



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SISTEMAS AGROSSILVOPASTORIS

USO DE CORRETIVOS E CULTIVO DO CAPIM UROCLOA
(*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Daudy) EM SOLOS
DEGRADADOS DO SEMI-ÁRIDO.

MARIA AUXILIADORA JUSTINO SERTÃO

PATOS – PB

2005

**USO DE CORRETIVOS E CULTIVO DO CAPIM UROCLOA(
Urochloa mosambicensis (Hack.) Daudy) EM SOLOS DEGRADADOS
DO SEMI-ÁRIDO.**

USO DE CORRETIVOS E CULTIVO DO CAPIM UROCLOA

(*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Daudy) EM SOLOS

DEGRADADOS DO SEMI-ÁRIDO.

MARIA AUXILIADORA JUSTINO SERTÃO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências vigentes para obtenção do título de Mestre.

Prof^o: RIVALDO VITAL DOS SANTOS, Dr.

ORIENTADOR

Área de Concentração: Sistemas Agrossilvopastoris

PATOS – PB

2005

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

S489u
2005

Sertão, Maria Auxiliadora Justino

Uso de corretivos e cultivo do capim urocloa (*Urochloa mosambicensis*
(Hack.) Daudy) em solos degradados do Semi-árido.

67 f.: il.

Inclui bibliografia.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia em Sistemas Agrossilvopastoris) – Centro
de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1- 1 – Solos – salinidade.

CDU: 631.4

Unitermos: gesso, calcário, urocloa, salinidade, degradação.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

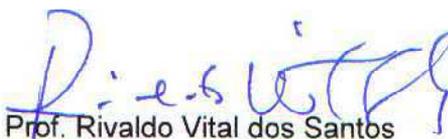
TÍTULO: "USO DE CORRETIVOS E CULTIVO DO CAPIM UROCLOA (*Urochloa mosambicensis* (Hack) Dandy) EM SOLOS DEGRADADOS DO SEMI-ÁRIDO"

AUTOR: Maria Auxiliadora Justino Sertão

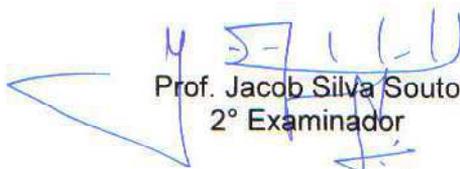
ORIENTADOR: Prof. Rivaldo Vital dos Santos

JULGAMENTO

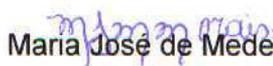
CONCEITO: APROVADO

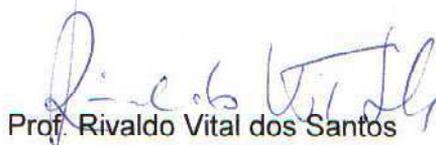

Prof. Rivaldo Vital dos Santos
Presidente


Prof. Francisco de Assis de Oliveira
1º Examinador


Prof. Jacob Silva Souto
2º Examinador

Patos, 27 de maio de 2005


Maria José de Medeiros Morais
Secretária


Prof. Rivaldo Vital dos Santos
Presidente

Não Espere

Não espere um sorriso para ser gentil;

Não espere ser amado para amar;

Não espere ficar sozinho para reconhecer o valor de quem está ao seu lado;

Não espere ficar de luto para reconhecer quem hoje é importante em sua vida;

Não espere o melhor emprego para começar a trabalhar;

Não espere a queda para lembrar-se do conselho;

Não espere...

Não espere a enfermidade para perceber o quanto é frágil a vida;

Não espere pessoas perfeitas para então se apaixonar;

Não espere a mágoa para pedir perdão;

Não espere a separação para buscar reconciliação;

Não espere a dor para acreditar em oração;

Não espere elogios para acreditar em si mesmo;

Não espere...

Não espere que o outro tome a iniciativa se você foi o culpado;

Não espere o eu te amo, para dizer eu também;

Não espere o dia da sua morte para começar a amar a vida;

E então, o que você está esperando?

“DEDICO A TODOS QUE CONTRIBUÍRAM PARA MEU SUCESSO”

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente em todos os momentos de nossa vida, especialmente naqueles de maior necessidade.

A minha mãe, a meus irmãos (Fátima Josa, Roflânio, Aristela e Reginaldo), a meus sobrinhos, tios, primos, afilhados e amigas de Itaporanga pela força para vencer os obstáculos dessa árdua caminhada.

A professor Rivaldo Vital dos Santos pela orientação na execução desse trabalho, disponibilidade, ensinamentos, incentivo, auxílio, atenção dispensada enfim por ser um meu mestre sempre tão paciente.

Ao coordenador do Curso de Pós-Graduação Prof. Aderbal Marcos de Azevedo, pessoa idônea, humana, brincalhona, que está sempre disposto a ajudar nos momentos em que a ele recorreremos, pela amizade e compreensão.

Aos examinadores Prof. Francisco Assis Oliveira e Prof. Jacob Silva Souto pela valiosa contribuição na correção deste trabalho.

Aos professores Olaf, Ivonete, Jacob, Lucineudo, Diercules, Romilson, Ana Célia, Moraes, Bonifácio, enfim a todos aqueles que de maneira direta ou indireta colaboraram para o meu sucesso.

A Universidade Federal de Campina Grande pela oportunidade do progresso profissional e a todos os seus funcionários.

Em especial aos funcionários: Aminthas, Romualdo, Otávio, Aldamira pela colaboração e ensinamentos durante as etapas de análises do meu experimento.

Aos funcionários da Biblioteca pela ajuda na revisão bibliográfica.

A minha turma de Pós-Graduação: Jordânia, Jailson, Wirlânia, Brígida, Valdivan, Silvia e Sara pela paciência e estímulo nos momentos em que mais precisei de uma palavra amiga e de incentivo.

Aos colegas e companheiros pela ajuda e amizade em especial a Flamário, Iremar, Djair, Maria José, Douglas, Keyson, Socorro e Cila. A todos aqueles que de uma forma ou de outra, contribuíram para realização deste trabalho para meu crescimento pessoal e profissional. Meu muito obrigada!!!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS -----	x
LISTA DE FIGURAS -----	xii
LISTA DE ABREVIACOES -----	xiii
RESUMO -----	xiv
ABSTRACT -----	xv
1. INTRODUÇÃO -----	1
2. REVISÃO DE LITERATURA -----	4
2.1 Os solos degradados por sais -----	4
2.2 A utilização de corretivos -----	8
2.3 A degradação dos solos e as plantas -----	11
2.4 A disponibilidade de nutrientes -----	15
2.5 As gramíneas forrageiras e a salinidade -----	17
2.5.1 Considerações gerais -----	17
2.5.2 Capim Urocloa -----	19
3. MATERIAL E MÉTODOS -----	22
3.1 Localização da área experimental -----	22
3.2 rea de coleta dos solos -----	22
3.3 Caracterização do solo -----	23
3.4 Os tratamentos -----	26
3.5 Adubação básica e semeadura -----	27
3.6 Delineamento experimental -----	27
3.7 Variáveis -----	28

3. 8 Análise Estatística -----	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	29
4.1. Atributos químicos dos solos -----	29
4.2 Produção de biomassa e análise bromatológica. -----	32
4.3. Composição química -----	35
4.3.1. Análise dos macronutrientes -----	35
4.3.2 Análise dos micronutrientes -----	39
5. CONCLUSÕES -----	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	43
ANEXOS -----	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Análise de salinidade dos solos -----	24
Tabela 02 - Resultados das análises químicas dos solos-----	25
Tabela 03 - Resultado das análises físicas do solo-----	25
Tabela 04 - Valores do pH, CE e PST nos solos de São Gonçalo (S.G.) e São José do Bonfim (S.J.B).-----	29
Tabela 05 - Valores do pH, CE e PST após aplicação dos corretivos -----	30
Tabela 06 - Efeito dos corretivos no pH, CE e PST nos solos de São Gonçalo (S.G.) e São José do Bonfim (S.J.B). -----	31
Tabela 07 - Análise bromatológica da planta nos solos de São Gonçalo e São José do Bonfim, -----	32
Tabela 08 - Efeito do gesso e do calcário em atributos bromatológicos da planta-.-----	34
Tabela 09 - Efeito dos corretivos dentro dos solos na bromatologia da planta.-----	34
Tabela 10 - Teores de micronutrientes da parte aérea da planta nos solos de São Gonçalo (S.G.) e São José do Bonfim (S.J. B).-----	39
Tabela 11- Teores de micronutrientes da parte aérea da planta nos corretivos.-----	40
Tabela 12 - Teores de micronutrientes da parte aérea da planta nas dose de corretivos dentro dos solos.-----	41
Tabela 1A. Valores de pH, CE e PST nas diferentes doses de corretivos, independentemente do tipo de solo-----	59
Tabela 2A. Valores das analises bromatológicas na parte aérea da planta, independentemente do tipo de solos.-----	59
Tabela 3A. Teores de micronutrientes da parte aérea na planta, independentemente do tipo de solo.-----	60
Tabela 4A. Teores de micronutrientes na parte aérea da planta, independentemente dos tipos de solo. -----	60
Tabela 5A- Significância dos fatores de variação nos solos. -----	61
Tabela 6A- Significância dos fatores de variação da biomassa e da bromatologia da parte aérea da planta. -----	61
Tabela 7A- Significância dos fatores de variação nos macronutrientes da parte aérea	

da planta. -----	62
Tabela 8A - Significância dos fatores de variação nos micronutrientes da parte aérea da planta. -----	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Local da área experimental. -----	22
Figura 02 - Teores de macronutrientes na parte aérea da planta nos solos de São José do Bonfim e São Gonçalo.-----	35
Figura 03 - Teores de macronutrientes na parte aérea da planta com o uso de corretivos.-----	36
Figura 04 -Teores de macronutrientes na parte aérea da planta nas doses de corretivos dentro dos solos.-----	38
Figura 1A e 2A – Áreas de coletas dos solos de São José do Bonfim e São Gonçalo, respectivamente. -----	63
Figura 3A – Crescimento do capim urocloa nas doses máximas de corretivos no solo de São José do Bonfim.-----	63
Figura 4A - Crescimento do capim urocloa nas doses máximas de corretivos no solo de São Gonçalo.-----	64
Figura 5A – Efeito das doses de gesso no crescimento do capim urocloa no solo de São José do Bonfim.-----	64
Figura 6A - – Efeito das doses de calcário no crescimento do capim urocloa no solo de São José do Bonfim.-----	65
Figura 7A – Efeito das doses de gesso no crescimento do capim urocloa no solo de São Gonçalo.-----	65
Figura 8A – Efeito das doses de calcário no crescimento do capim urocloa no solo de São Gonçalo.-----	66
Figura 9A – Crescimento do capim urocloa na dose máxima de gesso nos solos de São José do Bonfim e São Gonçalo. -----	66
Figura 10A – Crescimento do capim urocloa na dose máxima de calcário nos solos de São José do Bonfim e São Gonçalo. -----	67

LISTA DE ABREVIações

SÃO JOSE DO BONFIM -----	S. J. B
SÃO GONçALO -----	S. G.
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA----- -----	CE
PERCENTUAL DE SÓDIO TROCÁVEL----- -----	PST
POTENCIAL HIDROGENIÔNICO-----	pH
PESO DE MATERIAL VERDE -----	PMV
PESO DE MATERIAL SECO -----	PMS
PROTEÍNA BRUTA-----	PB
FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO-----	FDN
FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO-----	FDA
NECESSIDADE DE GESSO-----	NG
SOLUÇÃO SATURADA-----	SS
TERRA FINA SECA AO AR -----	TFSA

SERTÃO, Maria Auxiliadora Justino. Uso de corretivos e cultivo do capim urocloa (*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Daudy) em solos degradados do semi-árido.

Resumo

Em regiões áridas e semi-áridas é comum ocorrerem problemas de salinidade e sodicidade do solo, fazendo com que sua recuperação seja demorada e onerosa. Além da lavagem do solo, há necessidade de aplicação de corretivos, para neutralizarem o sódio trocável e solúvel do solo, melhorando os atributos físicos e químicos do solo. É necessário também selecionar culturas que permitam a sua utilização durante o período de recuperação. No experimento observou-se o comportamento do capim urocloa (*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Daudy), em esquema fatorial 2 x 2 x 4, utilizando 2 tipos de solos, 2 tipos de corretivos (calcário e gesso), 4 doses de cada corretivos, 4 repetições, totalizando 64 vasos, cada um destes contendo 3,1 kg de solo. Após a aplicação dos corretivos o solo foi mantido úmido, a 70% da capacidade de campo, por 20 dias, depois procedeu-se a lavagem e coletou-se 100g de solo em cada vaso para análise do pH, CE_{1:5} e PST. Posteriormente fez-se a semeadura do urocloa e oito dias após a germinação efetuou-se o desbaste, deixando-se 8 plantas/vaso. Efetuou-se uma adubação básica de N e P. Após 42 dias da germinação fez-se o corte das plantas. As variáveis avaliadas foram os atributos químicos pH, CE e PST do solo, massa do material vegetal verde e seco, análise bromatológica e composição química do capim urocloa. Observou-se que os solos apresentaram diferenças significativas entre si, o gesso e o calcário reduziram a CE e o PST em ambos os solos e o solo derivado de São José do Bonfim apresentou maior produção de material vegetal verde e seco. Relativo a composição química da parte aérea da planta constatou-se uma maior significância na concentração de N, P, Ca e Mn quando aplicou-se

gesso e de K e Fe com a presença de calcário. A análise bromatológica não apresentou diferenças expressivas entre os solos ou corretivos aplicados.

Palavras chaves: gesso, calcário, urocloa, salinidade, degradação.

SERTÃO, Maria Auxiliadora Justino. Use of amendatory and cultivation of the grass urocloa (*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Daudy) in degraded soils of the semi-arid.

ABSTRACT

In arid and semi-arid areas it is common they happen problems of saline and sodic soils,, doing with that its recovery is delayed and onerous. Besides the wash of the soil, there is need of application of correctives, for they neutralize the exchangeable and soluble sodium of the soil, improving the physical and chemical attributes of the soil. It is also necessary to select crops that allow its use during the recovery period. In the experiment the behavior of the grass urochloa (*Urochloa mosambicensis* (Hack.)Dandy) was observed, in outline factorial 2 x 2 x 4, using 2 types of soils, 2 types of amendatory (calcareous and gypsum), four rates of each amender,4 repetitions, totalizing 64 vases, each one of these contends 3,1 soil kg. After the application of the correctives the soil was maintained humid, at 70% of the field capacity, for 20 days, later the wash was proceeded and it was collected 100g of soil in each vase for analysis of the pH, CE_{1:5} and PST. Later it was sowed the urochloa and eight days after the germination it was made it, being left 8 plants/pot. A basic fertilization was made of N e P. After 42 days of the germination it was made the rough-hewing of the plants. The appraised variables were the attributes chemical pH, CE and PST of the soil, green and dry matter yield, bromatologic analysis and chemical composition of the grass urochloa. It was observed that the soils presented significant differences to each other, the gypsum and the calcareous reduced CE and PST in both soils and the derived soil of São José do Bonfim presented larger production green and dry matter yield. Relative the chemical composition of the aerial part of the plant, significant effect was verified in the concentration of N, P, Ca and Mn when gypsum was applied and of K and Fe with the

presence of calcareous. The bromatologic analysis didn't present expressive differences between the soils or applied amendatory.

Key words: gypsum, calcareous, urochloa, salinity, degradation.

