

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM**

MIGUEL PINTO DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MINIESTACAS E DESENVOLVIMENTO DE
MUDAS DE EUCALIPTO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES
SALINAS.**

**DIAMANTINA - MG
2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MIGUEL PINTO DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MINIESTACAS E DESENVOLVIMENTO DE
MUDAS DE EUCALIPTO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES
SALINAS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do programa de pós-graduação. Mestrado em agronomia, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Prof. Dr. Cláudio Márcio P. de Souza

Co – Orientador:
Prof. Dr. Reynaldo Campos Santana

**DIAMANTINA - MG
2008**

DEDICATÓRIA

A Deus e aos anjos:
 Maria Sinhá Ziza Zé Camelo
 Nilda Maurício Jackson Arlete Luiz Gustavo
 Juliana Lucas Luiza Beatriz Geraldo Lucia Zé Pinto
 Paulo Natividade Guilherme Myriam Tiago Bernardo Jéssica Tereza
 Rosa Marcos Humberto Mariana Iasmin Victor Rafael Vítor Ana Maria
 Igor Alessandro Zé Pedro Henrique Felipe Hélio Júnior Matheus Margareth
 Leandro Daniele Ildeu Faleiro Rosinha Cidinha Cida Jairo Daniel Sara Cristina
 Helena Neném Eliene Ivonei Zé Gilson Nereu Lelei Elizete Tarciso Rapunzel
 Flavinho Luiz Cesar Gatcholla Marco Túlio Frederico Fernanda Tiagão
 Wanice do Ro Conceição
 Sr. Butina
 Marina
 Diguim
 Tiozinho
 Helenice
 Arnaldo
 Suzana
 Repoi
 Magno
 Regina
 Múcio
 Celmo
 Patrícia
 Silvia
 Ubirajara
 Hesmael
 Vinícius
 Tiago Reis
 Zé Pereira Gal
 Anne Renata Simone Denilson
 Luiza Malheiros Fernanda e Fabiano

OFEREÇO E DEDICO

AGRADECIMENTO

À Deus, por ter sido proporcionado em minha vida espelhos de caráter, sociabilidade e perseverança, através dos meus pais José Maurício, Jackson Camelo, Nilda e Arlete.

À Universidade Federal de Minas Gerais por fundamentar os alicerces desta conquista.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Prof. Dr. Manoel Alves de Faria, pela oportunidade.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, por concretizar o sonho em ser mestre.

Ao Prof. Dr. Reynaldo Campos Santana, pela orientação e dedicação.

Ao Prof. Dr. Cláudio Márcio Pereira de Souza, pela orientação.

Ao Prof. Dr. José Sebastião da Cunha Fernandes, pelo apoio.

Ao Edson de Oliveira Vieira, pela confiança, amizade e despertar científico.

Ao Dr. Arystides Resende Silva, pela amizade e apoio.

À PLANTAR pela oportunidade em desenvolver minhas pesquisas e pela grande receptividade ao fazer parte do corpo efetivo de funcionários.

Aos membros (coordenadores, supervisores, encarregados e ajudantes florestais) do viveiro de mudas clonais da PLANTAR.

Aos inoxidáveis: Fabiana e Ronan, pela grande amizade e apoio de campo.

Ao Mário Mol, gerente da Filial Montes Claros - regional norte da PLANTAR S.A., pelo apoio.

À Helida, pelo força junto à pós-graduação.

À minha “charmosa” amiga, Anne Caroline.

Aos grandes: Zé Pereira, Vinicius Evangelista, Tiago Reis e Gal pela ajuda na coleta de dados.

Aos amigos que fiz ao longo desta caminhada, Múcio, Hesmael, Celmo, Silvia, Patrícia Fonseca, Patrícia Teixeira e Rafael Baracho.

Agradeço em especial à família Camelo, pela adoção incondicional e aulas de sociedade, amor e afeto.

À Elaine pelo companheirismo.

RESUMO

SILVA, M. P. da **PRODUÇÃO DE MINIESTACAS E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES SALINAS**. 2008 59p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2008.

Com o objetivo de investigar a tolerância de minicepas clonais de Eucalipto à elevação gradual da salinidade do solo provocada por aplicação de fertilizantes (aos níveis de: S1 = 0,5; S2 = 2,5; S3 = 4,5; S4 = 6,5 e S5 = 8,5 dS m⁻¹) e comparar os resultados obtidos com o tratamento operacional de um viveiro de produção, avaliou-se características morfológicas expressas em função do fator “doses salinas”, no viveiro clonal de produção de mudas florestais da empresa Plantar S.A., no município de Curvelo M.G. Para tanto, foram conduzidos dois experimentos no segundo semestre de 2007, o primeiro em fase de Jardim clonal, onde foram aplicadas as diferentes doses de fertilizantes e extraídas as miniestacas que foram estaqueadas e deram início ao segundo experimento, este em fase de enraizamento em casa de vegetação e casa de sombra. No experimento I foram avaliados: produção de miniestacas, sobrevivência de minicepas, evolução da salinização do solo e da solução do solo, acúmulo de nutrientes na solução do solo e avaliação química das folhas das miniestacas provenientes de cada tratamento. Para a retirada da solução do solo, foi utilizado extratores de placa porosa sob sucção de 80kPa, e efetuado leitura de pH e de condutividade elétrica, no ato da retirada da solução, e análises químicas dos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, seguido por análises químicas foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e boro. Todas estas variáveis, tanto no experimento I quanto no II, foram analisadas e discutidas em quatro tempos diferentes espaçados a cada 7 dias. No experimento II, as avaliações foram de caráter morfológico, visando à qualidade do enraizamento e a rusticificação das mudas obtidas ao longo do processo, para tanto foi mensurado a massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e altura de plantas (H). Aos 28 dias de salinização das U.E. foi constatada uma evolução da salinização do solo com acúmulo de alguns sais pelas plantas, causando significativa mortalidade das minicepas desde a primeira coleta de dados, a produção de miniestacas foi influenciada à partir do 14º dia após o início da salinização das unidades experimentais (U.Es.), no nível mais elevado de salinidade. A evolução da salinidade e o acúmulo dos sais pelas plantas, não foram determinantes no enraizamento das estacas. À medida que se elevou o potencial salino no substrato, em função das doses salinas e do tempo, reduziu-se a sobrevivência das minicepas e a produção de miniestacas. A taxa de sobrevivência de minicepas foi significativamente comprometida, quando submetida ao potencial salino de 8,5 dS m⁻¹, por 21 dias ininterruptos. Os valores de produção de miniestacas e sobrevivência de minicepas, das unidades experimentais, submetidos às doses salinas de 0,5 dS m⁻¹ em uma única irrigação diária, se equivaleram aos tratamentos operacionais com 2,0 dS m⁻¹, com nove irrigações diárias. As análises morfológicas não se diferenciaram entre os tratamentos salinos. Os dados apresentados foram normalizados seguindo o modelo de Lilliefors e as análises de variância adotadas seguiram o modelo de Tukey, a 5% de probabilidade.

Palavras-chave: salinidade, jardim clonal, silvicultura.

ABSTRACT

SILVA, M. P. da **PRODUCTION OF MINISTUMPS AND DEVELOPMENT OF PLANTS OF EUCALIPTO IN DIFFERENT CONCENTRATION SALINE.** 2008 59p. Dissertation (Master in Vegetable Production) Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2008.

In order to investigate the tolerance of minicepas clonal Eucalyptus of the gradual lifting of soil salinity caused by application of fertilisers (the levels of: S1 = 0.5, S2 = 2.5; S3 = 4.5; S4 = 6 , 5 and S5 = 8.5 dS.m⁻¹)) and compare the results with the treatment of operating a nursery production, followed by a small number of irrigation in clonal garden, it was evaluated morphological characteristics expressed in terms of factor "saline levels" in a hotbed of clonal production of seedlings of forestry company Plantar SA, in the municipality of Curvelo MG – Brazil. For both, were conducted two experiments in the second half of 2007, the first phase of clonal garden, where they were applied different doses of fertilizers and extracted the mini that were planted and began the second experiment, in this phase of rooting at home of vegetation and home of shade. In the experiment I were evaluated: production of mini, survival of minicepas, changes in soil salinization and soil solution, accumulation of nutrients in the soil solution and chemical evaluation of the mini leaves from each treatment. For the withdrawal of the soil solution was used extractors of porous plate under suction of 80 kPa, and made reading of pH and electrical conductivity, upon their withdrawal from the liquid, and chemical analysis laboratory of phosphorus, potassium, calcium and magnesium, followed by chemical analysis of leaf nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, boron and sulphur. All these variables, both in the experiment as I II, were reviewed and discussed at four different times spaced every 7 days. In the experiment II, the ratings were morphological character, aimed at rooting and quality of rustification seedlings obtained during the process so far was measured by dry weight of the root system (MSR), the dry mass of the shoot (MSPA), mass dry total (MST) and height of plants (H). At 28 days of salinization of U.E. was observed an evolution of salinization of the soil with some accumulation of salts by plants, causing significant mortality of minicepas since the first collection of data, the production of mini was influenced from the 14 th day after the start salination of the experimental units (U.Es.), The highest level of salinity. As you raised the potential salt in the substrate, depending on the dose of salt and time, reduced to survival of ministumps and production of mini. The survival rate of ministumps was significantly impaired, when subjected to the potential of saline 8.5 dS m⁻¹, for 21 continuous days. The values of production of mini and survival of ministumps, the experimental units, subject to the saline doses of 0.5 dS m⁻¹ in a single daily irrigation, were equivalent to treatment costs of 2.0 dS m⁻¹, with nine irrigations daily. The morphological analyses are not differentiated between treatments saline. The data presented were normalized following the model of Lilliefors and analysis of variance followed adopted the model of Tukey, a 5% probability.

