente, no Nordeste brasileiro os íons mais presentes nos solos salinos são o sódio e o cloreto, sendo mais frequente a toxicidade provocada pelo cloreto, seguida do sódio e boro (Lima, 1997; Ayers & Westcot, 1999). De acordo com Bernstein (1974), Bresler et al. (1982), Bohn et al. (1985) e Rhoades & Loveday (1990), íons como sulfato, bicarbonato, carbonato, cálcio, magnésio, potássio, nitrato e lítio, quando em concentrações elevadas são igualmente tóxicos.



A aplicação de água por aspersão também pode provocar toxidez nas plantas ao serem estas molhadas durante a irrigação, visto que absorvem principalmente o sódio e o cloreto via foliar, e a toxicidade resultante da acumulação desses íons, em conjunto ou separadamente, pode causar problemas para as culturas sensíveis (Ayers & Westcot, 1999).

Hernandez Abreu et al. (1986) observaram que o conteúdo do íon sódio nas folhas e nas raízes está correlacionado com os níveis em que ele está presente no solo e na água de irrigação e que o valor ótimo para a relação K/Na no solo é de 2,5 e a produção da banana declina quando a proporção de Na trocável está 8% acima da soma dos cátions trocáveis. Os referidos autores constataram, ainda, que quando se elevou a condutividade elétrica do extrato de saturação para  $6,0 \text{ dS m}^{-1}$  com RAS igual a  $6,76 (\text{mmol L}^{-1})^{1/2}$ , para a cultivar Nanica ocorreu um decréscimo de 40% na produtividade, além da emissão de cachos ter atrasado aproximadamente um mês; já na presença de maiores concentrações de sódio, RAS igual a  $13,2 (\text{mmol L}^{-1})^{1/2}$ , houve um atraso de dois meses na emissão de cachos e um decréscimo de 60% na produtividade.

### 3.3.3. Efeito de natureza nutricional

Em determinadas situações a concentração de sais no solo não atinge níveis de potencial osmótico capazes de inibir a absorção de água pelas plantas; no entanto, concentrações de íons diversos podem provocar interferências indiretas capazes de se constituir em um obstáculo à absorção adequada de nutrientes pelas plantas, afetando negativamente o processo metabólico (Cruciani, 1987).

Os efeitos indiretos ocorrem usualmente, devido à concentração elevada de sódio ou outros cátions na solução que interferem nas condições físicas do solo ou na disponibilidade de outros elementos, afetando indiretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas (Medeiros et al., 1990).

O excesso de um íon poderá provocar deficiência de outro, em razão da precipitação, afetando sua disponibilidade no solo como, por exemplo, o excesso de sulfato, carbonato e bicarbonato que poderá precipitar o cálcio e afetar o crescimento da planta pela falta do elemento precipitado e não pelo excesso de outro íon (Gheyi et al., 1991).

De acordo com Kalkafi (1984) variações nas concentrações de cloretos e sulfatos, na presença de nitratos, praticamente não interferem na composição mineral das plantas; entretanto, quando os cloretos predominam sobre os sulfatos na presença de nitrogênio amoniacal, existe um aumento no conteúdo de cálcio, magnésio e potássio. Para Tanji &

Hanson (1990), a capacidade de crescimento e realização de fotossíntese de determinadas culturas na presença de níveis elevados de cloreto, podem ser atribuídas, dentre outros fatores, à grande eficiência na utilização do cálcio por essas plantas.

A composição química da água de irrigação é importante para o balanço nutricional na planta, uma vez que águas com valores de Ca/Mg inferiores a 1 e  $Ca/\Sigma\text{cátions}$  inferiores a 0,15 frequentemente provocam deficiência de cálcio; além disso, o efeito do sódio será maior se a relação Ca/Mg for inferior a 1. Teores de bicarbonato superiores a  $2\text{ mmol L}^{-1}$  podem provocar deficiência de zinco. A presença de micronutrientes, como Fe, Zn, Mn e Mo na água de irrigação, poderá causar efeito tóxico às plantas, dependendo de sua concentração (Ayers & Westcot, 1999; Kafkafi, 2005).

### 3.4. TOLERÂNCIA DA BANANEIRA À SALINIDADE

A bananeira é uma das principais culturas exploradas nos perímetros irrigados da região nordeste do Brasil; entretanto, sua produtividade é baixa, entre outros fatores por problemas relativos à crescente salinização dos solos nessas áreas (Gomes et al., 2000).

Segundo Oliveira et al. (2000) as bananeiras são classificadas no grupo das plantas glicófitas sendo, portanto, sensíveis à salinidade. Para seu ótimo desenvolvimento a bananeira requer valores de condutividade elétrica (CE) da água de irrigação inferiores a  $1,0\text{ dS m}^{-1}$ .

Áreas com porcentagem de Na trocável superior a 12%, em relação aos cátions trocáveis (K + Ca + Mg + Na) são inadequadas ao cultivo da bananeira (Borges et al., 2002). Silva et al. (2002) verificaram que a bananeira 'Prata Anã', cultivada no norte de Minas, apresentou alta produtividade em solos com até  $0,4\text{ cmol de Na dm}^{-3}$ .

Souza et al. (2000) avaliaram a performance de bananeiras 'Marmelo' e 'Pacovan' em quatro níveis de salinidade da água de irrigação ( $0,55$ ;  $1,67$ ;  $2,65$  e  $4,0\text{ dS m}^{-1}$ ), em Mossoró, RN, em um Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, com salinidade inicial de  $2,5\text{ dS m}^{-1}$ . A partir dos 82 dias, o diâmetro do colo e o número de folhas das plantas foram afetados significativamente, com redução linear em função da salinidade da água. A área foliar diminuiu a partir de  $1,67\text{ dS m}^{-1}$ ; os dados analisados para altura, diâmetro do colo e número de folhas por planta, em relação aos valores obtidos no nível de menor salinidade, mostraram que para o aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação houve redução de

12 e 13%, aos 112 dias, dos primeiros dois parâmetros, enquanto a área foliar unitária e total sofreu redução de 15 e 20%, respectivamente.

A bananeira segundo Silva et al. (1997), é moderadamente sensível à salinidade; conforme Oliveira (1999) ela é sensível ou muito sensível (Doorenbos & Kassam, 2000). Moreira et al. (1987), ressaltam que o grau de tolerância da bananeira à toxicidade aos sais varia segundo o grupo genômico da cultivar. Araújo Filho et al. (1995a) verificaram que as cultivares Nanica e Nanicão (grupo AAA) foram mais tolerantes que a Pacovan e Mysore (grupo AAB).

Macedo et al. (2005) constataram, em estudos sobre a multiplicação e o crescimento *in vitro* de brotos de bananeira, que a adição de NaCl ao meio de cultura afetou, de forma geral o crescimento, expresso pela altura e formação de novas folhas. Verificou-se redução de 50% aos 150 dias de exposição, na presença de 5, 7,5 e 10,0 dS m<sup>-1</sup> de NaCl, na sobrevivência dos brotos, em relação ao controle. De acordo com Zeng et al. (2002), geralmente a taxa de sobrevivência decresce com o aumento da salinidade.

Estudos realizados por Neves et al. (2002) evidenciaram, com o aumento das concentrações de Na e Ca, um decréscimo linear na altura das plantas e na área foliar da bananeira Prata, devido ao efeito osmótico na disponibilidade de água, à toxicidade de íons e à interferência na absorção de nutrientes essenciais para a planta.

Soares (2006), estudando cultivares de bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de condutividade elétrica de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup> constatou que em condições de salinidade a cultivar Prata Anã apresentou maior crescimento e melhor desenvolvimento em relação à bananeira Grand Naine, porém, não influenciou a produção das duas cultivares de bananeira.

Araújo Filho et al. (1995a e b), notaram que aos 45 dias após o cultivo as cultivares Pacovan e Mysore, apresentaram nos níveis mais altos de salinidade (CEes de 6,60 e 10,75 dS m<sup>-1</sup>), índice médio de pegamento variando entre 50 e 75%, enquanto as cultivares Nanica e Nanicão tiveram pegamento de 100%, indicando que essas cultivares são relativamente mais tolerantes à salinidade na fase inicial; o mesmo é válido para os níveis críticos obtidos em diferentes estádios de crescimento/desenvolvimento da planta, uma vez que a salinidade afeta as plantas durante todo o ciclo vegetativo mas a intensidade dos efeitos pode variar dos primeiros estágios para os últimos.

Alguns dados têm sido sugeridos na tentativa de se estabelecer níveis críticos de salinidade do solo, da água de irrigação e de Na e Cl no tecido vegetal, para o crescimento e

produção da bananeira. Doorenbos & Kassam (2000) afirmam que a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) deve ser inferior a  $1 \text{ dS m}^{-1}$  para se alcançar bom crescimento da bananeira. Conforme Turner (1994), em valores de CEes acima de  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$  as plantas e os frutos são visivelmente afetados.

### 3.5. ACÚMULO DE MATÉRIA SECA

As plantas são constituídas, em grande parte, por carboidratos, responsáveis por 60% ou mais da matéria seca vegetal. Os carboidratos produzidos pela assimilação do  $\text{CO}_2$  devem ser distribuídos por toda a planta, de forma sistemática mas flexível, com o objetivo de suprir as necessidades dos órgãos do vegetal; essa distribuição é controlada pela demanda (manutenção, crescimento e estoque) e por mecanismos de coordenação, alguns dos quais envolvem a ação dos hormônios vegetais (Larcher, 2000).

É grande a quantidade de matéria seca produzida pela bananeira. O pseudocaule (bainhas + cilindro central) é o que mais produz, seguido do cacho, este correspondendo a aproximadamente 34% da quantidade total produzida na colheita. Assim, 66% da matéria seca produzida na colheita são devolvidos ao solo (Borges et al., 2006).

A marcha de absorção dos nutrientes é maior após o quinto mês até o florescimento (que ocorre por volta do oitavo mês, a depender das condições climáticas e cultivar), quando há maior acúmulo de matéria seca, estabilizando-se até a colheita, exceto para zinco e potássio, este último por se acumular em grande quantidade nos frutos (Borges & Oliveira, 2000). Plantas submetidas a diferentes doses de sódio ( $0,5$ ;  $10$  e  $15 \text{ mmol L}^{-1}$ ), em solução nutritiva apresentaram redução de massa seca proporcional ao aumento das concentrações de sódio, enquanto a matéria seca das raízes se manteve constante (Neves et al. 2002).

O acúmulo de matéria seca varia entre cultivares de diferentes grupos genômicos ou entre aquelas de mesmo grupo, o que vem confirmar, segundo Gomes (1988), a importância do ecossistema, da própria cultivar e do manejo da cultura no sistema de produção da bananeira. Conforme Palaniappan & Yerriswamy (1996), o crescimento e a produção de matéria seca da bananeira estão fortemente relacionados com a nutrição nitrogenada e potássica, sobretudo nas plantas desenvolvidas em condições salinas, em virtude de sofrerem mudanças marcantes no metabolismo de nitrogênio, alterando os processos de síntese e hidrólise dos compostos protéicos.

O acúmulo de nutrientes nos órgãos da bananeira é acompanhado pelo acúmulo de matéria seca, com algumas alterações durante o ciclo da cultura. Neves et al. (1991) verificaram que uma planta da cv. Pacovan na colheita, ao acumular 11753 g de matéria seca contém, para cada quilo que acumula, 36 g de K, 10 g de N, 9 g de Ca, 3 g de Mg e 1 g de P.

De acordo com Hiroce (1972), após a colheita da fruta a atividade bananicultora pode gerar em matéria seca, para o grupo Cavendishii, 8 t ha<sup>-1</sup> de pseudocaule, 4,7 t ha<sup>-1</sup> de folha; 0,7 t ha<sup>-1</sup> de engaço e 0,3 t ha<sup>-1</sup> de botão floral ou coração. Simmonds (1959) relata que o engaço representa de 8,6 a 12,6% do peso do cacho, enquanto na Costa Rica o engaço compreende de 6,7 a 7,4% do cacho.

Martin-Prével (1962), avaliando a composição da cv. Nanica em diferentes estágios de desenvolvimento (com 5, 8 e 15 folhas, floração e colheita) constatou, na colheita maior, quantidade de matéria seca acumulada no cacho, cerca de 2957 g, representando 41% do total na planta; em seguida, por ordem decrescente de acúmulo, o rizoma com 1456 g, limbos com 1264 g, bainhas com 569 g, pecíolos+nervuras com 349 g e o engaço com 231,7 g correspondendo, respectivamente, a 21, 18, 9, 6 e 5% da matéria seca acumulada pela bananeira, do plantio à colheita; portanto, o cacho é o órgão que acumula as maiores quantidades de matéria seca na colheita em razão da migração proveniente das partes vegetativas das plantas (Gallo et al., 1972; Marchal & Mallessard, 1979); de modo geral, isto procede também para os frutos uma vez que, segundo deduções a partir de Gallo et al. (1972), os frutos detiveram 96% da matéria seca acumulada pelo cacho.

Na maioria dos estudos realizados no mundo as maiores quantidades de matéria seca são acumuladas pelos frutos e pelas bainhas destacando-se, em ordem decrescente de acúmulo, a sequência: fruto > bainha > rizoma > limbo > pecíolo + nervura > cilindro central > engaço > coração, com as respectivas médias das quantidades por planta: 4287, 2307, 1532, 1288, 679,5, 559, 212 e 96g (Martin-Prével, 1962; Twyford & Walmsley, 1968; Gallo et al., 1972; Twyford & Walmsley, 1974; Walmsley & Twyford, 1976; Marchal & Mallessard, 1979; Xiu-Chong et al., 1992).

### 3.6. ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

A bananeira é uma planta exigente em nutrientes por produzir grande massa vegetativa e, ainda, apresentar elevadas quantidades de nutrientes absorvidos pela planta e exportados pelos frutos. No entanto, ocorrem diferenças entre cultivares e até mesmo dentro de um grupo

genômico nas quantidades absorvidas, em razão das características genéticas, dos teores de nutrientes no solo e do tipo de manejo, entre outros (Borges & Oliveira, 2000).

Para que ocorra absorção de nutrientes pelas plantas, os mesmos têm que estar em contato com as raízes; este contato se dá por meio de três mecanismos: interceptação radicular, fluxo de massa e difusão (Epstein & Bloom, 2006). No fluxo de massa a água absorvida pelas plantas traz os nutrientes dissolvidos na solução do solo para próximo da superfície radicular onde ficam disponíveis para a absorção (Marenco & Lopes, 2005; Epstein & Bloom, 2006). Este fluxo de massa poderá suprir grande parte das exigências de  $N(NO_3^-)$ , Ca, Mg e  $S(SO_4^{2-})$ , o mesmo não ocorrendo para o K e P (Bonato et al., 1998). O fluxo em massa é influenciado, basicamente, pela concentração do nutriente na solução do solo e pela taxa de transpiração da planta, que é de grande importância, uma vez que ela influencia no fluxo de água para as raízes. A difusão ocorre quando o restabelecimento de determinado íon no solo é menor que a quantidade absorvida pelas raízes, verificando-se redução na sua concentração, nas proximidades da superfície radicular, surgindo um gradiente de concentração ao longo do qual o íon se move (Bonato et al., 1998).

A absorção de nutrientes pela planta é determinada pela assimilação de nutrientes existentes no solo, pelo suprimento desses nutrientes às superfícies radiculares dos vegetais e por sua capacidade de absorção de substâncias; portanto, um fator quimicamente importante para a nutrição de plantas é a troca de cátions, pois é uma propriedade que permite aos solos reter diversos elementos em forma facilmente disponível às plantas, podendo influenciar a função dos íons e o desenvolvimento fisiológico, alterando o valor nutritivo de uma planta (Epstein & Bloom, 2006).

Para manter o equilíbrio iônico a absorção de nutrientes pela planta é balanceada entre cátions e ânions, o que implica em que na absorção de um mol de cátions a planta absorverá a mesma quantidade em ânions sugerindo que, quando na solução do solo há predominância de sódio, por exemplo, a planta absorverá grande quantidade deste elemento diminuindo, assim, a absorção de outros cátions, também acontecendo com excesso de cloreto, que diminui a absorção de outros ânions, principalmente de sulfato e nitrato (Borges et al., 2006).

Devido ao balanço de cátions e ânions na absorção dos nutrientes pelas plantas, a aplicação de nitrogênio na forma amoniacal contribuirá para uma absorção maior de ânions e se o solo estiver com altos teores de cloreto, este será absorvido preferencialmente, haja vista que grande parte do nitrogênio absorvido será na forma de cátions e, devido ao balanço de cargas, a absorção de ânions será feita visando-se o equilíbrio (Kalkafi, 2005).

O conhecimento das alterações nas concentrações de nutrientes durante o desenvolvimento pode contribuir para se estabelecerem estádios de maturação mais adequados à colheita, avaliar-se o risco de incidência de desordens nutricionais, a necessidade de adoção de medidas preventivas para a correção de deficiências e a quantidade de nutrientes exportada devido à colheita (Souza, 1992).

A bananeira necessita de solos férteis para um bom desenvolvimento e a produção continuada exige adubação para reposição dos nutrientes exportados com a colheita (Raghupathi et al., 2002). A adubação da bananeira é prática corrente considerando-se que a nutrição é fator de produção de importância devido à alta quantidade de biomassa produzida em curto espaço de tempo (Lopez & Espinosa, 1995 e 1998) e para que alcance maior produtividade (Martin-Prével, 1980). Atualmente, os fertilizantes constituem um dos principais componentes do custo de produção da cultura (Maia et al., 2003). Entre os nutrientes mais carentes nos bananais está o fósforo, em geral presente nos solos brasileiros em baixas concentrações e com alta proporção em formas químicas pouco disponíveis às plantas (Novais & Smyth, 1999). As principais formas de fósforo no solo são o  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  e  $\text{PO}_4^{3-}$  sendo a primeira forma mais rapidamente absorvida pela planta que a segunda e esta, por sua vez, mais rápida que a terceira, o que explica, em parte, a dificuldade das plantas em absorverem P em ambientes com alto valor de pH (Schwarz, 1995).

Os fatores que influenciam a absorção de íons podem ser de origem interna e externa; os internos se referem aos fatores intrínsecos à planta enquanto os externos são todos os fatores do meio (tanto bióticos como abióticos) que interferem, de forma direta ou indireta, na absorção de íons. O pH afeta a absorção de íons pela planta de várias maneiras: em baixo pH, o íon  $\text{H}^+$  diminui a absorção dos cátions estimulando a absorção de ânions, fato explicado pela competição do  $\text{H}^+$  e os outros cátions pelos sítios de troca. Quando se tem a presença de  $\text{OH}^-$  e  $\text{HCO}_3^-$  (pH alto) ocorre o contrário, ou seja, uma competição de ambos com os outros ânions, estimulando a absorção de cátions (Schwarz, 1995).

A otimização da adubação requer o conhecimento detalhado da distribuição de nutrientes dentro das plantas. Na bananeira, esta distribuição tem complexidade maior que em outras culturas por seu modo de crescimento e de propagação (Kuriem et al., 2000).

López (1994), Robinson (1996) e Borges et al. (2006) relatam que, devido à demanda de grandes quantidades de nutrientes para manter bom desenvolvimento e obtenção de altos rendimentos no cultivo da bananeira, os elementos mais significativos e importantes para o crescimento e produção são o nitrogênio e o potássio e, em menor intensidade, o cálcio e o



magnésio destacando-se, em sequência e menor grau de importância, os elementos fósforo e enxofre (Martin-Prével, 1980; López, 1994); quanto aos micronutrientes, a relação de absorção em ordem decrescente obedece à seguinte ordem  $Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu$  (Borges et al., 2006b).

Soares (2006) avaliando a absorção de nutrientes em duas cultivares de bananeiras irrigadas com águas de salinidades diferentes, observou que a absorção de N, P, K, Cl e Na na planta foi semelhante em ambas as cultivares e as águas de irrigação.

A inibição na absorção dos nutrientes se deve à redução na taxa de absorção de um nutriente em virtude da presença de um inibidor. A inibição pode ser “competitiva” ou “não competitiva”, em que a primeira ocorre quando o elemento compete com o inibidor pelo mesmo sítio ativo do transportador ligado à membrana. Neste tipo de competição a inibição imposta pelo inibidor pode ser anulada pelo aumento na concentração do elemento e, na inibição não competitiva, o íon e o inibidor não competem pelo mesmo sítio de absorção do transportador, caso em que o efeito do inibidor não pode ser revertido com o aumento na concentração do íon e, para evitar tais competições, é imperativo que se estabeleçam práticas de adubação de maneira a se ter equilíbrio de nutrientes na solução do solo evitando, então, deficiência na planta, por este tipo de competição. O sinergismo se deve ao estímulo positivo na absorção de um elemento pela presença de outro; um exemplo de sinergismo é o estímulo à absorção de cátions e ânions na presença do Ca em baixa concentração; o  $Mg^{2+}$  também aumenta a absorção do fósforo (Bonato et al., 1998).

Segundo estudos realizados por Gallo et al. (1972) com uma cultivar do grupo AAA, o acúmulo de macro e micronutrientes na planta foi na seguinte ordem decrescente de absorção  $K > Cl > N > Ca > Mg > P > S > Mn > Fe > B > Zn > Cu$  e Mo; o alto teor de Cl foi atribuído às adubações pesadas de cloreto de potássio em atendimento à elevada demanda de potássio pela planta; conforme os autores, foram absorvidas por planta quantidades referentes a 421,2 g de K, 105,6 g de N, 63,6 g de Ca, 25,16 g de Mg, 12,96 g de P e 4,51 g de S, para cada cacho de 30 kg produzido.

Estudos do estado nutricional e o desenvolvimento da bananeira Prata Anã (*Musa* spp. L.), em função da adubação nitrogenada, evidenciaram que os teores foliares dos nutrientes variaram entre as épocas analisadas, com exceção do Ca e que foram encontrados menores teores de K na matéria seca foliar, na época da inflorescência e formação do cacho (Fontes et al., 2003).

Santos (1990) cita que os níveis de salinidade da água de irrigação afetam significativamente os teores de P, K, S, Mn, Na e Cl nas folhas da bananeira enquanto os tipos de água só influenciam significativamente nos teores de Na e Cl; quando as plantas são irrigadas com águas com condutividade elétrica a partir de  $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ , as folhas se tornaram cloróticas e/ou necróticas, reduzindo a área fotossinteticamente ativa, com efeitos mais drásticos nos tratamentos mais salinos e em proporções maiores na água bicarbonatada.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO**

O experimento foi realizado no período de novembro de 2004 a novembro de 2005, em continuidade ao trabalho realizado anteriormente (Soares, 2006) em duas áreas agrícolas pertencentes à Fazenda Frutacor Ltda. Uma das propriedades se situa no Município de Limoeiro do Norte, CE, com latitude 5°08' S e longitude 38°05' W, no Perímetro Irrigado DIJA II (Distrito Irrigado do Jaguaribe – Apodi), utilizando-se de águas superficiais provenientes do Rio Jaguaribe com condutividade elétrica média de 0,31 dS m<sup>-1</sup>; a outra área se localiza em Lagoinha, distrito do município de Quixeré, CE, de latitude 5°04' S e longitude 37°59' W, com água proveniente do aquífero “Calcário Jandaíra”, a uma profundidade média de 45 m, com condutividade elétrica média de 1,66 dS m<sup>-1</sup>.

Nas áreas de estudo o solo predominante é o Cambissolo (Perímetro Irrigado DIJA II, Limoeiro do Norte) e Neossolo litólico (Lagoinha, município de Quixeré), conforme classificação do solo proposta pela EMBRAPA (1999) e ambas se encontram na Chapada do Apodi, com cerca de 100 m de altitude. A região compreende um planalto entre os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará de clima quente e semiárido caracterizado por uma estação chuvosa nos meses de janeiro a maio; a temperatura média anual é de 28,5 °C, com mínima de 22 °C e máxima de 35 °C e a precipitação média anual de 772 mm (Fernandes et al., 2005). Os dados pluviométricos do período em que foi realizado o experimento, estão expostos no anexo. A umidade relativa do ar média anual é de 62% com ventos a uma velocidade média de 7,5 m s<sup>-1</sup> e a evapotranspiração potencial atinge 3,22 mm dia<sup>-1</sup> (média anual). Os resultados da análise química e física de ambos os solos se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas dos solos das áreas experimentais nas camadas de 0-20 e 20-40 cm

Características	Unidade	Localidade			
		DIJA II		Alagoinha	
		Cambissolo		Neossolo	
		0 – 20 cm	20 – 40 cm	0 – 20 cm	20 – 40 cm
Matéria Orgânica	g kg <sup>-1</sup>	21,3	17,2	18,6	11,6
pH		7,7	7,7	7,5	7,4
Fósforo	mg dm <sup>-3</sup>	36,0	20,0	3,0	14,0
Potássio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	31,8	39,4	8,5	8,0
Cálcio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	88,0	90,0	91,0	83,0
Magnésio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	27,0	30,0	31,0	32,0
Sódio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0
Alumínio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0
Hidrogênio + Alumínio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	6,6	5,8	9,1	9,1
SB	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	146,8	159,4	130,5	123,0
CTC	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	153,4	165,2	139,6	132,1
V	%	96,0	97,0	93,0	93,0
CE <sub>es</sub>	dS m <sup>-1</sup>	0,7	0,6	0,4	0,4
Argila	g kg <sup>-1</sup>	327,0	327,8	330,3	334,3
Silte	g kg <sup>-1</sup>	277,0	287,9	253,1	256,5
Areia	g kg <sup>-1</sup>	396,0	384,3	416,6	408,5
Classificação Textural		FAS*	FAS*	FAS*	FAS*
Densidade Real	dag dm <sup>-3</sup>	2,7	2,7	2,6	2,6
Densidade Aparente	dag dm <sup>-3</sup>	1,3	1,3	1,2	1,2
Porosidade	%	50,4	50,8	52,8	53,2
Capacidade de Campo (10 kPa)	%	15,4	17,0	16,5	16,8
Ponto de Murcha (1500 kPa)	%	9,6	10,2	9,9	9,1
Umidade Natural	%	2,9	3,1	4,1	3,9

\*FAS \_ Franco argilo siltoso

#### 4.2. CULTIVARES

Foram utilizadas duas cultivares de bananeira (*Musa spp* L): a Prata Anã e a Grand Naine, amplamente cultivadas na região.

A Prata Anã (grupo genômico AAB), é uma cultivar muito aceita no mercado interno, também conhecida como 'Enxerto' e 'Prata de Santa Catarina'; possui pencas mais juntas, frutos com cinco quinas bem visíveis e polpa de coloração creme rosada; quanto ao sabor e

fórmula, se assemelha bastante às da cultivar Prata, embora com frutos mais curtos, roliços e com pontas em formato de gargalo (Moreira, 1999). Assim como a 'Prata', é susceptível à Sigatoka amarela e negra, sendo moderadamente susceptível ao Mal-do-Panamá, moderadamente resistente à broca do rizoma e resistente aos nematóides; seu ciclo é menor que o da 'Prata', o porte é mais baixo e, normalmente, produtividade maior por hectare (Embrapa, 1994; Moreira, 1999).

A Grand Naine (grupo genômico AAA, subgrupo Cavendish), também conhecida como 'banana d'água', contém frutos delgados, longos, encurvados de cor amarelo-esverdeados ao amadurecer e bastante adocicados; o porte da planta é médio/baixo, conseqüentemente com maior resistência ao tombamento provocado pelos ventos; é resistente ao Mal-do-Panamá (raça 4), mas susceptível às Sigatokas amarela e negra e aos nematóides. Seu rendimento é um dos melhores dentre as cultivares para exportação (Silva, 1995).