1 INTRODUÇÃO

Os solos afetados por sais são normalmente encontrados em zonas áridas e semi-áridas, onde a evaporação é superior à precipitação. A drenagem interna deficiente apresentada em alguns solos dessas regiões, juntamente com a excessiva evaporação, produzem acumulação de sais solúveis e o incremento do sódio trocável na superfície e/ou, na subsuperfície dos solos (BARROS et al., 2004)

No Brasil as áreas salinas localizam-se na região Nordeste ou mais especificamente nos perímetros irrigados, encontrados no Polígono das Secas e perfazem 57% da área total da região semi-árida. São vários os perímetros irrigados no Nordeste: Morada Nova-CE, Lima Campos-CE, Moxotó-PE, Curu Paraipiacaba-CE, São Gonçalo-PB, Sumé-PB e Capoeira-PB. Na Paraíba, a avaliação de 850 ha no perímetro irrigado de São Gonçalo revelou que 40% da área é afetada por sais (CORDEIRO et al, 1988).

Os solos com problemas de salinidade são caracterizados por uma profunda heterogeneidade, apresentando manchas desnudas e propriedades químicas e físicas desfavoráveis às plantas, especialmente os solos sódicos que apresentam, normalmente, reação alcalina, com valores de pH superiores a 8,5 e elevada concentração de cátions de sódio adsorvido no complexo trocável, resultando num solo impermeável e difícil de ser trabalhado.

O manejo dos solos salinizados é muito difícil, pois se o excesso de sais solúveis fosse levado pela água de irrigação, prática recomendada para os solos salinos, o prejuízo seria grande para esses solos, pois passariam a sódicos, com todas as desvantagens desses: reação fortemente alcalina e partículas dispersas, resultando em solo impermeável, pesado e difícil de ser trabalhado; caso ocorra aumento na concentração de sais solúveis, o pH abaixa e as partículas apresentam maior floculação. O manejo desses solos é sempre imprevisível, a menos que se

elimine tanto o excesso de sais como o de sódio trocável para que se restabeleçam as condições físicas do solo, prática em geral que requer a aplicação de corretivos associados.

Os sais solúveis nos solos afetam o complexo de troca, a flocculação do complexo argila-húmus, o crescimento das plantas e a biomassa microbiana (BERNAL et al., 1992). Para minimizar esse problema têm-se usado diversos condicionadores que promovem a lixiviação dos sais. Um deles, o gesso, é bastante utilizado em todo o mundo na reabilitação desses solos (SANTOS e HERNANDEZ, 1997). Seu uso, porém, segundo a literatura (CHHABRA et al., 1981; SANTOS, 1995) reduz a disponibilidade de alguns nutrientes, dentre eles o fósforo. Um outro corretivo que pode ser utilizado é o calcário, principalmente em solos com baixa concentração de carbonato de cálcio.

Dentre as fontes de cálcio que contém enxofre, o gesso agrícola é o composto mais utilizado como corretivo dos solos, por ser um resíduo da indústria de fertilizantes. O calcário influencia a produção ao aumentar a disponibilidade de cálcio e outros nutrientes, enquanto o gesso, além de corrigir as subcamadas do solo, oferece o enxofre, um nutriente bastante carente nos solos degradados (OLIVEIRA et al, 1999). O calcário favorece a atividade dos macronutrientes primários nitrogênio, fósforo e potássio, maximizando sua ação no solo. O sistema radicular da planta é ampliado juntamente com a absorção desses elementos no solo e na água. Quanto mais desenvolvido é o sistema radicular, melhor será o desenvolvimento da parte aérea da planta (PIMENTEL, 1999).

É comum nos perímetros irrigados os agricultores desenvolverem, paralelamente a agricultura, uma atividade pecuária, principalmente a criação de bovinos. Dessa forma, a relação de gramíneas forrageiras tolerantes aos ambientes adversos de salinidade, além de recuperar os solos degradados, ainda pode funcionar como fonte de forragem, através da formação de

capineira. Uma das alternativas para esses solos é o capim urocloa, por ser apreciado pelos animais, apresentar moderada resistência à seca e pode ser cultivado em vários tipos de solos.

O presente trabalho objetivou no contexto geral reintegrar áreas degradadas à exploração agrícola e, especificamente, verificar o comportamento do capim urocloa em dois solos degradados por sais e sódio trocável, após a aplicação de corretivos químicos, através da avaliação de atributos químicos do solo, análise bromatológica, produção e composição de biomassa e composição química da parte aérea da planta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 OS SOLOS DEGRADADOS POR SAIS

A salinidade é a maior e mais persistente ameaça à agricultura. Os solos afetados por sais são encontrados, em sua maioria, nas regiões de clima árido e semi-árido, onde o acúmulo de sais se dá pela rápida evapotranspiração e precipitação anual insuficiente para que ocorra a lixiviação dos sais da zona radicular. Esse problema é antigo, mas sua magnitude e intensidade vêm aumentando, devido à diminuição do potencial produtivo e à adoção de práticas de manejo e procedimentos de recuperação inadequados. Estima-se que pelo menos três hectares potencialmente aráveis são perdidos a cada minuto em todo o mundo, devido aos processos de salinização e sodificação (QADIR et al., 1998).

As áreas irrigadas dessas regiões tem íntima relação com a profundidade do solo sendo responsável pela queda da produtividade e até pela degradação de terras levando ao seu abandono, sendo as chuvas escassas e irregulares. A precipitação, a elevada evaporação e a proporcional ascensão de sais à superfície do solo, e conseqüentemente a salinização especialmente quando ocorre em alta intensidade torna-se preocupante, pois interfere no desenvolvimento das culturas, reduzindo a produção e a produtividade das plantas a níveis antieconômicos (OLIVEIRA, 1997). Além disso, a adoção de manejo inadequado de irrigação resulta no aumento da concentração de sais promovendo a degradação dos solos.

A salinidade e a sodicidade dos solos são os fatores limitantes que mais contribuem para redução da área agricultável em vários países do mundo, ocorrendo principalmente naqueles situados nas regiões áridas e semi-áridas. Apesar da avançada tecnologias e manejo, hoje milhões de hectares de terras nos continentes são severamente salinizadas reduzindo a produção de todo o mundo (KOVDA e SZABOLCS, 1979; GRUPTA e ABROL, 1990) apud Vital, 2002.

De acordo com estimativas da FAO, aproximadamente 50% dos 250 milhões de hectares irrigados já apresentam salinização e saturação do solo, sendo que 10 milhões de hectares são abandonado, anualmente, em virtude desses problemas (BERNARDO, 1992).

Os solos degradados por sais ocupam extensas áreas, caracterizam-se por apresentar atributos físicos e químicos desfavoráveis, principalmente elevada concentração de sais solúveis e de sódio trocável, baixa permeabilidade, elevada densidade natural, reduzida infiltração de água, restrições ao crescimento radicular e à produção vegetal.

Aproximadamente 30% áreas irrigadas, referentes a projetos públicos no Nordeste do País, são atingidos pela salinização, algumas dessas áreas já não produzem mais (BERNARDO, 1992). Segundo DNOCS (1991) a área afetada por salinização nos diversos perímetros irrigados varia de 3 a 29,4% da superfície agrícola útil, em nível de Nordeste, a percentagem média é de 7,8%, que corresponde a 2000 hectares.

Segundo Raij (1991) diversas medidas de laboratório são usadas para avaliar a salinidade do solo, sendo as mais importantes o pH, CEes e a PST. Para avaliar o perigo de sodificação do solo pelo uso da água de irrigação utiliza-se outro índice chamado relação adsorção de sódio (RAS). Para Cavalcante (1980) um diagnóstico para ser criterioso deve conter o máximo de informações do solo e das amostras coletadas, para análises físicas (textura, infiltração, permeabilidade, condições de drenagem natural e artificial) e químicas (dados do complexo sortivo e dos obtidos do extrato de saturação como condutividade elétrica, pH, teores de K^+ , Na^+ , Ca^{++} , SO_4^- , CO_3^- , HCO_3^- e Cl^- , RAS e PST).

Em razão dos problemas dos sais, os solos podem ser classificados como salinos e alcalinos (salino-sódicos e sódicos). A salinidade refere-se a concentração de sais solúveis do solo e aos aspectos tóxicos e osmóticos dos nutrientes, relacionados com a nutrição mineral das plantas. A alcalinidade relaciona-se mais à ação dos sais sobre os solos, que promovem a

alteração da estrutura, diminuição da infiltrabilidade de água, da condutividade hidráulica e da aeração, além de concentrar o solo em sódio trocável, carbonato e bicarbonato (CAVALCANTE, 2000).

O termo salino é aplicado a solos cuja condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) é maior que 4dS m^{-1} a 25°C , com uma percentagem de sódio trocável (PST) menor que 15, geralmente com valores de pH menores que 8,5. São reconhecidos pela presença de crostas brancas de sal em sua superfície. Nestes solos, o estabelecimento de um sistema de drenagem adequado permite eliminar os sais solúveis através da lavagem (RICHARDS, 1954).

Os solos contendo altas concentrações de sais solúveis e altos níveis de sódio trocável são chamados de solos salino-sódicos. Estes solos possuem CEes maior que 4dSm^{-1} à 25°C , PST maior que 15 e pH raramente maior que 8,5. Nesses solos, de acordo com Tanji (1990), depois de ocorrer a dispersão das argilas, que vão sendo carregadas aos poços, ao longo do perfil do solo, há a formação de camadas adensadas ou impermeáveis. Geralmente, na reabilitação desses solos o uso de corretivos químicos associados à lavagem tem surtido efeitos benéficos (SILVA, 1978; GHEYI et al., 1995; HOLANDA, 1996; GOMES et al., 2000; CAVALCANTE et al., 2000).

Os solos sódicos são aqueles cuja PST é maior que 15, com CEes menor que 4dSm^{-1} a 25°C , variando o pH entre 8,5 e 10. Nestes solos as frações orgânicas e argila encontram-se dispersas, podendo acumular-se na superfície do solo devido a evaporação, causando um escurecimento. Nos solos sódicos, a percolação da água é muito baixa, tornando-se por vezes bastante difícil a sua reabilitação (QUEIROZ et al., 1997; QADIR et al., 1998).

Os solos salino-sódicos freqüentemente apresentam degradação física e química que podem apresentar prejuízos relacionados à acumulação de nutrientes, promovendo deficiências de alguns elementos ou toxicidade de outros (NAIDU e RENGASAMY, 1993). Superficialmente estes solos apresentam uma crosta que dificulta a emergência das plântulas, sendo que, em certas

espécies vegetais, o encrostamento tem se constituído no principal fator para densidades populacionais (RICHARDS, 1954). Como conseqüência dessas condições, mais de 80% da água infiltrada fica retida entre a camada impermeável do perfil. Dessa maneira, o excesso de umidade afeta a disponibilidade de oxigênio para as raízes das plantas, favorecendo, possivelmente, a incidência de fungos na fase de germinação das sementes, constituindo-se numa das principais causas dos baixos índices de sementes germinadas em solos com altas percentagens de sódio trocável (VASCONCELOS, 1990).

Embora a salinidade do solo seja considerada uma condição passageira, poucos estudos dificilmente avaliam o aspecto fisiológico da planta, depois da redução e/ou a diminuição do estresse salino no ambiente radicular (AMZALLAG, 1997; HERRALDE et al., 1998; PARDOSSI et al., 1998).

O solo salino é considerado um fator limitante para a produção nas regiões áridas e semi-árida do mundo (GHEYI, 2000). No entanto a acumulação de sais no solo pode mudar com o tempo e lugar (EPSTEIN e RAINS, 1987). A administração desses solos está em função da qualidade da água, método de irrigação e das condições do tempo (MEDEIROS e GHEYI, 1997). Estas mudanças podem aumentar ou reduzir o efeito dos sais sob as respostas fisiológicas, e conseqüentemente, o efeito adaptativo da planta a ambientes salinos.

O efeito geral da salinidade nas plantas é a redução da taxa de crescimento, resultando em folhas menores, plantas de estatura menor, e em alguns casos, poucas folhas. As raízes são também reduzidas em profundidade e em massa, mas podem tornar-se muito finas e abundantes. A taxa de maturidade pode ser retardada ou avançar, dependendo da espécie. Alterações na cor das folhas, que passam a exibir um tom de verde escuro, e nas características de desenvolvimento, como a relação parte aérea-raiz também são verificadas. Os sintomas de

deficiência nutricional são geralmente similares aos que ocorrem na ausência da salinidade (SHANNON e GRIEVE, 1998).

A sensibilidade de culturas, como o sorgo, tem sido relatada pela redução na concentração de K^+ e Ca^{2+} , e/ou acumulação de íons tóxicos especialmente Na^+ e Cl^- (BERNSTEIN et al., 1995; IGARTUA et al., 1995; LACERDA et al., 2003).

2.2 A UTILIZAÇÃO DE CORRETIVOS

A recuperação de solos afetados por sais tem como objetivo principal a redução da concentração dos sais solúveis e do sódio trocável no perfil do solo a um nível não prejudicial ao desenvolvimento das culturas. A diminuição do teor de sódio trocável envolve o seu deslocamento do complexo de troca pelo cálcio antes do processo de lixiviação. Por apresentar baixo custo e relativa abundância, pois é encontrado em várias partes do mundo, o gesso é o corretivo mais utilizado para recuperação de solos sódicos e salino-sódicos, como fonte de cálcio responsável pelo deslocamento do sódio trocável, e quanto ao íon sulfato, que neutraliza o sódio da solução, originando o sulfato de sódio decahidratado ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) que, após a adição de água, é lixiviado (SANTOS e HER NANDEZ, 1997).

O gesso agrícola ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), um subproduto da indústria de ácido fosfórico que contém principalmente sulfato de cálcio e pequenas concentrações de fósforo e ferro, é largamente disponível em muitas partes do mundo. Somente no Brasil, cerca de 4,5 milhões de toneladas são produzidas anualmente (Vitti, 2000). A eficiência do gesso como corretivo é dependente da dissolução. Alguns dos fatores que influenciam a taxa de dissolução do gesso no solo são a granulométrica das partículas do gesso e o método de aplicação do corretivo (BARROS, 2004). Sua aplicação na superfície seguida por lixiviação para o subsolos ácidos resulta em melhor desenvolvimento radicular e maior absorção de água e nutrientes pelas raízes

das plantas (SUMNER et al.,1986; CARVALHO e RAIJ,1997). A eficiência do gesso depende do tamanho da partícula: quanto menor maior a eficiência. O uso do gesso com diâmetro inferior a 2mm tem sido recomendado, por ter a sua dissolução aumentada e reduzir a precipitação do cálcio, aumentando sua eficiência (CHAWLA e ABROL, 1982). Segundo ELSHOUT e KAMPHORSTA (1990) o tempo de recuperação parece aumentar com o tamanho da partícula. Além disso, a mineralogia predominante no solo também influi na correção: os solos com predominância de ilitas e montmorilonitas tendem a apresentar uma menor remoção do sódio trocável (CHAUDHRY e WARKENTIN, 1968).

Anjos (1993) testando duas formas de aplicação de gesso: em água e incorporada na camada de 15cm da superfície do solo, verificou não haver diferenças entre as formas de aplicação do corretivo na recuperação de um solo salino-sódico.