Keywords: salinity, clonal garden, forestry.

- Figura 1 A – Vista superior das Unidades, B – Vista lateral, C – Vista frontal, corte frontal do canteiro, a parte em marrom escuro evidencia a localização da brita nos canais de drenagem. 17
- Figura 2 Arranjo das bandejas de miniestacas de eucalipto em tubetes na casa de vegetação. 18
- Figuras 3 A e B; tambores em PVC, utilizados no armazenamento de solução fertilizante. 22
- Figura 4 A – Detalhe do regador especial, 4B – Orifícios de passagem de solução salina, 4C – Inserção do regador na U.E., 4D – Irrigação. 22
- Figura 5 A – Extrator de placa porosa, inserido na unidade, B – Detalhe da extração da solução do solo, extraída pelos extratores. 25
- Figura 6 A; esquema da bandeja no setor de estaqueamento, B; bandeja demarcada (separação das unidades e das bordaduras), C; bandeja com as delimitações estipuladas (a cor alaranjada representa os espaços onde foram recebidos as unidades e as células de cor azul, onde foram plantadas as bordaduras). 27
- Figura 7 A – Sintoma de queima foliar, por influência do elevado potencial salino promovido por irrigação com $8,5 \text{ dS m}^{-1}$ aos 21 dias após iniciado o tratamento; Figuras B, e C – Dano causado no ápice da miniestaca, por excesso de sais, em tratamento com o mais elevado potencial salino, ao 28º dia após iniciados os tratamentos. 54

LISTA DE TABELAS, GRÁFICOS E QUADROS.

Tabela 1	Teores dos macro e micronutrientes considerados adequados, acima e abaixo dos adequados e deficientes para brotações de <i>Eucalyptus</i> , com idade entre 7 e 14 dias, em condição de mini/microjardim clonal.	12
Tabela 2	Análise física do substrato utilizado na primeira fase do experimento I.	18
Tabela 3	Composição das dosagens salinas	21
Tabela 4	Composição quantitativa dos sais utilizados na solução irrigante do minijardim clonal, nas proporções utilizadas pelo tratamento operacional.	23
Tabela 5	Composição qualitativa dos sais utilizados na solução irrigante das unidades.	23
Gráfico 1	Curva de salinização da solução fertilizante por adição gradual de sais, nas proporções descritas pela Tabela 4.	24
Quadro 1	Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados na primeira coleta de dados realizados, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à primeira coleta de dados realizada.	30
Quadro 2	Médias das análises de sobrevivência de minicepas, produção de miniestacas, percentual de miniestacas enraizadas e da análise química foliar de fósforo, dados não significativos quando submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à primeira coleta de dados realizada.	31
Gráfico 2	Análise de regressão das médias das análises químicas de fósforo (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	32
Gráfico 3	Análise de regressão das médias das análises químicas de potássio (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	32
Gráfico 4	Análise de regressão das médias das análises químicas de cálcio (Ca), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	32
Gráfico 5	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de nitrogênio (N), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	33

Gráfico 6	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de potássio (K), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	33
Gráfico 7	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de magnésio (Mg), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	33
Gráfico 8	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de enxofre (S), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	34
Gráfico 9	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de boro (B), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	34
Quadro 3	Médias quantitativas das análises foliares das unidades submetidas aos tratamentos salinos e operacional. Dados avaliados como significativos segundo análise de variância submetida à primeira coleta de dados.	35
Quadro 4	Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados na segunda coleta de dados realizada. Quadro 5 - Resumo da análise de variância das análises de pH, de substrato (P, K e Ca) e foliar (N, P, K, Ca, S e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à segunda coleta de dados realizada.	36
Gráfico 10	Análise de regressão da sobrevivência de minicepas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	37
Quadro 5	Médias das análises de pH, de substrato (Ex: P, K e Ca) e foliar (Fo: N, K, Mg e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à segunda coleta de dados realizada.	38
Gráfico 11	Análise de regressão das médias das análises químicas de fósforo (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a segunda coleta.	38
Gráfico 12	Análise de regressão das médias das análises químicas de potássio (K), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a segunda coleta.	39
Gráfico 13	Análise de regressão das médias das análises químicas de cálcio (Ca), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a segunda coleta.	39
Gráfico 14	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de nitrogênio (N), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta.	39

Gráfico 15	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de boro (B), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta.	40
Quadro 6	Médias quantitativas das análises foliares das unidades submetidas aos tratamentos salinos e operacional. Dados avaliados como significativos segundo análise de variância submetida à segunda coleta de dados.	40
Quadro 7	Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados na terceira coleta de dados realizada. Quadro 8 - Resumo da análise de variância das análises químicas de pH, (P, K e Ca) da solução extraída pelas cápsulas porosas e (N, P, K, Ca, S e B) foliar, para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à terceira coleta de dados realizada.	42
Gráfico 16	Análise de regressão do percentual médio de minicepas vivas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	43
Gráfico 17	Análise de regressão sobre a produção de miniestacas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta.	44
Quadro 8	Médias das análises de substrato (Ex: P e Ca) e foliar (Fo: N, e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à terceira coleta de dados realizada.	45
Gráfico 18	Análise de regressão das médias das análises químicas de cálcio (Ca), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta.	45
Gráfico 19	Análise de regressão das médias das análises químicas de fósforo (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta.	46
Gráfico 20	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de nitrogênio (N), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta.	46
Gráfico 21	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de boro (B), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta.	46
Quadro 9	Médias quantitativas das análises foliares das unidades submetidas aos tratamentos salinos e operacional. Dados avaliados como significativos segundo análise de variância submetida à terceira coleta de dados.	47

Quadro 10	Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados na quarta coleta de dados realizada. Quadro 11 - Resumo da análise de variância das análises de pH, de substrato (P, K e Ca) e foliar (N, P, K, Ca, S e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à quarta coleta de dados realizada.	49
Gráfico 22	Análise de regressão do número médio de minicepas vivas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.	50
Gráfico 23	Análise de regressão da produção de miniestacas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a quarta coleta.	50
Quadro 11	Médias das análises de pH, de substrato (Ex: P, K e Ca) e foliar (Fo: P, K, e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à quarta coleta de dados realizada.	51
Gráfico 24	Análise de regressão das médias das análises químicas de fósforo (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta.	51
Gráfico 25	Análise de regressão das médias das análises químicas de potássio (K), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta.	52
Gráfico 26	Análise de regressão das médias das análises químicas de cálcio (Ca), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta.	52
Gráfico 27	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de fósforo (P), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta.	52
Gráfico 28	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de potássio (K), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta.	53
Gráfico 29	Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de boro (B), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta.	53
Quadro 12	Médias quantitativas das análises foliares das unidades submetidas aos tratamentos salinos e operacional. Dados avaliados como significativos segundo análise de variância submetida à quarta coleta de dados.	54

Gráfico 30	Doses de EC aplicado via fertirrigação, versus leitura de condutividade elétrica da solução do solo, extraída por meio de extratores de placa porosa.	55
Gráfico 31	Doses de EC aplicado via fertirrigação, versus leitura de condutividade elétrica pelo método de diluição 1:1 (Richards, 1954), nas quatro coletas realizadas.	57
Gráfico 32	Variação de temperaturas do ar ($^{\circ}\text{C}$ - máxima e mínima); umidade relativa do ar (U.R. - máxima e mínima) e déficit de pressão de vapor (DPV). *DPV (kPa) foi multiplicado por 10 a fim de se permitir sua apresentação no Gráfico.	58
Quadro 13	Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados durante o Experimento II, em mudas clonais de eucalipto submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação às quatro coletas de dados realizadas.	60
Quadro 14	Médias das análises de MSPA, MSR, MST e H, para as mudas clonais de eucalipto produzidas durante o experimento I e avaliados durante o Experimento II. Valores dispostos referentes às quatro coletas de dados.	61
Tabela 5	Média das análises químicas foliares das U.Es. das cinco dosagens salinas e do tratamento operacional (Trat. Oper.).	71
Tabela 6	Dados climáticos coletados no decorrer do experimento os números em destaque representam: 14/set - data da aplicação da primeira irrigação salina, 21/set - data da primeira coleta, 28/set - data da segunda coleta 5/out - data da terceira coleta, 12/out - data da quarta coleta.	72
Tabela 7	Pontos avaliados para a confecção da curva de retenção de água no solo, com três repetições.	73

SUMARIO:

I	INTRODUÇÃO	01
II	REVISÃO DE LITERATURA	04
	Características da produção de mudas de eucalipto	04
	Nutrição de minicepas em minijardim clonal	05
	Água na planta	06
	Irrigação e fertirrigação	07
	Efeito osmótico nas plantas	08
	Análise química foliar	11
	Métodos de determinação da salinidade do solo	12
	Parâmetros morfológicos	13
	Déficit de pressão de vapor (DPV)	15
III	MATERIAL E MÉTODOS	16
	CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO	16
	EXPERIMENTO I	16
	Minijardim Clonal	16
	EXPERIMENTO II	16
	Casa de Vegetação	18
	Casa de sombra	19
	ELEMENTOS CLIMÁTICOS	19
	EXPERIMENTO I	19
	Minijardim Clonal	19
	EXPERIMENTO II	20
	Casa de vegetação e casa de sombra	20
	FERTIRRIGAÇÃO	20
	EXPERIMENTO I	21
	Minijardim clonal	21
	CURVA DE SALINIZAÇÃO	24
	EXPERIMENTO I	24

AVALIAÇÕES E COLETAS REALIZADAS	25
EXPERIMENTO I	25
Minijardim clonal	25
EXPERIMENTO II	27
Casa de sombra	27
IV RESULTADO E DISCUSSÃO	29
Primeira etapa – Experimento I	29
Relação física do substrato	29
Primeira coleta	29
Segunda coleta	35
Terceira coleta	41
Quarta coleta	48
Toxidez por excesso de sais	54
Evolução da salinização	55
Elementos climáticos	58
Experimento II – Formação da muda	60
V CONCLUSÕES	63
VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
VII ANEXOS	70
Anexo 1	71
Anexo 2	72
Anexo 3	73

I. INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão pode ser definida como o gerenciamento da produção levando em consideração a variabilidade espacial da produtividade e dos fatores a ela relacionados, sendo uma técnica relativamente recente no Brasil e possivelmente a frente de trabalho que apresenta as perspectivas mais promissoras na geração de novas técnicas agrícolas, visando otimizar o uso de água, insumos e diminuindo o custo de produção.