#### **4.3. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

Avaliaram-se dois níveis de salinidade da água de irrigação expressos em termos de condutividade elétrica (CE), sendo uma água de CE igual a 0,31 dS m<sup>-1</sup> (água do Rio Jaguaribe) e a outra com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> (água de Poço subterrâneo). A análise das águas foi realizada a cada noventa dias conforme metodologias descritas por Embrapa (1997). Os resultados das análises estão expostos na Tabela 2.

O experimento foi composto de quatro blocos de amostragem, sendo dois irrigados com água de menor CE (localizado no DIJA II – Limoeiro do Norte) e dois com água de maior CE (localizado, em Lagoinha- Quixeré); cada água irrigava um bloco com a cv. Prata Anã e outro com a cv. Grand Naine; cada bloco tinha dimensões de 18 m de largura por 80 m de comprimento (1440 m<sup>2</sup>) e era composto de seis fileiras com trinta e duas plantas cada, totalizando 192 plantas, sendo 108 plantas úteis, das quais 36 foram avaliadas por meio de análise destrutiva e 4 através de acompanhamento contínuo (não destrutiva), em 9 épocas distintas (em intervalos de 45 dias), e as demais serviram para que as plantas ficassem em completa competição em uma mesma linha, deixando-se uma touceira ao redor de cada extremidade da planta analisada (Figura 1).

Tabela 2. Média da caracterização química das águas utilizadas na irrigação

Característica	Unidade	Fonte de água	
		Rio Jaguaribe (A <sub>1</sub> )	Poço subterrâneo (A <sub>2</sub> )
Cálcio	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>	0,69	7,49
Magnésio	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>	1,13	5,11
Sódio	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>	0,83	5,29
Potássio	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>	0,32	0,06
Carbonato	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>	0,24	0,14
Bicarbonato	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>	1,79	6,54
Cloreto	mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup>	1,15	9,84
Sulfato	Qualitativa	Ausente	Presente
pH		7,52	7,44
Condutividade Elétrica	dS m <sup>-1</sup>	0,31	1,66
RAS	(mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,3</sup>	0,87	2,11
Classe da água*		C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>

\* Classificação proposta por Richards (1954)

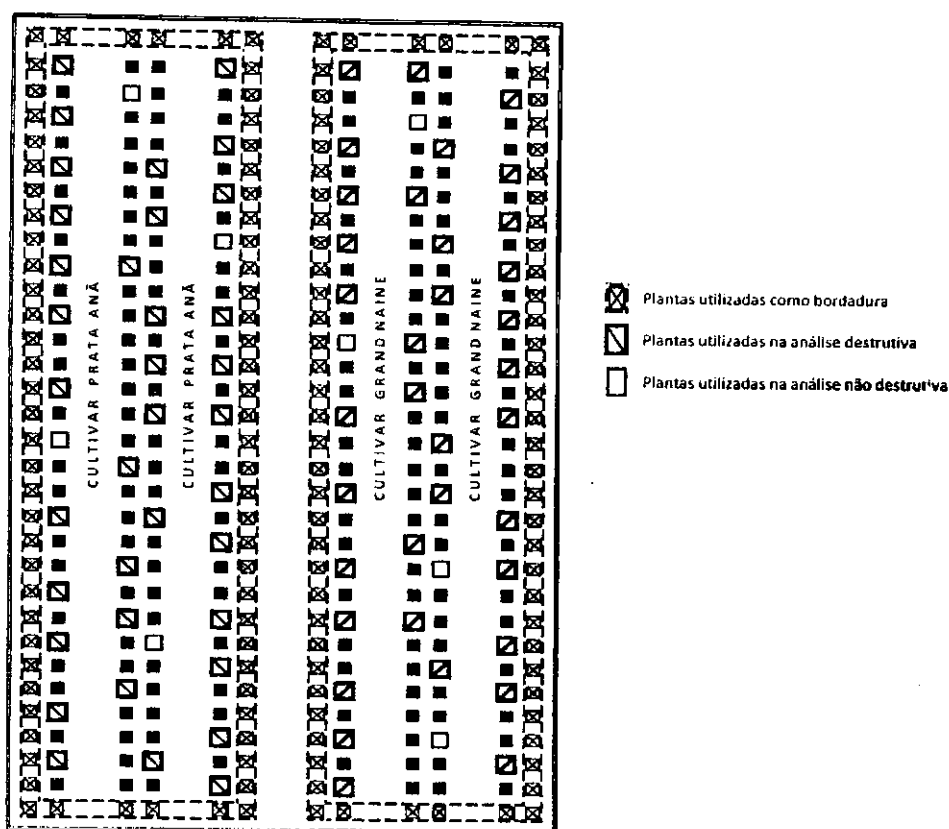


Figura 1. Croqui de dois blocos de amostragem

#### 4.4. TRATOS CULTURAIS

Cada bloco de amostragem era constituído de fileiras duplas com espaçamento de 4,0 m entre fileiras duplas (ruas), 2,0 m entre fileiras simples e 2,5 m entre plantas dentro da fileira dupla. O bananal foi conduzido com uma planta matriz (filho) e o rebento mais vigoroso por cova, formando, assim, a touceira (Figura 2).



Figura 2. Formação da touceira (Planta filho + rebento)

Tabela 3. Quantidade de nutrientes<sup>(1)</sup> aplicados durante o segundo ciclo de produção da bananeira Prata Anã e Grand Naine, irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>

Nutrientes	Fundação				Cobertura		
	N	P	K	S	N	K	S
	g por planta						
<b>Total</b>	3,0	6,6	8,3	3,4	277	538	184

(1) Utilizaram-se os adubos MAP, sulfato de potássio, uréia, cloreto de potássio, sulfato de manganês, sulfato de ferro, cobre, e zinco.



O manejo cultural e o fitossanitário preventivo consistiram do controle de pragas (broca das bananeiras e nematóides) e doenças (mal-do-panamá, sigatoka-amarela e negra) e de plantas daninhas, efetuados de acordo com práticas normalmente utilizadas pela Fazenda Frutacor Ltda. O manejo foi feito mediante pulverizações terrestres e aéreas, em duas aplicações anuais, com tebuconazol (Folicur®) e óleo mineral, e duas com piraclostrobina (Opera®) e óleo mineral, além de uma aplicação com fenpyroximate (Ortus®). As capinas foram realizadas uma vez por mês, através de uma roçadeira tratorizada, quando então se adicionava o herbicida paraquat (Gramoxone®).

#### 4.5. IRRIGAÇÃO

O manejo da irrigação foi o mesmo efetuado pela Fazenda Frutacor Ltda, assim como pelos produtores de alta produtividade da região, constando de uma irrigação diária de 4 horas de aplicação de água, o que corresponde a 75 L de água por planta (touceira), mediante 5 gotejadores com espaçamento de 0,5 m e a vazão de cada gotejador de 3,75 L por hora (Figura 3).

Utilizaram-se dois sistemas de irrigação localizada, cada qual constituído de um conjunto motobomba, com cabeçal de controle composto de filtro de disco e de areia, sistema de controle de pressão e injetor de fertilizantes; tubulação principal de PVC; linha de acesso a cada parcela, de polietileno flexível com gotejadores autocompensantes.



Figura 3. Sistema de irrigação do tipo gotejador

Ao longo do experimento, a cada 135 dias, realizaram-se avaliações hidráulicas do sistema de irrigação com a finalidade de se determinar o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), assim como, condução e distribuição de água no sistema a fim de diagnosticar e corrigir possíveis irregularidades no sistema, que pudessem prejudicar a uniformidade de distribuição de água, segundo recomendações de Frizzone (1992). Obtiveram-se valores médios em cada avaliação de CUC de 89% e CUD de 82,5%; portanto, sem necessidades de intervenção no sistema de irrigação.

#### **4.6. VARIÁVEIS AVALIADAS**

As avaliações foram feitas em intervalos de 45 dias a partir dos 165 dias após plantio, quando as plantas (filho) estavam com aproximadamente 45 dias após a brotação (início do segundo ciclo), sobre os aspectos vegetativos, nas mesmas plantas (touceiras) em que Soares (2006) realizou para obtenção dos dados do primeiro ciclo, que eram sempre as mesmas (plantas não destrutivas). Em relação aos aspectos nutricionais das plantas, as avaliações foram realizadas através de análise destrutiva.

##### **4.6.1. Altura de planta (AP)**

Determinou-se a altura de planta em 4 plantas por bloco de amostragem, escolhidas previamente para análise não destrutiva medindo-se a distância entre o colo da planta até o ponto de inserção do limbo da terceira folha mais nova; essas plantas foram identificadas para que as avaliações seguintes fossem procedidas sempre nelas.

##### **4.6.2. Diâmetro do pseudocaule (DP)**

Estimou-se o diâmetro do pseudocaule da planta nas mesmas ocasiões e plantas das avaliações de altura. Mediu-se a circunferência ou perímetro do pseudocaule a 10 cm de altura do colo da planta e se dividiu este valor por 3,14 para se obter o diâmetro.

##### **4.6.3. Área foliar unitária e total (AF)**

Mediu-se a terceira folha mais nova, completamente aberta e desenvolvida, no sentido longitudinal e transversal. A área foliar unitária foi estimada multiplicando-se o produto do comprimento e largura da terceira folha pelo fator 0,8, de acordo com recomendação de

Moreira (1999). Estimou-se a área foliar total da planta multiplicando-se a área foliar unitária pelo número de folhas, fotossinteticamente ativa.

#### 4.6.4. Matéria seca

Coletavam-se aleatoriamente, 4 plantas em plena competição, realizando seu corte rente ao solo e, logo após e ainda no campo, as plantas de uma mesma touceira eram separadas e pesadas por partes componentes: rizoma, pseudocaule, folhas (pecíolo + limbo), engaço e frutos, usando-se balança digital de precisão (5g).

Coletaram-se após a pesagem, amostras de cada órgão da planta (rizoma, pseudocaule, pecíolo, limbo, engaço e frutos), com respectivas anotações do peso de matéria fresca, que foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados.

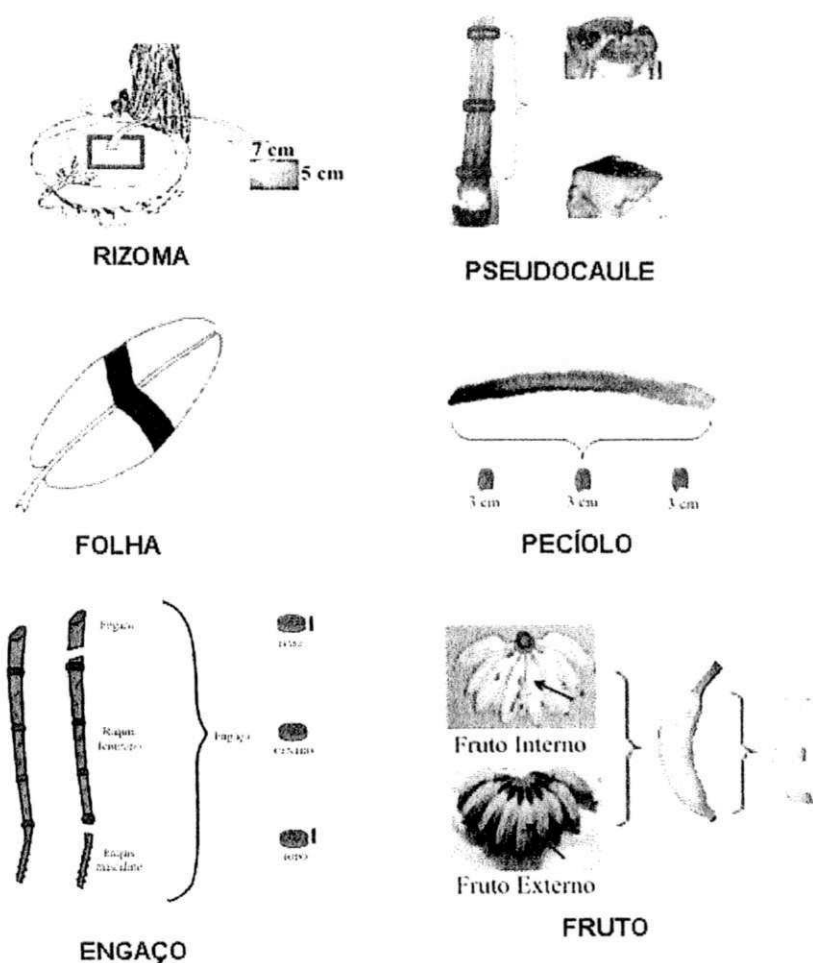


Figura 4. Metodologia utilizada para coleta das amostras nos órgãos da bananeira

**Rizoma:** a amostragem foi feita no terço médio do rizoma, após eliminação das raízes e limpeza superficial, retirando-se uma amostra no centro do rizoma, de aproximadamente 500 g (Figura 4).

**Pseudocaule:** coletaram-se três amostras (discos) de aproximadamente 10 cm de espessura, no ápice, no meio e no colo do pseudocaule, de forma que se tinham amostras de todo o pseudocaule; desse material se retiravam subamostras, tipo "fatia de pizza", levando-as para o laboratório (Figura 4).

**Folhas e pecíolo:** de todas as folhas se retiravam, depois de separadas do pecíolo, amostras transversais no limbo de aproximadamente 5 cm, na sua parte mediana (faixa compreendida entre a extremidade e a base foliar). No pecíolo: a amostragem foi efetuada de forma a se obter três pedaços de aproximadamente 3 cm de espessura, retirados também de forma equidistante. Após secagem em estufa essas amostras foram juntadas às amostras do limbo foliar para serem moídas, de modo que a amostra de folha foi constituída de limbo + pecíolo (Figura 4).

**Engaço:** as amostragens de todas as partes do cacho foram realizadas após o despencamento. O engaço foi dividido nas três partes: ráquis masculino, ráquis feminino e engaço propriamente dito, e retirados discos de aproximadamente 5 cm de espessura em cada parte (Figura 4).

**Frutos:** coletou-se um fruto mediano de cada penca alternando-se os frutos interno e externo, perfazendo o total de sete a oito bananas por amostra (Figura 4).

As amostras coletadas foram conduzidas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande, onde passaram por duas lavagens, a primeira com água de abastecimento e, logo em seguida, com água deionizada, com o intuito de eliminar possíveis impurezas que, por ventura, ficassem presas às amostras. Após a remoção do excesso de água utilizada na lavagem por secagem ao ar, cada parte da planta foi colocada em saco de papel identificado e levado para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 - 70°C, até atingir peso constante para obtenção do peso da matéria seca, em balança digital com precisão de 0,01 g.

Calculou-se a quantidade de matéria seca de cada órgão fazendo-se a relação entre o peso fresco e seco da amostra e o peso fresco total de cada órgão.

#### **4.6.5. Produção**

O comportamento produtivo foi avaliado mediante estimativa da produção por hectare.

#### **4.6.7. Análise química do tecido vegetal**

Foram determinados, em cada órgão da planta, os teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Cl) e de Na, nas duas cultivares sob os dois níveis da salinidade da água de irrigação, conforme metodologia recomendada por Silva (1999).

### **4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Análises de regressão foram realizadas em função do tempo com o objetivo de se avaliar o efeito da salinidade sobre as características da planta relacionadas ao crescimento, desenvolvimento e nutrição mineral. Procurou-se, daí, ajustar modelos de regressão cujas curvas descrevessem, com a maior exatidão possível, o fenômeno biológico da cultura e não apenas o coeficiente de regressão dos modelos.

Ajustaram-se os modelos de regressão utilizando-se o programa Tablecurve 2D (1994), para descrever o comportamento das variáveis nos dois tipos de água e para as duas cultivares; o efeito de salinidade da água de irrigação dentro de cada cultivar e o efeito de cultivares dentro de cada nível de salinidade da água de irrigação, foram testados adotando-se o procedimento estatístico proposto por Leite & Oliveira (2002); este procedimento estatístico leva em consideração o teste F modificado por Graybill (1976), o teste t de Student para o erro médio entre os dois modelos de regressão e o coeficiente de correlação linear simples entre os valores estimados pelos dois modelos, onde era identificado se havia ou não diferença entre os modelos com base na Tabela 4, que estabelece 8 situações possíveis, em que haverá identidade entre modelos em duas situações: quando a correlação é  $\geq (1 - \bar{\alpha})$ , o teste F modificado por Graybill (1976) e o teste t de Student forem não significativos (situação 1) e quando a correlação é  $\geq (1 - \bar{\alpha})$ , o teste t de Student for não significativo e o teste F modificado por Graybill (1976) for significativo (situação 5).

As médias dos dados de produção foram comparadas pelo teste t de Student (Ferreira, 2000); para realização das análises estatísticas, utilizaram-se os programas estatísticos SISVAR (2003) e Tablecurve 2D (1994).

Tabela 4. Tomada de decisões para comparação dos métodos analíticos

Situação	F(H0)	t	$r_{Y_j, Y_i}$	Decisão
1	ns	ns	$r_{Y_j, Y_i} \geq (1 -  \bar{e} )$	$Y_j = Y_i$
2	ns	ns	$r_{Y_j, Y_i} \leq (1 -  \bar{e} )$	$Y_j \neq Y_i$
3	ns	*	$r_{Y_j, Y_i} \geq (1 -  \bar{e} )$	$Y_j \neq Y_i$
4	ns	*	$r_{Y_j, Y_i} \leq (1 -  \bar{e} )$	$Y_j \neq Y_i$
5	*	ns	$r_{Y_j, Y_i} \geq (1 -  \bar{e} )$	$Y_j = Y_i$
6	*	ns	$r_{Y_j, Y_i} \leq (1 -  \bar{e} )$	$Y_j \neq Y_i$
7	*	*	$r_{Y_j, Y_i} \geq (1 -  \bar{e} )$	$Y_j \neq Y_i$
8	*	*	$r_{Y_j, Y_i} \leq (1 -  \bar{e} )$	$Y_j \neq Y_i$

ns e \*, respectivamente, não significativo e significativo em nível de 0,05 de probabilidade

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1. CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DA BANANEIRA.**

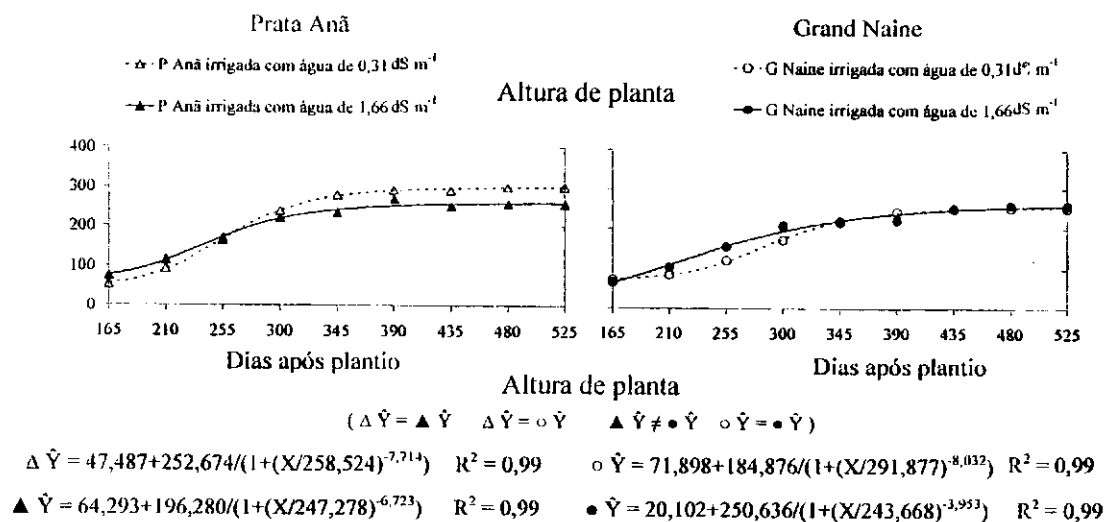
#### **5.1.1. Altura de planta (AP)**

De acordo com os modelos de regressão, as plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  superaram em altura as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , a partir dos 264 DAP chegando, na época de colheita com um acréscimo de 13,38% (Figura 5), no entanto não diferiram estatisticamente. O mesmo não aconteceu para a cultivar Grand Naine, em que no período de 165 aos 176 DAP e dos 353 aos 476 DAP, as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  foram maiores que as irrigadas com CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , ou seja, apenas nos 11 dias iniciais e na época próxima da emissão do cacho, invertendo-se a partir daí, onde na época de colheita, as plantas irrigadas com água mais salina se apresentaram 1,54% maior que as outras.

Segundo o teste de identidade de modelos, a altura das plantas das cultivares Prata Anã e Grand Naine não diferiu estatisticamente entre águas de irrigação (Figura 5).

Verificou-se que as plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , obtiveram, segundo o modelo de regressão (Figura 5), taxa de crescimento máximo entre os 249 e 250 DAP com  $1,92 \text{ cm dia}^{-1}$ , enquanto as plantas da mesma cultivar irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , apresentaram crescimento de  $1,36 \text{ cm dia}^{-1}$ , entre os 236 e 237 DAP; demonstrando que as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  anteciparam a taxa máxima de crescimento diário em 13 dias.

Na cultivar Grand Naine observou-se uma precocidade ainda maior que na cultivar Prata Anã, pois se notou que as plantas cultivadas no meio mais salino atingiram a taxa máxima de crescimento em altura de planta ( $1,08 \text{ cm dia}^{-1}$ ), segundo o modelo de regressão, entre os 213 e 214 DAP, enquanto nas plantas irrigadas com CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  a taxa máxima de crescimento foi de  $1,29 \text{ cm dia}^{-1}$  entre os 282 e 283 DAP, dando uma diferença de 69 dias a mais para as plantas cultivadas no meio menos salino porém aos 525 DAP as plantas em ambas as condições de cultivo obtiveram a altura máxima.



Os símbolos = e  $\neq$ , significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 5. Altura de plantas (cm) da bananeira cultivar Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de condutividade elétrica de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , em função dos dias após o plantio

Comparando-se as cultivares irrigadas com água de mesma salinidade observou-se, através do teste de identidade de modelos, diferença entre as mesmas apenas nas plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 5), com a cultivar Prata Anã, superando a cultivar Grand Naine em termos de altura de planta em todo o ciclo; esta diferença se deve, provavelmente, à diferença da altura de planta entre as cultivares dos 263 aos 377 DAP, pois nesta época a cultivar Prata Anã obteve os maiores percentuais de acréscimo na altura de planta (acima de 10%) quando comparada com a cultivar Grand Naine.

Soares (2006), avaliando as mesmas cultivares sob as mesmas condições de salinidade da água de irrigação durante o primeiro ciclo observou, segundo o modelo de regressão para a cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , altura máxima de planta de 217 e 232 cm, respectivamente, valores inferiores aos encontrados neste trabalho, que foram



de 299 e 259 cm, respectivamente. Estes resultados mostram que, durante o segundo ciclo, as plantas adquirem porte maior ao verificado durante o primeiro ciclo, possivelmente, devido ao estiolamento provocado pelo sombreamento das plantas mãe fazendo com que as plantas filho procurassem por luz, resultando em maior altura das plantas; e/ou segundo Moreira (1999), ao afirmar que, comparando-se o crescimento vegetativo entre os três primeiros ciclos, obtem-se um acréscimo no crescimento de um para o outro, devido em grande parte, a pequena inibição hormonal existente cuja taxa se torna maior a cada ciclo em que se realiza; outro fato que pode ter contribuído para maiores alturas alcançadas no segundo ciclo é o da época de chuvas ter coincidido com a época de crescimento intenso da planta (255 - 345 DAP), o que explica, em parte, alturas atingidas com águas de alta salinidade igualem ou até superarem aquelas com água de baixa salinidade.

Os valores médios de altura de planta, diâmetro de pseudocaule e área foliar observados nas datas de avaliação, estão expostos na Tabela 5

Pereira et al. (2003) avaliando cultivares e híbridos de bananeira em Lavras, MG, sob condições de sequeiro encontraram, respectivamente, no final do 1º e 2º ciclos, valores menores da altura das plantas da cultivar Prata Anã (240 e 252 cm) e na Grand Naine (205 e 215 cm); Silva et al. (2002) avaliando cultivares e híbridos de bananeira obtiveram valores inferiores aos encontrados aqui, com a cultivar Prata Anã atingindo, no final do 1º e 2º ciclos 224 e 291 cm e na Grand Naine 196 e 217 cm, respectivamente, de altura na época de colheita.

### 5.1.2. Diâmetro de pseudocaule (DP)

Comparando-se o efeito da salinidade em cada cultivar, notou-se diferença significativa pelo teste de identidade de modelos, para o diâmetro do pseudocaule, para a cultivar Grand Naine (Figura 6).

Observando-se a Figura 6, nota-se que o diâmetro do pseudocaule das plantas da cultivar Grand Naine irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  foi superior ao das plantas irrigadas com água mais salina, dos 165 aos 188 DAP e dos 329 aos 525 DAP, com acréscimos, segundo o modelo de regressão variando de 0,02 (329 DAP) até 12,34% (165 DAP); por outro lado, as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  superaram as plantas irrigadas com

Tabela 5. Altura de planta, diâmetro de pseudocaule e área foliar total da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, ao longo do segundo ciclo

Parte da planta	Dias após plantio									
	165	210	255	300	345	390	435	480	525	
-----Cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 0,31dS m <sup>-1</sup> -----										
Altura de planta (cm)	53,5	93	164,8	238,8	279	292	290,5	298,8	299,5	
Diâmetro de pseudocaule (cm)	7,64	11,94	18,31	24,44	28,11	29,06	28,11	28,26	29,22	
Área foliar (m <sup>2</sup> )	0,203	1,059	5,547	18,21	28,88	24,4	15,63	15,1	13,33	
-----Cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 1,66 dS m <sup>-1</sup> -----										
Altura de planta (cm)	75,25	116	170,3	219,5	234,8	269,3	250,3	256,5	256,5	
Diâmetro de pseudocaule (cm)	9,67	13,14	18,15	22,93	24,68	26,27	25,16	25,40	25,40	
Área foliar (m <sup>2</sup> )	0,709	2,576	10,74	18,4	18,63	16,32	12,74	13,19	13,19	
-----Cultivar Grand Naine irrigada com água de CE de 0,31 dS m <sup>-1</sup> -----										
Altura de planta (cm)	72,5	84,75	121	171,3	218,8	243	252,8	252	252	
Diâmetro de pseudocaule (cm)	9,63	10,58	12,97	18,22	22,60	23,00	24,19	24,03	24,03	
Área foliar (m <sup>2</sup> )	0,299	0,542	1,905	8,712	19,51	24,61	14,25	10,8	10,49	
-----Cultivar Grand Naine irrigada com água de CE de 1,66 dS m <sup>-1</sup> -----										
Altura de planta (cm)	66,5	104,3	156	207,5	216,3	222	251	260	260	
Diâmetro de pseudocaule (cm)	8,59	11,94	16,07	20,61	20,45	22,92	24,11	22,76	22,76	
Área foliar (m <sup>2</sup> )	1,596	5,8	12,02	20,18	21,2	12,39	13,95	13,52	13,52	

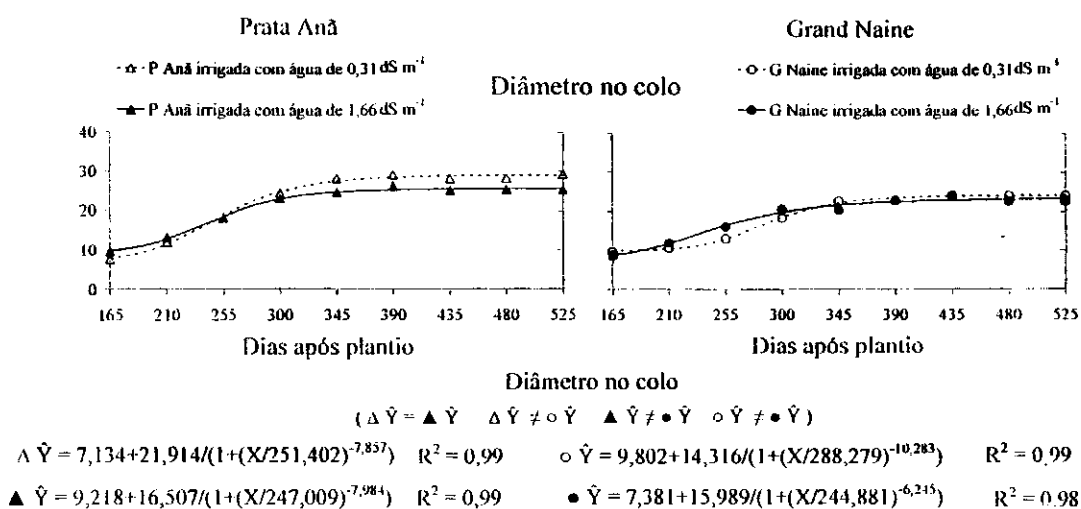
água menos salina, dos 189 até 328 DAP, com diferença variando de 0,15 até 21,59%; nota-se, também, que as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> tiveram, durante o ciclo, um diâmetro de pseudocaule maior que as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, durante 219 dias, enquanto a outra condição obteve um período de 139 dias de superioridade; esta diferença percentual em intervalos de tempo diferentes foi o motivo do teste de identidade de modelo acusar significância entre as águas, ou seja, o menor tempo e o maior percentual de acréscimo no diâmetro do pseudocaule, fizeram com que a salinidade influenciasse no diâmetro do pseudocaule da cultivar Grand Naine.