Segundo Santos (1995) quando os solos salino-sódicos são corrigidos com gesso, devido à formação de fosfatos de cálcio insolúveis, ocorre redução nos teores de fósforo disponível e, por isto, quando esses solos são corrigidos, deve-se adotar práticas que reduzam a precipitação do fósforo. Da mesma forma que o pH, a presença de sais nos solos afeta o rendimento de várias culturas, devido à baixa absorção de água pelas raízes causada pelos efeitos do potencial osmótico (Bernstein et al., 1975) ou devido à toxicidade de íons, quando a salinidade é dada principalmente por cloreto de sódio. Segundo Santos e Muraoka (1997) o excesso de sódio nos solos age da mesma forma que o estresse osmótico.

Outro corretivo usado para neutralizar a acidez dos solos é o calcário, segundo Boyntn (apud Malavolta, 1983), é um material corretivo natural existente com relativa freqüência e abundância sendo usado em todo o mundo. Seu constituinte neutralizante é o carbonato de cálcio, normalmente associado ao carbonato de magnésio. O efeito do calcário restringe-se principalmente a aumentar a concentração de eletrólitos e suas trocas iônicas (Na-Ca) ocorrem de

uma forma muito lenta devido possuir uma baixa solubilidade (aproximadamente $0,014\text{g.l}^{-1}$). Normalmente o efeito do calcário na correção dos solos sódicos ou salino-sódicos tem sido inferior ao gesso, o que é explicado por sua baixa capacidade de dissolução (SANTOS e HERNANDEZ, 1997).

O carbonato de cálcio por ser utilizado como corretivo de solos com alta concentração de sódio trocável, mas apenas, naqueles que não contêm carbonatos alcalinos e apresentam pH menor que 7,5 (FASSBENDER, 1986). Influenciando a produção ao aumentar a disponibilidade de cálcio e outros nutrientes.

A qualidade do calcário é determinada pelo poder relativo de neutralização total, o qual reflete a intensidade de reação do produto no solo. Ele é o resultado do teor de compostos químicos (magnésio ou cálcio) presentes no calcário que agem na neutralização da acidez e do grau de finura na moagem. Em geral, quanto mais alto o poder relativo de neutralização total, mais rápida é a sua reação no solo (MIBASA, 2003).

O calcário é mais utilizado como material para se fazer calagem e sua necessidade deve ser entendida como a quantidade de corretivo a ser aplicada ao solo para neutralizar sua acidez, elevar o pH, bem com a saturação por bases até um nível desejado (RAIJ, 1991), critério esse que leva em consideração aspectos de solo, da cultura e do corretivo utilizado. Esse método baseado na elevação da saturação por bases foi introduzido em São Paulo em 1983, e desde então vem sendo empregado em estudos bem como na recomendação de calagem aos produtores, pela facilidade de uso e flexibilidade às diversas culturas.

A granulometria do calcário interfere diretamente na velocidade de reação no solo (TISDALE e NELSON, 1975), de maneira que os materiais finamente agem mais rapidamente no solo, porém seu efeito é mantido por um período mais curto do que os materiais que contêm razoável quantidade de partículas mais grossa.

Segundo Quaggio (1985), além de uma adequada uniformidade de aplicação do calcário sobre a superfície do solo, há necessidade de incorporá-lo, pois as operações de preparo do solo para as culturas, via de regra são superficiais e não conseguem proporcionar uma adequada mistura do corretivo com o solo, para se obter uma boa ação neutralizante do mesmo, sendo portanto importante proporcionar o contato íntimo das partículas do corretivo com o solo, uma vez que estes normalmente apresentam baixa solubilidade.

2.3 A DEGRADAÇÃO DOS SOLOS E AS PLANTAS

Um terço das áreas irrigadas em todo o mundo já está afetada, modificando pouco a pouco pelo excesso de salinidade e/ou sodicidade (GHASSEMI et al., 1995), primeiramente causada pela drenagem inadequada, especialmente sob condições de solo denso.

Os solos sódicos podem ser salinos ou não salino, dependendo da concentração de sal que compõe a solução do solo. O balanço nutricional encontrado em solos sódicos é significativamente afetados pela condutividade elétrica, pela permeabilidade da água e pela deterioração do espaço físico das condições do solo.

O efeito dos sais sobre o solo ocorre basicamente pela interação eletroquímica existente entre os sais e a argila. A intensidade deste fenômeno depende da natureza da argila e do cátion presente. A caracterização principal deste efeito é a expansão da argila quando umedecida e a concentração quando a água é evaporada ou retirada pelas plantas. Se a expansão for exagerada pode ocorrer a fragmentação das partículas provocando dispersão da argila (LIMA, 1996).

Os solos salino-sódicos geralmente limitam o crescimento das plantas pelo seus altos níveis de sais solúveis. Os principais efeitos da salinidade nas propriedades do solo são expansão de argilas, dispersão das partículas finas, formação de crostas na superfície e diminuição na capacidade de transmissão de água (ROLSTON et al. 1984).

A salinidade do solo pode afetar diretamente o desenvolvimento e a produção das plantas por meio dos efeitos osmóticos e tóxicos e, indiretamente, por alterações físicas e químicas do solo. Todavia, nem todas as plantas respondem de maneira semelhante, algumas produzem satisfatoriamente em níveis elevados de salinidade do solo, enquanto outras nem conseguem germinar (RHOADES et al., 1992). A germinação, em geral, é reduzida com o decréscimo do potencial de água externo e os estudos mostram que em níveis altamente adversos, a mesma pode ser totalmente inibida, afetando desta forma, a produtividade das culturas (SINGH e SINGH, 1983).

Plantas sob condições salinas mostram alterações nos processos fisiológicos. Esses envolvem diversos fatores como fotossíntese, respiração e regulação hormonal, acumulação de solutos faz brotar varias defesas e mecanismos reguladores adaptativos em nível molecular inclusive expressões genéticas (GREENWAY e MUNNS, 1980; WEIMBERG e SHANNON, 1988).

As plantas têm se adaptado a ambientes estressante, incluindo ambientes salinos e o estudo das características de resistência ao sal são importantes para caracterizar a natureza da planta onde estão envolvidas. O sódio é um dos maiores inibidores do crescimento de plantas por estar em alta concentração em solos salinos. O potássio pode ser igualmente tóxico como o sódio quando em alta concentração e as plantas tem envolvido o uso do potássio como um importante componente de ajustamento osmótico e um macronutriente essencial. Conseqüentemente a seletividade do potássio maior que a do sódio é mais importante para as plantas em condições salinas (PITMAN,1984) e a seletividade de um ou dos dois tem sido considerado objeto de pesquisa (AMTMANN e SANDERS, 1999; BOX e SCHACHTMAN, 2000).

Os efeitos adversos da salinidade sobre as plantas constituem um dos fatores limitantes da produção agrícola devido principalmente ao aumento do potencial osmótico do solo e toxidez

resultante da concentração salina e dos íons específicos. Em solos sódicos o efeito é mais sobre as características físicas do solo, a dispersão dos colóides, provocando desestruturação do solo e criando problemas na compactação, diminuindo conseqüentemente a aeração e dificultando o movimento de água e desenvolvimento radicular, além do efeito tóxico do sódio (CORDEIRO, 1985).

Os sais exercem efeitos de forma direta ou indireta, lenta ou brusca, total ou parcial sobre o desenvolvimento e produção das culturas. A salinidade diz respeito a concentração de sais solúveis presentes na solução do solo e esta pode causar efeitos tóxicos a germinação e a planta, diminuir a absorção de água e nutrientes pelas raízes, além de afetar a qualidade agrícola dos solos, devido a dispersão das argilas, conforme observaram Strogonovro (1964), e Ravikovith e Porath (1967).

As plantas sensíveis à salinidade tendem, em geral, a excluir os sais na absorção da solução do solo, mas não são capazes de realizar o ajuste osmótico, levando ao estresse hídrico por osmose. As plantas tolerantes a salinidade são designadas como plantas halófitas e sua tolerância pode atingir até cerca de 15g l^{-1} de cloreto de sódio equivalente a metade da concentração da água do mar. Essas plantas absorvem, por exemplo, o cloreto de sódio em altas taxas e o acumulam em suas folhas para estabelecer um equilíbrio osmótico com baixo potencial da água presente no solo. Embora o crescimento da parte aérea das plantas se reduza com o acentuado potencial osmótico do substrato onde vivem, a redução da absorção de água não é necessariamente a causa principal do reduzido crescimento das plantas em ambiente salino. (LAUCHI e SPTEIN, 1984).

Para Meire e Shalhevet (1973) o efeito dos sais nas plantas caracterizam-se efeito – osmótico um aumento da pressão osmótica diminui a disponibilidade de água. Em iguais condições de umidade no mesmo solo, a planta terá que fazer maior esforço para obter água onde

a concentração salina for maior. Logicamente o suprimento de nutrientes (através da planta) vê-se limitado também, ou seja, a redução da água diminui o crescimento (efeito hormonal) e interfere no metabolismo reduzindo a fotossíntese; efeito de íons específicos- geralmente com danos às células e citoplasma. Íons sódio e cloreto são absorvidos pelas plantas e depositadas nas folhas e tecidos do que produzirá queimaduras e desprendimento (queda) das folhas.

O efeito dos sais no crescimento das culturas está mais relacionadas com a salinidade total do que as concentrações individuais de algum constituinte específico. As culturas mostram geralmente uma diminuição progressiva na taxa de crescimento com o aumento da salinidade; flutuações naturais no regime de salinidade sob condições normais de campo podem afetar o crescimento de forma semelhante (RHOADES, 1972).

Para Hebron (1976) o comportamento das plantas com relação à salinidade pode variar de acordo com seus estágios de desenvolvimento. Segundo Mass e Hoffman (1977) a salinidade afeta as plantas em todos seus estágios, sendo que, em culturas mais sensíveis, o comportamento das plantas pode variar dos primeiros estágios para os últimos. A capacidade dos vegetais superiores desenvolverem-se satisfatoriamente em solos salinos depende de vários fatores interligados com destaque para contribuição fisiológica da planta, seu estágio de crescimento e seus hábitos radiculares.

Em geral os efeitos da salinidade sobre os vegetais estão associados ao baixo potencial osmótico da solução do solo (PRISCO e AGUIAR, 1978; EPSTEIN et al, 1980; RICHARDS et al., 1980; McHUGHEN, 1987) e ao desequilíbrio nutricional (BERNSTEIN, 1975; LEVITT, 1980). Em suma, provocam drástica redução na produção de muitas espécies. Entretanto, o grau com que cada um dos componentes do estresse salino influencia o crescimento e o rendimento vegetal depende de diversos fatores como espécie vegetal, cultivar, tipo de salinidade, intensidade

e duração do estresse salino, luminosidade, umidade do ar e do solo, do estágio de desenvolvimento da planta (CRAMER et al., 1994).

2.4 A DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES

A extensiva salinização em solos de regiões áridas e semi-áridas ocasiona elevação do pH, causando deficiências de nutrientes e, em alguns casos, a toxicidade de íons. Acentuadas deficiências de nitrogênio e fósforo são comuns e freqüentemente estão associadas com deficiências de outros nutrientes, especialmente do enxofre e dos micronutrientes molibdênio, cobre, zinco, manganês e ferro.

Em solos salinizados as plantas são adversamente afetadas pela baixa absorção de água pelas raízes devido a efeito do potencial osmótico. Quando a salinidade é dada principalmente por cloreto de sódio, a toxicidade de íons é o principal aspecto responsável pela redução na produção vegetal. Em solos sódicos, quando a concentração salina fica abaixo do limite crítico, há um aumento nos teores de sódio, com um aumento na dispersão das argilas e na redução na disponibilidade de nutrientes com as propriedades químicas dos solos com excesso de sódio.

Dentre os nutrientes que têm sua disponibilidade reduzida em solos sódicos alcalinos destacam-se o fósforo, quando o pH encontra-se entre 8 e 9, e os micronutrientes cobre, ferro, zinco e manganês, em valores de pH superiores a 9. Em qualquer uma das faixas de pH citadas é comum o aparecimento de sintomas de deficiências em plantas cultivadas nesses solos. A aplicação de corretivos que alteram a reação do solo e proporcione uma maior absorção desses nutrientes pelas plantas torna-se indispensável.

A inibição do crescimento vegetal pode ser explicada pela redução no potencial osmótico da solução, provocado pelo excesso de sais e/ou à sua toxicidade. Os efeitos imediatos da salinidade sobre as plantas podem ser resumidos em: seca fisiológica provocada pela redução do

potencial osmótico, desbalanço nutricional devido à elevada concentração iônica, inibição da absorção de outros cátions pelo sódio e efeito tóxico dos íons sódio e cloreto (JEFFREY e IZQUIERDO, 1989).

Segundo Bergmann (1992), altos níveis de sódio promovem redução do crescimento vegetativo por inibir principalmente a absorção de cálcio, embora não se descarte a inibição de absorção de magnésio e potássio em espécies madeiríferas. Por outro lado, Niu et al. (1995) comentam que o cloreto de sódio promove um rápido aumento de cálcio no citoplasma, atuando como um sinal de estresse geral, mas esse aumento não poderia ser confirmado como efeito de tolerância à salinidade, já que é transitório. O sódio compete com o cálcio na absorção e/ou mudança nos níveis internos de cálcio, além de aumentar a permeabilidade da membrana e reduzir a seletividade de absorção (ASHRAF e O'LEARY, 1997).

O excesso de sais no solo diminui o crescimento e o desenvolvimento das plantas por reduzir o potencial osmótico e/ ou pelos efeitos tóxicos específicos dos íons sobre vários processos metabólicos. Os problemas da agricultura associados aos solos salinos e/ou aos solos sódicos podem ser atribuídos a distúrbios tanto na absorção de água como na absorção de nutrientes pelas plantas (BALL et al., 1985). Assim, em razão da presença de uma barreira semipermeável em relação à absorção de água pelas raízes, valores mais negativos de potencial osmótico na solução do solo tendem, contudo, a dificultar a absorção de água pelas raízes (PAPP et al., 1984). Por outro lado, os distúrbios provocados pela salinidade na nutrição da planta são, principalmente, devido à existência de um desfavorável balanço iônico no complexo sortivo do solo (TERRY e WALDRON, 1985).

As plantas têm se adaptado a ambientes estressante, incluindo ambientes salinos, onde elas adquirem adaptações de resistência ao sal. O sódio é um dos maiores inibidores do crescimento de plantas por está em alta concentração em ambiente salinos. O potássio pode ser

igualmente tóxico como o sódio, quando em alta concentração e as plantas tem envolvido o uso do potássio como um importante componente de ajustamento osmótico e um macronutriente essencial. Conseqüentemente a seletividade do potássio maior que a do sódio é mais importante para as plantas em condições salinas (PITMAN, 1984).

Diferentes espécies de plantas, consideravelmente aquelas que acumulam sódio e potássio são diferenciadas na capacidade de seletividade e transporte. Por exemplo o sistema radicular tem capacidade de absorver seletivamente sódio superior a potássio que refletido pela alta concentração de sódio nos galhos (YEO e FLOWERS, 1980).

2.5 AS GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS E A SALINIDADE

2.5.1 Considerações gerais

A produção pecuária no Brasil tropical se apóia principalmente em áreas de pastagens de gramíneas. Grande parte destas áreas de pastagens se encontram em degradação e outras caminham para o mesmo processo, diminuindo a quantidade e a qualidade da forragem produzida (TSUHAKE, 1978).