A atividade florestal brasileira participa com 4% do produto interno bruto (PIB) (PEREIRA, 2006), proporcionando milhões de empregos e é considerada uma das principais atividades para responder aos desafios da exportação.

O estabelecimento de um povoamento florestal é tradicionalmente realizado com o plantio de mudas provenientes de um viveiro. Este procedimento permite maior controle sobre a qualidade do material propagado, dimensões da planta e sobre a época de plantio no campo, influenciando diretamente na sobrevivência das plantas. Por outro lado, a produção de mudas no viveiro pode representar uma parte significativa do custo de instalação de uma floresta.

A propagação clonal de eucalipto, desde a sua introdução no Brasil, sofreu grandes avanços, o que culminou com o desenvolvimento de três técnicas de produção, designadas cronologicamente por macroestaquia, microestaquia e miniestaquia.

Em virtude de uma série de vantagens tais como: menores custos para implantação dos minijardins, maior facilidade de colheita dos propágulos, menores custos com transporte e processamento de brotações, maior controle da irrigação e nutrição das minicepas, alto grau de juvenildade das brotações, menores variações sazonais e maior velocidade de enraizamento, a miniestaquia é a técnica de propagação mais comumente empregada no país.

Por essa técnica, mudas obtidas a partir de qualquer uma das técnicas de propagação são manejadas para formar minicepas produtoras de propágulos (miniestacas) para enraizamento. Embora existam vários tipos de minijardins clonais, o estabelecimento de minicepas em canaletões de amianto ou concreto com leito de areia e fertirrigação por gotejamento é atualmente o mais empregado. Nesse sistema, obtém-se uma produtividade de aproximadamente 10 000 a 12 000 miniestacas/m²/ano, embora existam variações conforme o material genético, idade das minicepas e tratos culturais, entre outros fatores (ALFENAS *et al.*, 2004).

Na propagação clonal do eucalipto por miniestaquia, dois fatores são críticos para maximizar a produção: a adequada produtividade de brotos para estaquia e a capacidade de enraizamento do material genético. Este último possui a irrigação e o controle nutricional como os principais limitantes a produção de propágulos de boa qualidade e um correto manejo operacional infere de forma direta nos custos de produção.

Apesar do grande desenvolvimento da silvicultura clonal no país, ainda é limitado o conhecimento sobre níveis ideais de fertilidade no substrato para produção de minicepas e miniestacas de eucalipto.

Em função da falta de informação técnica e pontual sobre o volume de água e fertilizantes aplicados em minijardins clonais, estima-se que os volumes destes insumos esteja além das necessidades exigidas pelas minicepas matrizes, ocasionando prejuízos econômicos e ambientais, além do insuficiente desenvolvimento das plantas.

A aplicação excessiva de fertilizantes via água de irrigação, com cultivos em canteiros isolados sob ambiente protegido, pode ocasionar a salinização dos solos e desequilíbrios nutricionais nas plantas, em virtude principalmente, de antagonismos iônicos, que atuam diretamente na redução da produtividade das culturas, bem como na queda da qualidade do produto final.

Os nutrientes aplicados em excesso não são absorvidos pelas culturas e acumulam-se no solo, elevando a condutividade elétrica ou são perdidos por lixiviação. Portanto a manutenção da concentração de íons na solução do solo a níveis no qual a salinidade apresente valores inferiores ao máximo tolerado pela cultura e superiores ao mínimo necessário para sua nutrição tornam-se uma opção mais técnica e menos agressiva ao meio ambiente.

As deficiências hídricas provocadas pela salinidade, em detrimento de potenciais osmóticos, provocam mudanças morfológicas e bioquímicas nas plantas, podendo tornar certos materiais genéticos mais susceptíveis à infecção por patógenos. Então, os usos eficientes da água e fertilizantes, aliados intrinsecamente aos materiais genéticos podem elevar a produção de propágulos em termos qualitativos e quantitativos, elevando o percentual de enraizamento das estacas e reduzindo o nível de severidade e de incidência de doenças em fase de viveiro.

Atualmente, com a busca constante de melhor produtividade dos reflorestamentos, muitos pesquisadores têm procurado definir as melhores metodologias, recipientes, substratos e fertilizações para a produção de mudas florestais

de alto padrão de qualidade que permita a obtenção de altas taxas de sobrevivência e desempenho após o plantio.

A produção de mudas deve ser considerada como atividade estratégica em um empreendimento florestal, o que permite maior controle sobre a qualidade do material propagado, com efeitos diretos na sobrevivência e estabelecimento das plantas em campo.

Dentro do contexto, o presente trabalho teve por finalidade, testar diferentes concentrações de fertilizantes, comparando com o método operacional adotado na produção de miniestacas e desenvolvimento inicial de mudas de eucalipto.

II REVISÃO DE LITERATURA

Características da produção de mudas de Eucalipto

Por decorrência do aumento das áreas reflorestadas cresce a demanda por mudas de qualidade com baixo custo de produção e em curto espaço de tempo. Em decorrência de tais fatores, se faz necessário o aprimoramento das tecnologias de produção de mudas, dentre as mais importantes está as formas de propagação, em especial por vias assexuadas.

As primeiras iniciativas de clonagem do eucalipto datam de meados do século passado (GRUBER, 2006), mas no Brasil, pesquisas tiveram resultados satisfatórios apenas a partir da década de 70 (ALFENAS *et al.*, 2004) e somente na década de 90 foram desenvolvidas as técnicas de mini e microestaquia (ASSIS *et al.*, 1992, 1997), possibilitando a clonagem comercial de genótipos de difícil enraizamento, desencadeando vantagens como a manutenção de características genéticas pouco herdáveis (PENCHEL *et al.*, 1995) e a multiplicação de genótipos resistentes a doenças, o que possibilitou grandes avanços nos programas de melhoramento genético (ALFENAS *et al.*, 2004).

Em consequência deste avanço tecnológico, surgiram os minijardins clonais em canteiros suspensos, comparando ao jardim clonal de campo, anteriormente usado, possibilitou reduções significativas no custo de implantação e manutenção e menor risco de ocorrência de doenças e pragas (GRUBER, 2006).

A qualidade do plantio depende da utilização de mudas saudáveis, com bom diâmetro de colo e raízes bem formadas, dentre outras características, para alcançar um alto índice de sobrevivência no plantio, uma maior resistência a estresses e um crescimento inicial vigoroso. A produção das mudas deve primar pela qualidade aliada à racionalização do uso dos recursos disponíveis (GRUBER, 2006), bem como preservação da natureza.

Uma muda de eucalipto é considerada boa para ser expedida, quando esta apresenta características como: altura entre 20 a 35 cm; diâmetro de colo igual ou superior a 4 mm; 4 ou mais pares de folhas completamente expandidas; ausência de doenças ou sintomas; ausência de sintomas de deficiência nutricional; sistema radicular contendo pelo menos 4 raízes principais, bem fasciculadas e com alta atividade fisiológica, evidenciada pela coloração branca; deve ser evitado mudas com

enovelamento radicular, geotropismo negativo, grau de maturidade heterogêneo entre os órgãos e com danos mecânicos (ALFENAS *et al.*, 2004).

Nutrição de minicepas em minijardim clonal

As pesquisas sobre os aspectos qualitativos da produção vegetal que não se baseiam exclusivamente em resultados quantitativos vêm aumentando a cada ano, em decorrência da maior competição dos mercados produtores. Para Wesenberg e Beck (1964), a qualidade está associada ao suprimento adequado de nutrientes, sendo que a baixa qualidade pode ser atribuída aos desbalanços nutricionais.

A análise química das plantas pode ser utilizada como técnica de diagnose do teor de nutrientes, e ainda para determinar a relação entre a sua disponibilidade no solo e o estado nutricional da planta (MALAVOLTA, 1994). Usando uma seqüência de análises da planta durante o ciclo de cultivo pode-se definir os seus requerimentos nutricionais.