Na cultivar Prata Anã constatou-se, pelo teste de identidade de modelo, que não houve diferença significativa entre águas sobre o diâmetro de pseudocaule; no entanto, dos 165 aos 250 DAP, os maiores diâmetros foram das plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>. Na época de formação do cacho (390 DAP) e ao final do ciclo (525 DAP), verificou-se um

percentual em favor das plantas irrigadas com água de menor salinidade, de aproximadamente 12,1 e 12,8%, respectivamente.

Ao se comparar o diâmetro do pseudocaule entre cultivares irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  observa-se, pelo teste de identidade de modelos, diferença estatística entre elas. Nota-se que a cultivar Prata Anã apresentou maior diâmetro de pseudocaule que a cultivar Grand Naine, a partir dos 199 DAP; segundo o modelo de regressão, a taxa de crescimento máximo do diâmetro da cultivar Prata Anã, ocorreu entre os 240 e 241 DAP com  $0,174 \text{ cm dia}^{-1}$ , e a cultivar Grand Naine alcançou a taxa máxima de crescimento do diâmetro 40 dias depois (entre 280 e 281 DAP) com  $0,129 \text{ cm dia}^{-1}$ ; já para a água de irrigação de nível mais salino (CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ ), o teste de identidade de modelos também demonstrou diferença significativa entre as cultivares; o diâmetro do pseudocaule das plantas da cultivar Prata Anã foi maior que o das plantas da cultivar Grand Naine, em todo o ciclo, apresentando taxa máxima de crescimento no diâmetro de  $0,135 \text{ cm dia}^{-1}$ , entre os 234 e 235 DAP.

Os maiores diâmetros da época de formação do cacho ao final do ciclo foram encontrados nas plantas de cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  com diâmetro máximo de 29,98 cm, seguido das plantas desta cultivar em meio mais salino com 25,69 cm. A Grand Naine teve o mesmo comportamento com 24,1 e 23,23 cm para o menor e maior níveis de salinidade da água de irrigação fato explicado, possivelmente, pela dilatação



Os símbolos = e  $\neq$ , significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 6. Diâmetro de pseudocaule (cm) da bananeira cultivar Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de condutividade elétrica de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , em função dos dias após o plantio

do pseudocaule, devido ao processo de emissão de folhas que, embora, este processo cesse com a diferenciação floral, 40% das folhas permanecem se desenvolvendo dentro da planta, até o final do ciclo (Moreira 1999).

Soares (2006) encontrou, em estudo do primeiro ciclo sob as mesmas condições de salinidade da água de irrigação, para as plantas das cultivares Prata Anã e Grand Naine, valores de diâmetro de pseudocaule de 20,26 e 23,37 cm e 18,86 e 21,17 cm, respectivamente.

Resultados obtidos em outros estudos em diferentes locais, mostram que valores dos diâmetros das plantas do meio mais salino, mesmo menores, foram similares (Prata Anã, Rodrigues et al. (2006), no norte de Minas Gerais, 25,74 cm no segundo ciclo; Donato et al. (2006), no segundo ciclo 32,24 cm; Damatto Júnior (2005), em Botucatu, SP, 24,13 cm no primeiro ciclo; Grand Naine, Donato et al. (2006) 28,0 cm; Ramos (2008) 24,4 cm; Leite et al. (2003) 21,15 cm).

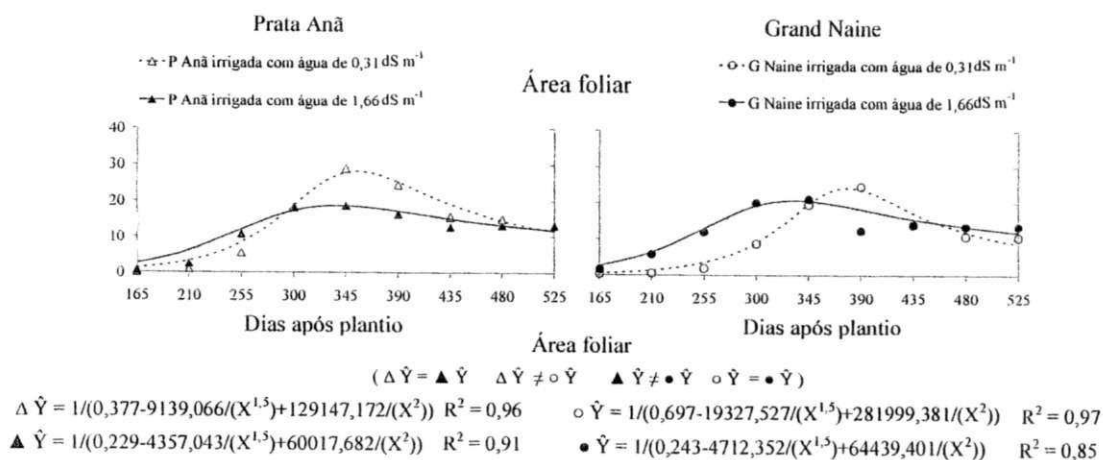
### 5.1.3. Área foliar total (AF)

Segundo o modelo de regressão, não houve diferença significativa para a área foliar das duas cultivares entre águas verificando-se, para ambas as cultivares, que o aumento da área foliar das plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , se deu até os 337 DAP e das plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  até os 378 DAP (Figura 7). Notou-se, contudo, que a área foliar máxima obtida na cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  ( $28,12 \text{ m}^2$ ), foi 50,81% maior que ao se irrigar com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  ( $18,64 \text{ m}^2$ ).

Por outro lado, nas plantas da cultivar Grand Naine irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  a área foliar máxima foi  $20,67 \text{ m}^2$  aos 332 DAP apresentando maior aumento diário ( $0,16 \text{ m}^2 \text{ dia}^{-1}$ ) entre 254 e 255 DAP; nas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , o aumento diário foi de  $0,27 \text{ m}^2 \text{ dia}^{-1}$  entre 299 e 300 DAP, chegando ao ponto máximo ( $24,26 \text{ m}^2$ ) aos 378 DAP o que, segundo o modelo de regressão, corresponde a 17,33% de área foliar a mais para as plantas do meio menos salino.

Através do teste de identidade de modelo pôde-se observar, entre cultivares, que houve diferença significativa na área foliar das plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 7), com a cultivar Prata Anã apresentando área foliar em torno de 15% maior que a cultivar Grand Naine. Do mesmo modo, houve diferença significativa entre cultivares para água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  sendo que a AF se comportou de forma contrária e, segundo o

modelo de regressão, a cultivar Grand Naine obteve aproximadamente 11% a mais de área foliar.



Os símbolos = e  $\neq$ , significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 7. Área foliar total ( $m^2$ ) da bananeira cultivar Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,31 e 1,66  $dS m^{-1}$ , em função dos dias após o plantio

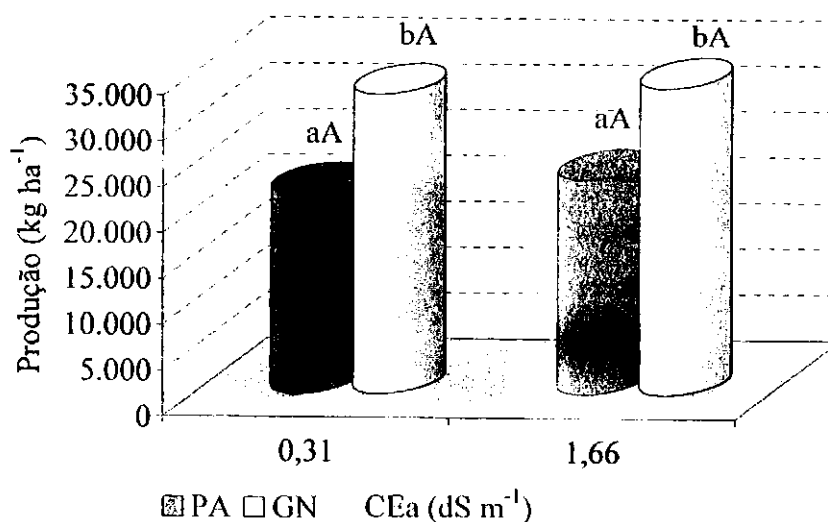
Segundo Moreira (1999) a diferenciação da gema apical de crescimento ocorre quando as plantas emitem 60% das suas folhas totais, época em que atingiram a área foliar máxima, dando origem à inflorescência e há paralisação da produção de folhas e, conseqüentemente, da área foliar.

Soares (2006) obteve, em estudos do primeiro ciclo com cultivares de bananeira Prata Anã e Grand Naine, valores de área foliar de 20,25 e 20,91  $m^2$  para CE da água de irrigação de 1,66  $dS m^{-1}$  e de 19,18 e 18,67  $m^2$  para a CE de 0,31  $dS m^{-1}$ , respectivamente, e assim como para a altura de planta de diâmetro de pseudocaule, os valores obtidos no primeiro ciclo foram, em geral, menores que os do segundo, contribuindo para a afirmativa feita por Moreira (1999), de que no segundo ciclo as plantas têm melhor desempenho que no primeiro ciclo.

#### 5.1.4. Produção (PD)

A análise de variância dos dados do segundo ciclo de produção das cultivares Prata Anã e Grand Naine revelou que houve efeito significativo a 5% de probabilidade pelo teste t

da salinidade da água de irrigação em relação à produção, entre as cultivares nas duas águas de irrigação (Figuras 8).



Nas médias seguidas de mesmas letras minúsculas, as cultivares, não diferem entre si e, por letras maiúsculas, as águas de irrigação não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade.

Figura 8. Produção média das cultivares Prata Anã (PA) e Grand Naine (GN) irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>

Verificou-se que a cultivar Grand Naine apresentou maior produção por hectare que a cultivar Prata Anã nas duas águas de irrigação porém não se constatou diferença estatística (Figura 8), na cultivar Prata Anã nem na Grand Naine, entre águas de irrigação.

A cultivar Prata Anã teve produção de 21.789 e 23.440 kg ha<sup>-1</sup> ao se irrigá-la com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>; já a cultivar Grand Naine produziu 32.652 e 33.480 kg ha<sup>-1</sup> nas mesmas condições de irrigação, notando-se que a produção das plantas do nível mais salino foi cerca de 8 e 3% maior que a produção das plantas das cultivares Prata Anã e Grand Naine do meio menos salino, respectivamente.

Constatou-se, ante do exposto, que a produção da cultivar Grand Naine foi aproximadamente 50 e 43% maior que a cultivar Prata Anã, nas águas de CE de 0,31 e 1,66dS m<sup>-1</sup>, respectivamente.

Silva et al. (2007), estudando a aplicação de zinco via solo na cultivar Prata Anã em dois anos de cultivo, obtiveram uma produção média de 22,20 t ha<sup>-1</sup>, valor próximo dos encontrados neste trabalho; Damatto Junior et al.(2005), encontraram, para a cultivar Prata

Anã, produção média de 28,32 t ha<sup>-1</sup>. Carmo (2003) avaliando os efeitos da salinidade da água de irrigação nas bananeiras Pacovan e Marmelo, notou um decréscimo na produção, sempre que aumentou a salinidade da água de irrigação, cuja estimativa de produção foi de 13,37 e 8,89 t ha<sup>-1</sup>, ao irrigar com águas de CE de 0,55 e 2,85 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. O autor atribuiu esta diminuição na produção ao aumento na acumulação de sais no solo e, conseqüentemente, redução do potencial osmótico, causando dificuldade na absorção de água e nutrientes pelas plantas.

### 5.1.5. Acúmulo de matéria seca da planta (MS)

Verifica-se (Tabela 6) que, ao final do ciclo (525 DAP), o acúmulo de matéria seca das plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, se deu na seguinte ordem: pseudocaule > rizoma > folha > fruto > engaço; já a ordem da cultivar Grand Naine irrigada com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> foi: fruto > pseudocaule > folha > rizoma > engaço e quando irrigada com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> foi: pseudocaule > fruto > folha > rizoma > engaço.

De acordo com a identidade de modelos, identificou-se diferença significativa entre águas na matéria seca do fruto apenas para a cultivar Grand Naine. Na cultivar Prata Anã não houve diferença significativa entre os modelos para os dois tipos de água com as plantas apresentando na época de emissão do cacho (390 DAP), respectivamente, 723,35 g (5,82% da MS total) e 695,11 g (6,5% de MS total) para as plantas irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup> e, aos 525 DAP, o acúmulo de matéria seca de 1985,13 e 1956,74 g mostrando, respectivamente, 13,55 e 16,01% da matéria seca total (Figura 9).

Segundo o teste de identidade de modelo, não se constatou diferença estatística no acúmulo de matéria seca do fruto entre as cultivares, quando irrigadas com a mesma água, porém o acúmulo de matéria seca da cultivar Grand Naine, tanto na época de emissão do cacho quanto na época de colheita, foi superior ao da cultivar Prata Anã nas duas águas de irrigação com uma diferença, aos 525 DAP de 28,26 e 15,79%, para as águas de menor e maior salinidade, respectivamente (Figura 9).

No engaço (Figura 9), verificou-se diferença na matéria seca entre as salinidades da água de irrigação, apenas para a cultivar Prata Anã, cujas plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, acumularam mais matéria seca em grande parte do ciclo que as plantas de CE

de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, sendo superadas apenas aos 525 DAP. A cultivar Grand Naine apresentou valores semelhantes para as duas águas durante o período de formação dos frutos.

Tabela 6. Massa da matéria seca (g) de diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, ao longo do segundo ciclo

Parte da planta	Dias após o plantio								
	165	210	255	300	345	390	435	480	525
<b>Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup></b>									
Fruto	–	–	–	–	–	723,4	1964,9	3300,8	1985,1
Engaço	–	–	–	–	–	236,5	275,9	270,6	184,3
Folha	<b>9,8</b>	37,1	210,0	1147,7	1705,1	2828,8	2399,0	2412,4	2944,0
Pseudocaule	49,4	105,6	299,5	1268,9	2449,6	4133,0	5434,4	5019,3	5284,0
Rizoma	159,2	474,1	634,7	841,2	2475,0	3997,5	3923,1	3953,5	4257,2
Planta	218,4	616,8	1144,2	3257,8	6629,7	11919,2	13997,2	14956,6	14654,6
<b>Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup></b>									
Fruto	–	–	–	–	–	695,1	1707,0	1689,3	1956,7
Engaço	–	–	–	–	–	171,3	186,3	181,2	210,0
Folha	3,4	203,3	164,2	723,4	1214,9	2009,0	1819,3	1920,3	2705,9
Pseudocaule	17,9	169,1	243,0	725,9	1713,0	3499,7	3588,7	3171,5	3927,3
Rizoma	63,5	315,2	471,3	522,4	535,5	4355,7	4664,1	4704,7	3378,1
Planta	84,8	687,6	878,5	1971,7	3463,4	10730,8	11965,4	11667,0	12178,0
<b>Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup></b>									
Fruto	–	–	–	–	–	1422,3	1965,5	3576,2	2767,1
Engaço	–	–	–	–	–	166,4	200,7	151,8	153,2
Folha	2,4	12,6	51,6	279,4	1098,3	1910,8	2188,0	1525,0	1565,4
Pseudocaule	21,0	50,3	103,6	342,1	1238,5	2298,4	2175,8	1827,2	1872,3
Rizoma	114,4	309,5	532,5	435,1	700,6	2240,6	2914,6	1419,1	1123,5
Planta	137,8	372,4	687,7	1056,6	3037,4	6616,2	7479,1	8499,3	7481,5
<b>Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup></b>									
Fruto	–	–	–	–	–	2739,5	1918,1	2050,0	2323,6
Engaço	–	–	–	–	–	169,8	170,7	168,9	168,2
Folha	8,9	102,2	245,2	471,8	538,6	1592,9	1891,1	1934,1	1534,9
Pseudocaule	35,6	133,8	399,1	475,0	596,4	1836,1	2157,5	2219,2	2405,5
Rizoma	88,4	301,6	513,4	565,8	801,7	2488,0	1833,7	1848,5	1191,6
Planta	132,8	537,6	1157,7	1512,6	1936,6	8826,3	7971,0	8220,6	7623,7

Não se observou diferença no acúmulo de matéria seca das folhas, tanto da cultivar Prata Anã como da cultivar Grand Naine irrigadas com águas de salinidade diferente; entre cultivares, ao se irrigar as plantas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, também não se observou diferença na matéria seca das folhas, segundo o teste de identidade de modo.



Mesmo não havendo diferença significativa verificou-se, conforme o modelo de regressão (Figura 9), o acúmulo máximo de matéria seca das folhas da cultivar Prata Anã e Grand Naine foi aos 525 DAP, com respectivas massas de matéria seca para as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> de 2391,63 e 1791,11 g e, para as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, 2697,20 e 1805,36g de MS da folha. A taxa de maior crescimento diário da matéria seca da folha da cultivar Grand Naine, segundo o modelo de regressão, se deu entre os 345 e 390 DAP com 28,49 g por planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> e de 29,2 g por planta dia<sup>-1</sup> para as irrigadas com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> entre os 300 e 345 DAP. A Prata Anã obteve maior crescimento de matéria no período entre 300 e 345 DAP para as duas águas de irrigação com 22,16g no nível mais baixo e de 11,53 g por planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, no mais alto.

A análise de matéria seca de pseudocaule mostrou igualdade nos valores, segundo o teste de identidade de modelos entre as cultivares irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>. Comparando-se as cultivares, pôde-se perceber que o pseudocaule da Prata Anã acumulou mais matéria seca nos períodos de avaliação que o da Grand Naine chegando, na época de colheita, com superioridade de cerca de 61,66%. Apesar de estatisticamente não ter havido diferença entre as cultivares irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, o comportamento foi semelhante ao verificado no nível menos salino com superioridade da Prata Anã sobre a Grand Naine, em que na colheita esta superioridade foi de 36,85%, segundo o modelo de regressão (Figura 9).

No início do ciclo, as plantas das cultivares irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> apresentaram ritmo lento no aumento do peso da matéria seca de pseudocaule em relação ao observado na 1ª coleta, principalmente na 2ª e 3ª avaliações, em que o aumento médio foi de 1,02 e 1,23 vezes para a Prata Anã e de 1,00 e 1,01 vezes para a Grand Naine, respectivamente. Na 5ª coleta (345 DAP), época que antecedeu à emissão do cacho, o aumento médio da Prata Anã girou em torno de 10,77 vezes o peso seco de pseudocaule verificado na primeira avaliação e da Grand Naine foi de 2,83 vezes, segundo o modelo de regressão (Figura 9).

Os valores máximos da matéria seca acumulada no pseudocaule, segundo o modelo de regressão da cultivar Prata Anã (Figura 9), foram de 3627,78 g para as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> e de 5338,918g para aquelas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, aos 525 DAP, sendo que a taxa de maior acúmulo de matéria seca do pseudocaule foi

de 42,09 g plantas<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> entre 345 e 390 DAP. Na cultivar Grand Naine a maior taxa de acúmulo foi de 34,42 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, quando se irrigava com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>.

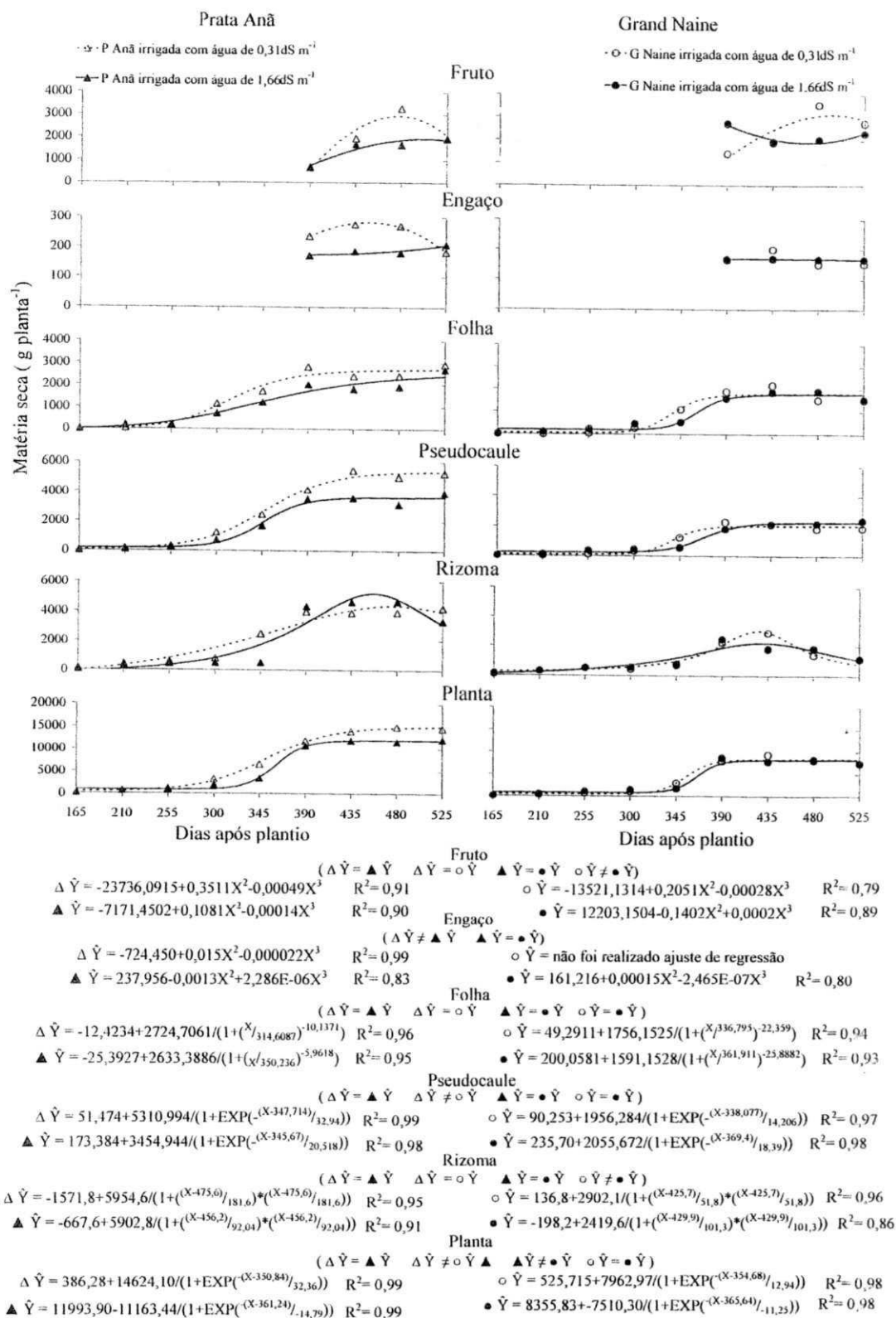
Verificou-se que a cultivar Grand Naine apresentou diferença na matéria seca do rizoma quando se irrigou com água de salinidades diferentes. Para esta cultivar irrigada com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, o acúmulo máximo se deu aos 426 DAP (3038,88 g) sendo 35,8% da matéria seca total da planta; nas plantas irrigadas com água de CE, de 1,66 dS m<sup>-1</sup> o maior acúmulo foi aos 430 DAP, com 2221,39 g representando apenas 26,58% da matéria seca total (525 DAP). Na cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, o acúmulo máximo de matéria seca do rizoma foi, aos 476 DAP, de 4382,76 g, o que representava 29,33% da matéria seca total da planta; nas plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> o acúmulo máximo se deu aos 456 DAP, com 5235,17 g representando 43,65% da matéria seca total da planta (525 DAP).

O acúmulo de matéria seca do rizoma para a cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, teve sua maior taxa de crescimento aos 404 DAP, produzindo 41,65 g dia<sup>-1</sup> e nas plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> a maior taxa se deu aos 371 DAP com 21,96 g dia<sup>-1</sup>; por outro lado, a cultivar Grand Naine teve 15,51 e 36,36 g por planta dia<sup>-1</sup> como a maior taxa de crescimento de acúmulo de matéria seca para as águas de irrigação de CE de 1,66 e 0,31 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente, aos 372 e 395 DAP (Figura 9).

O fato das maiores taxas de crescimento de acúmulo de matéria seca, encontradas no rizoma, serem em datas próximas a da emissão do cacho (Figura 9), podem estar relacionadas com o mecanismo de defesa das plantas, translocando grande parte dos fotoassimilados para o rizoma, com o intuito de obter maior produção e garantir uma reserva de fotoassimilados para a planta filho, que entra em pleno desenvolvimento após a colheita do cacho (Moreira, 1999).

Conforme o teste de identidade de modelo, não ocorreu diferença estatística entre as duas cultivares quando irrigadas com as duas águas de irrigação, para o acúmulo de matéria seca do rizoma. Quanto à matéria seca do rizoma acumulada ao longo do ciclo, a cultivar Grand Naine obteve desempenho estatisticamente inferior ao da cultivar Prata Anã para as duas águas de irrigação (Figura 9).

Segundo o teste de identidade de modelo, ocorreu diferença estatística entre as duas cultivares quando irrigadas com as duas águas de irrigação (Figura 9), para o acúmulo de matéria seca da planta. Quanto à matéria seca acumulada ao longo do ciclo, a cultivar Grand Naine obteve desempenho estatisticamente inferior ao da cultivar Prata Anã, para as duas águas



Os símbolos = e ≠, significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 9. Matéria seca das diferentes partes da bananeira cultivares Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, em função de dias após plantio

de irrigação. Observando-se a Figura 9, notou-se que o acúmulo de matéria seca total entre as cultivares nas duas águas de irrigação foi significativamente crescente dos 345 DAP à emissão do cacho (390 DAP), mantendo relativa estabilidade a partir de então até a colheita; segundo o modelo de regressão, na quinta avaliação (345 DAP) a média das plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup> já alcançava 47,11 e 30,20% da matéria seca dos 525 DAP e na Grand Naine os percentuais para 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup> da água de irrigação foram de 36,33 e 22,5%, respectivamente. Na avaliação seguinte (390 DAP) os valores do crescimento do acúmulo de matéria seca das plantas irrigadas com água de menor e maior salinidade alcançaram, respectivamente, 77,97 e 88,36% para a Prata Anã e 94,26 e 90,75% para a Grand Naine.