O avanço na geração de tecnologias de produção e manejo de forrageiras adaptadas ao semi-árido, não tem sido proporcional à incorporação destas aos sistemas produtivos locais. Não existem dúvidas que um dos principais impedimentos à viabilização de sistemas pecuários no Nordeste é a pequena disponibilidade de volumosos de qualidade e o manejo inadequado dos recursos forrageiros existentes. Outro problema da falta de volumosos que na região semi-árida do Nordeste é comum à ocorrência de solos de caráter salino e salino-sódico. Estima-se que no mínimo, 10% da área semi-árida encontram-se abandonadas como decorrência de problemas associados à salinidade os quais dificultam as atividades agrícolas (ALVARES et al., 2000).

Várias regiões do mundo, cujos solos apresentam limitações para o cultivo agrícola são usadas como pastagens nativas, principalmente em função da ocorrência de gramíneas. No Nordeste do Brasil, as gramíneas anuais predominam nas regiões mais secas, por apresentarem mecanismos morfológicos e fisiológicos de adaptação ambiental, tais como sistema radicular fibroso e relativamente superficial, geralmente menor que 1 m, ou seja, adequado a solos rasos. O ciclo de vida das gramíneas é anual ou efêmero, o que constitui adaptação ao clima da região, garantindo a produção de semente antes do período seco, e, portanto a sobrevivência da espécie. A maioria das gramíneas do Nordeste, por ser composta de plantas C4 mantêm a fotossíntese sob menores taxas de CO₂, podendo, portanto, fotossintetizar com os estômatos parcialmente fechados, o que garante maior eficiência no uso de água (ARAÚJO, 2001).

A família Gramineae ou Poaceae compreende cerca de 650 gêneros, sendo a quinta família em número de espécies, cerca de 10.000, seguida, nesse atributo, as famílias Compositae, Leguminosae, Orchidaceae e Rubiaceae. Porém, dada a sua ampla distribuição em todo o mundo, a família Gramínea é a maior em número de indivíduos. Além de constituírem a base das pastagens, contribuindo para a produção do leite, carne, couro e lã, as gramíneas também constituem a maioria dos vegetais usados na alimentação humana (arroz, trigo, milho, aveia, sorgo, milheto, cana). Além disso, como plantas pioneiras, as gramíneas têm importância fundamental do ponto de vista ecológico, ajudando na recuperação, proteção e fixação do solo, também apresentam adaptação morfológica ao crescimento sob sombreamento, onde a necessidade de dobrar a folha para reduzir a perda de água é menor e seu valor nutritivo depende da própria espécie, da idade, estação do ano, relação caule-folha, e dos nutrientes do solo (NASCIMENTO e ARAÚJO, 2004).

Dentre as diversas gramíneas forrageiras estudadas por TABOSA (1982) a Braquiária 409 (*Brachiaria humidicola*), a grama de burro (*Cynodon dactylon*) e o capim paturau não sofreram a influência nociva da salinidade. Além dos problemas causados pela salinidade verifica-se na região semi-árida oferta de forragem para atender as necessidades dos rebanhos é insuficiente, especialmente nos períodos de estiagem. Dessa forma, alguns dos ambientes que apresentam potencialidade para seu aproveitamento com gramíneas forrageiras tolerantes a salinidade, encontra-se em áreas ribeirinhas, onde se dispõe de água para irrigação.

2.5.2 Capim Urocloa

O capim urocloa (*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Daudy, também conhecido como capim corrente é originário da Rodésia (África), foi introduzido no Brasil em 1922 (PUPPO, 1979) apud Camurça, 2002. É uma gramínea forrageira da família Poaceae, muito apreciada pelos animais, capaz de suportar pastejo próximo ao nível do solo e que aos poucos, vem conquistando espaço no semi-árido nordestino (OLIVEIRA, 1999).

Segundo a FAO (2004), *Urochloa mosambicensis* tem como sinônimo *Echinochloa notabile* (gancho f) Rhind. E possui vários nomes comuns como: grama de Sabi (Austrália), Grama do Gonya (Zimbabwe), *Urochloa Comum* (África do Sul).

Ele é uma gramínea perene, adaptada às regiões quentes, com chuvas de verão. Apresenta uma moderada resistência à seca e requer, para o seu plano de desenvolvimento, uma precipitação anual entre 500 e 1000mm. Pode ser cultivada em vários tipos de solos, tendo ligeira preferência por aqueles de textura pesada, argilosos, que são capazes de reter umidade por um período maior.

O capim urocloa é uma planta morfológicamente muito parecida com as braquiárias, tem hábito de crescimento variável, podendo apresentar estolões ou pequenos rizomas. Os caules são

lisos e podem alcançar até 100cm de comprimento, enquanto as folhas medem, aproximadamente, 15cm de comprimento por 1,5cm de largura e apresentar pêlos em ambas as faces (OLIVEIRA, 1999). Sua semente possui 60% de pureza e 3% de germinação que pode ser plantada em sulcos, covas ou a lanço, variando a quantidade de 5 a 10 Kg/há de sementes a ser plantada. (FAO, 2004)

No semi-árido do Brasil a produtividade do capim urocloa varia com a quantidade e a distribuição das chuvas ocorridas durante o ano. Em trabalhos realizados no CPATSA (Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido), sua disponibilidade média, por ocasião da floração, foi de 3,154kg de matéria seca/ha, atingindo seus maiores níveis quando houve distribuição regular das chuvas do início ao fim do período chuvoso.

Viana (1972) avaliou o comportamento do capim urocloa em condições de litorâneas do Ceará, observando produções de massa verde de até 21 toneladas/ha/ano, em regime de cinco corte.

O capim urocloa, além do uso para pastejo dos animais, por possuir caules tenros e folhagem abundante no início da floração pode ser utilizado para a produção de feno, pois apresenta altos níveis protéicos e de digestibilidade, o que permite produzir um feno de boa qualidade (OLIVEIRA, 1999).

Silva e Faria (1995), estudando o capim urocloa encontrou produtividade média de 6,8 toneladas de matéria seca/ha a cada corte efetuado aos 35dias de idade. Com relação ao valor nutritivo, esses autores obtiveram teores de proteína bruta de 8,2%. Estes dados confirmam aqueles obtidos por Oliveira et al (1988), os quais observaram produção de 6,7 toneladas de matéria seca.

Camurça et al. (2002) avaliando o desempenho produtivo e o consumo de matéria seca e nutrientes em ovinos confinados e alimentados com dietas à base de fenos de gramíneas: capim

elefante, capim buffel, capim-milhã-roxa e capim urocloa encontrou teores médios de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de 85,10, 6,86 e 83,27 respectivamente dos fenos e da ração concentrada utilizada no experimento.

Araújo (2001), verificando o efeito dos diferentes níveis de fósforo na produção e na composição química de gramíneas e leguminosas encontrou teores (g.kg^{-1}) de N,P,K, Ca e Mg na parte aérea do milho e do capim buffel foram 8,02 e 7,70; 0,90 e 1,29; 11,6 e 12,11; 3,41 e 2,77; 4,34 e 2,98 respectivamente. E teores médios de Proteína bruta na matéria seca do milho e buffel foram de 3,93 e 4,30%, respectivamente.

Araújo (2001) que observou que os valores médios de FDA 29,64 e 33,67 foram inferiores aos descritos por Rodriguez et al., (1994) que observaram valores médios de 43,13; 41,31 e 47,60% respectivamente para as gramíneas, *Panicum. purpureum* cv.Napier, *Brachiaria. decumbens* e *Panicum. maximum* e também por Costa et al. (1995) que encontrou valores de 45,29; 48,99; 44,79 e 42,91% aos 60 dias para as gramíneas *Tifton*, *Panicum .purpureum*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Melinis minutiflora*, respectivamente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em telado no Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos – PB, localizado na região semi-árida do estado da Paraíba.

Os vasos foram colocados em banquetas de madeira, coberta com plásticos em forma de capela para evitar que as águas das chuvas interferissem na condução do experimento (figura 01). Diariamente fez-se o rodízio dos vasos.



Figura 01 – Local da área experimental.

3.2 ÁREA DE COLETA DOS SOLOS

Os solos utilizados no experimento foram coletados de 0 a 30cm no perímetros irrigado de São Gonçalo (setor 10), município de Sousa - PB e na área pública irrigada de Capoeira, município de São José do Bonfim – PB, classificados como NEOSSOLO E CAMBISSOLO HÁPLICO (EMBRAPA, 1999) (figuras 1A e 2A). Os municípios estão localizados na região semi-árida do estado da Paraíba, constituindo a mesorregião do Sertão Paraibano. A pluviosidade média está entre 500 a 800mm.

Depois da coleta os solos foram secos à sombra, destorroados, homogeneizados, passados em peneira ABNT n° 9, com 2 mm de abertura. Parte desse solo foi utilizado, no experimento e aproximadamente 1kg foi levado para o laboratório para análises de salinidade, química e física.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

Os resultados relativos às análises de salinidade, química e física dos solos encontram-se nas tabelas 01, 02 e 03, respectivamente. O fósforo, o potássio e o sódio foram extraídos com a solução duplo ácido (H_2SO_4 0,0125 M + HCL 0,05 M) e determinados por espectrofotometria. As concentrações de hidrogênio + alumínio foram obtidas através da extração com solução tamponada de acetato de cálcio N. O pH foi determinado em água, na relação 1:2,5. A quantificação dos valores de cálcio e cálcio + magnésio foi feita pela extração com solução salina de KCl N e determinada por titulometria com EDTA 0,0125 M; o magnésio foi obtido pela diferença entre os valores de Ca + Mg e de Ca.

Os valores para fins de salinidade foram obtidos do extrato de saturação segundo recomendação da EMBRAPA (1997). A condutividade elétrica no extrato da pasta de saturação e no extrato aquoso 1:5 foi obtida pela leitura em condutímetro. Os valores de cálcio + magnésio foram determinados por complexiometria com EDTA (0,0125 M). O sódio e o potássio foram determinado por espectrofotometria de chama.

As determinações granulométricas foram feitas pelo método de Bouyoucos (1951).

Tabela 01.- Análise de salinidade dos solos

Atributos químicos	Unidades	Solos	
		São Gonçalo	S. J. Bonfim
Ca ⁺²	cmol _c L ⁻¹	0,5	8,3
Mg ⁺²	cmol _c L ⁻¹	0,37	6,2
Na ⁺	cmol _c L ⁻¹	19,0	17,5
K ⁺	cmol _c L ⁻¹	0,013	0,08
CO ₃ ⁻²	cmol _c L ⁻¹	0,0	0,0
HCO ₃	cmol _c L ⁻¹	0,55	0,2
Cl ⁻	cmol _c L ⁻¹	19,9	30,8
SO ₄ ⁻²	cmol _c L ⁻¹	0,52	0,7
pH	-	8,3	7,8
CE	dS m ⁻¹	20	29,4
RAS	-	90,9	20,5
PST	-	57,0	22,5
Classificação		Salino-sódico	Salino-sódico

Tabela 02.- Resultados das análises químicas dos solos

Atributos Químicos	Unidades	Solos	
		São Gonçalo	S.J. Bonfim
pH	-	7,8	6,0
P	mg dm ⁻³	29,0	18,0
Ca ⁺² + Mg ⁺²	cmol _c dm ⁻³	5,0	13,0
Ca ⁺²	cmol _c dm ⁻³	4,1	11,3
Mg ⁺²	cmol _c dm ⁻³	0,9	1,7
K ⁺	cmol _c dm ⁻³	0,11	0,24
Na ⁺	cmol _c dm ⁻³	16,2	8,7
Al	cmol _c dm ⁻³	0,0	0,0
H + Al	cmol _c dm ⁻³	0,6	1,1
CE _{1:5}	dS m ⁻¹	1,76	1,97
PST	%	71,02	35,16
SB	cmol _c dm ⁻³	21,3	21,8
CTC	cmol _c dm ⁻³	21,9	22,9
V	%	97	95

Tabela 03.- Resultado das análises físicas do solo.

Solos	Areia	Silte	Argila	Dens. solo	Classe textural
São Gonçalo	620	220	150	1,2	Franco arenosa
S. J. Bonfim	500	340	160	1,5	Franco arenosa

3.4 OS TRATAMENTOS

Os tratamentos na presente pesquisa corresponderam a dois tipos de solos, dois corretivos (o gesso e o calcário) e quatro doses. As doses de gesso compreenderam: 0,0; 3,7; 7,4; 11,0 g.vaso⁻¹ da NG e as de calcário: 00; 4,7; 9,4 e 14 g vaso⁻¹, calculadas por equivalência como referência as doses do cálcio contidas no gesso, com quatro repetições, totalizando 64 vasos, cada um com 3,1kg de solo.

Numa primeira etapa foi realizada a aplicação de gesso e do calcário no solo. A quantidade de gesso foi calculada segundo Schoonover (1952), citado por Richards (1954), que recomenda agitação de amostras do solo em solução saturada de CaSO₄ . 2H₂O, determinando-se, ao se estabelecer o equilíbrio, o cálcio remanescente. A necessidade de gesso foi então calculada pela fórmula: $NG = [Ca^2 SS - (Ca^2 + Mg^2) TFSA] \times 2$ (cmol_c kg⁻¹ solo). O gesso e o calcário foram incorporados ao material de solo previamente peneirado, sendo a mistura homogeneizada e mantida sob incubação por 20 dias, a uma umidade de 70% da capacidade de campo. A lâmina de água para o período foi determinada a partir dos valores da tensão a capacidade de campo. Os vasos, contendo o solo e os corretivos, foram então pesados. Adicionou-se a quantidade de água estabelecida como referência, pesou-se novamente, anotando-se os valores que passaram a ser usados para completar as perdas d'água por evaporação, procedimento realizado através da pesagem diária dos vasos.

Após os vinte dias, os solos foram lavados pela adição de uma lâmina d'água extra, calculada em função do volume total de poros, correspondente a 2,4 L vaso⁻¹. Depois que os solos secaram foram tomadas amostras de 100 gramas de solo de cada vaso para análises de pH, condutividade elétrica e percentual de sódio trocável segundo a metodologia recomendada pela Embrapa (1997).

3.5 ADUBAÇÃO BÁSICA E SEMEADURA

Os solos contidos nos vasos receberam uma adubação básica de nitrogênio e fósforo. A adubação fosfatada foi aplicada via superfosfato simples, na dosagem de $200\text{mg kg}^{-1} \text{P}_2\text{O}_5$ e a nitrogenada via uréia, e correspondeu a 150 mg kg^{-1} de N, parcelada em duas vezes: metade na sementeira e a outra metade 30 dias após a emergência. O superfosfato simples foi triturado e homogeneizado em todo o volume de solo, enquanto que a uréia foi aplicada via solução superficialmente.

Na sementeira do capim urocloa aplicou-se 2 gramas de sementes por vaso. Dez dias após a germinação foi efetuado o desbaste deixando-se 8 plantas por vaso, as quais permaneceram 42 dias nos vasos, quando procedeu-se o corte.

O material vegetal foi coletado no dia 30 de julho de 2004, pesado para determinação do peso do material vegetal verde e levado a secar em estufa de circulação forçada de ar a 65°C . Ao sair da estufa o material foi pesado novamente para determinação do percentual de material vegetal seco; logo depois o material foi moído para determinação dos teores de N, P, K, Ca, S, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn (MALAVOLTA, et al., 1997) e também foram feitas análises bromatológica de proteína, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, segundo a metodologia de Silva (1991).

3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi arranjado em um delineamento inteiramente casualizado, com *Urochloa mosambicensis* num arranjo fatorial de $2 \times 2 \times 4$, para os fatores tipos de solo, tipos e doses de corretivos, com 4 repetições, totalizando 64 vasos.