Os nutrientes requeridos em maiores quantidades pelas plantas são o nitrogênio (N) e o potássio (K). O N é fundamental para a síntese de aminoácidos, aminas, proteínas, ácidos nucleicos, entre outros componentes, fazendo parte da molécula de clorofila. A quantidade relativa de N nas plantas reflete a relação entre proteínas e carboidratos estocados e também o tipo e qualidade de crescimento e florescimento (MARSCHNER, 1995). Este nutriente é absorvido prioritariamente nas formas de NH_4^+ e NO_3^- . O sintoma típico de deficiência deste nutriente na planta é o amarelecimento específico das folhas mais velhas (SILVA, 2002). É responsável também pela maior vegetação, perfilhamento e teor de proteína, estimulando a formação e o desenvolvimento de gemas apicais (MALAVOLTA *et al.*, 1989).

O potássio é responsável pela ativação enzimática (FAQUIN, 1994; MALAVOLTA *et al.* 1997) estando envolvido no controle estomático e no transporte de carboidratos. É absorvido pelas plantas na forma de K^+ e tem como sintomas visuais de deficiência, presença de queimaduras nas bordas das folhas mais velhas, devido à sua alta mobilidade nas plantas, pecíolos mais curtos e rígidos, internódios curtos e caules mais finos (FAQUIN, 1994).

A elevada concentração eletrolítica da solução do solo pode ainda causar desequilíbrio nutricional, este desequilíbrio pode induzir as plantas a não execução de forma concatenada de cada função específica atribuída a um dado nutriente, pode ainda

causar toxicidade de alguns íons e interferência no equilíbrio hormonal, capazes de diminuir a plasticidade da célula e causar a redução da permeabilidade da membrana citoplasmática. Tudo isso além de influenciar no processo da fotossíntese, já que o conteúdo da clorofila nas plantas é diminuído (LARCHER, 2000).

Os nutrientes podem agir de diferentes formas na plantas, sendo as duas principais definidas como constituintes da estrutura orgânica e ativadores enzimáticos, além de exercer funções como carreadores de cargas e osmorreguladores (MARSCHNER, 1995).

A água contendo nutrientes (íons) apresenta característica de conduzir eletricidade e esta propriedade é denominada de “condutividade elétrica” (EC). Quanto maior a quantidade de íons na solução nutritiva, maior será a sua condutividade elétrica e vice-versa. A determinação da condutividade elétrica é tido como uma característica semi-quantitativa, pois avalia somente a quantidade total de sais e não fornece a concentração individual de cada nutriente, impossibilitando uma perfeita correção de uma solução estoque (SILVA, 2002).

A forma mais correta de se avaliar a quantidade e a necessidade de reposição de nutrientes seria através da análise química da solução nutritiva. De acordo com Silveira *et. al.*, (1999), a condutividade elétrica recomendada para o eucalipto está entre 1,25 a 2,3 dS m⁻¹.

Segundo este mesmo autor, a nutrição mineral pode influenciar o enraizamento de estacas de duas formas distintas: decorrente do vigor vegetativo da planta matriz, da qual são coletadas as brotações ou do próprio status nutricional do material coletado.

Água na planta

Existe na planta um complexo sistema hidráulico, todas as partes funcionais interligadas por uma fase líquida permitindo o movimento da água e sais nas folhas, no xilema, e nas raízes, sendo esse movimento causado pela redução do potencial da água nas folhas, resultante da transpiração (AWARD & CASTRO, 1983).

A transpiração é a perda de vapor d'água pelas plantas, neste processo não se perdem nutrientes, apenas vapor de água. É um processo resultante do conjunto de fenômenos físicos ligados à difusão dos gases, sendo o intercâmbio de gás carbônico e de oxigênio, diretamente proporcional ao do vapor d'água. Portanto, plantas que possuem altas taxas de absorção de CO₂ apresentam grandes perdas por transpiração e

provavelmente, grandes consumos de água implicam no incremento positivo da produtividade (KLAR, 1984).

A transpiração é um fenômeno bastante influenciado pelas condições do ambiente, principalmente a temperatura e o déficit de pressão de vapor (INOUE & RIBEIRO, 1988), o mesmo ocorre com o fenômeno da evaporação. planta.

Segundo Pereira (2006), a transpiração é um processo fisiológico necessário, que embora provoque perda de água em forma de vapor, este fenômeno também se responsabiliza por nutrir a planta através da locomoção de água e nutrientes provocados pela tensão gerada pelo xilema em detrimento do volume de água transpirado.

Quando em condições de oferta de água e nutrientes adequados, a planta que possui uma mais elevada taxa de transpiração promove um acréscimo na taxa metabólica, acarretando em maior incremento na produção de biomassa.

Por outro lado, quando o vegetal é submetido a elevadas taxas evapotranspirométricas em um ambiente com déficit hídrico, este fenômeno pode resultar em uma diminuição do crescimento e podendo também, em casos extremos, provocar a morte da planta.

Esses processos são realizados principalmente através da abertura estomática que, ao mesmo tempo, permite a difusão de vapor de água para a atmosfera (transpiração) (PEREIRA, 2006).

Irrigação e fertirrigação

Embora a irrigação seja considerada uma prática fundamental para o sucesso na produção de mudas com qualidade e em tempo reduzido, em um viveiro de produção clonal, o fornecimento de água para as plantas matrizes é geralmente realizado pelos produtores de forma empírica, havendo com isso, dificuldade no manejo correto da irrigação, especialmente quando conduzida sob cultivo protegido.

Segundo Goto *et al.* (2001), a fertirrigação por gotejamento é a forma de aplicação que mais se aproxima do ritmo de absorção de água e nutrientes pela planta. E a sua aplicação ameniza a perda de nutrientes por lixiviação, representando o método mais eficaz na administração de fertilizantes às plantas (HIGASHI, 2002). Sendo manejada adequadamente, contribui para o incremento na produtividade das culturas.

A prática da fertirrigação é muito comum entre os viveiristas podendo obter uma melhoria na produção e qualidade da planta com o fornecimento de doses adequadas de

nutrientes aplicados via fertirrigação. Segundo Mota (2004), se faz necessário ajustar a fertirrigação para cada estação do ano, de acordo com a demanda para cada uma das culturas.

De acordo com Villas Boas *et al.* (2001), embora o emprego da fertirrigação no Brasil já esteja consolidado em diversas regiões e em um grande número de espécies, seu principal problema está associado ao manejo incorreto desta técnica, devido à falta de informações adequadas e/ou utilização de forma empírica. A adoção rápida desta técnica em muitas regiões, fez com que a prática se adiantasse à investigação, o que resultou no surgimento destes problemas (HIGASHI, 2000).

Os viveiristas que utilizam a fertirrigação como forma de aplicação de nutrientes geralmente faz uso de técnicas com base no sentimento, sem comprovação técnica da sua eficiência, ocasionando, muitas vezes, a redução da produtividade e qualidade do produto devido ao desequilíbrio nutricional. Assim, pode haver aumento no custo de produção, perda de água e fertilizantes, ocasionando a salinização dos solos devido à aplicação excessiva de adubos, além da contaminação de mananciais de água, causando danos irreversíveis ao ambiente por meio da lixiviação (VILLAS BOAS *et al.*, 2005).

Efeito osmótico nas plantas.

O excesso de sais solúveis na solução do solo prejudica o desenvolvimento das plantas devido à diminuição do potencial osmótico na rizosfera, que juntamente com o potencial mátrico, representam as resistências que as raízes das plantas têm que vencer para absorver água do solo (MEDEIROS, 1992).

Pelo princípio da osmose, a água se movimenta de um meio mais concentrado para um menos concentrado, quando as mesmas estão separadas por uma membrana semipermeável. Portanto, quando se dissolvem sais na água aumenta-se a pressão osmótica do meio, diminuindo a tendência que a solução tinha de penetrar nas raízes das plantas, de tal forma, que a partir de certa concentração de sais, a tendência da água passa a ser de sair das células das raízes e em casos extremos, causando a sua morte. Por isso, a solução nutritiva deve conter os nutrientes nas proporções adequadas, mas deve também ser suficientemente diluída, para que ela não cause danos às raízes.

O potencial osmótico dentro das células da raiz é menor do que da água do solo e em resposta a gradientes de potencial entre o solo e os tecidos da planta, a água penetra nas raízes (KLAR, 1984).

Richards (1954), trabalhando com salinidade cita que em ambientes com alta demanda evapotranspirométrica, principalmente das 12 às 14:00 horas, o solo tende a se tornar menos úmido e mais concentrado em sais, proporcionando em alguns casos a falta de água às plantas (estresse pela desidratação em função do efeito osmótico), principalmente em virtude de aplicações de sais nitrogenados, onde as plantas passam a assimilá-los em alta concentração nos tecidos (estresse mineral por toxidez), o que dificulta a absorção de íons essenciais.

Esta situação faz com que o microclima local se altere, e com ele a temperatura na região entre as minicepas se eleve, principalmente em função da menor umidade do substrato e com isso, os estômatos das plantas se fecham, diminuindo a transpiração e em consequência a temperatura foliar aumenta (estresse térmico), ocorrendo uma menor absorção de nutrientes pelas plantas, que tendem ao murchamento.

A salinidade se refere à quantidade de sais dissolvidos na água, os quais são mensurados pela condutividade elétrica (EC) (SILVA, 2002). O método de mensurar a condutividade é a passagem da corrente elétrica entre os eletrodos submetidos a uma solução onde solutos iônicos (cátions e ânions) estão presentes. A CE a 25°C envolve um processo bastante simples e rápido e tem uma precisão em torno de 90% para estimar o teor de sais na solução do solo (DONEEN,1975), normalmente é expressa em mS m^{-1} , dS m^{-1} ou mmho cm^{-1} a 25°C.