Soares (2006) em estudo com as mesmas cultivares e águas de irrigação encontrou, no primeiro ciclo, acumulação preferencial de matéria seca da Grand Naine semelhante ao verificado neste estudo, que foi na seguinte ordem no cacho, seguido do pseudocaule, depois nas folhas e, por fim, no rizoma; já na cultivar Prata Anã se deu no pseudocaule, rizoma, folhas e por fim no cacho.

Observou-se que na época de colheita (525 DAP) a matéria seca do cacho (engaco + fruto) das plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> foi maior que nas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> com esta tendo uma matéria seca 12,8% menor que as irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>. O comportamento da matéria seca do cacho da cultivar Grand Naine foi inverso ao verificado para a cultivar Prata Anã, em que a matéria seca das plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> foi 19,35% menor que nas plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> (Figura 9).

A avaliação de todo o ciclo evidenciou haver diferentes estádios de crescimento em relação à matéria seca da bananeira: uma fase inicial de crescimento relativamente lento, que foi até os 300 DAP; uma intermediária, dos 300 aos 390 DAP, de crescimento acelerado, sobretudo na cultivar Grand Naine, em especial nas plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> (Figura 9).

## **5.2. TEORES DE NUTRIENTES POR ÓRGÃOS DA BANANEIRA**

### **5.2.1. Nitrogênio**

O comprimento e a largura das folhas, assim como o tamanho do seu pecíolo, são funções das quantidades de N existentes na planta. Observa-se, na Tabela 7, que até os 345 DAP

(época de crescimento), as plantas da cultivar Prata Anã concentraram mais N nas folhas; já nas plantas da cultivar Grand Naine esta maior concentração nas folhas foi até 300 DAP. Verifica-se, para a cultivar Prata Anã, na data de emissão do cacho (390 DAP), maior teor de N no engajo quando irrigada com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , e no fruto quando irrigada com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , fato explicado por ele regular o volume e o peso do cacho; porém na cultivar Grand Naine este fato não foi observado, pois o maior teor de N foi encontrado nas folhas. Na época de colheita (525 DAP) a concentração de N foi maior no engajo, com exceção da cultivar Grand Naine irrigada com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , que obteve maior concentração nas folhas. A maior concentração de N nas folhas durante quase todo o ciclo na cultivar Grand Naine, se deve às características genéticas da cultivar pois, segundo Moreira (1999), esta cultivar, por ser um mutante da cultivar Nanica, tem a característica de apresentar, no verso das folhas (lado inferior da folha) maior cerosidade que as demais cultivares necessitando, assim, de mais N, visto que ele regula a maior ou menor formação de cera nas folhas.

O teor de nitrogênio na época de formação do cacho (390 DAP) para a cultivar Prata Anã seguiu a seguinte ordem: fruto > engajo > folha > rizoma > pseudocaule quando se irrigou com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  e para as plantas irrigadas com água de maior salinidade foi: engajo > folha > fruto > rizoma > pseudocaule; na época de colheita (525 DAP), as plantas concentraram N, em ambos os casos, na seguinte ordem: engajo > folha > fruto > pseudocaule > rizoma. Na cultivar Grand Naine, a ordem da concentração de N na época de formação do cacho para as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  foi: folha > engajo > fruto > rizoma > pseudocaule e, para as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  foi: folha > engajo > fruto > pseudocaule > rizoma; na época de colheita as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , concentraram N na seguinte ordem: folha > fruto > engajo > pseudocaule > rizoma e as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , foi: engajo > folha > pseudocaule > fruto > rizoma (Tabela 7).

Os teores de nitrogênio observados foram maiores nas primeiras avaliações em virtude, talvez, do fato de que os órgãos da planta nesse estágio apresentavam tamanho menor e, conseqüentemente, também menor matéria seca, estando os nutrientes mais concentrados, sendo que nas avaliações posteriores os mesmos estavam mais diluídos na planta pois, segundo Lahav (1995), o conteúdo percentual de nitrogênio nos tecidos de plantas jovens de banana é maior que nas outras fases do ciclo de crescimento, embora seja baixa a necessidade do nutriente, em razão do pequeno porte das plantas.

Tabela 7. Teor de nitrogênio ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66  $\text{dS m}^{-1}$  ao longo do segundo ciclo

Parte da planta	Dias após plantio								
	165	210	255	300	345	390	435	480	525
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 0,31 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	1,57	0,67	0,71	0,91
Engaço	–	–	–	–	–	1,55	1,45	1,01	1,25
Folha	1,60	1,64	1,87	1,57	1,69	1,38	0,91	1,27	1,05
Pseudocaule	1,22	1,07	0,83	1,03	0,86	0,81	0,58	0,60	0,62
Rizoma	0,95	0,67	0,77	0,78	0,78	1,07	0,67	0,82	0,55
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 1,66 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	1,20	0,96	0,83	1,01
Engaço	–	–	–	–	–	1,56	1,35	1,20	1,20
Folha	2,04	2,09	2,06	2,32	2,39	1,47	1,27	1,25	1,11
Pseudocaule	1,59	1,40	1,32	1,56	1,00	0,66	0,85	0,92	0,75
Rizoma	1,02	1,65	1,34	1,10	1,32	0,69	0,61	0,64	0,74
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 0,31 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	1,42	0,81	0,71	1,03
Engaço	–	–	–	–	–	1,45	0,99	1,05	0,90
Folha	1,38	1,88	1,91	2,09	1,49	1,62	1,09	1,39	1,24
Pseudocaule	1,38	1,16	1,16	1,82	1,86	0,95	0,63	0,73	0,76
Rizoma	0,97	1,06	0,75	0,78	0,83	1,17	0,81	0,73	0,68
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 1,66 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	1,15	0,97	0,92	1,08
Engaço	–	–	–	–	–	1,41	1,39	1,31	1,29
Folha	2,43	2,40	2,18	2,43	1,41	1,96	1,40	1,58	1,17
Pseudocaule	1,92	1,91	1,39	1,76	2,22	1,11	1,01	1,40	1,10
Rizoma	1,44	1,95	1,61	1,61	0,97	0,90	0,62	0,66	0,97

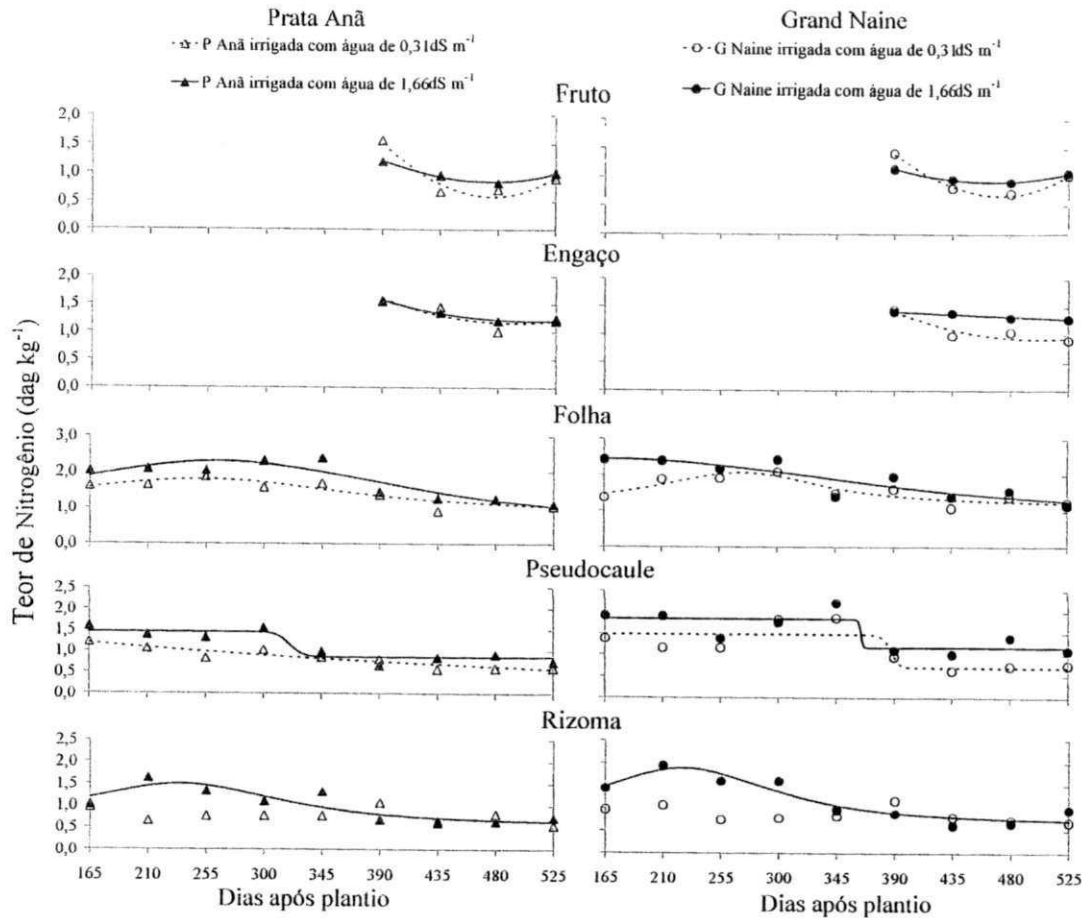
Segundo os modelos de regressão, as plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de 1,66  $\text{dS m}^{-1}$  concentraram mais N no fruto e no engaço que as plantas irrigadas com água de CE de 0,31  $\text{dS m}^{-1}$ , a partir dos 419 e 407 DAP, respectivamente chegando, na época de colheita, com um respectivo acréscimo de 5,7 e 0,01% (Figura 10); este maior acréscimo do teor de N nos frutos na época de colheita se deve, provavelmente, ao fato das plantas irrigadas

com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, terem apresentado a menor concentração de N no fruto, antes que o engaço, com teor de N no fruto aos 476 DAP de 0,58 e 0,85 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto no engaço a menor concentração de N foi aos 493 (1,15 dag kg<sup>-1</sup>) e 509 (1,19 dag kg<sup>-1</sup>) DAP, para as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente, e com isto, houve uma maior translocação de N para o fruto, no final do ciclo.

Na cultivar Grand Naine as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, tiveram maior teor de N nos frutos que as irrigadas com água de menor salinidade a partir dos 418 DAP e no engaço durante todo o período (390 – 525 DAP); no entanto, os frutos das plantas irrigadas com água menos salina, tiveram o menor teor de N aos 472 DAP (0,68 dag kg<sup>-1</sup>) enquanto as plantas irrigadas com água mais salina tiveram a concentração mínima de N, aos 467 DAP (0,92 dag kg<sup>-1</sup> de N); já no engaço as plantas irrigadas com água menos salina alcançaram o teor mínimo de N, 22 dias antes que as plantas irrigadas com água mais salina, com 0,92 dag kg<sup>-1</sup> aos 503 DAP contra os 1,28 dag kg<sup>-1</sup> de N aos 525 DAP das plantas irrigadas com água mais salina porém, segundo o teste de identidade de modelos, o teor de N nos frutos e engaço das cultivares Prata Anã e Grand Naine não diferiu estatisticamente entre as águas de irrigação (Figura 10).

Nas folhas e no pseudocaule o teor de N foi estatisticamente diferente entre as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, nas duas cultivares, segundo o teste de identidade de modelos (Figura 10).

De acordo com os modelos de regressão, as plantas da cultivar Prata Anã durante todo o ciclo, apresentaram, nas folhas, maior concentração de N ao se irriga-las com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, com um percentual de aproximadamente 27,7% a mais na época de emissão do cacho (390 DAP). O teor de N no pseudocaule desta cultivar irrigada com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> superou, em todo o ciclo, o teor de N das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>. Observando a cultivar Grand Naine, verificou-se comportamento similar ao da cultivar Prata Anã, na concentração de N nesses dois órgãos, com o teor de N nas folhas das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, apresentando menor teor de N que as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, durante todo o ciclo, com uma diferença de 4,62% a mais na época de colheita que as plantas irrigadas com água menos salinas. Do mesmo modo, no pseudocaule a concentração de N nas plantas irrigadas com água mais salina foi maior que a das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, em praticamente todo o período (165 – 525 DAP) chegando, ao final do ciclo, com teor de N de 48,17 e 65,92% a mais, para as cultivares Prata Anã e Grand Naine, respectivamente (Figura 10).



Fruto	
$\Delta \hat{Y} = 11,5385 - 0,00015X^2 + 2,0326E-07X^3$ $R^2 = 0,93$	$\hat{Y} = 9,7983 - 0,00012X^2 + 1,7311E-07X^3$ $R^2 = 0,99$
$\blacktriangle \hat{Y} = 5,1623 - 0,00006X^2 + 8,0518E-08X^3$ $R^2 = 0,98$	$\bullet \hat{Y} = 4,1014 - 0,000044X^2 + 6,2528E-08X^3$ $R^2 = 0,99$
Engaço	
$\Delta \hat{Y} = 11,5180 - 0,0421X + 0,00004X^2$ $R^2 = 0,70$	$\hat{Y} = 10,6616 - 0,0387X + 0,00004X^2$ $R^2 = 0,84$
$\blacktriangle \hat{Y} = 8,0807 - 0,0271X + 0,00003X^2$ $R^2 = 0,99$	$\bullet \hat{Y} = 1,8729 - 0,0013X + 2,7485E-07X^2$ $R^2 = 0,94$
Folha	
$\Delta \hat{Y} = 0,8035 + 0,9885 / (1 + ((X - 251,5840) / 152,8984)^2)$ $R^2 = 0,78$	$\hat{Y} = 1,1336 + 0,9288 / (1 + ((X - 271,7106) / 82,0854)^2)$ $R^2 = 0,79$
$\blacktriangle \hat{Y} = 0,3321 + 1,9670 / (1 + ((X - 264,3420) / 194,5226)^2)$ $R^2 = 0,83$	$\bullet \hat{Y} = 0,6960 + 1,7375 / (1 + ((X - 176,6035) / 247,3731)^2)$ $R^2 = 0,76$
Pseudocaule	
$\Delta \hat{Y} = -2,4081 + 4,6732 / (1 + (X / 1464,1848)^{0,5557})$ $R^2 = 0,85$	$\hat{Y} = 0,7066 + 0,7704 / (1 + (X / 387,5990)^{121,5681})$ $R^2 = 0,70$
$\blacktriangle \hat{Y} = 0,8548 + 0,6035 / (1 + (X / 320,3134)^{62,1359})$ $R^2 = 0,88$	$\bullet \hat{Y} = 1,1725 + 0,6688 / (1 + (X / 364,1591)^{448,9072})$ $R^2 = 0,70$
Rizoma	
$\Delta \hat{Y} =$ Não foi realizado ajuste de regressão $R^2 = 0,76$	$\hat{Y} =$ não foi realizado ajuste de regressão $R^2 = 0,88$
$\blacktriangle \hat{Y} = 0,55 + 0,96 / (1 + ((X - 234,78) / 96,46) * ((X - 234,78) / 96,46))$	$\bullet \hat{Y} = 0,62 + 1,28 / (1 + ((X - 225,77) / 87,65) * ((X - 225,77) / 87,65))$

Os símbolos = e  $\neq$  significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 10. Teor de nitrogênio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades



Comparando-se o teor de N nos frutos entre as cultivares irrigadas com a mesma água observa-se, através do teste de identidade de modelos, diferença entre as cultivares apenas nas plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> (Figura 10), com a cultivar Prata Anã, superando em 5,57% na emissão do cacho (390 DAP) a cultivar Grand Naine; no restante do período a cultivar Grand Naine foi maior em média 6,44%. No engaço, a concentração de N, segundo o teste de identidade de modelos, diferiu entre as cultivares quando se irrigou com a água de CE de 0,31 e de 1,66 dS m<sup>-1</sup>. Ao se irrigar as plantas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, nota-se que o teor de N da cultivar Prata Anã superou o da cultivar Grand Naine em toda a época de avaliação chegando, na época de colheita, com uma superioridade no teor de N de 27,57%; nas plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> observa-se que o teor de N no engaço da cultivar Prata Anã foi maior que o da cultivar Grand Naine até 423 DAP, sendo superado a partir daí, pela cultivar Grand Naine, até o final do ciclo.

Utilizando-se uma água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> verificou-se, mediante o exposto, que tanto para o fruto como para o engaço a cultivar Prata Anã teve maior concentração de nitrogênio que a cultivar Grand Naine apenas no início da formação do cacho corroborando que, possivelmente, o N é que determina o número de bananas e de pencas que a planta vai emitir visto que a cultivar Grand Naine, nesta condição (irrigada com água mais salina) teve maior produção (Figura 8).

Testando-se os teores de N obtidos nas folhas e pseudocaule entre as cultivares Prata Anã e Grand Naine irrigadas com uma mesma água observou-se, pelo teste de identidade de modelos (Figura 10), diferença entre elas nas duas águas de irrigação; segundo o modelo de regressão, ao se irrigar as plantas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, a cultivar Grand Naine concentrou mais N nas folhas que a cultivar Prata Anã dos 210 aos 525 DAP.

Quanto ao rizoma das plantas, apenas os teores de N das cultivares irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> se ajustaram a um modelo de regressão e, segundo o teste de identidade de modelos, foram estatisticamente diferentes entre as cultivares, com a cultivar Grand Naine concentrando mais N que a cultivar Prata Anã, em todo o ciclo (Figura 10).

Verificou-se que na colheita, os teores de N nos órgãos das duas cultivares irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, foram semelhantes aos observados por Soares (2006), durante o primeiro ciclo de cultivo com as mesmas cultivares e salinidade das águas de irrigação; para a cultivar Prata Anã os teores de N no fruto, engaço, folhas, pseudocaule e rizoma das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, foram de 0,88, 1,14, 0,97, 0,62 e 0,38 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente, e para as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>

foram de 0,82, 1,24, 1,07, 0,74 e 0,66 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente; na cultivar Grand Naine o teor de N no fruto, engaço, folhas, pseudocaule e rizoma das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, foi de 0,99, 0,97, 1,32, 0,87 e 0,84 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente, e para as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> foi de 1,12, 1,39, 1,47, 1,20 e 1,08 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Salomão et al. (2004) estudando o acúmulo e distribuição de nutrientes em banana Mysore com dois anos de idade em condição de sequeiro, constataram uma concentração de N no fruto, na época de colheita, de aproximadamente 0,6 dag kg<sup>-1</sup>, valor abaixo do encontrado neste trabalho, independente da salinidade da água de irrigação e tipo de cultivares; Moreira et al. (2007) analisando os teores de nutrientes nas folhas e frutos da bananeira Thap Maeo, submetida a diferentes espaçamentos encontraram, no segundo ciclo, aproximadamente 1,03 dag kg<sup>-1</sup> nos frutos, valor que corrobora com os encontrados neste trabalho; Damatto Júnior et al. (2006) fazendo avaliação nutricional em folhas de bananeira Prata Anã adubadas com composto orgânico, encontraram teores médios de N na época de formação do cacho e na colheita, de 3,0 e 2,1 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente; Busquet (2006) estudando a acumulação de nutrientes de quatro cultivares de bananeira no Estado do Rio de Janeiro, encontrou teores de N nas folhas das cultivares SH-3640, FHIA-18, Thap Maeo e Prata Anã, respectivamente de 2,4, 1,91, 2,23 e 2,15 dag kg<sup>-1</sup>, e no pseudocaule de 0,77, 0,61, 0,7 e 0,63 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente; Palaniappan & Yerriswamy (1996a) avaliando o efeito da salinidade da água de irrigação no crescimento, produção e concentração de nutrientes na banana cv Neyopan, verificaram que os teores de N nas folhas, na fase vegetativa, variaram de 2,23 a 2,65 dag kg<sup>-1</sup> e na fase de colheita esses valores foram de 1,97 a 2,05 dag kg<sup>-1</sup>, indicando redução da concentração de N ao longo do ciclo.

De modo geral, os teores de nitrogênio observados nos órgãos da planta se mantiveram abaixo das faixas encontradas por alguns autores, como Ribeiro et al. (1999) que admitiram, como adequada, uma faixa de 2,6 dag kg<sup>-1</sup>, Teixeira et al. (1997) e Prezotti (1992) que citam uma faixa adequada variando de 2,7 – 3,6 dag kg<sup>-1</sup> durante a fase produtiva.

### 5.2.2. Fósforo

Por sua participação na fotossíntese e na divisão celular, a presença de P é detectada principalmente nos órgãos de crescimento. Verifica-se (Tabela 8), que até os 345 DAP (época de crescimento), as plantas da cultivar Grand Naine concentraram mais P no pseudocaule com

exceção das plantas irrigadas com água CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> aos 255 DAP, e nas plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> até os 300 DAP; já nas plantas dessa cultivar irrigadas com água de maior salinidade a maior concentração de P aos 165 e 210 DAP foi no pseudocaule e dos 255 aos 345 DAP, nas folhas. Da emissão do cacho à colheita (390 a 525 DAP), verificou-se maior teor de P para as duas cultivares, no engaço. A maior concentração de P no engaço pode ser explicada pelo fato de sua atuação na formação das flores, o que é determinante para o tamanho do cacho e também no seu desenvolvimento (Moreira 1999).

O teor de fósforo na época de emissão do cacho para a cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup> foi, respectivamente, o seguinte: engaço > fruto > folha = pseudocaule = rizoma, e engaço > fruto > folha > pseudocaule > rizoma; na época de colheita a ordem de concentração de P foi: engaço > fruto > folha > pseudocaule > rizoma. e engaço > fruto > folha > pseudocaule = rizoma para o menor e maior níveis de salinidade da água de irrigação, respectivamente. Para a cultivar Grand Naine notou-se que, utilizando-se água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, as plantas concentraram P na seguinte ordem: engaço > fruto > folha > pseudocaule > rizoma na época de formação de cacho e engaço > fruto > pseudocaule > folha > rizoma na época de colheita; nas plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, na época de formação de cacho foi: engaço > fruto > pseudocaule > folha > rizoma e, na colheita, o teor de P se deu na seguinte ordem: engaço > fruto > pseudocaule = folha > rizoma (Tabela 8).

Segundo os modelos de regressão, as plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> concentraram, dos 407 aos 506 DAP, mais P no fruto que as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, verificando-se o menor teor (0,115 dag kg<sup>-1</sup>) aos 502 DAP, enquanto nas plantas irrigadas com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, a menor concentração de P (0,096 dag kg<sup>-1</sup>), foi aos 475 DAP (Figura 11); por outro lado o teor de P no engaço da cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> superou as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> em todo o ciclo, apresentando um acréscimo de 21,72% na época de colheita. Nos frutos das plantas da cultivar Grand Naine irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, o teor de P foi superior ao das plantas irrigadas com água mais salina até os 414 DAP, e a concentração mínima foi obtida aos 479 DAP (0,104 dag kg<sup>-1</sup>), segundo o modelo de regressão; o mesmo não aconteceu com o teor de P no engaço, pois as plantas irrigadas com água menos salina superaram apenas a partir dos 512 DAP, data muito próxima da época de colheita.

Tabela 8. Teor de fósforo ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66  $\text{dS m}^{-1}$ , ao longo do segundo ciclo

Parte da planta	Dias após plantio								
	165	210	255	300	345	390	435	480	525
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 0,31 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,22	0,12	0,10	0,14
Engaço	–	–	–	–	–	0,26	0,19	0,14	0,17
Folha	0,40	0,35	0,25	0,19	0,25	0,14	0,09	0,07	0,08
Pseudocaule	0,45	0,41	0,36	0,26	0,15	0,14	0,08	0,06	0,07
Rizoma	0,23	0,22	0,15	0,14	0,16	0,14	0,08	0,05	0,04
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 1,66 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,20	0,15	0,12	0,12
Engaço	–	–	–	–	–	0,25	0,15	0,15	0,13
Folha	0,31	0,21	0,22	0,20	0,27	0,14	0,09	0,09	0,07
Pseudocaule	0,34	0,24	0,17	0,19	0,09	0,13	0,06	0,07	0,06
Rizoma	0,16	0,20	0,14	0,17	0,19	0,12	0,07	0,05	0,06
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 0,31 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,21	0,12	0,12	0,13
Engaço	–	–	–	–	–	0,33	0,27	0,23	0,28
Folha	0,43	0,33	0,33	0,21	0,14	0,18	0,10	0,11	0,10
Pseudocaule	0,55	0,42	0,44	0,25	0,20	0,14	0,09	0,11	0,11
Rizoma	0,29	0,33	0,24	0,16	0,19	0,13	0,07	0,08	0,05
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 1,66 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,18	0,16	0,11	0,14
Engaço	–	–	–	–	–	0,34	0,32	0,24	0,26
Folha	0,25	0,26	0,19	0,18	0,13	0,15	0,11	0,11	0,08
Pseudocaule	0,44	0,39	0,18	0,21	0,21	0,16	0,12	0,10	0,08
Rizoma	0,27	0,27	0,16	0,18	0,14	0,11	0,07	0,05	0,05

Pelo teste de identidade de modelos, houve diferença estatística no teor de P nas folhas entre as águas de irrigação para a cultivar Grand Naine (Figura 11), com as plantas irrigadas com água de CE de 1,66  $\text{dS m}^{-1}$  obtendo-se menor teor de P nas folhas que as irrigadas com água de baixa salinidade, no período de 165 aos 463 DAP, e aos 525 DAP observaram-se os menores teores de P, 0,09 e 0,10  $\text{dag kg}^{-1}$ , para o menor e maior níveis de salinidade,

respectivamente, mostrando que os teores de P decresceram do início ao final do ciclo, de acordo com o modelo de regressão; já na cultivar Prata Anã não houve diferença estatística entre os modelos para o teor de P nas folhas, mesmo as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , superando o teor de P das plantas irrigadas com CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  no período de 165 aos 344 DAP e dos 514 aos 525 DAP.

De acordo com os modelos de regressão, as plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  superaram, em todo o ciclo, o teor de P no pseudocaule das plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , com um percentual de 17,06% a mais na época de colheita; por outro lado, o teor de P no rizoma desta cultivar apresentou maior concentração ao se irrigar as plantas com água menos salina, apenas no início do ciclo (período de 165 aos 253 DAP), sendo que a partir dos 487 DAP até o final do ciclo, os teores de P das plantas irrigadas com as duas águas foram praticamente o mesmo (Figura 11). Estes 88 dias de superação no teor de P das plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , fizeram com que o teste de identidade de modelos apresentasse diferença significativa entre os valores do teor de P entre as águas, visto que o percentual de diferença entre as águas foi maior que o ocorrido dos 254 aos 487 DAP, em que as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  superaram o teor de P das plantas irrigadas com água menos salina, fato explicado, devido, possivelmente, à chegada da época de chuvas, provocando lixiviação dos sais do solo e fazendo com que as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  recuperassem o poder de absorção de P, pois o fósforo atua no desenvolvimento do sistema radicular da bananeira que, por sinal, tem grande capacidade de extração desse nutriente do solo.