3.7 VARIÁVEIS

No solo foram avaliados: pH, CE, PST e teores trocáveis. Na parte aérea da plantas foram avaliados peso do material vegetal fresco e peso da material vegetal seco. As análises químicas dos macronutrientes e micronutrientes foram realizadas segundo metodologia descrita em Malavolta et al., (1997). Realizou-se ainda análise bromatológica de fibra e proteínas (SILVA, 1991).

3.8-ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis estudadas foram submetidas a análise de variância, aplicando modelo de regressão polinomial para verificar o efeito dos níveis de gesso e calcário, e teste de Tukey para as fontes de corretivos e tipos de solos .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ATRIBUTOS QUÍMICOS DOS SOLOS

Independentemente do tipo de corretivos e doses aplicadas, observa-se na tabela 04 que as diferenças entre as variáveis pH, CE e PST nos solos provenientes dos perímetros irrigados de São Gonçalo e São José do Bonfim mesmo depois das segundas análise essas diferenças continuaram a existir, sendo que mais expressivas no solos de São José do Bonfim. Todos esses atributos químicos apresentaram maiores valores no solo de São Gonçalo, sugerindo-se que, apesar dos dois solos serem classificados como salino-sódicos, apresentam diferenças químicas acentuadas após a aplicação dos corretivos e a lavagem e também mostrando que o solo de São Gonçalo é mais difícil de ser trabalhado e recuperado. Ainda na tabela 04, observa-se que na CE a diminuição foi mais acentuada do que das outras e no solo de São José do Bonfim tanto a CE como a PST reduziram significamente das primeiras análises ficando com CE menor que 4 dSm^{-1} . Isso sugere um efeito favorável do gesso e calcário e da lavagem do solo na redução da concentração de sais solúveis e de sódio solúvel mais trocável do solo.

Tabela 04 - Valores do pH, CE e PST nos solos de São Gonçalo (S.G.) e São José do Bonfim(S.J.B).

Solos	pH	CE1:5	PST
		dS/m	
S. G.	7,8a	0,57a	51,0a
S .J. B.	6,7b	0,11b	8,7b
CV%	40	46	30

*Na vertical, letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Gomes, et al. (2000), verificaram reduções nos valores de PST do solo independentemente dos tratamentos, sendo mais relevantes nas camadas de 0-20 e 20-40

cm de profundidade do solo, onde nas primeiras camadas houve diminuição de 25% para 17,7%. Quando constataram uma redução do pH de 10,2 para 8,7, justificando esta diminuição em parte por consequência da substituição do sódio pelo cálcio no complexo sortivo e no deslocamento do sódio para camadas mais profundas e como também pela precipitação do carbonato de cálcio, mudando com isso o comportamento do pH.

Pode-se observar na tabela 05 que ocorreram diferenças significativas entre o gesso e o calcário aplicados no solo, sendo o gesso que proporcionou maior redução principalmente para o PST, provavelmente por ser um corretivo que apresenta uma relativa solubilidade ($2,4 \text{ g l}^{-1}$) quando incorporado ao solo, aumentando a concentração de cálcio no meio. A aplicação de gesso ocasionou ligeira acidificação do solo, porque na presença de gesso o cálcio substitui o sódio trocável e, através da lixiviação pela água de irrigação, são removidos os íons Na^+ e OH^- , causando decréscimo no pH e no teor de sódio do solo. Reduções no pH em virtude da aplicação do gesso em solos salino-sódicos têm sido observadas por diversos pesquisadores (VERMA e SHARMA, 2000; SANTOS, 1995; GUPTA e GOI, 1992; OLIVEIRA et al. 2000), os quais comentam que tais reduções ocorreram também em razão do cultivo desses solos.

Tabela 05 - Valores do pH, CE e PST após aplicação dos corretivos.

Corretivos	pH	CE1:5	PST
		dS/m	
Gesso	7,0b	0,30b	25,7b
Calcário	7,4a	0,38a	34,4a

*Na vertical, letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Os maiores decréscimos na PST podem ser atribuídos ao aumento da concentração de cálcio na solução do solo, proveniente do gesso, que originou o deslocamento do sódio adsorvido e também ao efeito da lavagem, já que esta diluição da solução do solo favorece a adsorção de cátions divalentes como cálcio à custa de cátions monovalentes, como sódio.

Quanto à concentração de sais, Vital (2002) também verificou maiores valores de condutividade elétrica, determinados em extratos solo: água de 1:5, mas apenas na maior dose de gesso.

Barros et al (2004) encontraram resultados semelhantes e constataram que o gesso interferiu na salinidade do solo, diminuindo no decorrer do tempo, por melhoria na permeabilidade que favoreceram a lixiviação dos sais e reduziu-se a condutividade elétrica para teores menores que 4 dSm^{-1} .

Quando se analisou o efeito dos corretivos dentro de cada solo na tabela 06, observou-se significância apenas para a variável pH no solo derivado de São Gonçalo.

Comparando as variáveis pH, CE e PST, na tabela 06, com os valores iniciais dos solos (tabela 02) constata-se que para o solo de São Gonçalo os valores apresentaram uma redução de pH (7,8 – 7,6), CE $_{1:5}$ (1,76 – 0,60 dS/m) e PST (71 – 43,7) quando aplicou-se o gesso e uma variação do pH (7,8 – 8,0), CE $_{1:5}$ (1,76 – 0,53 dS/m) e PST (71 – 58,7), com a adição do calcário no solo de São José do Bonfim. Apenas as variáveis CE e PST apresentaram redução em comparação com a condição inicial do solo de CE (1,97 – 0,15) e PST (35–7,7) na presença do gesso e de CE (1,97 – 0,06) e PST (35 - 10) com o calcário.

Tabela 06 - Efeito dos corretivos no pH, CE e PST nos solos de São Gonçalo (S.G.) e São José do Bonfim (S.J.B).

Solos	Corretivos	pH	CE	PST
			dS/m	
S. G.	Gesso	7,6b	0,60a	43,7b
	Calcário	8,0a	0,53a	58,7a
S. J. B.	Gesso	6,6b	0,15a	7,7b
	Calcário	6,8b	0,06a	10,1b

* Na vertical, letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

4.2 PRODUÇÃO DE BIOMASSA E ANÁLISE BROMATOLÓGICA

Constata-se na tabela 07, que os resultados encontrados para peso de material verde, peso de material seco e fibra em detergente ácido foram significativos para o solo de São José do Bonfim em comparação com o de São Gonçalo, isto é observado quando se avalia a tabela 04 e 05 que mostram que de fato o solo de São José do Bonfim apresentou características diferenciadas do solo de São Gonçalo, quanto aos valores de pH, CE e PST e como consequência a produção do material verde foi bem maior para esse solo. Quanto aos teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) estatisticamente não houve diferenças entre solos.

Tabela 07 – Produção de biomassa e análise bromatológica da planta nos solos de São Gonçalo e São José do Bonfim.

Solos	PMV	PMS	PB	FDN	FDA
	----- g/vaso -----			----- % -----	
S.G.	25,9b	4,84b	10,6a	68,3a	34,8b
S.J.B	41,2a	7,62a	9,6a	69,0a	38,16a
CV(%)	14,3	15,4	21	11,3	12,5

*Na vertical, letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Especificamente estudos com gramíneas forrageiras em solo degradado por sais são escasso. Nunes Filho et al. (2004), observaram que o capim urocloa ou capim corrente não apresentou diferenças estatísticas na produtividade (t/há/corte) dos capins buffel e planta e das *Brachiaria decumbens* e *humidicola* em relação ao PMV e PMS.

Santos et al. (2000) estudando os capins buffel e corrente (urocloa) no semi-árido, encontraram para produção de matéria seca 3.749 e 432; 2.790 e 1002 kg/ha respectivamente na época seca e na época do início da chuva.

Em trabalho desenvolvido por Silva e Faria (1995), na região do semi-árido pernambucano, o capim urocloa apresentou produtividade média de 6,8 toneladas de matéria seca/ha a cada corte efetuado aos 35 dias de idade. Com relação ao valor nutritivo esses autores obtiveram teores de proteína bruta de 8,2% (base da matéria seca). Estes dados confirmam aqueles obtidos por Oliveira et al (1988), os quais observaram produção de 6,7 toneladas de matéria seca/ha. Mclvor (1990) obteve 18% de PB, salientando que há declínio acentuado nesses valores com o avanço da maturidade.

Os valores de FDA ficaram entre os valores encontrados por Araújo (2001) que observou que os valores médios de FDA 29,64 e 33,67 foram inferiores aos descritos por Rodriguez et al., (1994) que observaram valores médios de 43,13; 41,31 e 47,60% para as gramíneas, *Panicum purpureum* cv. Napier, *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* respectivamente e também por Costa et al.,(1995) que encontrou valores de 45,29; 48,99; 44,79 e 42,91% aos 60 dias para as gramíneas *Tifton*, *Panicum purpureum*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria. decumbens* e *Melinis. munitiflora*, respectivamente.

Araújo (2002) encontrou teores médios de proteína bruta na matéria seca do milho e buffel de 3,93 e 4,30% ,respectivamente. Rocha (1979) estudando 8 gramíneas tropicais

encontrou médias de 10,5 e 8,5% aos 42 e 63 dias de idade. Estes últimos foram parecidos com os encontrados neste trabalho que obteve-se teores de 9 a 10% de PB.

Pode-se verificar na tabela 08 e que com relação à eficiência dos corretivos, gesso e calcário, os dados encontrados para peso de material verde e peso de material seco foram significativos, já para as outras variáveis não houve diferenças. Observa-se também que com o uso do gesso houve um aumento na produção de matéria verde, isto se deve a diminuição da salinidade, que proporcionou uma maior disponibilidade de nutrientes para as plantas. (figuras 3A e 4A).

Tabela 08 - Efeito do gesso e do calcário na produção de biomassa e nos atributos bromatológicos da planta.

Solos	PMV ----- g/vaso	PMS -----	PB -----	FDN ----- %	FDA -----
Gesso	35,4a	6,59a	9,7a	67,5a	36,2a
Calcário	31,7b	5,87b	10,5a	69,8a	36,8a

*Na vertical, letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Verificando-se a tabela 09, os tipos de corretivos dentro dos solos e seus efeitos nas variáveis peso de material verde, peso de material seco, proteína bruta, fibra em detergente neutro, e fibra em detergente ácido da parte aérea da planta constatou-se que só houve diferença para a variável peso de material verde e nas outras não houve diferenças estatísticas para as variáveis analisadas. No solo de S.J. Bonfim o peso do material verde

foi superior, tanto com o uso do gesso como do calcário, em relação ao solo de S.Gonçalo. O fato do peso de material verde ter sido tão alto no solo de S. J. Bonfim, provavelmente deve ter sido por esse solo apresentar maiores teores de nutrientes do solo de S.Gonçalo e assim ter tido mais facilidade da planta absorver o nitrogênio e outros nutrientes utilizando-os na produção de massa verde, que pode ser visualizado nas figuras 9A e 10A.

Tabela 09 - Efeito dos corretivos dentro dos solos na produção de biomassa e na análise bromatológica da planta.

Solos	Corretivos	PMV	PMS	PB	FDN	FDA
		----- g.vaso ⁻¹ -----		----- % -----		
S. G.	Gesso	28,4a	5,37a	10,0a	65,8a	34,6a
	Calcário	23,3b	4,31a	11,2a	70,8a	35,1a
S. J. B.	Gesso	42,33a	7,81a	9,4a	69,1a	37,7a
	Calcário	40,11a	7,44a	9,8a	68,8a	38,6a

*Na vertical, letras iguais, dentro de cada solo não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

4.3. COMPOSIÇÃO QUIMICA

4.3.1. ANÁLISE DOS MACRONUTRIENTES

Considerando-se os teores de nutrientes na parte aérea, verifica-se na figura 02, que no solo de São José do Bonfim os valores de potássio, o cálcio, magnésio e o enxofre foram significativamente superior ao solo de São Gonçalo. Apenas o nitrogênio e fósforo não diferiram estatisticamente. E uma maior concentração de nutrientes na parte aérea esta de acordo com a maior produção de material vegetal no solo de São José do Bonfim, o que explica pelos menores valores de pH (6,7) de CE_{1:5} (0,11 dS/m) e PST (8,7), quando comparado com o solo de São Gonçalo, como indica a tabela 01. Com relação ao potássio, especificamente, sua elevada concentração na parte aérea do capim urocloa deve-se

também a maior disponibilidade do mesmo no solo, como demonstra a caracterização inicial do solo, que segundo a qual os teores de potássio são de $0,24 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, cujo valor é 118% superior ao solo de São Gonçalo, de $0,11 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$.

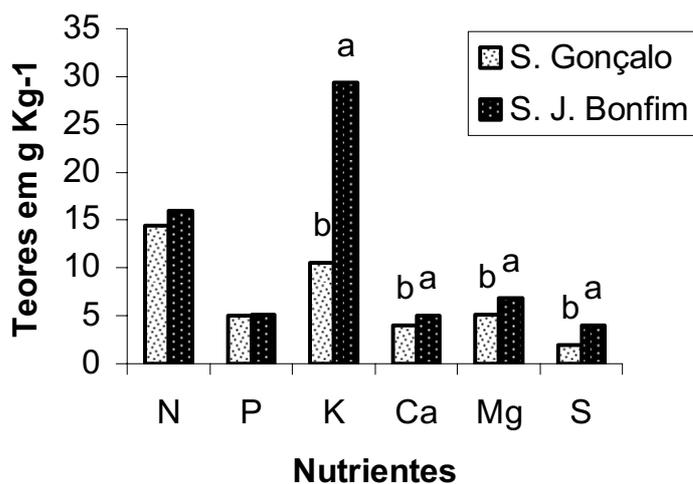


Figura 02. Teores de macronutriente na parte aérea da planta nos solos de São José do Bonfim e São Gonçalo .

Costa et al. (2004) estudando a concentração de nutrientes no capim Tanzânia observou que na aplicação do gesso os teores de potássio foi o que mais destacou-se seguidos pelo nitrogênio, cálcio e magnésio.

O aumento da concentração de cálcio no ambiente radicular tem sido apontado como alternativa para melhorar os efeitos negativos da salinidade sobre o crescimento da planta, pois reduz a absorção de íons potencialmente tóxicos (Na) e favorece a absorção de íons essenciais como o potássio e cálcio (MAAS e GRIEVE, 1987; RECHEIGL et al. (1993)).

Na figura 03 pode-se observar que houve diferenças significativas para as variáveis nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio; quando comparou-se os tipos de corretivos aplicados nos solos com destaque para o nitrogênio, fósforo e o cálcio o uso do calcário foi mais eficiente do que o gesso na promoção de aumento nos teores em g kg^{-1} já para a concentração do potássio o mais eficiente foi o gesso. É possível que este efeito esteja relacionado com a liberação de potássio dos sítios de troca para a solução do solo, dependendo do aumento nos teores de cálcio trocável no solo. O calcário favorece a atividade do nitrogênio, fósforo e potássio, maximizando sua ação no solo. Outros autores também têm estudado a composição química de nutrientes na parte aérea de gramíneas.