Ferreira e Martinez (1997) comentaram que a condutividade elétrica está intrinsecamente ligada a vários fatores, dentre eles; as cargas das espécies iônicas, a temperatura, o número de espécies iônicas presentes na solução, a mobilidade de cada íon, a área efetiva dos eletrodos e distância entre os eletrodos.

De acordo com Dias (2004), a equação das curvas de salinização dependem dos tipos e das proporções de sais presentes no meio, Rhoades (1994) contempla que a condutividade elétrica é afetada pela valência e concentração relativa dos íons presentes na solução, podendo variar em detrimento da fonte nutricional estabelecida.

A absorção de água pelas raízes ocorre em resposta à demanda da transpiração foliar e a disponibilidade de água do solo na proximidade de radículas individuais e da rizosfera em geral se reduz, conseqüentemente diminui o potencial da água no solo, provocando um gradiente, que ocasiona um fluxo da água do solo em direção ao sistema radicular (WINTER & VIPOND, 1977).

A elevada presença de sais dissolvidos na solução do solo provoca um gradiente negativo às raízes e os sintomas deste processo são semelhantes ao elevado potencial

mátrico da água no solo, nessas situações, é comum se observar em um solo salino, saturado por água, plantas definhando em detrimento do elevado potencial osmótico impresso à rizosfera, o problema da salinidade afeta a absorção de água, pois quando a água está carregada de sais, as plantas trabalham mais para absorvê-la (EVANS, 2005).

Outro fator a ser considerado é a diminuição nas taxas fotossintéticas sob condições de estresse salino, como relatado em diversos pesquisadores (Meloni *et al.*, 2001; Pereira *et al.*, 2004). A diminuição da fotossíntese sob condições de estresse salino tem sido atribuída ao fechamento dos estômatos, para evitar a perda excessiva de água, absorvida de maneira limitada pelas raízes devido à redução no potencial osmótico na solução do solo. Em virtude do fechamento estomático, a aquisição e fixação de CO₂ no processo fotossintético são reduzidas, comprometendo o crescimento e a produtividade das culturas.

Contudo, observa-se que as plantas quando submetidas à alta salinidade, crescem mais lentamente, podendo inclusive haver decréscimo da produção de biomassa. Embora algumas plantas possuam mecanismos de ajuste osmótico e consigam sobreviver, o fato dela entrar mais rapidamente em condições de estresse, provoca o fechamento dos estômatos reduzindo a fotossíntese, o que resulta na diminuição da translocação de nutrientes da raiz para a parte aérea (SILVA, 2002).

A restrição às entradas de CO₂ e nutrientes, pelo fechamento dos estômatos, conduz à menor produção de fotoassimilados, comprometendo a produtividade em todo o processo. No período entre 12 e 14:00 h onde ocorre a maior incidência de radiação, as plantas não conseguem um desempenho tão efetivo quanto possibilita seu material genético, prejudicando a produtividade de biomassa.

No reino vegetal, a condição “sem estresse” raramente existe (EPSTEIN & BLOOM, 2006). Neste sentido, estes autores preferem não pensar nas plantas como sendo estressadas, mas como organismos que vivem dentro de uma variação contínua que vai de muito benigna à severamente adversa.

Estresses ambientais freqüentemente ocorrem em conjunto, por exemplo, a salinidade pode induzir à desidratação, a desidratação pode induzir estresse por aumento de temperatura e aumento de temperatura pode induzir desbalanços nutricionais.

A salinidade leva à seca fisiológica, que está relacionada à redução de absorção de água pelas raízes, mesmo quando o solo está úmido, além disso, à medida que um solo perde umidade, há concentração de sais e o efeito da salinidade é maior. Portanto, o estudo do potencial total da água no solo, ajuda a entender o estresse hídrico no que diz

respeito ao à falta de água pelo seu esgotamento (secamento) e pelo efeito osmótico (KLAR, 1984).

Análise química foliar

O emprego da análise foliar na cultura do eucalipto tem como objetivo avaliar o teor de nutrientes no tecido vegetal identificar possíveis deficiências e toxidez de nutrientes e auxiliar no conhecimento do estado nutricional da cultura; através da análise de folhas é possível interpretar os efeitos da adubação já efetuada e ajustar a adubação da cultura seguinte de acordo com o teor de nutrientes encontrado nas folhas, que é o órgão da planta que melhor representa o potencial produtivo da cultura (MALAVOLTA, 1989).

Segundo Malavolta (1994), após a interpretação da análise foliar três casos podem ocorrer, se o teor do nutriente encontrado na análise estiver abaixo da faixa de suficiência, o seu fornecimento deve ser aumentado na adubação da cultura seguinte; caso o teor do nutriente estiver dentro da faixa de suficiência, a quantidade aplicada desse nutriente na adubação deve ser mantida; quando o teor do nutriente estiver acima da faixa de suficiência, deve-se diminuir a quantidade fornecida ou excluí-lo da adubação quando o teor estiver extremamente alto, a fim de se evitar desequilíbrio e toxidez à planta e conseqüentemente redução no rendimento da cultura.

Os problemas normalmente observados em minijardim são referentes à toxicidade e não às deficiências nutricionais.

A toxicidade de manganês tem sido observada com certa freqüência na produção de estacas. A concentração deste micronutriente nas folhas chega a ultrapassar 1000 mg kg⁻¹. Outra toxicidade muito comum é a de boro. A causa mais freqüente tem sido o descuido no preparo da solução nutritiva por técnicos não especializados que acabam errando na pesagem da fonte de boro (HIGASHI, 2002). Segundo este autor, em casos mais graves, pode ocorrer mortalidade das minicepas, sendo que a concentração de B nas folhas atinge valores na faixa de 500 a 800 mg kg⁻¹. Na condição de minijardim clonal têm aparecido sintomas de clorose internerval similares aos de deficiência de ferro e manganês, quando nos resultados da análise foliar, as concentrações de Fe e Mn encontram-se adequadas.

Tabela 1- Teores dos macro e micronutrientes considerados adequados, acima e abaixo dos adequados e deficientes para brotações de *Eucalyptus*, com idade entre 7 e 14 dias, em condição de mini/microjardim clonal.

Nutriente	Alto	Adequado	Baixo	Deficiente	
					Macronutriente (g kg ⁻¹)
N-total	> 40	28 – 40	20 – 28	< 20	
P-total	> 4	2,5 – 4	1,5 – 4	< 1,5	
K	> 30	15 – 30	10 – 15	< 10	
Ca	> 7	5 – 7	3 – 5	< 3	
Mg	> 4	2 – 4	1 – 2	< 1	
S	> 2,5	2 – 2,5	1,3 – 2	< 1,3	
Nutriente	Micronutriente (mg kg ⁻¹)				
B	> 70	35 – 70	20 -35	< 20	
Fe	> 220	101 – 220	75 – 100	< 75	
Mn	> 700	251 – 500	150 – 250	< 150	
Zn	> 80	30 – 60	20 – 30	< 20	

Fonte: adaptado de Higashi (2002).

As doses utilizadas na solução nutritiva devem ser corrigidas conforme a exigência nutricional de cada clone e da época do ano através do monitoramento nutricional, procurando correlacionar o teor foliar com a produtividade e o enraizamento das miniestacas (ALFENAS, 2004).

O acúmulo dos sais aplicados no solo por meio de adubações se deve a diversos fatores e a adaptação das plantas a um ambiente salino se deve à boa adaptabilidade de cada espécie ao novo ambiente ofertado (RICHARDS, 1954), em condição de cultivo de minitouceas em viveiro de produção, uma elevação brusca na concentração de fertilizantes na solução fertirrigante ao longo do tempo, pode originar morte ou definhamento destas matrizes (ALFENAS, 2004).

Métodos de determinação da salinidade do solo

Dentre os métodos empregados para estimar a concentração de sais no solo, a medida dos valores da condutividade elétrica de soluções do solo é o método mais prático. A condutividade elétrica é a habilidade que um material tem em transmitir ou conduzir corrente elétrica (DOERGE, 2004).

Para medição da condutividade elétrica dos solos são utilizados basicamente os

métodos de indução eletromagnética e por contato direto (RHOADES, 1994).

A condutividade elétrica de uma solução representa a facilidade que esta tem em transportar corrente elétrica, medindo a resistência à passagem dos elétrons, que é função da quantidade de solutos iônica presentes na solução (SILVA, 2002).

Todavia, a determinação da CEes exige um bom treinamento técnico, além de certas precauções em relação à textura do solo (QUEIROZ *et al.*, 1997).

A determinação da condutividade elétrica pode ser feita em soluções de solo a diversos níveis de umidade, todavia a quantificação da condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) é mais evidenciada na literatura e portanto tida como método padrão, ou seja, a solução extraída de uma pasta saturada por vácuo utilizando funis de Buckner acoplados a kitassatos (SILVA, 2002).

Embora padrão, o método de determinação da condutividade elétrica no extrato saturado (RICHARDS, 1954) é excessivamente trabalhoso para um controle rotineiro em nível operacional, em virtude disso, experiências bem sucedidas vêm sendo realizadas com os métodos do extrato 1:1; 1:2,5 ou 1:5 (PEREIRA *et al.* 1981), mas, em algumas condições o excesso de diluição poderá promover a solubilização de certos sais de baixa solubilidade (RICHARDS, 1954; DIAS, 2004).