Observando o teste de identidade de modelos, notou-se que a cultivar Grand Naine também apresentou diferença no teor de P entre as águas de irrigação, nos órgãos pseudocaule e rizoma; verificou-se que o teor de P no pseudocaule das plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  superou o das plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , dos 165 aos 372 DAP e dos 477 aos 525 DAP, com uma diferença de 10,8% a mais na época de colheita; já no rizoma desta cultivar a concentração de P nas plantas irrigadas com água menos salina foi maior que a das plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , durante todo o ciclo chegando, ao final do ciclo, com um percentual do teor de P, segundo o modelo de regressão, de aproximadamente 36,0% a mais (Figura 11).

Comparando-se o teor de P nos frutos e no engaço entre as cultivares irrigadas com a mesma água, observou-se através do teste de identidade de modelos, diferença entre as cultivares nas plantas irrigadas com água de CE de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 11); utilizam-se água de

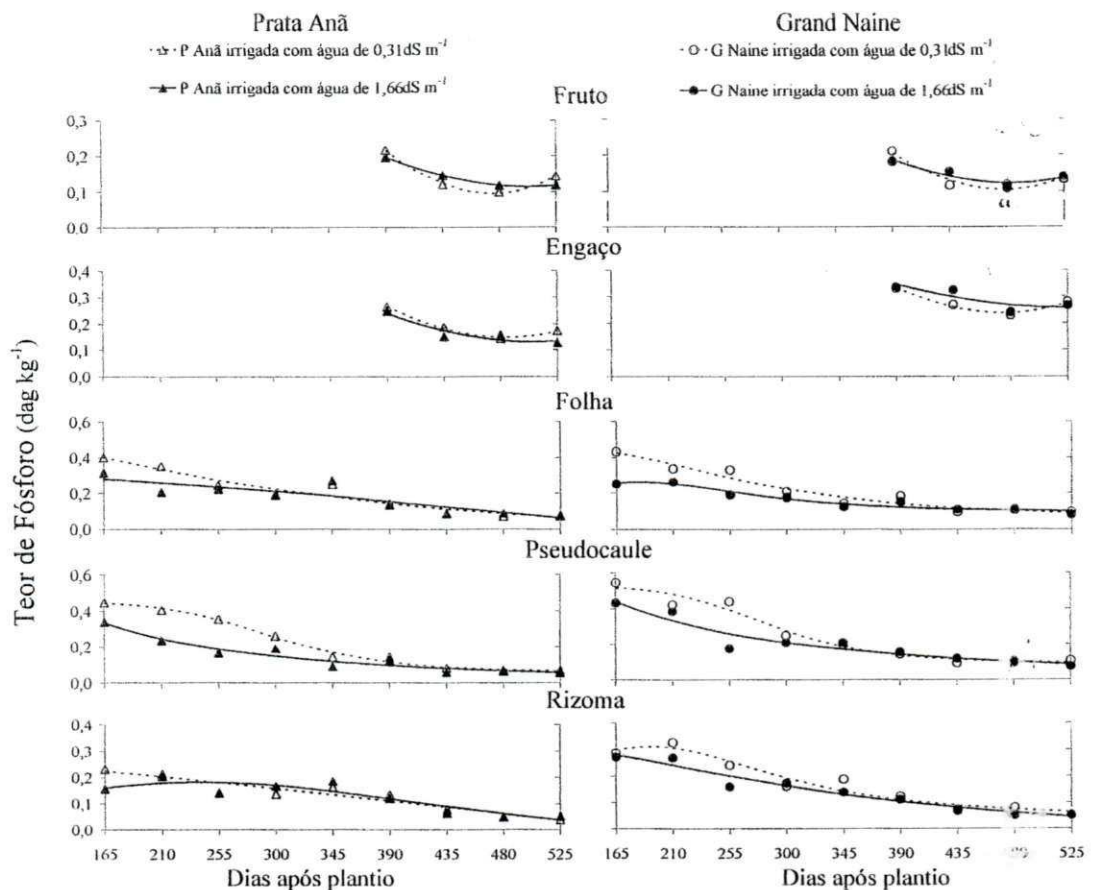
irrigação com CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , a cultivar Prata Anã superou, em média, 2,83% o teor de P nos frutos durante os 24 dias iniciais (de 390 aos 414 DAP) e em 3% dos 509 aos 525 DAP, a cultivar Grand Naine; no período em que o teor da cultivar Grand Naine foi superior (415 a 508 DAP) verificou-se percentual médio em seu favor de 5,75%. No engaço se nota que o teor de P da cultivar Grand Naine superou o da cultivar Prata Anã em toda a época de avaliação chegando, na época de colheita, com teor de P de 60,4% a mais. Nas plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  tem-se que o teor de P no fruto da cultivar Prata Anã foi maior que o da cultivar Grand Naine, até 463 DAP, superado, a partir daí, pela cultivar Grand Naine até o final do ciclo, o mesmo não ocorrendo com o teor de P no engaço, haja vista que, assim como na água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , a cultivar Grand Naine apresentou maior teor de P que a cultivar Prata Anã, em todo o ciclo chegando, ao final do ciclo, com um percentual de 90,35% a mais, segundo os modelos de regressão.

Verificou-se, mediante o exposto que, irrigando-se as plantas com água de CE de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , o engaço da cultivar Grand Naine obteve mais fósforo que a cultivar Prata Anã, como também, o teor de P no fruto, com possível reflexo na produção (Figura 8), pois o P é determinante para o tamanho do cacho e também no seu desenvolvimento (Morceira, 1999).

Observando os teores de P obtidos nas folhas entre as cultivares Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de mesma salinidade notou-se, pelo teste de identidade de modelos, diferença entre elas apenas na água de irrigação de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 11); segundo o modelo de regressão, ao se irrigar as plantas com esta água, a cultivar Prata Anã concentrou mais P nas folhas que a cultivar Grand Naine, até os 458 DAP, com maior percentual em seu favor (29,33%), verificado aos 346 DAP. Devido ao decréscimo do teor de P das plantas da cultivar Prata Anã ao longo do ciclo, constatou-se que na época de colheita (525 DAP), a superioridade da cultivar Grand Naine foi de 65,51%.

Segundo o teste de identidade de modelo, o teor de P no pseudocaule diferiu estatisticamente entre cultivares irrigadas com as duas águas, com a cultivar Grand Naine superando a cultivar Prata Anã ao longo do ciclo, nas duas situações, onde na fase vegetativa essa superioridade foi, em média, 12,63 e 39,0%, nos níveis de salinidade da água de irrigação de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , respectivamente; da emissão do cacho à colheita este percentual médio foi de 34,3 e 50,19%, para o menor e maior nível da salinidade, respectivamente (Figura 11).

Entre cultivares constatou-se através dos modelos de regressão que, assim como no pseudocaule, houve diferença estatística entre as cultivares nas duas águas de irrigação no teor



**Fruto**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = 1,5064 - 0,000019X^2 + 2,6257E-08X^3$     $R^2 = 0,99$     $\circ \hat{Y} = 1,217 - 0,000015X^2 + 2,0255E-08X^3$     $R^2 = 0,93$

$\blacktriangle \hat{Y} = 0,7639 - 7,7266E-06X^2 + 1,0262E-08X^3$     $R^2 = 0,99$     $\bullet \hat{Y} = 0,7819 - 8,4362E-06X^2 + 1,1613E-08X^3$     $R^2 = 0,85$

**Engaço**

(  $\Delta \hat{Y} = \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = 1,3258 - 0,000015X^2 + 2,0608E-08X^3$     $R^2 = 0,99$     $\circ \hat{Y} = 1,3769 - 0,000015X^2 + 2,1263E-08X^3$     $R^2 = 0,97$

$\blacktriangle \hat{Y} = 0,9505 - 9,628E-06X^2 + 1,2702E-08X^3$     $R^2 = 0,87$     $\bullet \hat{Y} = 0,8289 - 6,3549E-06X^2 + 8,1495E-09X^3$     $R^2 = 0,75$

**Folha**

(  $\Delta \hat{Y} = \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} = \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = -0,15 + 1,68 / (1 + ((X+264,06) / 299,89)^{1,299,89}) * ((X+264,06) / 299,89)$     $R^2 = 0,93$     $\circ \hat{Y} = 0,034 + 0,415 / (1 + ((X-127,53) / 158,35)^{1,158,35}) * ((X-127,53) / 158,35)$     $R^2 = 0,95$

$\blacktriangle \hat{Y} = -9,21 + 9,61 / (1 + ((X+368,82) / 464,04)^{1,368,82}) * ((X+368,82) / 464,04)$     $R^2 = 0,77$     $\bullet \hat{Y} = 0,085 + 0,18 / (1 + ((X-182,72) / 111,85)^{1,182,72}) * ((X-182,72) / 111,85)$     $R^2 = 0,93$

**Pseudocaule**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = 0,0570 + 0,3960 / (1 + (X/299,8898)^{6,491})$     $R^2 = 0,99$     $\circ \hat{Y} = 0,0923 + 0,4344 / (1 + (X/287,1531)^{6,8805})$     $R^2 = 0,97$

$\blacktriangle \hat{Y} = -0,0442 + 4,2877 / (1 + (X/23,4226)^{1,1960})$     $R^2 = 0,94$     $\bullet \hat{Y} = -0,0444 + 3,8241 / (1 + (X/33,6116)^{1,2072})$     $R^2 = 0,91$

**Rizoma**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = -7,76 + 8,46 / (1 + ((X+1704,58) / 7613,8)^{1,1704,58}) * ((X+1704,58) / 7613,8)$     $R^2 = 0,90$     $\circ \hat{Y} = 0,0304 + 0,28 / (1 + ((X-192,62) / 126,6)^{1,192,62}) * ((X-192,62) / 126,6)$     $R^2 = 0,94$

$\blacktriangle \hat{Y} = -0,1 + 0,28 / (1 + ((X-243,15) / 272,63)^{1,243,15}) * ((X-243,15) / 272,63)$     $R^2 = 0,82$     $\bullet \hat{Y} = -0,046 + 0,37 / (1 + ((X-68,12) / 268,25)^{1,68,12}) * ((X-68,12) / 268,25)$     $R^2 = 0,95$

Os símbolos = e  $\neq$ , significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 11. Teor de fósforo nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades

de P no rizoma. Ao se utilizar a água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , notou-se que a cultivar Grand Naine, do mesmo modo ocorrido no pseudocaule, superou a cultivar Prata Anã em todo o ciclo, com valores percentuais demonstrados aos 165, 390 e 525 DAP, de 33,1, 1,05 e 71,87%, respectivamente; já para o nível mais salino, a cultivar Prata Anã apresentou maior concentração de P dos 288 aos 476 DAP chegando, ao final do ciclo, com um percentual aquém da cultivar Grand Naine de 19,14% (Figura 11).

Constatou-se ante o exposto que, a cultivar Prata Anã irrigada com água mais salina sofreu maior influência da salinidade ao longo dos dias, justificado provavelmente pelo fato dela apresentar maiores decréscimos na concentração de fósforo, tanto para a comparação entre águas como entre cultivares.

### 5.2.3. Potássio

Verificou-se através da Tabela 9, que até os 300 DAP as cultivares concentraram mais K no pseudocaule, com exceção das plantas da cultivar Grand Naine ( $CE_a = 1,66 \text{ dS m}^{-1}$ ) em que, aos 255 DAP, o maior teor de K foi constatado no rizoma; isto se deve, possivelmente, ao fato do K na bananeira ter grande função estrutural e, como tal, regula o desenvolvimento e o tamanho das células parenquimatosas (tecido básico das folhas) e meristemáticas (pontos de crescimentos), assim como regula o comprimento do engaço, fato também observado neste estudo pois, de modo geral, da emissão do cacho à colheita (390 a 525 DAP), observou-se que o órgão que mais absorveu K nas duas cultivares foi o engaço, exceto a cultivar Prata Anã irrigada com água de menor salinidade, concentrando mais K no engaço, aos 435 e 480 DAP.

Os teores de potássio na época de emissão do cacho (390 DAP) das plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  foram na seguinte ordem: rizoma > engaço > pseudocaule > fruto > folha; já aos 525 DAP, época de colheita, a ordem foi pseudocaule > engaço = rizoma > folha > fruto. Nas plantas irrigadas com CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  a ordem aos 390 foi: engaço > pseudocaule > rizoma > fruto > folha e 525 DAP: engaço > pseudocaule > rizoma > fruto = folha (Tabela 9).

Na cultivar Grand Naine, a ordem aos 390 DAP das plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  foi: engaço > pseudocaule > rizoma > folha = fruto e as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  teve a seguinte ordem: pseudocaule > engaço > rizoma > folha > fruto. Aos 525 DAP a ordem das plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  foi:



pseudocaule > engaço = rizoma > fruto > folha. Nas plantas irrigadas com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> a ordem foi: engaço > pseudocaule > rizoma > fruto > folha (Tabela 9).

A análise do teste de identidade de modelo demonstrou ausência de diferença estatística para o teor de K no fruto da cultivar Prata Anã (Figura 12) que apresentou, tanto para as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> como para as irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, teores nos frutos semelhantes; contudo, dos 420 aos 525 DAP a concentração de K das plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> foi superior à das plantas irrigadas com água menos salina com percentual de K em seu favor na colheita, de 6,43%, de acordo com o modelo de regressão.

Na cultivar Grand Naine irrigada com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, os teores de K nos frutos apresentaram comportamento semelhante ao da cultivar Prata Anã com decréscimos contínuos até próximo dos 480 DAP e, em seguida, um aumento até a época de colheita, atingindo valor do teor de K de 3,28 dag kg<sup>-1</sup>, correspondendo a um acréscimo de 8,61% na colheita em relação ao valor mínimo (3,02 dag kg<sup>-1</sup>) aos 477 DAP; contudo, o valor máximo do teor K foi verificado aos 390 DAP (3,64 dag kg<sup>-1</sup>), segundo o modelo de regressão (Figura 12). Este aumento ao final do ciclo pode ser explicado pelo fato do K atuar no desenvolvimento das bananas conferindo-lhes, assim, melhor aspecto e também maior peso no cacho (Moreira, 1999).

O teor de K no engaço da cultivar Prata Anã foi influenciado pela salinidade da água de irrigação, com as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> apresentando um aumento até os 442 DAP com teor máximo de 11,12 dag kg<sup>-1</sup>, a partir desta data começou a decrescer chegando aos 525 DAP (colheita) com o teor de K mínimo de 3,29 dag kg<sup>-1</sup>; as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> tiveram comportamento crescente dos 390 aos 477 DAP, época em que se verificou o teor máximo de 8,33 dag kg<sup>-1</sup>; desta data à colheita ocorreu decréscimo de 7,74% em relação ao valor máximo. Nas plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> da cultivar Grand Naine os valores máximos e mínimos de teor de K foram, respectivamente, de 9,98 dag kg<sup>-1</sup> (445 DAP) e 5,66 dag kg<sup>-1</sup> (525 DAP), correspondendo a um acréscimo de 61,79% em relação aos 390 DAP e decréscimo na colheita de 76,46% relacionado ao valor máximo (Figura 12).

Nenhum modelo de regressão se ajustou aos dados de teor de K nas folhas das duas cultivares, quando irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>. Na Prata Anã verificou-se que os maiores teores de K foram aos 345 DAP, com 5,95 e 6,48 dag kg<sup>-1</sup> nas

Tabela 9. Teor de potássio (dag kg<sup>-1</sup>) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine, irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup> ao longo do segundo ciclo

Parte da planta	Dias após plantio								
	165	210	255	300	345	390	435	480	525
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	3,71	2,79	2,32	2,85
Engaço	–	–	–	–	–	4,69	11,06	8,06	3,40
Folha	4,62	3,58	4,56	4,32	5,95	3,52	3,52	3,34	2,97
Pseudocaule	7,50	6,83	7,01	8,67	7,44	3,89	4,38	4,81	4,38
Rizoma	5,05	2,85	3,77	6,28	4,93	5,18	4,75	4,20	3,40
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	3,58	2,66	2,73	2,97
Engaço	–	–	–	–	–	4,93	8,24	7,44	7,99
Folha	4,44	3,95	4,56	3,77	6,48	3,15	3,77	3,09	2,97
Pseudocaule	7,87	6,71	5,48	8,48	4,70	4,74	5,36	6,28	5,42
Rizoma	3,95	4,13	4,99	3,96	6,09	4,07	4,38	3,52	3,15
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	3,64	3,15	3,03	3,28
Engaço	–	–	–	–	–	6,28	9,59	9,10	5,42
Folha	4,87	4,38	4,20	4,75	4,81	3,64	4,13	3,83	3,09
Pseudocaule	8,42	7,44	7,20	8,41	5,24	6,16	6,65	7,56	5,91
Rizoma	4,69	4,87	3,95	4,93	7,01	4,32	4,62	7,38	5,42
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	2,91	4,38	3,15	3,58
Engaço	–	–	–	–	–	6,34	9,83	7,69	9,22
Folha	4,26	4,07	4,87	3,95	4,38	3,15	4,01	3,95	3,46
Pseudocaule	8,42	7,69	5,42	7,68	5,11	7,26	7,81	6,77	6,34
Rizoma	4,87	5,42	5,60	5,67	6,77	5,25	7,00	4,20	4,56

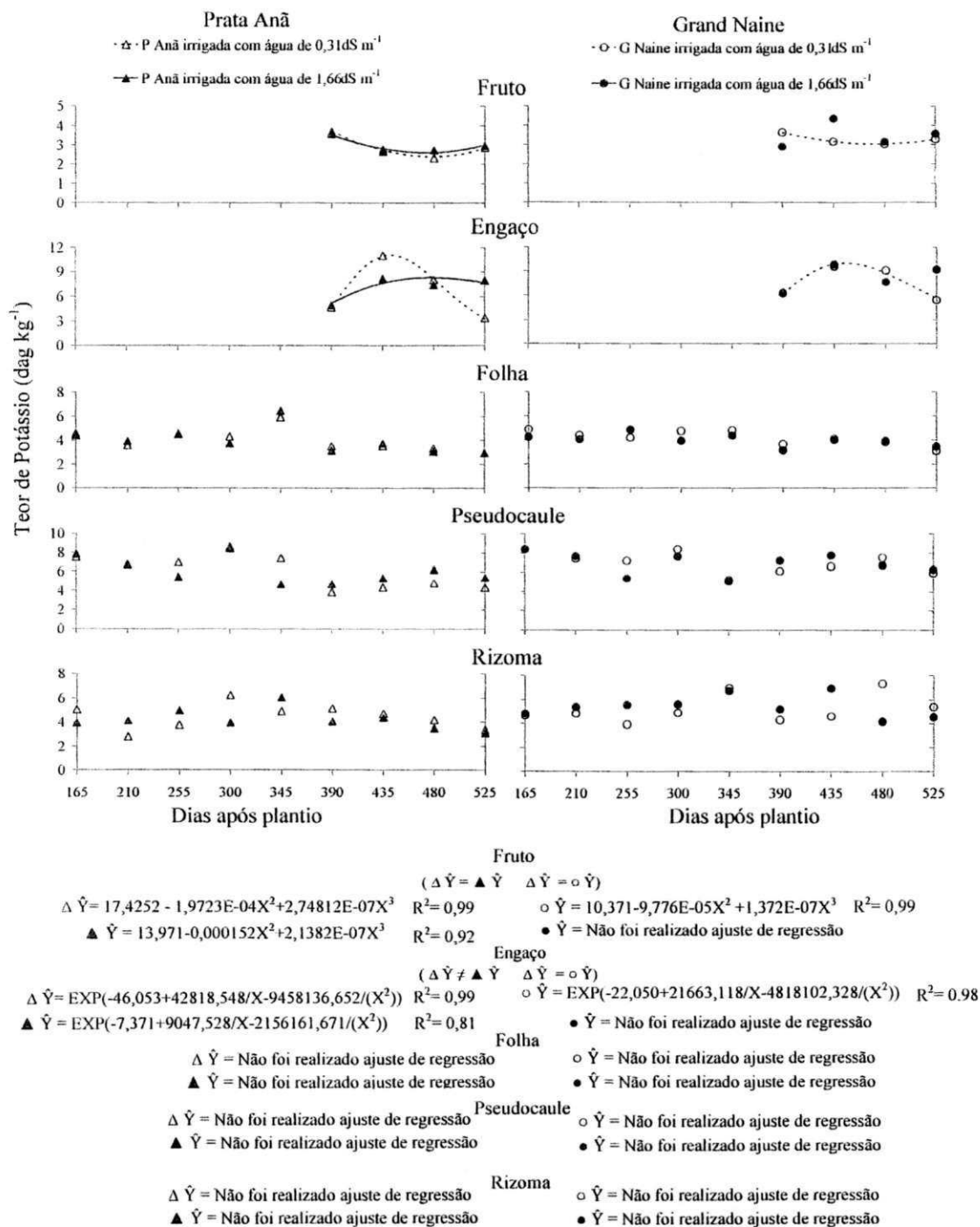
águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente; na época de colheita o teor de K nas folhas foi o menor verificado dentre todas as avaliações, com 2,97 dag kg<sup>-1</sup> para as duas águas de irrigação. Para a cultivar Grand Naine as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> tiveram seus teores de K, máximo e mínimo, de 4,87 e 3,09 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente, no início e no final do ciclo (Figura 12).

Silva et al. (2003) notaram que a cultivar Prata Anã em experimento utilizando doses de potássio e nitrogênio variando de 0 a 1600 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, na região semiárida do Norte de Minas Gerais apresentou, em função da dosagem de 1600 kg de N há<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, teor máximo de potássio nas folhas na época de colheita, de 3,12 dag kg<sup>-1</sup>, valor próximo ao observado neste experimento; valor semelhante foi encontrado por Fontes et al. (2003), com a cultivar Prata Anã, ao avaliarem o estado nutricional no desenvolvimento da bananeira na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro e obtiveram o teor de K variando de 3,4 a 2,7 dag kg<sup>-1</sup>.

Soares (2006) em estudo do primeiro ciclo com as mesmas cultivares e condições de salinidade da água de irrigação verificou, ao final do ciclo, concentração de K nas folhas, maiores que as verificadas neste estudo de 4,28 e 4,01 dag kg<sup>-1</sup>, para a cultivar Prata Anã irrigada com água de menor e maior salinidade, respectivamente; já para a cultivar Grand Naine os valores foram, respectivamente, 3,15 e 3,28 dag kg<sup>-1</sup>, próximos aos encontrados neste estudo.

Para os teores de K no pseudocaule e rizoma (Figura 12), não foi possível ajustar qualquer modelo de regressão; na Tabela 8 notou-se, para o pseudocaule, que a cultivar Prata Anã irrigada com água de salinidade de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, manteve média no teor de K, dos 165 aos 345 DAP, de 7,49 dag kg<sup>-1</sup> e da emissão do cacho à colheita notou-se decréscimo nesta média de 41,74% reduzindo para 4,36 dag kg<sup>-1</sup>; as plantas irrigadas com água de CE 1,66 dS m<sup>-1</sup> na fase vegetativa obtiveram concentração média de K (6,65 dag kg<sup>-1</sup>) 11,26% menor que a das plantas do meio menos salino; já dos 390 aos 525 DAP com 5,45 dag kg<sup>-1</sup>, constata-se superioridade média de 24,86%; para a cultivar Grand Naine, assim como a cultivar Prata Anã, as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> apresentaram, na fase vegetativa, valores médios de teor de K (7,34 dag kg<sup>-1</sup>) 6,98% maiores que as plantas do meio mais salino e dos 390 aos 525 DAP elas obtiveram teor 6,74% menor que as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> (Tabela 9). No rizoma a concentração média dos 165 aos 345 DAP das cultivares Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, foi 1,1 e 10,16%, respectivamente, menor que as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>; durante a fase produtiva (390 - 525 DAP) ocorreu o inverso, quando então as plantas das cultivares Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, foram em média 15,79 e 3,47%, respectivamente, superiores às plantas do meio mais salino.

Na ausência de ajuste de modelos de regressão para a maioria das variáveis, constata-se pela Tabela 8, que o teor de potássio da cultivar Grand Naine foi superior ao da cultivar Prata Anã, nas duas águas, em praticamente todo o ciclo.



Os símbolos = e ≠, significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 12. Teor de potássio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã, irrigadas com águas de diferentes salinidades

#### 5.2.4. Cálcio

Nota-se, na Tabela 10, que o teor de Ca nas plantas se concentrou, de maneira geral, mais nas folhas e no pseudocaule, durante todo o ciclo, o que era previsto pois, além dele estimular o aumento do crescimento dos tecidos meristemáticos ele se transloca parcialmente das folhas mais velhas para as mais novas, devido a bananeira ter o floema difuso nas bainhas e, como o pseudocaule, nada mais é do que a bainha das folhas, o teor de Ca também é elevado (Moreira, 1999). Por este motivo, a sequência de concentração de Ca nas plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, na época de formação do cacho foi, respectivamente, folha > engajo > pseudocaule > fruto > rizoma e pseudocaule > folha > rizoma > engajo > fruto; já na cultivar Grand Naine a sequência foi folha > pseudocaule > rizoma > engajo > fruto para as duas águas de irrigação; na época de colheita as plantas da cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> obtiveram o teor de Ca na seguinte ordem: folha > pseudocaule > rizoma > fruto > engajo, enquanto nas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> foi: folha > pseudocaule > fruto > rizoma > engajo; para a cultivar Grand Naine notou-se que na época de colheita a concentração de Ca se deu da seguinte maneira: folha > pseudocaule > engajo > fruto > rizoma, para as duas águas utilizadas na irrigação. O maior teor de Ca encontrado nas folhas se deve, possivelmente, ao fato desse nutriente constituir a lamela média da parede celular, o que confere maior resistência aos tecidos da planta (Mengel & Kirby, 1982).

Ao se comparar os teores de Ca encontrados nos frutos e engajo observou-se, segundo o teste de identidade de modelos, diferença entre as águas de irrigação apenas com as plantas da cultivar Prata Anã, em que as irrigadas com água de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, aumentaram seu teor de Ca nos frutos e engajo, até os 451 e 449 DAP, respectivamente (Figura 13), época de maior concentração de Ca (1,42 e 1,91 dag kg<sup>-1</sup>), o mesmo não acontecendo com as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, onde se observou diminuição do teor de Ca durante todo o período (390 – 525 DAP); no entanto, apresentaram maior concentração nos frutos que as plantas irrigadas com água mais salina dos 390 aos 431 DAP, e no engajo dos 390 aos 419 e no final do ciclo (dos 519 aos 525 DAP).

No teor de Ca nas folhas nenhum modelo de regressão se ajustou aos dados da cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>; na cultivar Grand Naine, segundo teste de identidade de modelos, não se verificou diferença no teor de Ca entre as águas de irrigação; contudo, as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> obtiveram maior teor de Ca que as irrigadas com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, apenas dos 244 aos 365 DAP. No pseudocaule os dados

referentes ao teor de Ca da cultivar Grand Naine irrigada com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , não se ajustaram ao modelo de regressão; já as concentrações de Ca no pseudocaulo da cultivar Prata Anã foram, de acordo com o teste de identidade de modelos, semelhantes entre as águas durante todo o ciclo, com as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  superando as irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , no período de 272 aos 307 DAP. No rizoma, mesmo as plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  obtendo menor teor de Ca que as outras plantas dos 165 aos 266 DAP e dos 355 aos 523 DAP, não se verificou diferença significativa entre as águas (Figura 13).