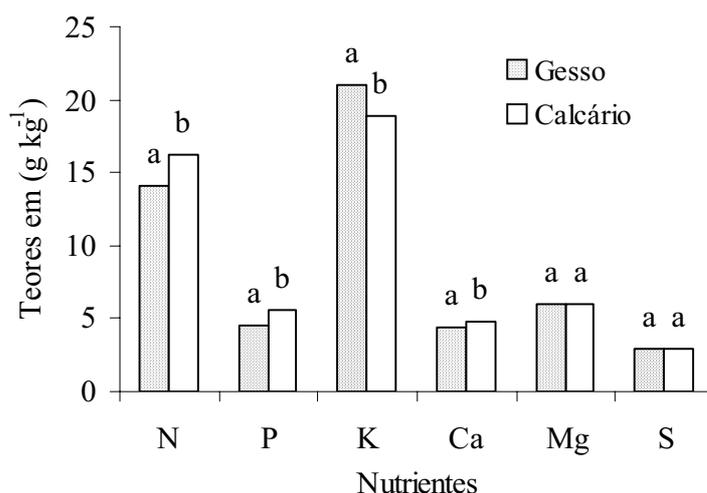


Figura 03. Teores de macronutriente na parte aérea da planta com o uso de corretivos.

Silva e Faria (1995) estudando o valor nutritivo de gramíneas observaram que o capim urocloa apresentou as maiores concentrações de fósforo, cálcio, magnésio, potássio, cobre, manganês, zinco e ferro, só não encontrando significância para o nitrogênio.

Araújo (2001) encontrou teores (g kg^{-1}) de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio na parte aérea do milho e buffel. Oliveira et al., (1997) e Caires et al., (2004) observaram que a calagem não modificou os teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio cálcio e enxofre,

mas proporcionou acréscimos significativos na concentração de magnésio nas folhas de milho principalmente quando houve aplicação de o calcário. Recheigl et al. (1993) também não constataram influência do gesso na concentração de P na parte aérea de *Paspalum notatum* Fluegge.

O gesso aumentou as concentrações de nitrogênio, potássio e cálcio e reduziu os teores de magnésio nas folhas de milho. Os teores de enxofre e fósforo não foram influenciados pelas doses de gesso aplicadas. Maior absorção de potássio com aplicação de gesso foi observado por Rajj et al. (1988) em sorgo.

Oliveira et al. (2000) verificaram que com o uso do gesso como corretivo resultou uma redução nos teores de sódio com o aumento do fósforo, cálcio, magnésio e matéria orgânica em relação com outros corretivos estudados.

Aplicação do gesso, devido a sua maior solubilidade do que a do calcário, aumenta a permeabilidade do solo e provoca uma maior lixiviação de nitrogênio, resultando na menor disponibilidade e absorção de nitrogênio pelo capim urocloa, fato confirmado pela menor PST e $CE_{1:5}$ nos solos que receberam gesso.

Quanto ao fósforo, sua menor absorção no solo com gesso deve-se provavelmente a formação de fosfato de cálcio insolúveis, o fosfato tricálcico, no solo onde incorporou-se elevada doses de cálcio via gesso agrícola. A redução na disponibilidade de fósforo em solo salino-sódico após aplicação do gesso, tem sido observada em outras culturas: feijão vigna (SANTOS, 1995) e cajueiro (VITAL, 2002).

Constata-se na figura 07 que houve diferenças significativas nos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio quando analisou-se os teores de nutrientes da planta nos solos estudados, sendo que o calcário utilizado no solo de São Gonçalo

obteve melhor resultado do que no solo de São José do Bonfim. E os teores de enxofre não foram significativos para nenhum dos solos.

Pode-se observar que para os teores de nitrogênio, fósforo e cálcio as diferenças foram quando se usou o calcário. Já para os teores de magnésio e potássio as diferenças foram quando se usou o gesso, e por último, para os teores de enxofre as diferenças ocorreram entre solos.

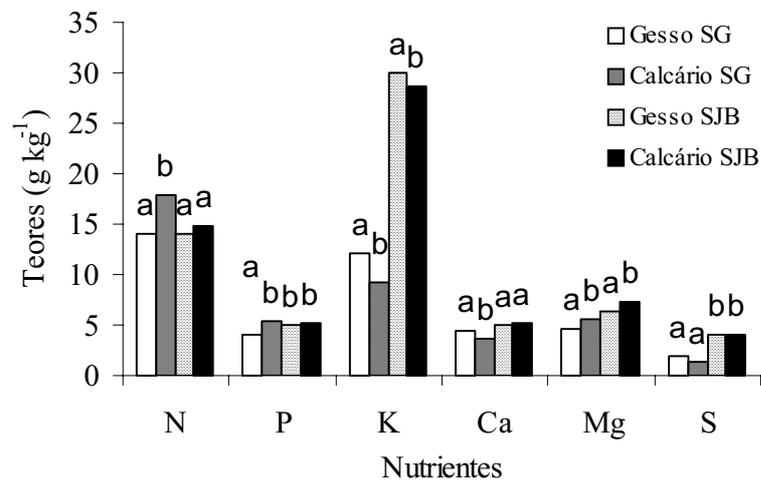


Figura 04. Teores de macronutrientes da parte aérea da planta nas doses de corretivos dentro dos solos.

4.3.2 ANÁLISE DOS MICRONUTRIENTES

Quanto aos micronutrientes na planta (tabela 10), verifica-se que o ferro, o manganês e o zinco foram estatisticamente diferentes quando se analisou esses nutrientes

dentro de cada solo. O nutriente cobre não diferiu estatisticamente. Os teores de manganês e zinco mostraram maiores teores estatisticamente, com destaque para os resultados do solo de São José do Bonfim.

Tabela 10 - Teores de micronutrientes da parte aérea da planta nos solos de São Gonçalo (S.G.) e São José do Bonfim (S.J.B).

Solos	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg kg ⁻¹ -----			
S. G.	6,06a	253,7a	54,89b	18,96b
S. J. B.	6,37a	212,b	144,51a	29,34a
CV%	17	49	12	25

* Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey (P< 0, 05).

Constatou-se pela tabela 10, que os teores de manganês e zinco na parte aérea do urocloa foram significativamente superiores no solo de São José do Bonfim quando comparados com àqueles do solo de São Gonçalo. Quanto aos teores de ferro foram maiores nas plantas cultivadas no solo de São Gonçalo. Os teores de manganês (54,9 mg.kg⁻¹) e de zinco (18,9 mg.kg⁻¹) encontraram-se abaixo daqueles considerados adequados, pois segundo Malavolta (1994), para as gramíneas forrageiras os teores de manganês e zinco variaram de 8–100, 200–300, 150–200 e de 20–25, 25–30 e 40–50 mg.kg⁻¹, respectivamente para capim coloniã, Jaraguá e napier. Tal fato justifica a maior produção de material vegetal verde do capim urocloa no presente trabalho.

Na tabela 11, verificou-se que os teores de cobre e zinco não diferiram estatisticamente, mas quanto aos teores de ferro e manganês houve diferenças: onde com o uso de calcário o ferro obteve melhor resultado, enquanto que para o manganês seu efeito foi melhor com o uso de gesso.

Tabela 11- Teores de micronutrientes da parte aérea da planta nos corretivos.

Corretivos	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----		mg kg ⁻¹	-----
Gesso	6,09a	220,4b	111,56a	24,60a
Calcário	6,34a	246a	87,56b	23,63a
CV%	17	49	12	25

*Médias seguidas por letras na coluna diferem dentro de cada solo pelo teste de tukey (P<0,05).

Caíres (2004), estudando a prática da calagem observou que ela ocasionou decréscimo nos teores de manganês da parte aérea do milho, muito embora este efeito não tenha sido observado no solo. Provavelmente a reação do calcário, provocando aumentos nos valores pH, possibilitou a diminuição da forma solúvel (Mn²⁺) e aumento das formas não absorvidas pela plantas (Mn³⁺ e Mn⁴⁺).

Vital (2002) aplicando gesso encontrou acréscimo para os teores de ferro e manganês em teores foliares de caju, e Caíres et al., (2003) também encontraram na soja altos teores de manganês.

Relativo ao efeito dos corretivos e independentemente dos tipos de solos e doses de corretivos, observou-se que a aplicação do gesso resultou em significativas concentrações de ferro e manganês na parte aérea do capim urocloa (tabela 11).

Independentemente dos tipos de solos e doses de corretivos na tabela 12 pode-se verificar que para os teores de micronutrientes não houve significância para os teores de cobre, ferro e zinco. Tal fato é confirmado apenas para o manganês no solo de São José do Bonfim tanto com o uso do gesso como do calcário.

Tabela 12 - Teores de micronutrientes da parte aérea da planta nas doses de corretivos dentro dos solos

Solos	Corretivos	Cu	Fe	Mn	Zn
		----- mg kg ⁻¹ -----			
S. G.	Gesso	5,81a	247,0a	58,70b	18,03a
	Calcário	6,30a	260,0a	51,08b	19,88a
S. J. B.	Gesso	6,36a	143,7a	164,99a	31,29a
	Calcário	6,37a	231,7a	124,04b	27,39a

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de tukey (P<0,05).

Silva e Faria (1995) estudando teores de nutrientes em gramíneas, encontrou no capim urocloa teores de cobre de 7,0 ppm (não diferindo do capim *Cenchrus ciliaris* vr. Molopo), manganês de 185 ppm, zinco de 43 ppm e ferro de 142 ppm (não diferindo do capim *Cenchrus ciliaris* vr. Biloela).

4. 4 EFEITO DAS DOSES.

Apesar do teste F ser significativo para as variáveis pH, CE, PST do solo, proteína bruta e os teores de fósforo, cálcio, potássio e manganês da parte aérea do capim urocloa (tabelas 5A, 6A, 7A,e 8A-anexo), quando aplicou-se o modelo de regressão polinomial não se verificou significância para o efeito das doses, como pode ser visualizado nas figuras 5A, 6A, 7A e 8A em anexo, com exceção para os conteúdos de Mn na parte aérea. Neste caso constatou-se que, independentemente dos tipos de solos e corretivos observou-se significância nos teores de Mn na parte aérea do capim Urocloa (equação 1), independente do tipo de solo, as doses de calcário aplicadas reduziram significativamente os teores de

Mn (equação 2), e que no solo de São José do Bonfim, independente do tipo de corretivos aplicados, verificou-se também uma redução nos teores de Mn na parte aérea (equação 3).

Equação 1. $Y = 115,72 - 0,534**X + 0,003X^2 \quad R^2 = 99\%$

Equação 2. $Y = 115,05 - 0,982**X + 0,005**X^2 \quad R^2 = 99\%$

Equação 3. $Y = 177,74 - 0,110**X + 0,005**X^2 \quad R^2 = 99\%$.

5. CONCLUSÕES

- ❖ Apesar dos dois solos estudados serem classificados como salino-sódicos, apresentaram atributos químicos diferenciados, com uma superioridade para o solo de São José do Bonfim em relação ao de São Gonçalo, quanto a produção de material vegetal verde.
- ❖ Aplicação de corretivos melhorou os atributos químicos, principalmente através da redução da CE e PST dos solos;
- ❖ Quanto à composição química da parte aérea da planta constatou-se uma maior significância na concentração de N, P, Ca e Mn quando aplicou-se gesso e de K e Fe com a presença de calcário, o mesmo não se constatando quanto a bromatologia;
- ❖ Não observou-se efeito significativo das doses para a maioria das variáveis, exceto para os teores de manganês da parte aérea do capim urocloa;
- ❖ O capim urocloa demonstrou uma excelente tolerância, quando cultivado em solo salino-sódico, já que a produção de material vegetal verde nos solos com e sem corretivos foram praticamente iguais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, E. C.; MONTANO, M. F. e ZINN, R. A. Comparativo feeding value of elephant grass in growing diets for feedlot eattle. **Proceedings** of the American Society Animal Sciences. Western Section, v.51, p.477-480, 2000.

AMTMANN, A, e SANDERS, D. Mechanismos of Na⁺ uptake by plant cells. **Advances in Botanical Research**, v. 29, p. 76-112, 1999.

AMZALLAG, G.N. Influence of periódico fluctuation in root environment on adaptation to salinity in Sorghum bicolor. Aust. **Journal Plant Physiol**, v.24, p. 579-586, 1997.

ANJOS, I.M. dos. **Recuperação de um solo salino-sódico: efeito de diferentes níveis e formas de aplicação de gesso**. (Dissertação – Mestrado em Manejo e Conservação de Solo). 45 f. 1993. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia.

ARAÚJO, M. M. **Efeito do fósforo sobre gramíneas e leguminosas em solos aluviais do semi-árido**. 2001. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

ASHRAF, M.; O'LEARY, J.W. Responses of a salt-tolerant and a salt-sensitive line of sunflower to varying sodium/calcium rations in saline sand culture. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.20, n.2-3, p.361-377, 1997.

BALL, M. C.; MELHORN, R. J.; TERRY, N.; PACKER, L. Electon spim resonance stuiies of ionic permeability properties of thylakoid membranes. **Plant physiology**, v.78,p.1-3, 1985.

BARROS, M. F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVARES, V. H. e RUIZ, H. A. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no nordeste do Brasil.

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.1, p.59-64, 2004. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG -<http://www.agriambi.com.br>. Disponível em 16/Dez/2004.

BERGMANN, W. (ed.). **Nutritional disorders of plants**. New York: G. Fischer, 1992. 741p.

BERNAL, M.P.; ROIG, A.; MADRID, R. & NAVARRO, A.F. Salinity risks on calcareous soils following pig slurry applications. **Soil Use and Management**, Oxford, v.8, n.3, p. 125-130, 1992.

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. In: Conferência sobre Agricultura e Meio Ambiente. Viçosa: NEPAMA-UFV. 1992. p. 92 - 100.

BERNSTEIN, L. Effects of salinity and sodicity on plant growth. *Annual Review of Plant Pathology*, Stanford, v.13, p.295-312, 1975.

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**, 699-705, 1995.

BERNSTEIN, L. FRANÇOIS, L. E. CLARK, R.A. Interactive effects of salinity and fertility. **Agricultural Journal**, Madison, v.66, n.3, p. 412-420, 1975.

BOUYOUCOS, G.J.A. Recalibration of the hydrometer method for making analysis of soils. **Agronomy Journal**, Madison, v.43, p.434-437, 1951.

BOX, S., SCHACHTMAN, D. P. The effect of low concentrations of sodium on potassium uptake and growth of wheat. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.27, p.175-182, 2000.

CAIRES, E. F.; KUSMAN, M. T.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J. e PADILHA, J. M. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p.125-136, 2004.

CAMURÇA, D. A.; NEIVA, J. M.; PIMENTEL, J. C. M.; VASCONCELS, V. R. e LÔBO, R. N. B. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas à base de feno de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2113-2122, 2002.

CARTER, D. L. Problems of salinity in agriculture. In: POLJAKOFF-MAYBER, A., GALE, J. **Plant in saline environments**. New York: Springer, Verlag, 1975. p. 25-35.

CARVALHO, M. C. S. e RAIJ, B. van. Calcium sulphate, phosphogypsum and calcium carbonate in the amelioration of acid subsoils for root growth. *Plant Soil*. V.192, p.37-48, 1997.

CAVALCANTE, L.F. **Sais e seus problemas nos solos irrigados**. Areia: Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Paraíba. 2000. 72 p.

CAVALCANTE, L.F. **Sais e seus problemas**, 1980. 68f. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação de Solos e Água) - Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias – Areia/PB.

CAVALCANTE, L.F.; SOUSA, R.P. de.; OLIVEIRA, F.A de., SOUZA, C.C. de.,; VIEIRA, J.E. Utilização de gesso agrícola e matéria orgânica, na água de irrigação, sobre a melhoria física e química de um solo afetado por sais. Curso em Manejo de Solo e Água, **Anais...** v.22, p.58-69, 2000.

CHAWLA, K.L.; ABROL, I.P. Effect of gypsum fineness on the reclamation of sodic soils. **Agriculture Water Management**, v.5, p.41-50, 1982.