A extração da solução por métodos que utilizam vácuo é um fator de erro na determinação do pH medido na solução (SUAREZ, 1987), devido principalmente à perdas de CO_{2(g)}.

Parâmetros morfológicos

Segundo Fonseca (2000), várias pesquisas têm sido realizadas com o intuito de mostrar a importância desses parâmetros voltados para o desempenho das plantas no campo. Estes são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas em viveiro, mas segundo Gomes *et al.* (2002), há ainda carência de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio.

Diversos autores têm utilizado parâmetros morfológicos para avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais (LOPES, 2005). Neste universo de pesquisas tem-se relacionado com certa frequência a altura da parte aérea, a conformação do sistema radicial, a proporção entre as partes aérea e radicial, os pesos de matéria seca

das partes aérea e radicial, que podem ser atribuídos a reflexos dos aspectos nutricionais (MARSCHNER 1995 e HIGASHI (2002).

De acordo com Carmo *et al.* (2003), em bananeira, a água e os nutrientes são fatores essenciais para a expansão e divisão celular, sua limitação implica em menor crescimento e metabolismo de células e tecidos, também menor incremento em altura da planta, número de folhas e área foliar e conseqüentemente, menor produtividade.

Segundo Paiva e Gomes (1993), muitos desses parâmetros têm sido testados por meio de avaliação de sobrevivência e crescimento das mudas no campo e os resultados têm sido muito variáveis, mesmo com mudas consideradas de alto padrão de qualidade morfológica e plantadas em sítios favoráveis.

Os parâmetros morfológicos mesmo sendo apresentados isoladamente, com o intuito de se objetivar melhor entendimento sobre sua influência na qualidade das mudas, não devem ser utilizados como critério único para sua classificação.

A altura da parte aérea (H) é um dos parâmetros mais utilizados na classificação e seleção de mudas por ser de fácil medição e refletir, dentre outros, a vitalidade nutricional das mudas, por isso tem se usado com freqüência para aferir o padrão de qualidade de mudas em viveiros.

Segundo Alfenas (2004), mudas com maiores alturas apresentam balanço desfavorável entre as partes radicial e aérea, tendo menor probabilidade de sobrevivência no campo após o plantio.

Para Carneiro (1995) as avaliações dos pesos da matéria seca das partes radicial e aérea, juntamente com a altura da parte aérea, representam um critério eficiente para a determinação da qualidade de mudas. O peso de matéria seca da parte aérea indica a rusticidade e correlaciona-se diretamente com a sobrevivência e desempenho inicial das mudas após o plantio no campo.

Em acordo com diversos autores, a relação do peso de matéria seca da parte aérea / peso de matéria seca das raízes, pode ser considerado um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade de mudas, mesmo sendo este índice, dependente da destruição da muda para sua determinação e assim inviabilizando um posterior controle destas em campo.

Déficit de pressão de vapor (DPV)

O déficit de pressão de vapor (DPV) é um índice que relaciona em um só valor os parâmetros climáticos, temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar máxima e mínima (ALLEN *et. al.*, 1990).

Segundo Cunha (2006), o conhecimento das variáveis climáticas; temperatura e umidade relativa do ar são de suma importância para uma discussão sobre o histórico do enraizamento de propágulos e produção de biomassa (ALFENAS, 2004).

Segundo Cool (1992), os fatores externos, temperatura, umidade atmosférica, umidade do solo, iluminação, concentração de CO₂ e O₂ na atmosfera e velocidade do vento, influenciam a transpiração à medida que alteram a diferença da pressão de vapor entre a superfície da planta e o ar que a envolve.

É provável que a luz influencie indiretamente o enraizamento, pois os produtos da fotossíntese, particularmente carboidratos e reguladores de crescimento, são fundamentais para a iniciação e o desenvolvimento radicular (CUNHA, 2006).

Embora se tenha conhecimento da importância do controle da luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar no enraizamento de estacas clonais de eucalipto, não existem estudos que comprovem a relação entre o DPV e o sucesso no enraizamento destes propágulos.

A atividade fotossintética é responsável pela transformação da energia luminosa em energia química, utilizando água e gás carbônico na produção de carboidratos e na liberação de oxigênio (GRUBER, 2006). É sabido que a elevação em excesso da luminosidade e temperatura no meio de cultivo, acarreta em fechamento dos estômatos como resposta à adaptação ao ambiente, demonstrando a importância em monitorar estes fatores. O fechamento dos estômatos acarreta em diminuição na taxa transpirométrica das plantas, atuando diretamente nas trocas de gases com o meio.

Em um primeiro momento a luminosidade aliada à temperatura é benéfica quando se busca a indução de enraizamento em casa de vegetação (ALFENAS, 2004), mas desde que seja controlada a umidade relativa do ar (UR), sendo mantida acima de 75%. Essa prática garante o turgor celular nos propágulos, evitando a perda de material vegetativo por dessecação.

III MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido em dois experimentos utilizando-se o clone 3336 (*Eucalyptus urograndis*) no viveiro clonal da empresa Plantar S/A Reflorestamentos, no município de Curvelo – MG, BR 135, Km 11. A primeira foi realizada no minijardim clonal com minicepas com idade de 30 meses, entre os meses de setembro a outubro de 2007, totalizando 28 dias. A segunda foi desenvolvida nas fases de casa de vegetação e sombra, entre os meses de setembro a novembro do mesmo ano, por um período de 52 dias.

Foram testadas cinco concentrações salinas determinadas por meio de condutividade elétrica da solução fertilizante, nos níveis: S1 = 0,5 dS m⁻¹; S2 = 2,5 dS m⁻¹; S3 = 4,5 dS m⁻¹; S4 = 6,5 dS m⁻¹ e S5 = 8,5 dS m⁻¹ e arranjadas por delineamento em blocos casualizados, com dezesseis repetições, mais um tratamento operacional, com o índice salino de S_{oper.}=2,0 dS m⁻¹, com quatro repetições.

O tratamento operacional foi monitorado na finalidade de se comparar os diferentes tratamentos salinos administrados com o método usual da empresa, para tanto, preservou-se todo o trato operacional, englobando o volume de solução fertilizante e a concentração de sais aplicados operacionalmente.

CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO.

Experimento I.

Minijardim clonal:

Foi composto por 80 unidades experimentais, dividido em quatro blocos, cada bloco continha 20 unidades experimentais, que contiveram cinco tratamentos com quatro repetições por bloco, complementando um canteiro experimental.

As unidades operacionais, que foram submetidas ao tratamento operacional foram compostas por 4 unidades, selecionados aleatoriamente no jardim clonal, em um canteiro de produção ao lado do canteiro experimental.

As unidades em estudo eram fisicamente montadas sobre telha de fibrocimento, da marca Eternit, modelo Canaleta 90, com dimensões de 92 cm de largura por 30 cm de comprimento, possuíam profundidade de 25 cm, sendo os 22 cm iniciais compostos

por areia grossa lavada (Tabela 2) sobre sombrite (com a finalidade de facilitar a drenagem) e camada de 3 cm de brita com diâmetro médio de 2 cm na parte inferior do calhetão que é revestido internamente por plástico especial de 200 µm de espessura, contida em estrutura aberta nas laterais e chão recoberto por cascalho, com cultivo sob teto retrátil.

Os canteiros possuíam declividade inferior de 5% no sentido central, facilitando a drenagem dupla, localizada no centro do canteiro e promovida por perfurações cilíndricas de 9 mm. O líquido drenado foi recolhido por um tubo de PVC de ¾" e direcionado a um tanque de sedimentação.

A base de sustentação dos canteiros possuía altura mínima de 42cm, na parte central, elevando à medida que se estendia às bordas.

As unidades operacionais, no canteiro de produção (correspondentes às unidades experimentais, no canteiro experimental), possuíam as mesmas características de minicepas, de substrato e dimensões físicas das unidades experimentais presentes no canteiro experimental.

Cada unidade continha 24 minicepas clonais de *Eucalyptus urograndis* espaçadas entre si de 10 em 10 cm (Figuras 1A, 1B e 1C).

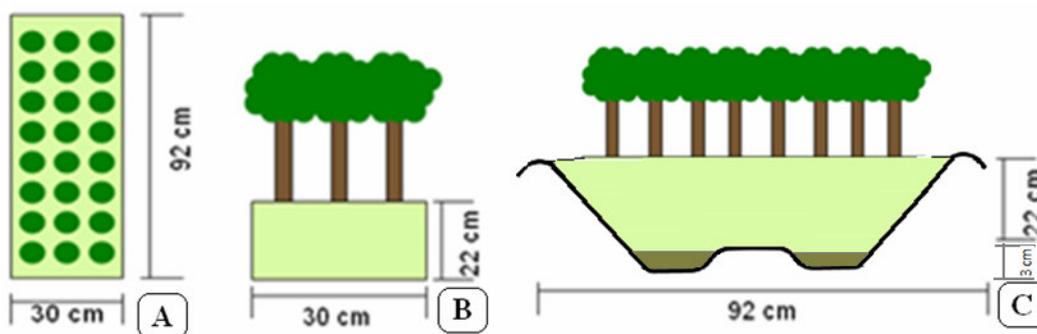


Figura 1A – Vista superior das Unidades, B – Vista lateral, C – Vista frontal, corte frontal do canteiro, a parte em marrom escuro evidencia a localização da brita nos canais de drenagem.