Os valores semelhantes, segundo o teste de identidade de modelos, do teor de Ca nas folhas, pseudocaulo e rizoma entre as águas foram, possivelmente, devido ao fato do Ca estimular o aumento do crescimento dos tecidos meristemático, ou ao fato do Ca, junto com o Mg, participar na formação do pectato de Ca e Mg que atua na formação da membrana celular que controla a entrada e saída dos íons no seu interior, além de participar das reações com hormônios vegetais e das ativações enzimáticas (Moreira, 1999).

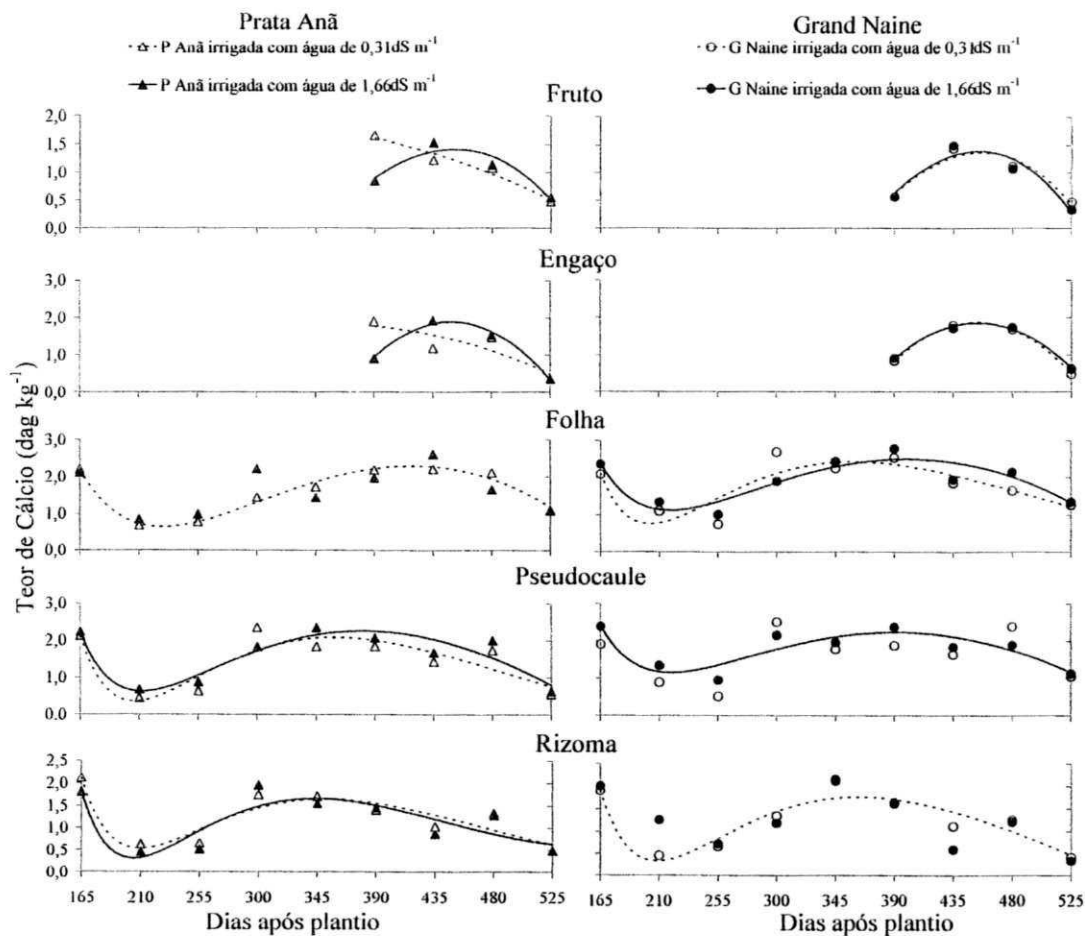
Comparando as cultivares irrigadas com a mesma água (Figura 13) notou-se, segundo os modelos de regressão que, utilizando-se uma água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , apenas o teor de Ca no rizoma não diferiu entre as cultivares; a cultivar Prata Anã obteve maior teor de Ca que a Grand Naine no fruto, dos 390 aos 438 DAP e no final do ciclo (521 aos 525 DAP), com maior concentração de Ca aos 390 DAP ( $1,62 \text{ dag kg}^{-1}$ ), mostrando que o teor de Ca nesta cultivar decresceu do início ao final do ciclo; já na cultivar Grand Naine a maior concentração de Ca foi obtida aos 457 DAP ( $1,36 \text{ dag kg}^{-1}$ ); no engaço o comportamento foi idêntico, porém o maior teor de Ca na cultivar Prata Anã foi dos 390 aos 422 DAP, apenas 32 dias; por outro lado, a cultivar Grand Naine superou o teor de Ca da Prata Anã em 102 dias obtendo, segundo o modelo de regressão, o teor máximo de Ca no engaço aos 453 DAP ( $1,88 \text{ dag kg}^{-1}$ ); nas folhas a cultivar Prata Anã, no início do ciclo (165 aos 206 DAP) e no final (407 aos 525 DAP) concentrou mais Ca que a cultivar Grand Naine obtendo, segundo o modelo de regressão, a concentração máxima de Ca aos 419 DAP ( $2,29 \text{ dag kg}^{-1}$ ) e a cultivar Grand Naine teve seu maior teor de Ca ( $2,43 \text{ dag kg}^{-1}$ ) aos 359 DAP. Nas plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , não se verificou, conforme o teste de identidade de modelo, diferença entre as cultivares, no teor de Ca nos frutos, engaço e pseudocaulo.

Valores menores no teor de Ca nos frutos que os encontrados no presente estudo, foram observados por Salomão et al. (2004) estudando a cultivar Mysore, que teve concentrações de Ca variando de  $0,43$  a  $0,08 \text{ dag kg}^{-1}$ .

Tabela 10. Teor de cálcio (dag kg<sup>-1</sup>) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup> ao longo do segundo ciclo

Parte da planta	Dias após plantio								
	165	210	255	300	345	390	435	480	525
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	1,66	1,21	1,08	0,48
Engaço	–	–	–	–	–	1,91	1,19	1,49	0,38
Folha	2,21	0,69	0,78	1,44	1,72	2,19	2,21	2,11	1,09
Pseudocaule	2,12	0,45	0,64	2,35	1,85	1,85	1,43	1,74	0,56
Rizoma	2,12	0,64	0,67	1,75	1,72	1,41	1,04	1,35	0,50
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,84	1,53	1,13	0,56
Engaço	–	–	–	–	–	0,92	1,94	1,55	0,38
Folha	2,12	0,86	0,99	2,22	1,43	1,97	2,61	1,65	1,11
Pseudocaule	2,23	0,69	0,89	1,85	2,35	2,07	1,69	2,01	0,63
Rizoma	1,82	0,46	0,53	1,97	1,57	1,47	0,87	1,29	0,50
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,58	1,44	1,11	0,48
Engaço	–	–	–	–	–	0,83	1,78	1,69	0,50
Folha	2,09	1,10	0,75	2,69	2,25	2,54	1,85	1,65	1,27
Pseudocaule	1,91	0,89	0,51	2,51	1,78	1,88	1,63	2,39	1,05
Rizoma	1,91	0,45	0,66	1,35	2,13	1,63	1,11	1,25	0,42
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,58	1,50	1,07	0,34
Engaço	–	–	–	–	–	0,91	1,72	1,75	0,63
Folha	2,37	1,35	1,03	1,91	2,44	2,79	1,95	2,15	1,35
Pseudocaule	2,39	1,35	0,96	2,16	1,97	2,38	1,85	1,91	1,13
Rizoma	2,02	1,26	0,73	1,19	2,16	1,66	0,60	1,21	0,34

Araújo Filho et al. (1995b) avaliando os efeitos da salinidade do solo no teor de nutrientes nas cultivares Nanica, Nanicão, Pacovan e Mysore, também obtiveram maiores teores de Ca nas folhas das cultivares no tratamento com CEes de 6,60 dS m<sup>-1</sup>. Santos & Gheyi (1994) observaram, na cultivar Nanica, teores de Ca semelhantes (0,49 dag kg<sup>-1</sup>) nas plantas irrigadas com as águas de CE de 0,2 e 2,5 dS m<sup>-1</sup>.



**Fruto**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} = \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} = \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = 2,128 + 3,887E-06X^2 - 1,858E-08X^3$     $R^2 = 0,96$     $\circ \hat{Y} = -11,319 + 0,0002X^2 - 2,663E-07X^3$     $R^2 = 0,92$

$\blacktriangle \hat{Y} = -8,758 + 0,00015X^2 - 2,214E-07X^3$     $R^2 = 0,90$     $\bullet \hat{Y} = -12,346 + 0,0002X^2 - 2,932E-07X^3$     $R^2 = 0,91$

**Engaço**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} = \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} = \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = -4,492 + 0,0352X - 0,00005X^2$     $R^2 = 0,76$     $\circ \hat{Y} = -52,474 + 0,240X - 0,0003X^2$     $R^2 = 0,99$

$\blacktriangle \hat{Y} = -52,880 + 0,2449X - 0,0003X^2$     $R^2 = 0,98$     $\bullet \hat{Y} = -47,056 + 0,216X - 0,0002X^2$     $R^2 = 0,99$

**Folha**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = -33,94 + 0,13X - 0,00013X^2 + (2051,0052/X) + 166634,69/(X^2)$     $\bullet \hat{Y} = 3,89 + 0,04X - 0,00007X^2 - (4562,99/X) + 568711,17/(X^2)$     $R^2 = 0,71$

$\circ \hat{Y} = 110,92 - 0,19X + 0,00011X^2 - (24903,72/X) + 1921351,78/(X^2)$     $R^2 = 0,82$

$\blacktriangle \hat{Y} = \text{Não foi realizado ajuste de regressão}$     $R^2 = 0,97$

**Pseudocaule**

(  $\Delta \hat{Y} = \blacktriangle \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} = \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = 123,67 - 0,21X + 0,0001X^2 - (28064,95/X) + 2186425,75/(X^2)$     $R^2 = 0,77$     $\circ \hat{Y} = \text{Não foi realizado ajuste de regressão}$     $R^2 = 0,79$

$\blacktriangle \hat{Y} = 53,57 - 0,06X + 2,21E-06X^2 - (14866,19/X) + 1308754,11/(X^2)$     $R^2 = 0,87$     $\bullet \hat{Y} = 16,85 + 0,01X - 0,00004X^2 - (6533,96/X) + 674528,35/(X^2)$

**Rizoma**

(  $\Delta \hat{Y} = \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} = \circ \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = 104,81 - 0,19X + 0,0001X^2 - (23418,16/X) + 1819191,9/(X^2)$     $R^2 = 0,82$     $\circ \hat{Y} = 91,68 - 0,155 + 0,0001X^2 - (21603,05/X) + 1728537,40/(X^2)$

$\blacktriangle \hat{Y} = 135,98 - 0,25X + 0,0002X^2 - (29264,34/X) + 2196658,80/(X^2)$     $R^2 = 0,74$     $\bullet \hat{Y} = \text{Não foi realizado ajuste de regressão}$     $R^2 = 0,87$

Os símbolos = e  $\neq$  significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 13. Teor de cálcio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades



### 5.2.5. Magnésio

Verifica-se na Tabela 11, que o teor de Mg das plantas, tanto da cultivar Prata Anã como da Grand Naine irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , dos 165 aos 345 DAP, concentração média maior no rizoma; já nas plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , da cultivar Prata Anã, esta concentração foi nas folhas e, para a cultivar Grand Naine, no pseudocaule. Na fase de produção (390 a 525) constatou-se, para as plantas irrigadas com água de menor salinidade, que o rizoma concentrou mais Mg e nas plantas do meio mais salino o pseudocaule teve maior concentração média.

Os teores de magnésio na época de emissão do cacho (390 DAP) das plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , obedeceram à seguinte ordem: rizoma > fruto > folha > engajo > pseudocaule; já nas plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , a ordem foi: pseudocaule > rizoma > folha > engajo > fruto e na época de colheita a ordem para as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  foi rizoma > folha > pseudocaule > engajo > fruto; nas plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  a ordem foi pseudocaule > folha = rizoma > engajo > fruto (Tabela 11).

Na cultivar Grand Naine, aos 390 DAP nas plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , a ordem foi: rizoma > pseudocaule > folha > fruto > engajo e as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  tiveram a seguinte ordem: pseudocaule > rizoma > folha > engajo > fruto; na época de colheita as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  apresentaram a ordem: rizoma = pseudocaule > folha > engajo > fruto e as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  seguiram a seguinte ordem: pseudocaule > folha > rizoma > engajo > fruto (Tabela 11).

Seguindo a mesma tendência verificada por Soares (2006), as plantas irrigadas com as águas de CE de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  da cultivar Prata Anã, apresentaram teores de Mg no fruto decrescente, com valores máximos, de acordo com o modelo de regressão, de  $0,32$  e  $0,27 \text{ dag kg}^{-1}$ , e mínimos de  $0,17$  e  $0,16 \text{ dag kg}^{-1}$ , respectivamente; contudo, não houve diferença significativa entre águas quanto ao teor de Mg nos frutos (Figura 14). Na Grand Naine o teor de Mg nos frutos apresentou decréscimos ao longo do período para as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , com valores máximos e mínimos, respectivamente, de  $0,25$  e  $0,13 \text{ dag kg}^{-1}$ , e nas plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , verificou-se acréscimo dos 390 aos 445 DAP, até atingir máxima concentração aos 445 DAP, com  $0,23 \text{ dag kg}^{-1}$ , decrescendo a partir de então chegando ao final do ciclo com valor mínimo de  $0,15 \text{ dag kg}^{-1}$ .

Tabela 11. Teor de magnésio ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66  $\text{dS m}^{-1}$ , ao longo do segundo ciclo

Parte da planta	Dias após plantio								
	165	210	255	300	345	390	435	480	525
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 0,31 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,32	0,26	0,20	0,17
Engaço	–	–	–	–	–	0,28	0,28	0,34	0,21
Folha	0,91	0,23	0,15	0,20	0,32	0,29	0,34	0,36	0,31
Pseudocaule	0,81	0,18	0,13	0,24	0,19	0,25	0,34	0,48	0,28
Rizoma	0,71	0,14	0,14	0,16	0,33	0,35	0,30	0,46	0,32
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 1,66 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,28	0,22	0,24	0,16
Engaço	–	–	–	–	–	0,29	0,33	0,38	0,25
Folha	0,97	0,24	0,18	0,28	0,23	0,36	0,43	0,41	0,35
Pseudocaule	0,81	0,31	0,18	0,35	0,36	0,42	0,49	0,63	0,38
Rizoma	0,70	0,42	0,22	0,35	0,37	0,40	0,44	0,49	0,35
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 0,31 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,25	0,23	0,20	0,13
Engaço	–	–	–	–	–	0,21	0,24	0,28	0,20
Folha	0,89	0,34	0,15	0,23	0,27	0,32	0,27	0,30	0,37
Pseudocaule	1,11	0,16	0,18	0,25	0,44	0,33	0,39	0,50	0,52
Rizoma	0,81	0,18	0,13	0,40	0,30	0,50	0,33	0,52	0,52
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 1,66 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,20	0,23	0,22	0,15
Engaço	–	–	–	–	–	0,26	0,27	0,28	0,26
Folha	1,22	0,38	0,18	0,24	0,31	0,42	0,38	0,48	0,43
Pseudocaule	2,09	0,25	0,32	0,25	0,36	0,54	0,58	0,68	0,59
Rizoma	0,82	0,37	0,36	0,34	0,41	0,50	0,38	0,47	0,34

Moreira et al. (2007) encontraram, em estudos com a cultivar Thap Maeo, valores menores que os do presente estudo no teor de Mg nos frutos, no segundo ciclo (0,07  $\text{dag kg}^{-1}$  em média); Soares (2006) estudando as mesmas cultivares e níveis de salinidade durante o primeiro ciclo, encontrou, na época de colheita para a Prata Anã no menor e maior nível de salinidade 0,13 e 0,14  $\text{dag kg}^{-1}$  e para Grand Naine de 0,14 e 0,13  $\text{dag kg}^{-1}$ , respectivamente,

valores próximos aos encontrados neste estudo; Salomão et al. (2004), estudando a cultivar Mysore, relataram concentração de Mg variando de 0,38 a 0,15 dag kg<sup>-1</sup>.

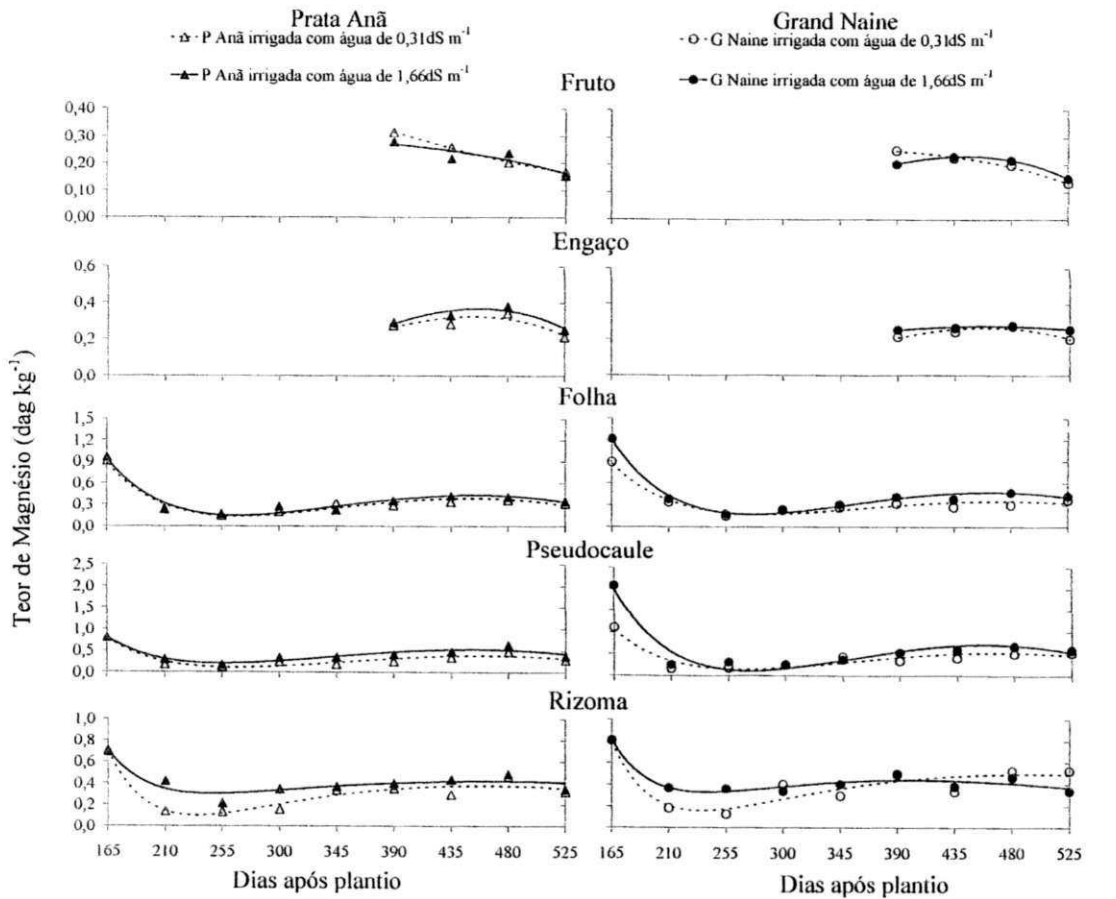
O teor de Mg no engaço da cultivar Prata Anã diferiu estatisticamente, segundo o modelo de regressão (Figura 14) com as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, apresentando teor de Mg aos 390 DAP de 0,26 dag kg<sup>-1</sup> e aos 525 DAP de 0,22 dag kg<sup>-1</sup> menores que os das plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> que foram 0,28 dag kg<sup>-1</sup> (390 DAP) e 0,26 dag kg<sup>-1</sup> (525 DAP). Observou-se, também, nas plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, um acréscimo no período de emissão do cacho aos 453 DAP de 18,47% que decresceu a partir de então até a época de colheita, em cerca de 30,69% em relação ao valor máximo. Para as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, o teor de Mg no engaço foi crescente até os 458 DAP, alcançando o valor máximo de 0,37 dag kg<sup>-1</sup>; na colheita (525 DAP) verificou-se, o teor mínimo de 0,22 dag kg<sup>-1</sup> correspondendo a um decréscimo de 29,5% em relação ao valor máximo.

De acordo com o teste de identidade de modelos (Figura 14), verificou-se diferença estatística no teor de magnésio do engaço para a cultivar Grand Naine, notando-se que as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> mantiveram relativa estabilidade no período com valor máximo (0,27 dag kg<sup>-1</sup>) aos 461 DAP; as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> tiveram acréscimo até os 466 DAP, quando então se verificou concentração máxima (0,28 dag kg<sup>-1</sup>), decrescendo a partir de então, até o final do ciclo.

O teor de Mg nas folhas das cultivares Prata Anã e Grand Naine diferiu estatisticamente quando comparado entre águas. Na cultivar Grand Naine as plantas do meio mais salino tiveram maior concentração ao longo de todo o ciclo, o mesmo ocorrendo para a cultivar Prata Anã. Verifica-se que as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, tiveram percentual médio dos 390 aos 525 DAP, de 13,08 e 34,96% superior ao das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, para a cultivar Prata Anã e Grand Naine, respectivamente (Figura 14).

No pseudocaule notou-se comportamento semelhante ao verificado para as folhas em que, segundo o modelo de regressão ajustado para as duas cultivares, se constatou que houve diferença significativa; as plantas da cultivar Prata Anã e Grand Naine irrigadas com água mais salina tiveram, durante todo o ciclo, concentração média de Mg 39,31 e 33,06% superior ao das plantas irrigadas com água de menor salinidade, respectivamente.

Obteve-se para o rizoma da bananeira, modelo de regressão ajustado para as duas cultivares



**Fruto**

(  $\Delta \hat{Y} = \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = 0,7606 - 5,1461E-06X^2 + 5,7057E-09X^3$     $R^2 = 0,99$        $\circ \hat{Y} = 0,1268 + 3,1160E-06X^2 - 5,8893E-09X^3$     $R^2 = 0,99$

$\blacktriangle \hat{Y} = 0,2499 + 1,4249E-06X^2 - 3,3104E-09X^3$     $R^2 = 0,80$        $\bullet \hat{Y} = -0,490 + 0,000011X^2 - 1,6574E-08X^3$     $R^2 = 0,99$

**Engaço**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} = \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} = \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = -0,6044 + 1,2714E-06(X^{2,5}) - 4,9770E-08(X^3)$     $R^2 = 0,70$        $\circ \hat{Y} = -0,470 + 9,6894E-07(X^{2,5}) + 3,7614E-08(X^3)$     $R^2 = 0,84$

$\blacktriangle \hat{Y} = -0,8176 + 1,5882E-06(X^{2,5}) - 6,1870E-08(X^3)$     $R^2 = 0,83$        $\bullet \hat{Y} = 0,0287 + 3,1632E-07(X^{2,5}) - 1,2214E-08(X^3)$     $R^2 = 0,84$

**Folha**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} = \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = -10,6704 + 0,0318X - 0,000029X^2 + 1170,8555/X$     $R^2 = 0,96$        $\circ \hat{Y} = -7,8357 + 0,0223X - 0,000019X^2 + 916,2632/X$     $R^2 = 0,95$

$\blacktriangle \hat{Y} = -11,4878 + 0,0342X - 0,000031X^2 + 1258,5018/X$     $R^2 = 0,96$        $\bullet \hat{Y} = -12,9182 + 0,0374X - 0,000033X^2 + 1459,8668/X$     $R^2 = 0,98$

**Pseudocaule**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} = \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = -10,1522 + 0,0301X - 0,00003X^2 + 1106,8627/X$     $R^2 = 0,90$        $\circ \hat{Y} = -12,9861 + 0,0380X - 0,00003X^2 + 1430,6133/X$     $R^2 = 0,87$

$\blacktriangle \hat{Y} = -10,4661 + 0,0323X - 0,00003X^2 + 1113,3951/X$     $R^2 = 0,90$        $\bullet \hat{Y} = -25,7705 + 0,0749X - 0,000067X^2 + 2842,4786/X$     $R^2 = 0,94$

**Rizoma**

(  $\Delta \hat{Y} \neq \blacktriangle \hat{Y}$     $\Delta \hat{Y} \neq \circ \hat{Y}$     $\blacktriangle \hat{Y} \neq \bullet \hat{Y}$     $\circ \hat{Y} = \bullet \hat{Y}$  )

$\Delta \hat{Y} = -9,99 + 521,75/(X^{0,5}) - 7253,79/X + 382246,39/(X^2)$     $R^2 = 0,93$        $\circ \hat{Y} = -8,91 + 485,77/(X^{0,5}) - 6911,91/X + 375178,64/(X^2)$     $R^2 = 0,85$

$\blacktriangle \hat{Y} = -4,90 + 270,85/(X^{0,5}) - 3811,67/X + 207768,35/(X^2)$     $R^2 = 0,83$        $\bullet \hat{Y} = -9,09 + 459,02/(X^{0,5}) - 6148,50/X + 311163,01/(X^2)$     $R^2 = 0,93$

Os símbolos = e ≠ significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 14. Teor de magnésio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades

e as duas águas mas só foi constatada diferença significativa para a cultivar Prata Anã, seguindo os padrões encontrados para a folha e pseudocaule, com superioridade das plantas irrigadas com água mais salina, ao longo de todo o ciclo. As plantas da cultivar Grand Naine em  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  obtiveram maior acúmulo de Mg até a emissão do cacho; já na colheita as plantas do meio menos salinos foram superiores em cerca de 32,25%.

Quando se comparou o teor de Mg no fruto entre cultivares irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , notou-se que houve diferença estatística entre os modelos, com a cultivar Prata Anã obtendo acúmulo de magnésio superior ao da cultivar Grand Naine, durante todo o período de formação do cacho, com percentual na emissão do cacho e na colheita de aproximadamente 25,8%. Nas plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  o percentual em favor da cultivar Prata Anã na emissão do cacho (390 DAP) foi em torno de 32,5% e na colheita (525 DAP), essa diferença foi reduzida para aproximadamente 8,5% (Figura 14).

No engajo se verificou diferença significativa na concentração de Mg apenas para a água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  com a cultivar Prata Anã apresentando superioridade aos 390 DAP de 25,43% e aos 525 DAP de 8,27% (Figura 14).

A análise do modelo de regressão mostrou que houve diferença estatística na concentração de Mg nas folhas entre as cultivares para a salinidade de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , com a cultivar Grand Naine obtendo maior concentração em todo o ciclo (Figura 14).

Entre as cultivares a análise do modelo de regressão mostrou que houve diferença estatística entre as cultivares, no teor de Mg no pseudocaule para a salinidade de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , com a cultivar Grand Naine concentrando maior teor de Mg em todo o ciclo, com diferença de 46,74 % na colheita (Figura 14).

O teste de identidade de modelo para o acúmulo de Mg no rizoma indicou haver diferença significativa entre cultivares nos dois níveis de salinidade. Quando irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , verificou-se que a cultivar Grand Naine foi superior durante todo o ciclo; já ao ser irrigada com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , notou-se superioridade da cultivar Grand Naine dos 165 aos 466 DAP (Figura 14).

A grande concentração de Mg aos 165 DAP, se deu em virtude, provavelmente, de adubação realizada, haja vista que esta ampla concentração também foi verificada durante o primeiro ciclo, por Soares (2006).