CHANDHRY, G.H, WARKENTIN, B.P. Studies on exchange of sodium from soil by leaching with calcium sulfate. **Soil Scientia**, v.105,p. 190-197. 1968.

CHHABRA, R.; ABROL, I.P.; SINGH, M.V. Dynamics of phosphorus during reclamation of sodic soils. **Soil Science**, Baltimore, v.132, n.5, p.319-324, 1981.

CORDEIRO, G. G.; BARRETO, A N.; CARVAJAL, A. C. N. Levantamento das condições de salinidade e sodicidade do projeto de irrigação de São Gonçalo (2ª parte). Petrolina: **EMBRAPA-CPATSA**, 1988. 57. (Documento 54).

COSTA, N.L, MAGALHÃES, J. A, PEREIRA, R. G. de A . Efeito de regimes de cortes sobre a produção de forragem e composição química do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv. Mott. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32. Brasília-DF. 1995. **Anais...** Brasília-DF. (SBZ),1995, 752p,p.40-42.

COSTA, K. P.; CUSTÓDIO, D. P.; OLIVEIRA, I. P.; SOUZA, M. R. F.; RODRIGUES, R. B.; CARRIJOS, M. S. Avaliação de doses de gesso na produção de massa seca e concentração foliar de nutrientes no capim Tanzânia. In: 41ª Reunião Anual da sociedade Brasileira de zootecnia. **Anais...**Campo Grande – MS. Forragicultura. P. 1- 3. 2004 .

CRAMER, G. R., ALBÉRICO, G. I., SCHIDT, C. SALT toleranc is not associated with the sodium accmulation at two maize hybrids. **Australian Journal of Plant Phytology**, Melbourne, v. 21, p675-692, 994.

DNOCS. **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas**. Grupo de Coordenação Executiva das Operações Agrícolas (GOA). Situação em 30/04/91. Fortaleza, 1991. sp.

ELSHOUT, V.D.; KAMPHORSTA, A. Suitability of coarse-grade gypsum for sodic reclamation: a laboratory experimental. **Soil Science**, v.149, n.4, p.228-234, 1990.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro: **EMBRAPA/CNPS**, 1997. 212 p. (EMBRAPA/CNPS. Documentos,1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: **EMBRAPA**. 1999. 412 p.

EPSTEIN, E., RAINS, D.W. Advances in salt tolerance. **Plant Soil**, v.99 , p.17-29,1987.

EPSTEIN, NORLYN, J. D., RUSH, D. W., KINGSBURY, R. W., KELLEY, D. B., CUNNINGAM, G. A. WRONA, A, F. Saline culture of crops: a genetic approach. **Science**. Washington, v. 210, p. 399-404, 1980.

FAO (**Organização das Nações Unidas para a Agricultura e alimentação**). Disponível em < www.fao.org/ag/AGP/AGP/doc/GBASE/datd/pf000337.htm > Acesso em Out/2004. p.175-180, 1988.

FASSBENDER, H. W. **Química de Suelos- com ênfasis en suelos de America Latina**. 1^a ed., San Jose, 1986. 398p.

GHEYI, H. R.; AZEVEDO, N.C.; BATISTA, M. A.F.; SANTOS, J.G.R. Comparação de métodos na recuperação de solo salino-sódico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.173-178, 1995.

GHEYI, H. R., 2000. Problemas de salinidade na Agricultura Irrigada In: Oliveira, T., Assis Jr., R.N., Romero, R.E., Silva, J.R. C. (Eds.), Agricultura, sustentável e o semi-árido. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Fortaleza (UFC), p. 329-345,2000.

GOMES, E. M. ; GHEUI, H. R. E SILVA, E. F. F. Melhorias nas propriedades químicas de um solo salino-sódico e rendimento de arroz, sob diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.355-361,2000.

GHASSEMI, F.; JAKEMAN, A. J. e NIX, H. A. Salinization of land and Water resources: humans, causes, extent, management and case studies. **Center for resources and Environment Studies/The Australian Nacional university**, 1995. 526p.

GREENWAY, H., MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Annu. Revista Plant Physiol.** 31, 149–190, 1980.

GUPTA, J.P.; GOI, A.T.R. Effect of gypsum applications on physico-chemical characteristics of sodic soil and crop yield of rice (*Oryza sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*). **Indian Journal of Agronomy**, v. 37, n.4, p. 812-814, 1992.

HEBRON, D. **Os problemas de salinização na região Nordeste**. RECIFE: SUDENE, Divisão de Documentação, 1976. 17p.

HERRALDE, F., BIEL, C., SAV'E, R., MORALES, M.A., TORRECILLAS, A., ALARCÓN, J.J. e S'ANCHEZ-BLANCO, M.J. Effect of water and salt stresses on the growth, gas exchange and water relations in *Argyranthemum coronopifolium* plants. **Plant Scientia**, v.139, p. 9–17, 1998.

HOLANDA, J.S. **Manejo de solo salino-sódico na região do Baixo Açu-RN**. 1996. 83 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba-SP.

IGARTUA, E., GRACIA, M.P., LASA, J.M. Field responses of grain sorghum to a salinity gradient. **Field Crops Res.** 42, 15–25 1995.

JEFFREY, W.D.; IZQUIERDO, J. **Frijol: fisiología del potencial del rendimiento y la tolerancia al estrés**. Santiago: FAO, 1989. 91p.

LACERDA, C.F., CAMBRAIA, J., CANO, M.A., RUIZ, H.A., PRISCO, J.T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environ. Exp. Botanic.** 49, 107–120, 2003.

LAUCHI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. In: **California Agriculture**, v. 8, n.10, p.18-21, 1984.

LEVITT, J. Water, radiation, salt and others stress. In: Responses of plants to environmental stresses. 2 ed. **Stanford. Academic Press**, v..2, p. 364-388. 1980.

LIMA, R. R. e TOURINHO, M. M. **Várzeas do Rio Pará-Principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém. FCAP, 1996, 124p.

MAAS, E.V. e GRIEVE, C.M. Sodium-induced calcium deficiency in salt stressed corn. **Plant Cell Environ.**, v. 10, p.559-564, 1987.

MASS, E. V. e HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance-current assenssment. **Journal of irrigation and drainage division**, ASCE, v.103, p. 115-134, 1977.

MALAVOLTA, E.;VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.:il.

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

McLVOR, J. G. Seasonal changes in dry matter distribution and herbage quality of urochloa species in north-eastern Queensland. **Australian journal of Experimental Agriculture**, v.30, p.523-28, 1990.

McHUGHEN, A. Salt tolerance throu increased vigor in a flax line (sts-ii) selected for salt tolerance in vitro. **Theoretical and Apphed Genetic**, New York, v. 74, n. 6, p. 727-732, 1987.

MEDEIROS, J. F. e GHEYI, H. R. **Manejo do sistema solo-água planta em solos afetados por sais**. In: Gheyi, H.R., Queiroz, J.E., Medeiros, J.F. (Eds.), Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande (UFPB), p. 239–287, 1997.

MEIRE, A.; SHALHEVET, J. **Crop growth under saline conditions**. En: arid zone Irrigation, ed. Byaron; e danforo e yvaadia- Berlin. 1973.

MERGULHÃO, A.C.E.S., **Efeito da salinidade em Braquiária (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Inoculada com *Glumus etunicatum***. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Manejo dos Solos)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1999.

MIBASA. Calcário Belo Monte. Disponível em: <http://www.mibasa.com.Br/bol-mont-2htm>. Acesso em nov.2003.

NAIDU, R.; RENGASAMY, P. Ion interactions and constraints to plant nutrition in Australian sodic soils. **Australian Journal of Soil Research**, v.31, p.801–819, 1993.

NASCIMENTO, M. P. S. C. e ARAÚJO, F. M. **Potencial forrageiro das gramíneas nativas do nordeste**. Disponível em: <http://www.google.com.br/embrapameionorte/htm>. Acesso em fev/2004.

NIU, X.; BRESSAN, R.A.; HASEGAWA, P.M.; PARDO, J.M. Ion Homeostasis in NaCl stress environments. **Plant Physiology**, Rockville, v.109, n.3, p.735-742, Nov.1995.

NUNES FILHO, J.; BIONES FERRAZ, L. G.; SOUSA, A. R.; LIRA, M. DE A.; SÁ, V. A. DE L.; TABOSA. J. N. Gramíneas forrageiras tropicais em solo salino-sódico, sob irrigação, no vale do Rio Moxotó – Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental**. Disponível em: < <http://www.agriamb.com.br/artigos/index.jsp>>. Acesso em 20/dez/2004.

OLIVEIRA, M. **O solo e o ambiente agrícola no sistema Piranhas-Açú-RN**. 1988. 332 f. Tese (Tese Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Viçosa-MG.

OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S. e COSTA, A. Resposta da cultura do milho, em um Latossolo Vermelho-Escuro álico, à calagem. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 21:65-70, 1997.

OLIVEIRA, F. P.; SANTOS, D. e MENDES, J. E. M. F. **Efeito de doses de gesso e ácido fosfórico na alteração de propriedades químicas de um solo salino-sódico**. In: Encontro de Iniciação Científica da UFPB, 8- João Pessoa: Ed. Universitária/ UFPB, 2000. v.2, p. 36.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA, C. M. M. S.; ALBUQUERQUE, S. G. et al. Comportamento de gramíneas tropicais sob condições de pastejo intensivo por bovinos na região semi-árida do nordeste do Brasil. Petrolina: **EMBRAPA-CPATSA**, 1988. p.1-15. (documento, 56).

OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. e YOKOHAMA, L. P. Sistema barreirão; calagem e gessagem em pastagem degradada. **Embrapa-CNPAF**, 1999, p.39 (EMBRAPA-CNPAF. Circular técnica, 32).

OLIVEIRA, M. **Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais**. In: GHYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.M.(ed) Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campin Grande: UFPB/SBEA, p 1 – 37,1997.

OLIVEIRA, M.C. Capim urocloa: produção e manejo no semi-árido do Nordeste do Brasil. Petrolina, PE: **EMBRAPA-CPATSA**, 1999. 20p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 43).

PAPP, J. C.; BALL, M. C.; TERRY, N. A. Comparativo study of the effects of NaCl salinity on respiration, photosynthesis, and leaf extension growth in *Beta vulgaris L.*pt. **Cell and environment**, v.6, p.675-677, 1984.

PARDOSSI, A.; MALORGIO, F.; ORIOLO, D.; GUCCI, R.; SERRA, G. e TOGNONI, F. Water relations and osmotic adjustment in *Apium groveiol.* Plant. V.102, p.369-376, 1998.

PERREIRA, J. R.; VALDIVIESSO, C. R.; CORDEIRO, G. G. Recuperação de solos afetados por sódio através do uso de gesso. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DE FOSFOGESSONA AGRICULTURA, 1, 1985. **Anais**, Brasília, EMBRAPA/DDT, 1986. P. 85-105.

PIMENTEL, N. S. **Calcário o multiplicador de pastagem. Panorama rural**, São Paulo, v.1, n.4, p.59-2, 1999.

PITMAN, M. H. (1984). Transport across the root and shoot/root interactions. In: Staples, R. C. & Toennissen, G. H. (Eds), **Salinity Tolerance in Plants: Strategies for Crop improvement**, p. 93-123. New York: John Wiley and Sons.

PRATTER, R.J.; GOERTZEN, J.O.; RHOADES, J.D.; FRENKEL, H. Efficient amendment use in satic soil reclamation, **Soil Science Society of Americam Journal**. Madison, v.42, p. 782 – 786, 1978.

PRISCO, J. T.; AGUIAR, P. A A.A. **Pesquisas fitotécnicas para as áreas irrigadas com problema de sais no nordeste**. Fortaleza, p. 17, 1978.

QADAR, A. Alleviation of sodicity stress on rice genotypes by phosphorus fertilization. **Plant and Soil**, The Hague, v.203, p.269-277, 1998.

QUAGGIO, J. A. Resposta das culturas à calagem. In: Seminário sobre corretivos agrícolas, Piracicaba, 1985. **Trabalhos apresentados**, Campinas, Fundação Cargil, 1985 p. 123-57.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van; GALLO, P.B. e MASCARENHAS, H.A.A. Respostas da soja à aplicação de calcário e gesso e lixiviação de íons no perfil do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 28:375-383, 1993.

QUEIROZ, J. E.; GONÇALVES, A.C.; SOUTO, J.S.; FOLEGATTI, M.V. Avaliação e monitoramento da salinidade do solo. In.: SIMPÓSIO MANEJO E CONTROLE DA SALINIDADE NA AGRICULTURA IRRIGADA, 27.1997. **Resumos...** Campina Grande: UFPB, 1997.

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

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. e FURLANI, P.R. Efeito, na reação do solo, da absorção de amônio e nitrato pelo sorgo, na presença e na ausência de gesso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.12, p.131-136, 1988.

RAIJ, B. van; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A. & PETTINELLI JR., A. Gesso na produção de cultivares de milho com tolerância diferencial a alumínio em três níveis de calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 22:101-108, 1998.

RAVIKOVITH, S & PORATH, A . The effect of nutiente of the salt-tolerance of crops. **Plant and soil**. V.26, p49-71. 1976.

RECHEIGL, J. E.; MISLEVY, P. e ALVA, A. K. Influence and phosphogypsum on bahiagrass growth and development. **Soil Science Sociely Americam Journal**. v. 57,p.96-102, 1993.

RHOADES, J. D. Quality of water for irrigation. **Soil Science**, Baltimore, v. 113, n.4, p277-84, 1972.

RHOADES, J. D.; KANDIAH,A.; MSHAL, A.M. **The use of saline for crop production**, rome: FAO. 1992. 133p (FAO, Irrigation and Drainage. Paper, 48).

RICHARDS, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. **USDA Agricultural Handbook**, 60.

RICHARDS, L.A.; ALLISON, L. E.; BERNSTEIN, L. **Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos**. 5.ed. Buenos Aires: A. I. D. 1980. 172p (Manual de Agricultura, 60).

ROCHA, G.P. **Efeito da idade na composição química e taxa de fermentação de oito gramíneas tropicais**. 1979, 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavra-MG.

RODRIGUEZ, N. M., BENEDETTI, E., GONÇALVES, L.C. Avaliação de forrageiras tropicais. Comportamento nutricional de três espécies de gramíneas no Cerrado do triângulo mineiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994, p.268.

ROLSTON, D. E.; BIGGAR, J. W.; NIELSON, D. R. Effect of salt on soils. **California agriculture**, Berkeley, v.2, p.167-70, 1978.

SANTOS, D. C.; SILVA, V. M.; LIRA, M. A.; BRITO, G. Q. e UGIETTE, M. A. **Épocas, métodos e sistema de plantio dos capins buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) e corrente (*Urochloa mosambicensis* (Hance) Dandy) no semi-árido de Pernambuco**. P 141 – 143. 2000. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Forr-Fort.htm>. Acesso em Fev/2003.

SANTOS, R.V. dos. **Correção de um solo salino-sódico e absorção de nutrientes pelo feijoeiro *Vigna* (*Vigna unguiculata* (L.) WALD.)**. 1995. 120 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

SANTOS, R.V.; HERNANDEZ, F.F.F. **Recuperação de solos afetados por sais**. In.: GHEYI, H.R., QUEIROZ, J.E. e MEDEIROS, J.F. In: Simpósio manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada, 27. 1997. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB, 1997. 383p.