A individualização das unidades experimentais (U.Es.), ou seja, o isolamento de fluxo da solução do solo de uma unidade experimental em relação a outra, foi efetuada utilizando placas metálicas em aço galvanizado coladas no calhetão com borracha de silicone e adesivo “Veda Calha”, este procedimento foi adotado pela necessidade em isolar as unidades experimentais, evitando uma contaminação da solução salina pelo fluxo e distribuição unidirecional de água no interior do canteiro experimental.

Tabela 2 – Análise física do substrato utilizado na primeira fase do experimento I.

Argila	Silte	Areia				
		Diâmetro da Peneira (mm)				
		0,01	0,05	0,25	0,105	>0,105
(%)						
2	0	2	2	4	12	78

Experimento II

Casa de vegetação.

O desenvolvimento das estacas colhidas semanalmente em cada unidade experimental do Experimento I, após estaqueadas, constituíram o Experimento II.

Após o estaqueamento, as bandejas foram locadas ao chão na casa de vegetação, onde permaneceram por 14 dias recebendo apenas irrigação (Figura 2), em seguida foram transportadas para a casa de sombra. Os mesmos tratamentos e delineamento experimental definidos no Experimento I constituíram o Experimento II, sendo que na fase de casa de vegetação apenas aplicou-se irrigação. A casa de vegetação possui orientação norte-sul com cobertura de plástico transparente de 150 µm de espessura e pé direito de 5,5 metros, com 7,5 metros de largura por 30 metros de comprimento, chão revestido por cimento de textura média com desnível tendendo ao centro da casa e drenagem central em forma de canaleta.



Figura 2 - Arranjo das bandejas de miniestacas de eucalipto em tubetes na casa de vegetação. Casa de sombra.

Após a saída da casa de vegetação o Experimento I foi colocado na casa de vegetação. Neste setor, as bandejas provenientes da casa de vegetação foram acomodadas em chão recoberto por pedra britada de diâmetro médio 2,5cm, com cobertura lateral e sobre teto retrátil compostos por tela sombrite com filtragem de 50% da radiação solar.

ELEMENTOS CLIMÁTICOS:

O clima do município de Curvelo, segundo Vieira *et. al.* (2007) é Aw, onde se tem um clima tropical chuvoso de savana, com temperatura média anual de 21,9°C e precipitação anual de 1167 mm.

Experimento I

Minijardim Clonal:

Durante a condução deste experimento foram monitorados alguns elementos meteorológicos como: temperatura, umidade relativa do ar, através de um termohigrógrafo instalado a 500 metros do canteiro experimental em abrigo meteorológico, evaporação do tanque Classe A, instalado a 18 metros do canteiro experimental, radiação solar, através de estação automática controlada pelo INMET, distante a 12,3 Km do local do experimento e precipitação, através de pluviômetros instalados *in loco*, em conformidade com o descrito por Allen *et. al.* (1998),

Por meio das equações (1, 2 e 3), sugeridas por Allen *et. al.* (1998), foi possível estimar o déficit de pressão de vapor (DPV) utilizando as seguintes equações.

$$e^{\circ}(T) = 0,6108 \exp \left(\frac{17,27 T}{T+237,3} \right) \quad (1)$$

Onde:

$e^{\circ}(T)$ = Saturação pressão de vapor [kPa],

T = Temperatura do ar [° C],

exp [...] 2,7183 = Base do logaritmo natural elevado à [...].

$$e' = \left(\frac{e^s(T_{max}) + e^s(T_{min})}{2} \right) \quad (2)$$

Onde:

e' = Média de pressão de vapor de saturação diária

$T_{máx}$ = Temperatura mais elevada do ar em um dado período de tempo [° C].

T_{min} = Temperatura mais baixa do ar em um dado período de tempo [° C].

$$ea = \left(\frac{e^s(T_{min}) RH_{max} + e^s(T_{max}) RH_{min}}{2} \right) \quad (3)$$

O déficit de pressão de vapor foi obtida pela diferença entre a saturação e a pressão de vapor, com as coletas de dados efetuadas diariamente.

Onde:

ea = Pressão de Vapor (Kgf.cm^{-2})

RH_{max} = Umidade relativa máxima diária

RH_{min} = Umidade relativa mínima diária

Experimento II

Casa de vegetação e Casa de sombra:

O sistema de irrigação na casa de vegetação, compreendeu nebulizadores com vazão nominal de 4 litros por hora a uma pressão de serviço de 4 kgf.cm^{-2} , que mantiveram a umidade relativa do ar no interior da casa acima de 75%.

A temperatura foi controlada por lanternins, sendo abertos na parte mais quente do dia, preservando entre 24 a 36 °C durante o dia e 18 a 25 °C no período da noite.

Já na casa de sombra, as plantas se mantiveram em ambiente com umidade relativa variando de 60% a 75% de U.R. Barreiras físicas nas estruturas laterais da casa reduziram a incidência de ventos fortes.

Nestes dois ambientes, tanto a temperatura, quanto a umidade relativa do ar, foram controlados por um termohigrômetro digital.

FERTIRRIGAÇÃO:

Experimento I.

Minijardim clonal:

Foram efetuadas fertirrigações apenas no minijardim clonal, onde foram preparadas cinco soluções salinas, (S1 = 0,5 dS m⁻¹; S2 = 2,5 dS m⁻¹; S3 = 4,5 dS m⁻¹; S4 = 6,5 dS m⁻¹ e S5 = 8,5 dS m⁻¹), com potenciais obtidos através da equação: SN=0,295CE-0,121 (Gráfico 1). As soluções foram preparadas diariamente na parte da manhã e armazenada em barris de cloreto de polivinila (PVC) (Figuras 3a e 3b).

Para a confecção das soluções salinas, fez-se uso de uma solução estoque concentrada, nas proporções de fertilizantes descritas pela Tabela 4, diluídas em 200 litros de água. Esta solução foi fragmentada em duas, atentando para fins de compatibilidade química, conforme descrito na mesma Tabela.

À medida em que era adicionado a solução estoque nos tambores de PVC, fazia-se uma homogeneização da solução, utilizando um bastão de madeira, seguido por leituras de condutividade elétrica, utilizando-se de um condutivímetro digital Instrutherm modelo CDR-870, com leituras autocompensadas para temperatura de 25 °C, e se deu por meio da imersão do eletrodo na solução.

Para obtenção das diferentes doses salinas testados durante o Experimento I, foram adotadas as proporções descritas na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição das dosagens salinas

Tratamento (dS m ⁻¹)	Volume da solução estoque	Volume de água
ML.....L.....
S1 - 0,5	1,49	200
S2 - 2,5	34,75	200
S3 - 4,5	68,01	200
S4 - 6,5	101,27	200
S5 - 8,5	134,52	200



Figuras 3A e B; tambores em PVC, utilizados no armazenamento de solução fertilizante.

Para efetuar as irrigações nas unidades experimentais, utilizou-se regadores especiais, fabricados com garrafa PET acoplada a tubos de PVC de diâmetro $\frac{3}{4}$ " perfurados com auxílio de uma broca de 0,4 mm de diâmetro (Figuras 4A e 4B). O sistema de irrigação aplicou uniformemente a solução fertilizante por unidade experimental por vez, não molhando a parte aérea das minicepas. As aplicações diárias das soluções fertilizantes nas unidades experimentais foram realizadas no período compreendido entre 14:00 e 16:30 horas.

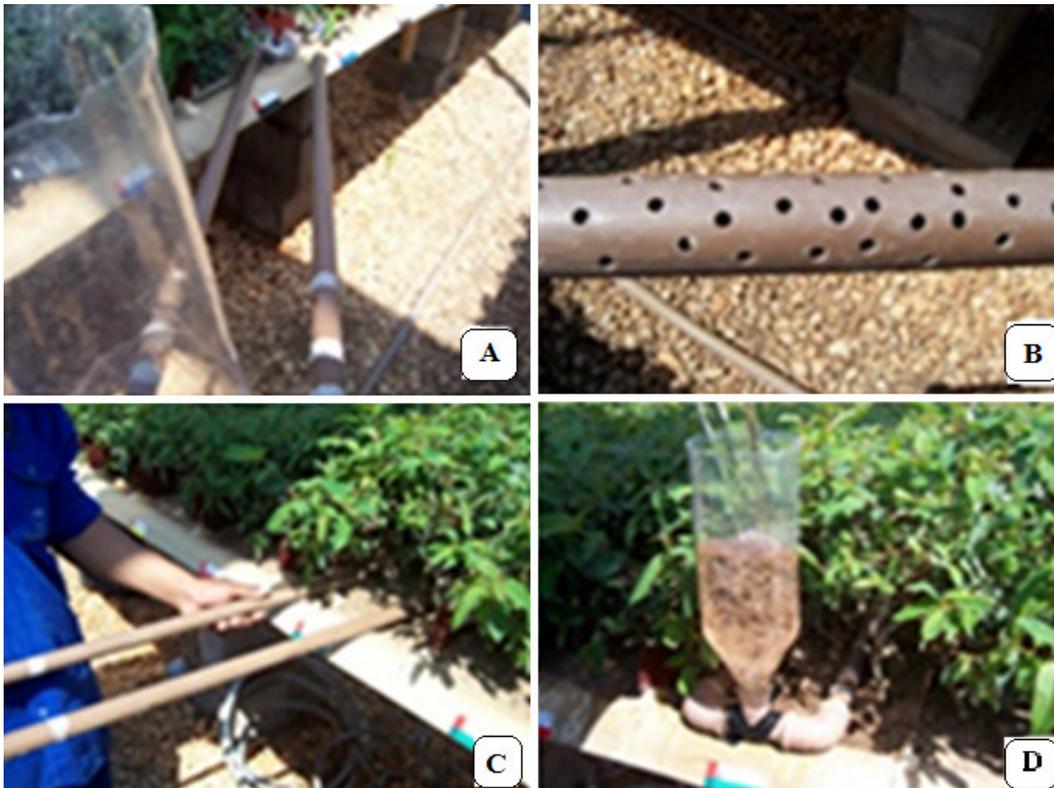


Figura 4A – Detalhe do regador especial, 4B – Orifícios de passagem de solução salina, 4C – Inserção do regador na U.E., 4D – Irrigação.