Fontes et al. (2003), avaliando o estado nutricional da Prata Anã na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, obtiveram teor de Mg variando de 2,9 a 2,7  $\text{dag kg}^{-1}$ . Santos &

Gheyi (1994) observaram teores de Mg maiores que os encontrados neste experimento, valores próximos aos encontrados por Araújo Filho et al. (1995b) estudando o efeito da salinidade do solo nos teores de nutrientes da bananeira Nanica, Nanicão, Pacovan e Mysore, em que os teores de Mg nas folhas foram de 0,53, 0,56, 0,48 e 0,48 dag kg<sup>-1</sup>, para as respectivas cultivares.

Constatou-se que o órgão com menor teor de magnésio foi o fruto seguido do engaço em todas as condições experimentais e os com maior teor de Mg, foi o pseudocaule e o rizoma.

#### 5.2.6. Cloro

Pôde-se verificar, através da Tabela 12, que a concentração de Cl das plantas da cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, até os 300 DAP, foi maior no pseudocaule e no restante do ciclo nas folhas; já nas plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, notou-se maior concentração de Cl nas folhas, dos 345 aos 435 DAP; nas outras datas a maior concentração foi no pseudocaule. A cultivar Grand Naine concentrou mais Cl no pseudocaule ao longo de, praticamente, todo o ciclo, com exceção de 345 DAP quando se observou maior teor no rizoma, tanto ao se irrigar com água de CE de 0,31 quanto de 1,66 dS m<sup>-1</sup>.

Os teores de cloro na época de emissão do cacho (390 DAP) e na época de colheita das plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, seguiram a seguinte ordem: folha > pseudocaule > engaço > rizoma = fruto. Nas plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, a ordem do teor de Cl aos 390 DAP foi: folha > pseudocaule > engaço > rizoma > fruto e, aos 525 DAP, foi pseudocaule > folha > engaço > rizoma > fruto (Tabela 12).

Na cultivar Grand Naine (Tabela 12), a ordem de teor de Cl aos 390 DAP das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, foi: pseudocaule > engaço > folha > fruto > rizoma e as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, obedeceram à seguinte ordem: pseudocaule > engaço > folha > rizoma > fruto; na época de colheita as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> apresentaram a ordem no teor de Cl: pseudocaule > engaço > folha > rizoma > fruto e as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> tiveram a seguinte ordem: pseudocaule > folha > engaço > rizoma > fruto.

O teor de cloro no fruto da cultivar Grand Naine não diferiu estatisticamente entre águas verificando-se, ao longo do ciclo, superioridade das plantas do meio mais salino, onde aos 449 DAP, segundo o modelo de regressão, estabeleceu-se a maior diferença percentual em favor dessas plantas, que foi de aproximadamente 26,86%; na emissão do cacho e na colheita praticamente não houve diferença no teor de Cl das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup> (Figura 15).

Tabela 12. Teor de cloro (dag kg<sup>-1</sup>) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>, ao longo do segundo ciclo

Parte da planta	Dias após plantio									
	165	210	255	300	345	390	435	480	525	
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> -----</b>										
Fruto	–	–	–	–	–	0,47	0,42	0,42	0,4	
Engaço	–	–	–	–	–	1,04	1,1	1,0	0,89	
Folha	0,79	0,78	0,91	0,7	1,33	1,17	1,52	1,57	1,83	
Pseudocaule	1,09	0,97	1,73	1,68	0,44	1,2	1,5	1,33	0,99	
Rizoma	0,4	0,22	0,49	0,39	0,42	0,47	0,59	0,63	0,41	
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> -----</b>										
Fruto	–	–	–	–	–	0,51	0,36	0,55	0,55	
Engaço	–	–	–	–	–	1,13	1,2	1,15	1,44	
Folha	1,11	1,72	1,45	1,13	1,43	1,66	2,29	1,8	2,21	
Pseudocaule	2,0	2,71	1,83	2,38	0,58	1,56	1,74	2,46	2,46	
Rizoma	0,66	1,21	1,29	0,58	1,27	0,67	0,8	0,85	0,63	
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> -----</b>										
Fruto	–	–	–	–	–	0,68	0,66	0,69	0,70	
Engaço	–	–	–	–	–	1,76	1,97	1,41	1,78	
Folha	0,68	1,09	0,83	0,97	1,06	1,55	1,7	1,64	1,77	
Pseudocaule	1,47	1,5	2,48	2,36	0,58	1,77	2,24	2,96	2,76	
Rizoma	0,45	0,57	0,45	0,42	1,54	0,58	0,77	1,2	0,80	
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> -----</b>										
Fruto	–	–	–	–	–	0,68	0,88	0,76	0,72	
Engaço	–	–	–	–	–	2,07	2,55	1,7	2,49	
Folha	1,06	1,56	2,65	1,33	1,67	1,53	2,57	2,56	2,83	
Pseudocaule	2,45	3,17	3,57	3,08	1,3	3,4	3,54	3,35	4,14	
Rizoma	1,3	1,52	2,44	1,24	2,35	1,47	1,31	1,13	1,60	

Para o teor de Cl no engaço (Figura 15), notou-se que apenas a cultivar Prata Anã não obteve modelos de regressão, diferindo estatisticamente. Constatou-se que as plantas irrigadas com água de salinidade mais alta alcançaram maior teor de Cl durante todo o ciclo, com as plantas apresentando comportamento decrescente, a partir dos 435 DAP.

Segundo o modelo de regressão, o teor de Cl nas folhas das cultivar Prata Anã e Grand Naine diferiu estatisticamente entre águas (Figura 15). Constatou-se, para as duas cultivares que as plantas irrigadas com água de CE mais alta alcançaram maiores valores ao longo de todo o ciclo; na época de emissão do cacho (390 DAP) e na colheita (525 DAP), verificaram-se percentuais em favor das plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente de 28,37 e 14,75% para a cultivar Prata Anã e de 31,03 e 66,57% para a cultivar Grand Naine.

No pseudocaule e rizoma os dados não se ajustaram a nenhum modelo de regressão para o teor de Cl nas plantas irrigadas com água de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup> para as duas cultivares (Figura 15), com notória superioridade das plantas do meio mais salino ao longo de todo o ciclo.

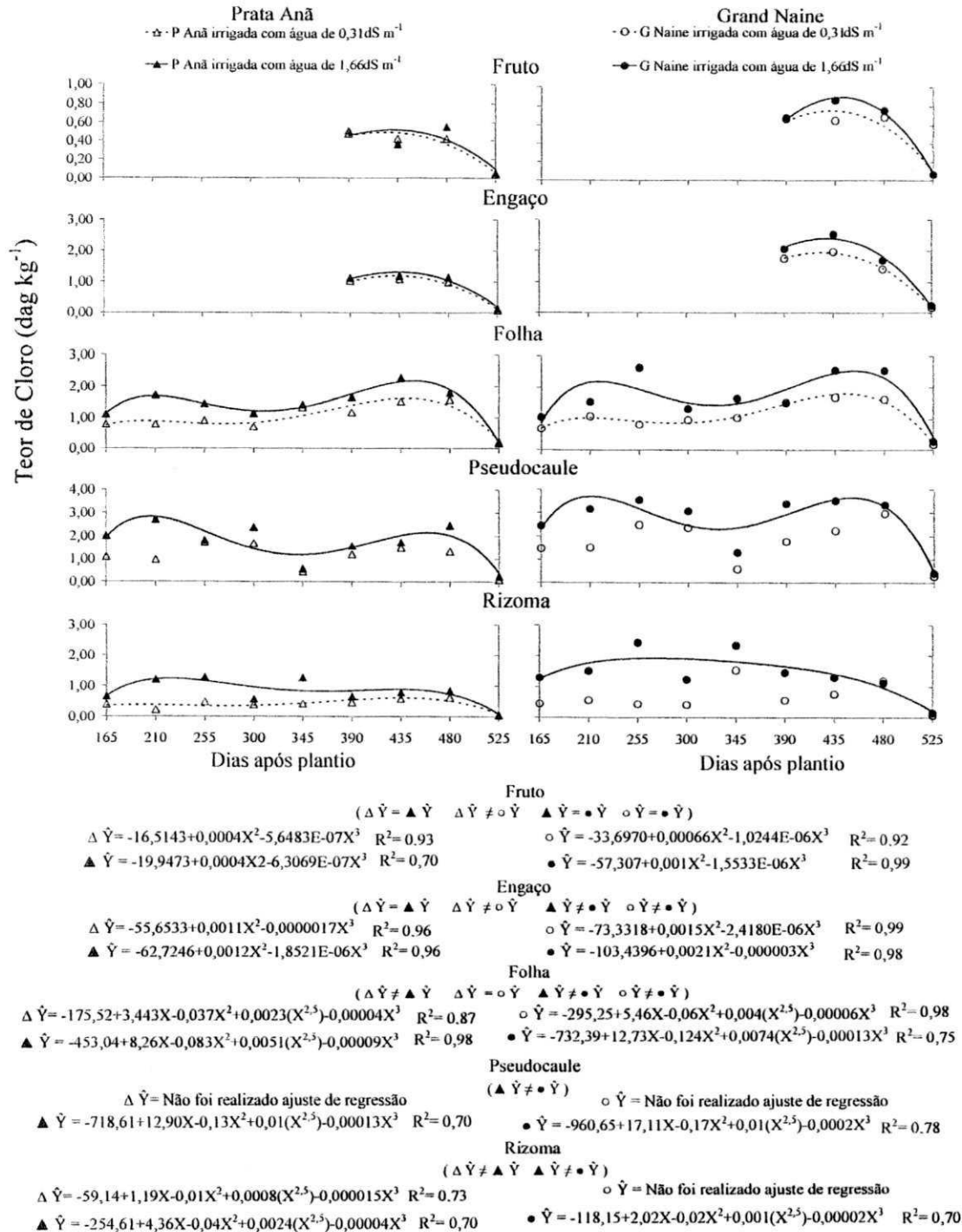
Constatou-se, entre as cultivares, diferença significativa ao se usar água menos salina na irrigação, com a cultivar Grand Naine apresentando maior teor de Cl nos frutos, em todas as épocas, representado por um percentual médio de 59,52%.

Verificou-se, ante do exposto, que a concentração de Cl em todos os órgãos das duas cultivares irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, foi maior que a das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, consequência do maior teor de Cl na água mais salina (Figura 15).

Através do teste de identidade de modelo (Figura 15) observou-se, entre cultivares, diferença significativa no teor de Cl nas folhas, apenas para as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, cuja cultivar Grand Naine apresentou maior concentração de Cl a partir dos 174 DAP. Embora no nível menos salino não tenha ocorrido diferença significativa entre as cultivares verificou-se, segundo os modelos de regressão, que a cultivar Grand Naine obteve maior teor de Cl, dos 172 aos 518 DAP.

Araújo Filho et al. (1995b) avaliando os efeitos da salinidade do solo no teor de nutrientes nas cultivares Nanica, Nanicão, Pacovan e Mysore, obtiveram maiores teores de Cl nas folhas das cultivares ao irrigarem as plantas em solo de CE<sub>es</sub> de 6,60 dS m<sup>-1</sup>. Santos & Gheyi (1994) também notaram, na cultivar Nanica, teores de Cl crescentes nas plantas irrigadas com as águas de CE de 0,2 até 2,5 dS m<sup>-1</sup>.





Os símbolos = e  $\neq$  significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 15. Teor de cloro nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades

### 5.2.7. Sódio

De acordo com a Tabela 13 verificou-se no início (165 a 210 DAP) que a maior concentração de Na nas plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , ocorreu nas folhas e na fase de produção (390 a 525), no rizoma, com exceção da cultivar Grand Naine aos 525 DAP, que concentrou mais Na nas folhas.

Os teores de sódio na época de emissão do cacho (390 DAP) das plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , apresentaram a seguinte ordem: rizoma > pseudocaule > folha > engajo > fruto; já na época de colheita (525 DAP) a ordem foi a seguinte: rizoma > folha > pseudocaule > engajo > fruto; nas plantas irrigadas com CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , a ordem do teor de Na aos 390 DAP foi: rizoma > folha > engajo > pseudocaule > fruto, e aos 525 DAP: rizoma > engajo > folha > fruto > pseudocaule (Tabela 13).

Na cultivar Grand Naine irrigada com água de CE de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , a ordem decrescente de concentração do teor de Na aos 390 DAP foi: rizoma > pseudocaule > folha > engajo > fruto; nas plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ , aos 525 DAP foi: folha > pseudocaule > engajo > fruto > rizoma e, para as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , foi: pseudocaule > folha > engajo > fruto > rizoma.

Os teores de Na no fruto da cultivar Prata Anã foram muito próximos para as plantas irrigadas com águas de CE de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ ; com crescimento até 466 DAP, e a partir daí decrescendo até o final do ciclo em cerca de 10,65 e 11,45%, respectivamente e de acordo com o teste de identidade de modelo, diferindo estatisticamente (Figura 16). Na cultivar Grand Naine não foi constatada diferença significativa; o teor de Na nos frutos apresentou acréscimo até os 470 DAP com valor máximo de  $0,05 \text{ dag kg}^{-1}$  e, a partir dessa data, apresentou decréscimos em relação ao valor máximo, até o final do ciclo representados em percentuais de 15,8% para as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  e de 11,42% para as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$ .

O teor de Na no engajo das cultivares Prata Anã e Grand Naine, diferiu estatisticamente, segundo o modelo de regressão (Figura 16); na cultivar Prata Anã, as plantas irrigadas com água de CE de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  apresentaram teor de Na crescente dos 390 aos 464 DAP, quando então se alcançou o valor máximo de  $0,066 \text{ dag kg}^{-1}$  e, na colheita com valores de  $0,054$  e  $0,055 \text{ dag kg}^{-1}$  para a menor e maior salinidade da água de irrigação, respectivamente. Na cultivar Grand Naine o comportamento foi semelhante ao verificado para a Prata Anã com valores máximos de  $0,066$  e  $0,069 \text{ dag kg}^{-1}$  para água de  $0,31$  e  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ ,

Tabela 13. Teor de sódio ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) em diferentes órgãos da bananeira Prata Anã e Grand Naine irrigadas com águas de CE de 0,31 e 1,66  $\text{dS m}^{-1}$ , ao longo do segundo ciclo

Parte da planta	Dias após plantio								
	165	210	255	300	345	390	435	480	525
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 0,31 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,0419	0,0506	0,0478	0,0452
Engaço	–	–	–	–	–	0,0569	0,0578	0,0704	0,0524
Folha	0,0466	0,0529	0,0235	0,0452	0,0590	0,0626	0,0620	0,0614	0,0521
Pseudocaule	0,0391	0,0252	0,0204	0,0407	0,0734	0,0530	0,0614	0,0587	0,0449
Rizoma	0,0339	0,0228	0,0484	0,0704	0,1699	0,1591	0,0839	0,1076	0,0533
<b>----- Cultivar Prata Anã Irrigada com água com CE de 1,66 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,0434	0,0494	0,0482	0,0440
Engaço	–	–	–	–	–	0,0545	0,0584	0,0707	0,0533
Folha	0,0394	0,0656	0,0249	0,0452	0,0650	0,0623	0,0716	0,0707	0,0662
Pseudocaule	0,0445	0,0321	0,0358	0,0524	0,0797	0,0626	0,0674	0,0620	0,0554
Rizoma	0,0605	0,3037	0,2542	0,2086	0,1855	0,2908	0,3694	0,3049	0,1750
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 0,31 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,0383	0,0482	0,0485	0,0419
Engaço	–	–	–	–	–	0,0551	0,0629	0,0659	0,0506
Folha	0,0427	0,0379	0,0192	0,0341	0,0491	0,0632	0,0584	0,0680	0,0566
Pseudocaule	0,0348	0,0364	0,0354	0,0407	0,0626	0,0755	0,0680	0,0719	0,0557
Rizoma	0,0285	0,0351	0,0315	0,1699	0,0536	0,2623	0,2647	0,1862	0,0335
<b>----- Cultivar Grand Naine Irrigada com água com CE de 1,66 <math>\text{dS m}^{-1}</math> -----</b>									
Fruto	–	–	–	–	–	0,0392	0,0500	0,0425	0,0482
Engaço	–	–	–	–	–	0,0503	0,0611	0,0725	0,0500
Folha	0,0382	0,0309	0,0258	0,0422	0,0446	0,0596	0,0632	0,0650	0,0566
Pseudocaule	0,0354	0,0315	0,0720	0,0425	0,0634	0,0890	0,0749	0,1375	0,0929
Rizoma	0,0495	0,2965	0,5092	0,2089	0,1277	0,4654	0,4144	0,5599	0,0314

respectivamente e mínimo de 0,051 e 0,049  $\text{dag kg}^{-1}$ , para as águas de CE de 0,31 e 1,66  $\text{dS m}^{-1}$ , respectivamente.

Segundo o teste de identidade de modelo (Figura 16), verificou-se efeito significativo no teor de Na nas folhas, para as duas cultivares. Observou-se que na cultivar Grand Naine houve um decréscimo dos 165 aos 255 DAP notando-se os menores teores de Na com 0,026

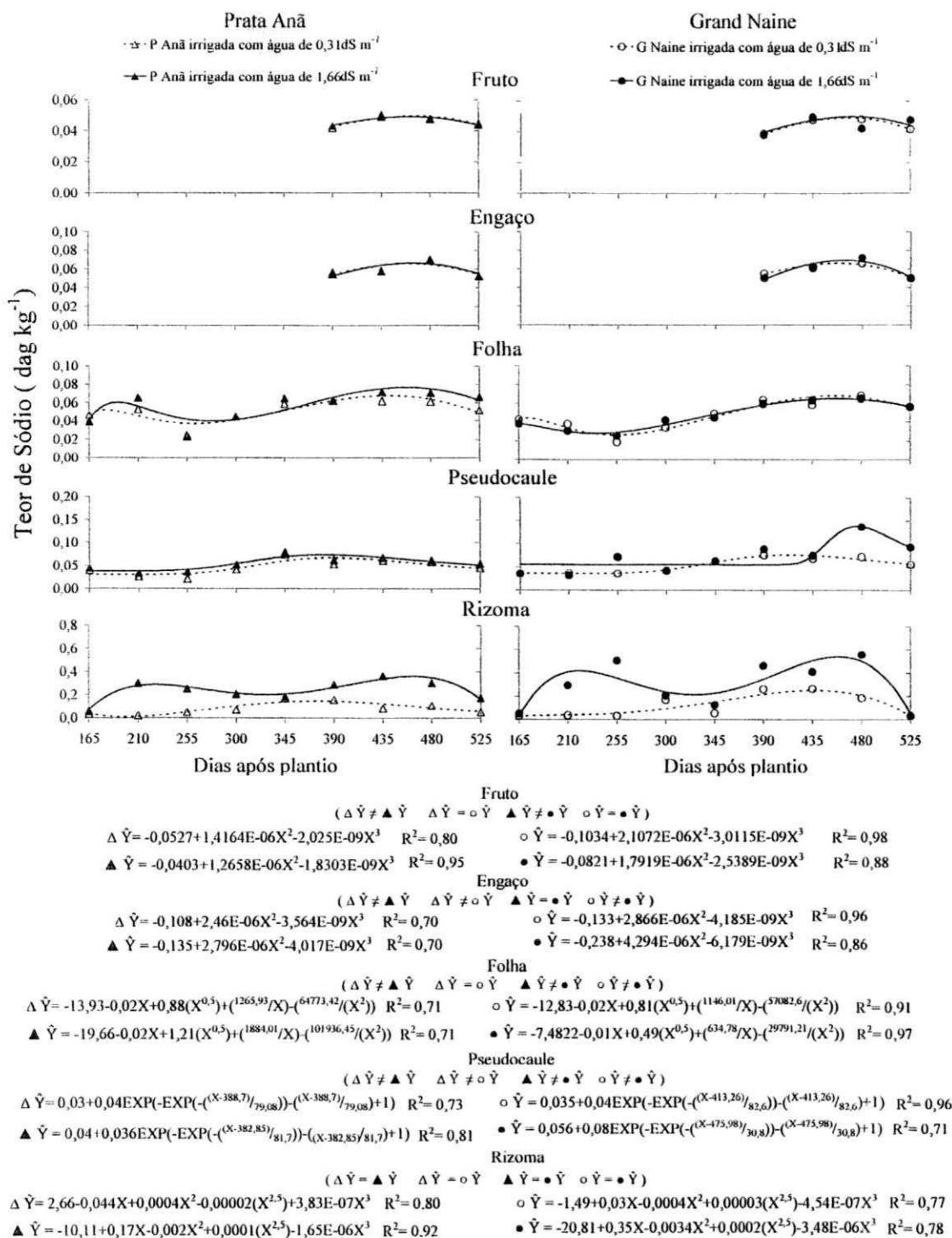
dag kg<sup>-1</sup> para baixa salinidade e 0,028 dag kg<sup>-1</sup> para salinidade mais alta, segundo o modelo de regressão; obteve-se o maior teor de Na nas duas águas aos 456 DAP, com 0,068 e 0,065 dag kg<sup>-1</sup> para as águas de baixa e alta salinidade, respectivamente. Para a cultivar Prata Anã irrigada com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>, os teores máximo e mínimo de Na foram 0,067 dag kg<sup>-1</sup> (441 DAP) e 0,037 dag kg<sup>-1</sup> (262 DAP) e com água de 1,66 dS m<sup>-1</sup> esses valores foram 0,076 dag kg<sup>-1</sup> (458 DAP) e 0,038 dag kg<sup>-1</sup> (283 DAP), respectivamente.

Os resultados do teor de Na no pseudocaule indicam que houve diferença estatística entre águas para as duas cultivares. Na cultivar Prata Anã verifica-se que as plantas tiveram comportamento muito parecido para as águas de CE de 0,31 e 1,66 dS m<sup>-1</sup>; contudo, as plantas do nível mais salino apresentaram maiores teores de Na ao longo de todo o ciclo (Figura 16). De acordo com o modelo de regressão, para a cultivar Grand Naine as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> apresentaram valores de teor de Na no pseudocaule maiores que as plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, dos 435 aos 525 DAP.

No rizoma se constatou, para a cultivar Prata Anã, que não houve diferença significativa para o teor de Na entre águas. Nas plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> observou-se, segundo o modelo de regressão, acréscimo no teor de Na até 225 DAP chegando a um teor de Na de 0,28 dag kg<sup>-1</sup> decrescendo a partir desta época até os 327DAP, com teor de 0,2 dag kg<sup>-1</sup>, voltando a apresentar acréscimo até próximo dos 480 DAP, onde alcança o valor máximo do teor de Na no rizoma de 0,36 dag kg<sup>-1</sup>, com forte decréscimo após esta data chegando à colheita com 0,16 dag kg<sup>-1</sup>; as plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> apresentaram, segundo o modelo de regressão, valor máximo de 0,15 dag kg<sup>-1</sup> aos 377 DAP.

Na cultivar Grand Naine os valores do teor de Na no rizoma das plantas irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup> tiveram modelo de regressão ajustado mas não houve diferença estatística (Figura 16). Nas plantas irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup>, o modelo de regressão mostrou acréscimo após os 165 DAP até 221 DAP, atingindo teor de Na bem superior ao da cultivar Prata Anã (0,42 dag kg<sup>-1</sup>) chegando na época de colheita, com teor de Na de 0,048 dag kg<sup>-1</sup>.

Constatou-se, segundo o modelo de regressão (Figura 16), diferença estatística entre cultivares, no teor de Na no fruto apenas quando irrigadas com água de CE de 1,66 dS m<sup>-1</sup> e no engajo quando irrigadas com água de CE de 0,31 dS m<sup>-1</sup>; no fruto, a cultivar Grand Naine alcançou maiores teores de Na dos 446 DAP à colheita e no engajo durante todo o período (390 a 525 DAP).



Os símbolos = e ≠ significam, respectivamente, se houve ou não diferença estatística entre os modelos de regressão pelo teste de identidade de modelos

Figura 16. Teor de sódio nos diferentes órgãos da bananeira cultivar Grand Naine e Prata Anã irrigadas com águas de diferentes salinidades

Para o teor de Na nas folhas, verificou-se entre cultivares, diferença significativa entre os modelos, apenas para as plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$  constatando-se, ao longo de todo o ciclo, concentrações de Na maiores para a cultivar Prata Anã com percentual, em seu favor na época da colheita (525 DAP) de 8,61%.

Entre as cultivares verifica-se, nas plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , que houve diferença estatística no teor de Na no pseudocaule assim como ao se usar água de CE de  $0,31 \text{ dS m}^{-1}$  na irrigação em que, segundo o teste de identidade de modelo, a cultivar Prata Anã em meio menos salino foi superior à cultivar Grand Naine entre 300 e 340 DAP e, quando irrigada com água de maior salinidade, notou-se maior concentração dos 304 aos 430 DAP.

## **6. CONCLUSÕES**

- 1- As plantas da cultivar Prata Anã irrigadas com água de baixa salinidade apresentaram crescimento e desenvolvimento superiores aos das plantas irrigadas com água de CE de  $1,66 \text{ dS m}^{-1}$ , a partir dos 300 DAP; na cultivar Grand Naine, dos 345 aos 435 DAP as plantas irrigadas com água de baixa salinidade superaram o crescimento e o desenvolvimento das plantas irrigadas com água de alta salinidade.
- 2- A produção da cultivar Prata Anã de  $21.789$  e  $23.440 \text{ kg ha}^{-1}$  e da cultivar Grand Naine, de  $32.652$  e  $33.480 \text{ kg ha}^{-1}$ , quando irrigadas com água de baixa e alta salinidade, respectivamente, não resultou em diferença estatística entre águas de irrigação.
- 3- Na colheita, as maiores concentrações de N, P e K, das duas cultivares irrigadas com água de alta salinidade, foram no engaço.
- 4- O acúmulo de matéria seca ao final do ciclo pela cultivar Prata Anã foi maior que o da cultivar Grand Naine, tanto para a água de baixa quanto para a água de alta salinidade.
- 5- O maior teor de cálcio para as duas cultivares ao final do ciclo, foi nas folhas e a menor concentração foi no engaço para a cultivar Prata Anã e, no rizoma, para a cultivar Grand Naine.
- 6- O rizoma das plantas irrigadas com água de baixa salinidade foi o órgão que concentrou mais magnésio na colheita e nas plantas irrigadas com água de alta salinidade, a maior concentração foi no pseudocaule.
- 7- Na colheita, a concentração de cloro e sódio das plantas irrigadas com água de alta salinidade foi maior que a das plantas irrigadas com água de baixa salinidade.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AGRIANUAL 2003. Banana. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2003, p.229-234.
- ALVES, E.J.; OLIVEIRA, M.de A. Planejamento de um plantio comercial de banana. In: ALVES, E.J. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 1 ed. Brasília: Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 1997, p. 261-290.
- ALVES, E.J.; OLIVEIRA, M. de A.; DANTAS, J.L.L.; OLIVEIRA, S.L. de. Exigências climáticas. In: ALVES, E.J. (org.) A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 1997. p. 35-46
- ARAÚJO FILHO, J.B.; GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C. Tolerância da bananeira à salinidade em fase inicial de desenvolvimento. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.7, p.989-997, 1995a.
- ARAÚJO FILHO, J.B.; GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C.; SANTOS, J.G.R. Efeitos da salinidade no crescimento e no teor de nutrientes em cultivares de bananeira. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.19, n.2, p.417-422, 1995b.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB. 1999. 153p (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado 1).