SANTOS, R.V. e MURAOKA, T. **Interações salinidade e fertilidade do solo**. In.: GHEYI, H.R., QUEIROZ, J.E. e MEDEIROS, J.F. Simpósio manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada, Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997, v. 27, cap. 9, 383 p.

SHANNON, M.C.; GRIEVE, C.M. Tolerance of vegetables to salinity. **Scientia Horticulturae**, v.78, n.1/4, p.5–38,1998.

SILVA, C. M. M.S. e FARIA, C. M. B. Variação estacional de nutrientes e valor nutritivo em plantas forrageiras tropicais. **Revista Agropecuária Brasileira**. V.30, n.3, p.413-420, 1995.

SILVA, D.J.; **Análise de Alimentos (Métodos Químicos e Biológicos)**. 2ed. Viçosa: UFV, 1991. 165p.

SILVA, D. S.; QUEIROZ FILHO, J. L.; SANTOS, E. A.e NASCIMENTO, I. S. **Aspectos produtivos e morfológicos de capim Elefante (*Pennisetum purpureum schum*) cv.roxo, submetido à salinidade**. Disponível em: < www.sbz.org.br/eventos/fortaleza/forragicultura%scsbz239.pdf> . Acesso em 2003.

SILVA, M.J; **Efeito de diferentes métodos de recuperação num solo com problema de sódio, no projeto São Gonçalo** – PB, 1978, 54p. Dissertação (Mestrado em Solos) – Universidade Federal de Vicosa – MG.

SINGH, K.P.; SING., K. Seed germination and seedling growth responses on some rice cultivars to water potential treatments. **Indian Journal Plant Physiology**, v.26, n.2, pl.182-188. 1983.

SUMNER, M.E. **Amelioration of subsoil acidity with minimum disturbance**. In: JAYAWARDANE, N.S.; STEWART, B.A. (Ed.) Subsoil management techniques. Athens: Lewis Publishers, 1995. p.147-185.

SUMNER, M.E.; SHAHANDEH, H.; BOUTON, J.; HAMMEL, J. Amelioration of an acid soil profile through deep liming and surface application of gypsum. **Soil Science Society of America Journal**, v.50, p.1254-1278, 1986.

TANJI, K.K. Agricultural salinity assessment and management. SCE. **Manual and reports on Engineering Practice**, n.71, 1980, 614p.1990.

TERRY, N. e WALDRON, L. J. Salinity, photosynthesis, end leaf growth. **Cell and environment**, v.8, p.207-211, 1985.

TISDALE, S. L. e NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers**, third ed., New York, Macmillan publishing company inc., 1975. 694p.

TSUHAKO, A.T. **Pastagem tropical: Seus Problemas e soluções**, 2002. Turbidimétrico. Jaboticabal: Universidade Estadual de São Paulo, 1978. 13p. Disponível em: <<http://www.caprinet.com.br/artigo01022002-01.shtml>>. Acesso em: 5 jul.2003.

VASCONCELOS, M.F. de. **Comportamento de cultivares do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) sob diferentes percentagens de sódio trocável**. UFPB, 1990. 76 p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola). Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande.

VERMA, S.K.; SHARMA, O.P. Growth and yield of cotton (*Gossypium hirsutum*) in black alkali soils as influenced by method of gypsum application. **Indian Journal of Agriculture Science**, v.70, n.11, p. 791-793, 2000.

VIANA, O. J. Ensaio de Avaliação IV: comportamento do capim gunia, (*Urochloa mosambicensis* (Hack)Dandy), nas condições litorâneas cearenses. **Ciência Agrônômica**, v.2, n.1, p.29-31, 1972.

VITAL, A.F.M.de.**Efeito do gesso e do fósforo na disponibilidade de nutrientes e no desenvolvimento inicial do cajueiro em solo salino-sódico**.2002.93pf. Dissertação (Mestrado Manejo de solo e Água) - Centro de Ciências Agrárias,Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

VITTI, G.C. Enxofre do solo. In: BÜLL, L.T.; ROSOLEM, C.A. (Ed.) Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação. Botucatu: **Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais**, 1989. p.129-173.

VITTI, G.C. Uso eficiente do gesso agrícola na agropecuária. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2000. 30p.

VITTI, G.C. e SUZUKI, J.A. **A determinação do enxofre-sulfato pelo método turbidimétrico**. Jaboticabal. Universidade Estadual de São Paulo, 1978, 13p.

WEIMBERG, R.; SHANNON, M. C. Vigor and salt tolerance in 3 lines of tall wheat grass. **Physiol. Plant.** V.73, p.232-237, 1988.

WOLF, O.; MUNNS, R.; TONNET, M.L.; JESCHKE, W.D. The role of the stem in the partitioning of Na and K in salt-breathed barley. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.42, n.239, p.697-704, 1991.

YEO, A. R. e FLOWERS, T.J. Salt tolerance in the halophyte *Suaeda maritima* L. Dum: evaluation of the effect of salinity upon growth. **Journal and Experimental Botany**, v.31, p. 1171-1183, 1980.

ANEXOS

ANEXO 1

Tabela 1A. Valores de pH, CE e PST nos diferentes doses de corretivos, independentemente do tipo de solo .

Corretivos	Doses	PH	CE	PST
			dS/m	
Gesso	0,0	7,3	0,221	35,4
	3,7	6,8	0,401	25,5
	7,4	7,2	0,462	19,7
	11,0	6,9	0,422	22,11
Calcário	0,0	7,3	0,240	36,7
	4,7	7,4	0,285	35,0
	9,4	7,3	0,585	36,4
	14,0	7,5	0,276	29,0

Tabela 2A. Valores das análises bromatológicas da parte aérea da planta, independentemente do tipo de solos

Corretivos	Doses	PMV	PMS	PB	FDN	FDA
		g/vaso	%			
Gesso	0,0	31,136	19,62	9,93	68,35	35,96
	3,7	36,255	18,58	9,21	68,69	36,98
	7,4	37,061	19,04	10,73	69,40	37,61
	11,0	37,112	18,11	8,95	63,53	34,15
Calcário	0,0	31,47	19,434	10,25	71,05	36,35
	4,7	31,07	18,310	10,16	69,08	37,84
	9,4	32,52	17,606	12,23	69,42	35,77
	14,0	31,81	18,485	9,32	69,71	37,36

*PMV(peso de material verde), PMS(peso de material seco), PB(proteína bruta), FDN(fibra em detergente neutro) e FDA(fibra em detergente neutro).

Tabela 3A. Teores de micronutrientes da parte aérea da planta, independentemente do tipo de solo.

Corretivos	Doses	N	P	K	Ca	Mg	S
		-----g/kg ⁻¹ -----					
Gesso	0,0	14,87	4,96	18,25	3,94	5,27	3,22
	3,7	13,75	5,04	22,11	4,57	5,50	3,01
	7,4	14,54	4,46	21,11	5,37	6,86	2,85
	11,0	13,36	3,76	22,62	5,04	6,50	2,74
Calcário	0,0	14,37	6,00	18,87	4,37	6,00	ns
	4,7	17,10	5,94	19,62	4,00	5,87	ns
	9,4	18,87	5,75	18,75	4,14	5,87	ns
	14,0	14,67	4,50	18,37	4,84	6,22	ns

Tabela 4A. Teores de micronutrientes na parte aérea da planta, independentemente dos tipos de solo.

Corretivos	Doses	Cu	Fe	Mn	Zn
		-----mg/kg ⁻¹ -----			
Gesso	0,0	ns	348,9	116,37	23,57
	3,7	ns	182,9	113,52	24,22
	7,4	ns	165,0	110,38	27,50
	11,0	ns	184,3	107,10	23,34
Calcário	0,0	5,75	ns	115,51	24,21
	4,7	6,61	ns	87,29	25,12
	9,4	7,25	ns	75,67	22,04
	14,0	5,75	ns	71,76	23,17

Tabela 5A- Significância dos fatores de variação nos solos.

FV	Pr > Fc		
	pH	CE	PST
Solos (S)	0,0000**	0,0000**	0,0000**
Corretivos(C)	0,0001**	0,0441**	0,0004**
Doses (D)	0,3688	0,0102*	0,0155*
S x C	0,1667	0,6952	0,0075*
S x D	0,4259	0,1979	0,1680
C x D	0,0225*	0,4716	0,1140
Rep.	0,5610	0,8440	0,9122
Cv (%)	4,30	46,15	30,26

* 5% de probabilidade, ** 1% de probabilidade.

Tabela 6A- Significância dos fatores de variação da biomassa e da bromatologia da parte aérea da planta.

FV	Pr > Fc				
	PMV	PMS	PB	FDN	FDA
Solos (S)	0,0000**	0,0000**	0,0817	0,7320	0,0055**
Corretivos(C)	0,0037**	0,0043**	0,1871	0,2392	0,5670
Doses (D)	0,1775	0,8976	0,0430	0,6767	0,7551
S x C	0,2343	0,1586	0,5321	0,1843	0,8603
S x D	0,5934	0,8338	0,6697	0,7839	0,9734
C x D	0,3002	0,4379	0,8800	0,6708	0,4863
Rep.	0,6594	0,3065	0,8405	0,3270	0,7635
Cv (%)	14,34	15,40	23,18	11,35	12,46

* 5% de probabilidade, ** 1% de probabilidade.

Tabela 7A- Significância dos fatores de variação nos macronutrientes da parte aérea da planta.

FV	Pr > Fc					
	N	P	K	Ca	S	Mg
Solos (S)	0,0636	0,5702	0,0000**	0,0000**	0,0000**	0,0000**
Corretivos(C)	0,0116*	0,0000**	0,0000**	0,0279*	0,8684	0,9018
Doses (D)	0,1184	0,0000**	0,0004**	0,0066**	0,1701	0,2158
S x C	0,0636	0,0000**	0,0770	0,0049**	0,9853	0,0047**
S x D	0,1650	0,7419	0,0004**	0,0118*	0,7493	0,2756
C x D	0,3589	0,0369*	0,2027	0,1257	0,3182	0,5696
Rep.	0,9719	0,4436	0,7787	0,9361	0,9345	0,8874
Cv (%)	21,32	14,28	7,55	15,32	22,74	21,77

* 5% de probabilidade, ** 1% de probabilidade.

Tabela 8A- Significância dos fatores de variação nos micronutrientes da parte aérea da planta.

FV	Pr > Fc			
	Cu	Fe	Mn	Zn
Solos (S)	0,2743	0,1646	0,0000**	0,0000**
Corretivos(C)	0,3712	0,3812	0,0000**	0,5137
Doses (D)	0,1869	0,0344*	0,0000**	0,8905
S x C	0,3954	0,6719	0,0000**	0,0721
S x D	0,0746	0,1136	0,0008**	0,4384
C x D	0,3516	0,3979	0,0000**	0,8226
Rep.	0,9217	0,5130	0,3349	0,7431
Cv (%)	17,82	49,74	12,61	25,84

* 5% de probabilidade, ** 1% de probabilidade.

ANEXO 2

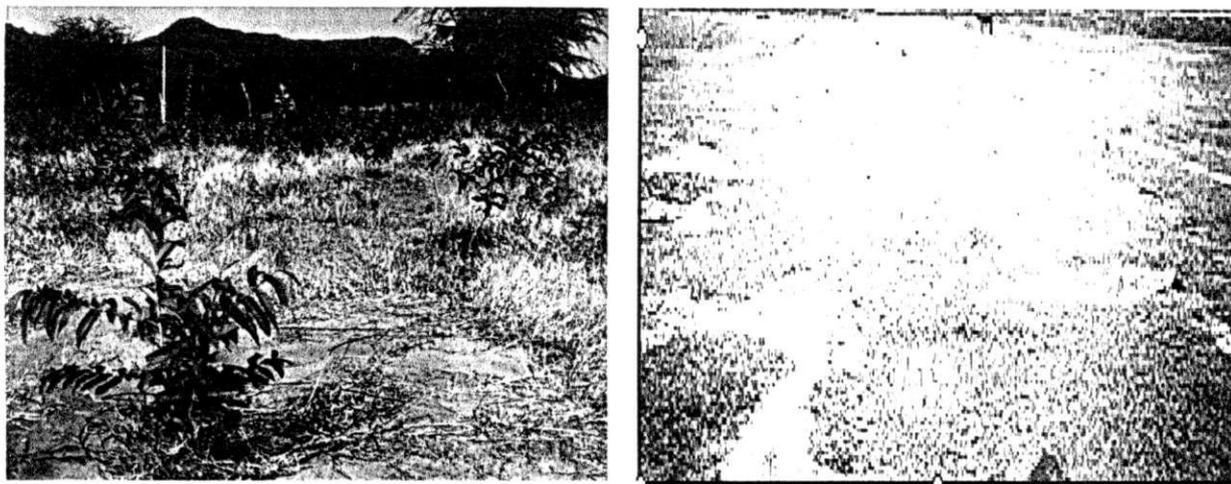


Figura 1A e 2A – Áreas de coletas dos solos de São José do Bonfim e São Gonçalo, respectivamente.



Figura 3A – Crescimento do capim urochloa nas doses máximas de corretivos no solo de São José do Bonfim.



Figura 4A – Crescimento do capim urocloa nas doses máximas de corretivos no solo de São Gonçalo.



Figura 5A – Efeito das doses de gesso no crescimento do capim urocloa no solo de São José do Bonfim.



Figura 6A – Efeito das doses de calcário no crescimento do capim urocloa no solo de São José do Bonfim.

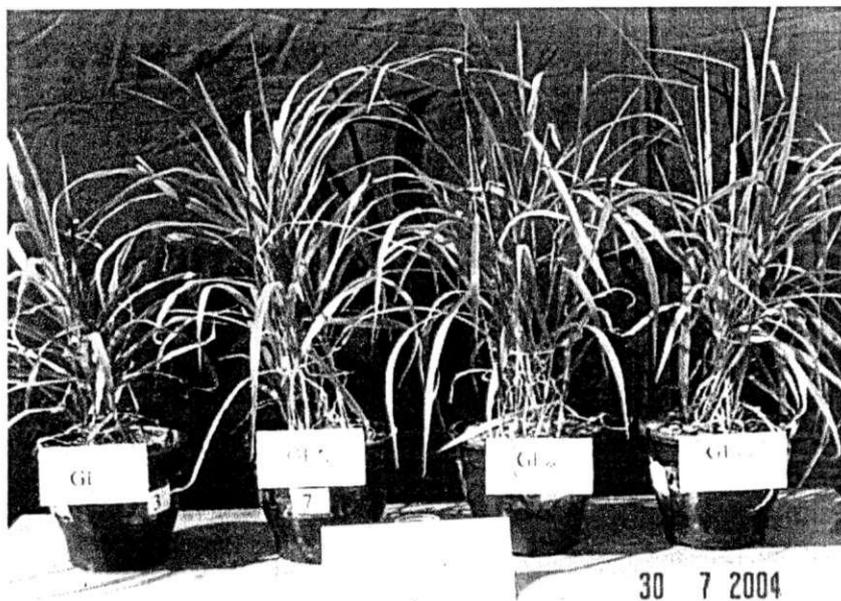


Figura 7A – Efeito das doses do gesso no crescimento do capim urocloa no solo de São Gonçalo.



Figura 8A – Efeito das doses de calcário no crescimento do capim urocloa no solo de São Gonçalo.



Figura 9A – Crescimento do capim urocloa na dose máxima de gesso nos solos de São José do Bonfim e São Gonçalo.



Figura 10A – Crescimento do capim urocloa na dose máxima de calcário nos solos de São José do Bonfim e São Gonçalo.