- BARROS, A.D. Manejo da irrigação por gotejamento, com diferentes níveis de salinidade da água, no cultivo do melão. Botucatu: UNESP, 2002. 124p. (Tese de Doutorado).
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A., MANTOVANI, E.C. Manual de irrigação. 7 ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 2005. 611p.
- BERNSTEIN, L. Crop growth and salinity. In: SCHILFGAARD, J. van (ed). Drainage for agriculture. Madison, American. Society. Agronomy. 1974. cap. 3, p.39-54. (Agronomy, 17).
- BERNSTEIN, N.; SILK, W.K.; LÄUCHLI, A. Growth and development of sorghum leaves under conditions of NaCl stress: possible role of some mineral elements in growth inhibition. *Planta*, Heidelberg, v.196, p.699-705, 1995.
- BOHN, H.L.; McNEAL, B.L.; O'CONNOR, G.A. Soil chemistry. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1985. 341p.
- BONATO, C.M.; RUBIN FILHO, C.J.; MELGES, E.; SANTOS, V.D. Nutrição mineral de plantas. Maringá: Universidade Federal do Paraná. 1998. 139p.
- BORGES, A.L.; COELHO, E. F.; COSTA, E.L.da; SILVA, J.T.A. da. Fertirrigação da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006b. 8 p. (Circular Técnica 84).
- BORGES, A.L.; COSTA, E.L. da. Banana. In: BORGES, A.L., COELHO, E.F.; TRINDADE, A.V. (Org.) Fertirrigação em fruteiras tropicais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. p. 77-84.
- BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z.J.M. Banana produção aspectos técnicos. 1 ed. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 47-59.
- BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L.S. Solos, nutrição e adubação. In: Alves, E.J. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 1 ed. Brasília: Embrapa/SPI, 1997. p. 197-260.
- BORGES, A.L.; SILVA, S.O. e; CALDAS, R.C.; LEDO, C.A. da S. Teores foliares de nutrientes em genótipos de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v.28, n.2, p.314-318, 2006.

- BRESLER, E.; McNEAL, B.L.; CARTER, D.L. Saline and sodic soil: Principles, dynamics and modeling. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 249 p.
- BUSQUET, R.N.B. Análise de crescimento, fenologia e acumulação de nutrientes de quatro genótipos de bananeira no estado do rio de janeiro. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006. 101p. (Tese de Doutorado).
- CARMO, G.A. do; MEDEIROS, J.F. de; TAVARES, J.C.; GHEYI, H.R.; SOUZA, A.M. de; PALÁCIO, E.A. de Q. Crescimento de bananeiras sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.25, n.3, p.513-518, 2003.
- COELHO, E.F.; COSTA, E.L.; TEXEIRA, A.H. de C. Irrigação. In: Borges, A.L.; Souza, L. da S. (org.). O cultivo da bananeira. 1 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, v. 1, p. 132-145.
- CORDEIRO, Z.J.M.; MOREIRA, R.S. A bananicultura brasileira. In: SOPRANO, E., TCACENCO, F.A.; LICHTENBERG, L.A.; SILVA, M.C. Reunião Internacional da ACORBAT 2006 – Bananicultura: um negócio sustentável, ACORBAT- 17, Joinville-SC, p. 36- 47, 453p. 2006.
- CRUCIANI, D.E. A drenagem na agricultura. 4 ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1987. 337p.
- CRUZ, G.L. Dicionário das plantas úteis do Brasil. 5 ed, Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil S.A. 1995. 599p.
- DAMATTO JÚNIOR, E.R. Efeitos da adubação com composto orgânico na fertilidade do solo, desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de bananeira ‘Prata-anã’ (*Musa AAB*). Botucatu: UNESP, 2005. 70p. (Dissertação de Mestrado).
- DAMATTO JÚNIOR, E.R.; CAMPOS, A.J. de; MANUEL, L.; MOREIRA, G.C.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R.M. Produção e caracterização de frutos de bananeira ‘Prata-Anã’ e ‘Prata-Zulu’. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 440-443, Dezembro. 2005.
- DAMATTO JÚNIOR, E.R.; VILLAS BÔAS, R.L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D.M. Avaliação nutricional em folhas de bananeira ‘Prata-Anã’ adubadas com composto orgânico. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 109-112, abril. 2006.

- DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K.; SILVA, S. de O. e; SOARES FILHO, W. dos S. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E.J. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 1 ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1997a, p. 27-34.
- DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W.S. Classificação botânica, origem e evolução. In: ALVES, É.J. Banana para exportação: aspectos técnicos da produção. 1 ed. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1997, p. 9-13.
- DONATO, S.L.R.; SILVA, S. de O.; PASSOS, A.R.; LIMA NETO, F.P.; LIMA, M.B. Avaliação de variedades e híbridos de bananeira sob irrigação. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 348-351, agosto. 2003.
- DONATO, S.L.R.; SILVA, S. de O.; PASSOS, A.R.; LIMA NETO, F.P.; LIMA, M.B. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa spp.*), em dois ciclos de produção no Sudoeste da Bahia. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 139-144, abril. 2006.
- DONEEN, L.D. Salinization of soil by salt in the irrigation water. Transactions of the American Geophysics Union, v.35, p.943-950, 1975.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB. 2000. 221p. 2 ed. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- EMBRAPA. A cultura da banana. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. (Coleção Patamar, 16). 1994, p.9-30.
- EMBRAPA, Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa do Solo. 1997. 272p.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: Editora planta, 2006, 402p. 2 ed.
- FAO <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567> Acessado em 20/07/2009.

- FÁVARO, T. Ano bom para a banana. O Estado de São Paulo. Suplemento Agrícola, nº 2465, p. 6-7, 5 de fevereiro de 2003a.
- FÁVARO, T. Banana brasileira ganha mercado externo: exportações praticamente dobram em 2002, chegando a 241 mil toneladas. O Estado de São Paulo. São Paulo, 5 de fevereiro de 2003b. Disponível na: <<http://www.estadão.com.br/suplemento/agri/2003/02/05/agri022.html>>
- FERNANDES, M.A.B.; SANTIAGO, M.M.F.; GOMES, D.F.; MENDES FILHO, J.; FRISCHKORN, H.; LIMA, J.O.G. de. A origem dos cloretos nas águas subterrâneas na Chapada do Apodí – Ceará. *Águas subterrâneas*, Curitiba, v.19, n.1, p.25-34, 2005.
- FERREIRA, P.V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 2ª ed. Revisada e ampliada. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES, 2000. 437p.
- FONTES, P.S.F.; CARVALHO, A.J.C. de; CEREJA, B.S.; MARINHO, C.S.; MONNERAT, P.H. Avaliação do estado nutricional e do desenvolvimento da bananeira Prata Anã (*Musa spp*) em função da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v.25, n.1, p.156-159, 2003.
- FRENKEL, L.H. Reassessment of water quality criteria for irrigation. In: SHAINBERG, I.; SHALHEVET, J. Soil salinity under irrigation. Berlin: Springer-Verlag, p.143-72, 1984.
- FRIZZONE, J.A. Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência. Piracicaba: ESALQ, 1992. 53p (Série Didática).
- GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; HIROCE, R.; FURLANI, A.M.C.; RAMOS, M.T.B.; MOREIRA, R.S. Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata* Simmonds) cultivar Nanicão. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.24, n.1, p.70-79, 1972.
- GHEYI, H.R., Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T.; ASSIS JR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. (ed.) *Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido*. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. cap. 16, p.329-345.

- GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; BATISTA, M.A.F. Prevenção, manejo e recuperação de solos salinos e sódicos. Documento elaborado para Escola Superior de Agronomia de Mossoró/Rn, 1991. 70p.
- GHEYI, H.R.; SANTOS, J.G.R. Effect of irrigation water salinity on banana (*Musa* sp.) yields. In: International Agronomy Congress. New Delhi: Indian Society of Agronomy, 1998. p.62–63.
- GOMES, A.J. Absorção de nutrientes pela banana, cultivar Prata (*Musa* AAB, subgrupo Prata) em diferentes estádios de desenvolvimento. Piracicaba: ESALQ, 1988. 98p. (Tese de Doutorado).
- GOMES, E.W.F.; WILLADINO, L.; CAMARA, T.R.; MEUNIER, I.M.J.; ARAÚJO, B. D.S.; SILVA, S. de O. e. Efeitos da salinidade sobre diferentes variedades de bananeira (*Musa* spp.) em estágio inicial de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16. 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 2000. 1 CD ROM.
- GRAYBILL, F.A. Theory and application of the linear model; Duxbury Press: Belmont, CA, 1976.
- HASEGAWA, P.M.; Bressan, R.A.; Zhu, J.; Bohnert, H.J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, Palo Alto, v.51, n.1, p.463-499, 2000.
- HERNANDEZ ABREU, J.M.; MACAREL, J.; DUARTE, D.; SOCORRO, A.R. Na and Cl content in banana plants of Canary Islands. Fruits. Paris, v.41, p.239-244, 1986.
- HIROCE, R.O. Aproveitamento do pseudocaule. O Estado de São Paulo, 19 de março de 1972. Suplemento Agrícola 877, p.11.
- HOLANDA, J.S.; AMORIM, J.R.A. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.M. (ed). Manejo e controle da salinidade na agricultura. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. p.137-169.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola municipal. 2004. Disponível na World Wide Web <<http://www.ibge.gov.br/>> Acessado em 13/07/2008.

- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola municipal. 2005. Disponível na: <<http://www.sidra.ibge>. Acessado em 20/07/2009.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola municipal. 2006. Disponível na: <<http://www.ibge.gov.br/>. Acessado em 13/07/2008.
- KAFKAFI, U. Plant nutrition under saline conditions. In: SHAINBERG, I.; SHALHEVET, K (ed.). Soil salinity under irrigation. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p.319-338. (Ecological Studies, 51).
- KAFKAFI, U. Topics in irrigation: seven lectures on irrigation. Disponível na World Wide Web: < [http://departments.agri.ac.il/fieldcrops/topics\\_irrigation/uzifert.html](http://departments.agri.ac.il/fieldcrops/topics_irrigation/uzifert.html)>, Acessado em: 30 de dezembro de 2005.
- KURIEN, S.; ANIL, B.K.; RAJEEVAN, P.K.; BHARATHAN, V.; KRISHNAN, S. Phosphorus mobilization to uneconomic tissues and effects of bunch trimming regimes in banana. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.83, p.25-32, 2000.
- LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M.A.O.; RUIZ, H.A.; PRISCO, J.T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, Amsterdam, v. 49, n.2, p.107-120, 2003.
- LAHAV, E. Banana nutrition. In: Bananas and plantains. London: INIBAP/CHAPMAN & HALL, 1995, p.258-316.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. Tradução: PRADO, C.H.B.A. São Carlos: Rima, 2000. 531p.
- LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Plant responses to saline and sodic conditions. In: TANJI, K. K. (ed) *Agricultural salinity assessment and management*. New York: ASCE, 1990, cap. 6, p.113-137.
- LEITE, H.G.; OLIVEIRA, F.H.T. de. Statistical procedure to test identity between analytical methods. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York v.33 n.7&8, p.1105-1118. 2002.
- LEITE, J.B.V., SILVA, S.O. e; ALVES, E.J.; LINS, R.D.; JESUS, O.N. Caracteres da planta e do cacho de genótipos de bananeira, em quatro ciclos de produção, em

- Belmonte, Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 443-447, dez. 2003.
- LEITE, R.M. Caracterização da qualidade da água superficial na Bacia Capiá -- AI. para fins de irrigação. Campina Grande: UFPB, 1991. 96p (Dissertação de Mestrado).
- LEONEL, S; DAMATTO JUNIOR, E.R. Caracterização das áreas de cultivo da bananeira Maçã na região de RIBEIRÃO do SUL/SP. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 4, p. 958-965, 2007.
- LIMA, A.R.M.; FRANÇA, F.M.C.; GONDIN, R.S. Novo modelo de irrigação para a região Nordeste do Brasil. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. *Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido*. Fortaleza: UFC, Viçosa: SBCS, p.347-355. 2000.
- LIMA, L.A. Efeitos de sais no solo e na planta. In: GHEYI, H.R; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. ed. *Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada*. Campina Grande: UFPB. 1997, p. 113-136.
- LÓPEZ, A.; ESPINOSA, J. Banana response to potassium. *Better Crops International*, Athens, v.12, p.3-5, 1998.
- LÓPEZ, M.A. Fertilización del cultivo de banano con diferentes doses de nitrógeno, fósforo y potasio. In: REUNIÓN DE LA ACORBAT, 10. 1991, Tabasco. *Memórias...* San José, Costa Rica: CORBANA, 1994, p.65-79.
- LÓPEZ, M.A.; ESPINOSA, M.J. *Manual de nutrición y fertilización del banano*. Quito: CORDANA, Instituto de la Potassa y el Fósforo, 1995. 82p.
- MACÊDO, C.E.C. de; BARROSO, P.A.V.; MOURA, G.E.D de D.; ALLOUFA, M.A.I. Efeito do NaCl sobre o crescimento e a multiplicação in vitro de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal - SP, v. 27, n. 2, p. 194-197, Agosto 2005.
- MAIA, C.E.; MORAIS, E.R.C.; OLIVEIRA, M. Estimativa de carbonato de cálcio aplicado via água de irrigação nas regiões da Chapada do Apodi e Baixo Açu, RN. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*: Campina Grande, v.5, n.1, p.71-75, 2001.
- MAIA, V.M.; SALOMÃO, L.C.C.; CANTARUTTI, R.B.; VENEGAS, V.H.A.; COUTO, F.A.A. Efeitos de dose de nitrogênio, fósforo e potássio sobre os componentes da produção e da qualidade da bananeira Prata Anã no distrito

- industrial de Jaíba. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 319-322, agosto 2003.
- MARCHAL, J.; MALLESSARD, R. Comparaison des immobilisations minérales de quatre cultivars de bananeiros à fruits pour caisson et de deux 'Cavendish'. Fruits, Paris, v.34, n.6, p.373-392, 1979.
- MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa: UFV, 2005. 451p.
- MARINATO, R. Irrigação da bananeira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.63, p.42-45, 1980.
- MARTIN-PRÉVEL, P. Lês éléments minéraux dans lê bananier et dans son regime. Fruits, Paris, v.17, n.3, p.123-128, 1962.
- MARTIN-PRÉVEL, P. La nutrition minérale du bananier dans le monde. Fruits, Paris, v.35, n.9, p.503-518, 1980.
- MEDEIROS, J.F. de. Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo 'GAT' nos estados de RN, PB e CE. Campina Grande: UFPB, 1992. 173p. (Dissertação de Mestrado).
- MEDEIROS, J.F. de; GHEYI, H.R. Qualidade de água de irrigação. Mossoró, ENA/ESAM. 1994. 60p. (ESAM, Boletim técnico/científico, 22).
- MEDEIROS, J.G.; PEREIRA, W.; MIRANDA, J.E.C. Análise de crescimento em duas cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lan). Rev. Bras. Fisiol. Vegetal, Brasília, v.2, p.23-29, 1990.
- MENGEL, K.; KIRBY, E.E. Principles of plant nutrition. 3 ed, Berna: IPI, 1982. 562p.
- MOREIRA, A.; REINRICHS, R.; PEREIRA, J.C.R. Densidade de plantio na produtividade e nos teores de nutrientes nas folhas e nos frutos da bananeira cv. Thap Maeo. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v.29, n.3, p.626-631, 2007.
- MOREIRA, R.S. Banana: teoria e prática de cultivo. Campinas: Fundação Cargill, 1999. CD ROM.



- MOREIRA, R.S.; HIROCE, H.; SÁES, A.L. Análise de 12 nutrientes de amostras internas e externas de folhas de 50 cultivares de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v.9, n.1, p.21-26, 1987.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, Oxford, v.25, p.239 – 250, 2002.
- MUNNS, R. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and others cereals. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.57, n.5, p.1025-1043, 2006.
- NEVES, L.L. de M.; SIQUEIRA, D.L. de; CECON, P.R.; MARTINEZ, C.A.; SALOMÃO, L.C.C. Crescimento, trocas gasosas e potencial osmótico da bananeira-‘prata’, submetida a diferentes doses de sódio e cálcio em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 524-529, Agosto 2002.
- NEVES, R.L.L.; FERREYRA, F.F.H.; MACIEL, R.F.P.; FROTA, J.N.E. Extração de nutrientes em banana (*Musa sp* Pacovan), *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.22, p.115-120, 1991.
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo planta em condições tropicais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
- OLIVEIRA, I.E. de A.; BORGES, A.L.; SILVA, S. de O. Teores de nutrientes e produtividade em genótipos de bananeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 2000 a. 1 CD ROM.
- OLIVEIRA, M.; MAIA, C.E. Qualidade físico-química da água para irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do Estado do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.2, n.1, p.42-46, 1998.
- OLIVEIRA, S.L. de. Irrigação. In: ALVES, É.J. A cultura da banana – aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2 ed. Revisada. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999. p.317-334.
- ORTIZ, R.; FERRIS, R.S.B.; VUYLSTEKE, D.R. Banana and plantain breeding. In: GOWEN, S. (ed) Bananas and plantains. 1 ed. London: Chapman & Hall. Cap. 5, p.110-146, 1995.

- PALANIAPPAN, R.; YERRISWAMY, R.M. Effect of saline water irrigation on growth, yield, quality and nutrition of Robusta banana. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, New Delhi. v.44, n.1, p.143-146, 1996a.
- PEREIRA, L.V.; SILVA, S. de O. e; ALVES, E. J.; SILVA, C.R.R.E. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em Lavras, MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 1, p. 17-25, 2003.
- PIZARRO, F. *Drenaje agrícola y recuperacion de suelo salinos*. 2 ed. Madrid: Editorial Española S. A. 1985. 542p.
- POSTEL, S. *Water for agriculture: Facing the limits*. Washington: Worldwatch Institute 1989. 54 p. Worldwatch Paper 93
- PREZOTTI, L.C. *Recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo: 3ª aproximação*. Vitória: EMCAPA, 1992. 73 p. (Circular Técnica, 12).
- RAGHUPHATI, H.B.; REDDY, B.M.C.; SRINIVAS, K. Multivariate diagnosis of nutrient imbalance in banana. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.33, p.2.131-2.143, 2002.
- RAMOS, D.P. *Avaliação de genótipos de bananeira (Musa sp.) em Botucatu – SP*. Botucatu – SP: UNESP, 2008. 125p. (Dissertação de Mestrado).
- RHOADES, J.D; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. *Uso de águas salinas para produção agrícola*. Campina Grande: UFPB, 2001. 117 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 48).
- RHOADES, J.D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWART, D. R.; NIELSEN, D.R. (ed.). *Irrigation of agricultural crops*. Madison: ASA, CSSA, SSSA. 1990, p. 1089 – 1142. (Agronomy, 30)
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.
- RICHARDS, L.A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).
- ROBINSON, J.C. *Systems of cultivation and management*. In: GOWEN, S. (ed.). *Bananas and plantain*. London : Chapman & Hall, 1996. p. 15-65.

- RODRIGUES, M.G.V. Resposta da bananeira Prata Anã, à aplicação de zinco e boro no rizoma. Jaboticabal – SP: UNESP, 2006. 83p. (Tese de Doutorado).
- RODRIGUES, M.G.V.; SOUTO, F.S.; DIAS, M.S.C.; SILVA, E.B. Manejo do bananal de Prata Anã cultivada no norte de Minas. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1, 2001. Nova Porteirinha. Anais..., Montes Claros: UNIMONTES, 2001. p. 154-167.
- RODRIGUES, M.G.V.; SOUTO, R.F.; SILVA, S. de O. e. Avaliação de genótipos de bananeira sob irrigação. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 444- 448, dez. 2006.
- SALOMÃO, L.C.C.; PUSCHMANN, R.; SIQUEIRA, D.L. de; NOLASCO, C. de A. Acúmulo e distribuição de nutrientes em banana ‘Mysore’ em desenvolvimento. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal. v.26, n.2, p.290-294, 2004.
- SANTOS, J.G.R. Crescimento da bananeira nanica (*Musa* sp) sob diferentes qualidades de água de irrigação. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1990, 78p. (Dissertação de Mestrado).
- SANTOS, J.G.R.; GHEYI, H.R. Crescimento da bananeira-Nanica sob diferentes qualidades de água de irrigação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.28, n.3, p.339-343, 1993.
- SANTOS, J.G.R.; GHEYI, H.R. Efeito da salinidade da água na composição da folha da bananeira e nas características do solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.2, p.247-253, 1994.
- SCHWARZ, M. Soilless culture management. Berlin, Springer-Verlag. 1995. 197p.
- SILVA, C.U.C.; ROCHA, P.S.; BURITY, M.P.; CÂMARA, T.R.; WILLADINO, L. Efeito de diferentes níveis de NaCl sobre o desenvolvimento in vitro de bananeira (*Musa* sp. Cv. 'Nanicão'). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOLOGIA VEGETAL, 6., 1997, Belém, Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal-PA, 1997.p.152.
- SILVA, E. de B.; FARNEZI, M.M. de M.; PINHO, P.J. de; RODRIGUES, M.G.V.; CARVALHO, J.G. de. Aplicação de doses de zinco, via solo, na bananeira “prata anã” (AAB) irrigada, no norte de Minas Gerais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, p 1497 – 1502, 2007.

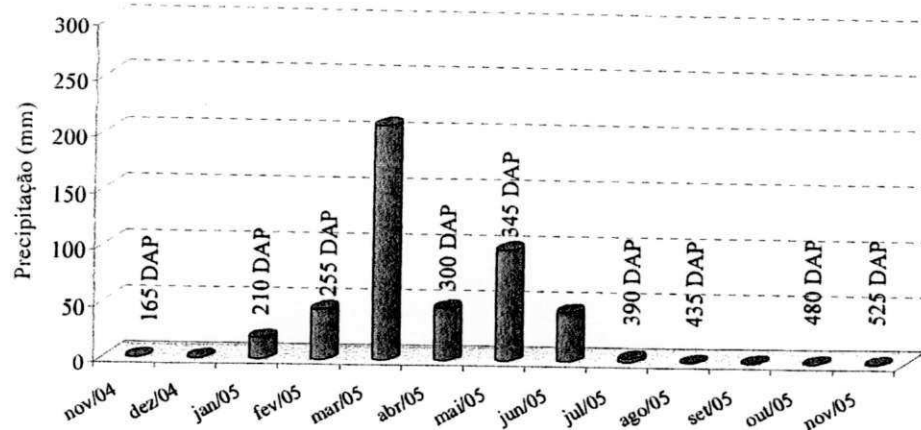
- SILVA, E. de B.; RODRIGUES, M.G.V. Levantamento nutricional dos bananais da região Norte de Minas Gerais pela análise foliar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.23, n3, p.695-698. 2001.
- SILVA, F.C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.
- SILVA, J.T.A. de. Adubação e nutrição da bananeira para o Norte de Minas. Belo Horizonte: EPAMIG, 1995. 24 p. (EPAMIG, Boletim Técnico, 46).
- SILVA, S. de O. e; FLORES, C. de; LIMA NETO, F.P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1567-1574, 2002.
- SILVA, S. de O. e; PASSOS, A.R.; DONATO, S.L.R.; SALOMÃO, L.C.C.; PEREIRA, L.V.; RODRIGUES, M.G.V.; LIMA NETO, F.P.; LIMA, M.B. Avaliação de genótipos de bananeira em diferentes ambientes. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 4, p. 737-748, 2003.
- SILVA, S. de O. e; ROCHA, S.A.; ALVES, E.J.; CREDICO, M.; PASSOS, A.R. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n.2, p. 156-160, 2000.
- SISVAR. Sistema de análise de variância para dados balanceados: versão 4.3. Software para análises estatísticas por meio do Windows. Lavras: UFLA, 2003.
- SIMMONDS, N.W. Bananas. 1 ed. London: Tropical Agriculture Series. 1959. 466p.
- SMEDEMA, L.K.; RYCROFT, D.W. Land drainage: Planning and design of agricultural drainage systems. London: Editora Batsfort. 1988. 376p.
- SOARES, F.A.L. Crescimento, nutrição mineral e produção de bananeiras irrigadas com águas de salinidades diferentes. Campina Grande/PB:UFCG, 2006. 171p. (Tese de Doutorado).
- SOTO BALLESTERO, M. Bananos: cultivo y comercialización. San José: Litografía Imprenta LIL, 1992. 674p.
- SOUZA, A.M. de; MEDEIROS, J.F. de; TAVARES, J.C.; CARMO, G.A. do; SILVA, F.V.; PEREIRA, A.J.L. Crescimento inicial de cultivares de banana sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

- ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBEA/UFC, 2000. eas 145. 1 CD ROM.
- SOUZA, R.B. Acúmulo e distribuição de minerais no fruto de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* BERG cv 'Sabará') em desenvolvimento. 1992. 69f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.
- SOUZA, W.S. Produção e desenvolvimento do tomate industrial (*Lycopersicon esculentum* Mill) em diferentes níveis de salinidade. Campina Grande/PB: UFPB, 1990. 64p. (Dissertação de Mestrado).
- STROGONOV, B.P. Physiological bases of salt tolerance of plants. Jerusalem, Israel: Progress Scientific Translation, 1964, 279p.
- TANJI, K.K.; HANSON, B.R. Drainage and return flows in relation to irrigation management. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (ed.). Irrigation of agricultural crops. Madison: American Society Agronomy, 1990. cap.35, p. 1057 – 1087. (MONOGRAPH, 30).
- TAYER, J.N. Effect of irrigation methods with saline waters on maize production and salt distribution in soil. Bari, 1987. 285p. Thesis. (M.Sc.) - International Center for Advanced Mediterranean Agronomic Studies.
- TEIXEIRA, L.A.J.; NATALE, W.; RUGGIERO, C. Alterações em alguns atributos químicos do solo decorrentes da irrigação e adubação nitrogenada e potássica em bananeira após dois ciclos de cultivos. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v.23, n.3, p.684-689. 2001.
- TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, P.R. Banana. In: RAIJ, B. van, CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (ed). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo/ Fundação IAC, 1997. p.131-132.
- TURNER, D.W. Bananas and plantains. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (eds). Handbook of environmental physiology of fruit crops. Volume II: Sub-tropical and tropical crops. Boca Raton: CRC Press, 1994. p.37-64.
- TWYFORD, I.T.; WALMSLEY, D. The status of some micronutrients in healthy 'Robusta' banana plants. Tropical Agriculture, Trinidad, v.45, n.4, p.307-315, 1968.

- TWYFORD, I.T.; WALMSLEY, D. The mineral composition of the 'Robusta' banana plant; III – uptake and distribution of mineral constituents. *Plant and Soil*. Dordrecht, v.41, n.3, p.471-491, 1974.
- WALMSLEY, D.; TWYFORD, I.T. The mineral composition of the 'Robusta' banana plant; V – sulphur, iron, manganese, boron, zinc, copper, sodium and aluminium. *Plant and Soil*. Dordrecht, v.45, n.3, p.595-611, 1976.
- WEBER, O.B.; BALDANI, J.I.; DÖBEREINER, J. Bactérias diazotróficas em mudas de bananeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.35, n.11, p.2277-2285. 2000.
- XIU-CHONG, Z.; XIAO-YAN, L.; QUI-PENG, Z.; PEI-ZHI, X. Nutrition characteristic and balanced fertilization for banana. *Better Crops International*, Norcron, v.8, n.2, p.18-19, 1992.
- ZENG, L.; SHANNON, M.C.; GRIEVE, C.M. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by multiple agronomic parameter. *Euphytica*, Dordrecht, v. 127, p.235 – 245, 2002.

## **8. ANEXOS**

A 1. Médias pluviométricas da região, no período em que foi realizado o experimento



Fonte: SIRH/CE