A fertirrigação foi feita de forma unitária dentro das unidades experimentais (Figuras 4C e 4D), sendo ministrada uma vez por dia.

Como fontes de sais, foram utilizados os fertilizantes descritos nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 – Composição quantitativa dos sais utilizados na solução irrigante do minijardim clonal, nas proporções utilizadas pelo tratamento operacional.

Quantidade	Unidade	Descrição	Solução estoque
2,07	Kg	Nitrato de Cálcio	1
0,48	Kg	Sulfato de magnésio	2
0,56	Kg	Cloreto de potássio	2
0,23	Kg	MAP – Purificado	2
0,20	Kg	Sulfato de amônia	2
1,08	g	Acido bórico	2
1,23	g	Sulfato de cobre	2
0,46	g	Sulfato de zinco	2
5,22	g	Sulfato de manganês	2
0,12	g	Ferilene - quelato de Fe	2
200	Litros	Água	

Tabela 5 – Composição qualitativa dos sais utilizados na solução irrigante das unidades.

Fontes de nutriente	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Co
dag Kg ⁻¹mg Kg ⁻¹						
Nitrato de cálcio	14,8			21									
Sulfato de magnésio					9,6	12							
Cloreto de potássio			51,8				61,5	12		30,4	1,5	19	8,1
MAP - purificado	10	21,1											
Sulfato de amônia	21,1					23,6							
Ácido bórico							1720						
Sulfato de cobre						12		2500					
Sulfato de zinco						17						2140	
Sulfato de manganês						20,7				2620			
Ferilene - quelato de Fe									1260				

Fonte: Dados fornecidos pelo fabricante.

As unidades operacionais receberam fertirrigações por meio de um sistema de gotejamento, com aplicações variando de 8 a 11 vezes por dia, sendo aplicados 0,84 litros de solução por vez.

CURVA DE SALINIZAÇÃO.

Experimento I

Para calcular a equação da curva de salinização da água de fertirrigação, foram diluídos os sais nas proporções dispostas na Tabela 4, utilizando como solvente, a água que abastece o viveiro.

Para a obtenção dos dados utilizados na confecção da curva, utilizou-se uma balança analítica com precisão de 0,001 g. para pesagem dos sais, um homoginizador de solução tipo “mixer”, um Becker de vidro com capacidade para 1 litro e o condutivímetro digital.

A cada 0,01 g. de sais adicionados em um litro de água, foi promovida uma homogeneização e em seguida avaliado a condutividade elétrica da solução até alcançar a dose salina de 8,5 dS m⁻¹.

À partir dos resultados obtidos pela curva de salinização da água de irrigação (Gráfico 1), (SN = 0,295CE - 0,121 e R² = 0,995), foi estimado a quantidade de fertilizantes a serem adicionados a água de irrigação com a finalidade de se obter uma condutividade elétrica desejável para os diferentes tratamentos.

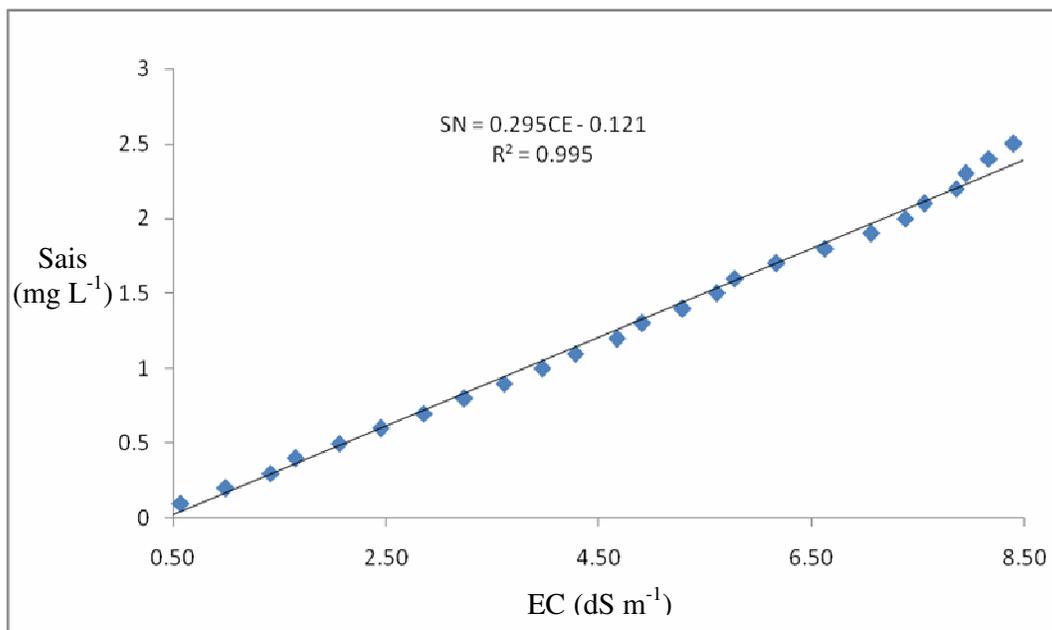


Gráfico 1 – Curva de salinização da solução fertilizante por adição gradual de sais, nas proporções descritas pela Tabela 4.

AVALIAÇÕES E COLETAS REALIZADAS:

Experimento I.

Minijardim clonal:

A solução do substrato foi coletada utilizando-se extratores de cápsula porosa (Figura 5A e 5B), que em suas extremidades possui cápsulas cerâmicas e borrachas especiais com vedação em silicone.

Foi promovida uma sucção de 80 kPa por meio de uma seringa plástica de 60 mL, na qual se adaptou uma mangueira de silicone ligando a seringa à agulha, ficando assim flexível e evitando que a agulha quebrasse com facilidade, conforme descrito por Silva (2002). A aferição da tensão imposta na cápsula extratora, se deu logo após a retirada de 4 volumes da seringa, para tanto, utilizou-se um tensímetro digital.

As cápsulas dos extratores foram locadas na região central de cada unidade, a uma profundidade de 12 cm da superfície do substrato e a uma distância de 5 cm das minicepas. A aplicação do vácuo aos extratores se deu todos os dias as 08:00 hs, aproximadamente, 16 horas após a irrigação.

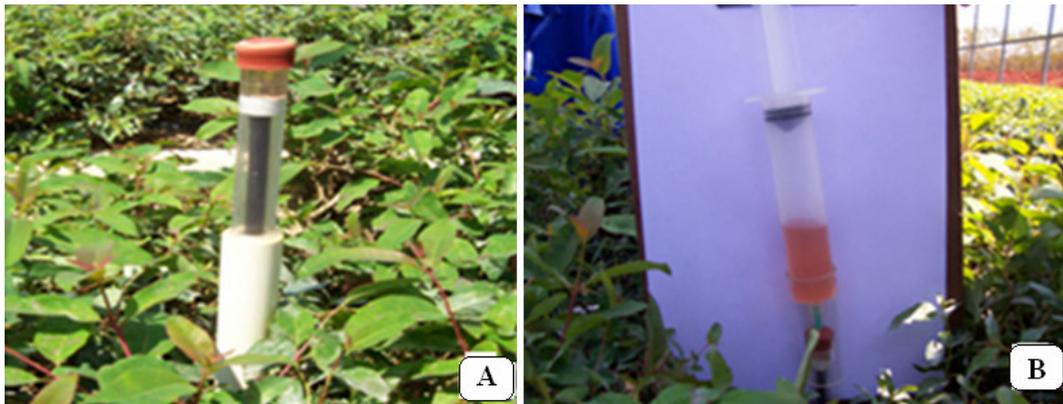


Figura 5 A – Extrator de placa porosa, inserido na unidade, B – Detalhe da extração da solução do solo, extraída pelos extratores.

As soluções extraídas foram diariamente submetidas à avaliações de condutividade elétrica (EC), que foi aferida utilizando o condutivímetro digital Instrutherm modelo CDR-870, com leituras autocompensadas para temperatura de 25

°C, e se deu por meio da imersão do eletrodo na solução. Em seguida aferiu-se o pH, utilizando um pH-metro portátil.

As coletas de dados nas unidades que contiveram o tratamento operacional foram conduzidas simultaneamente às unidades experimentais.

Após estas mensurações, as amostras foram acondicionadas em recipiente estéril e encaminhadas ao laboratório de análises de solos da Universidade Federal de Viçosa-MG, para análise de fertilidade química dos seguintes elementos: fósforo (P_2O_5) pelo método de Melich – 1; magnésio (Mg^{+2}), potássio (K_2O) e cálcio (Ca^{+2}) pelo método do KCl a 1 mol/L em resina.

A determinação da salinidade no substrato, pelo método de diluição 1:1 (PEREIRA *et al.*, 1981), foi obtida através de coleta de 30 gramas de substrato no perfil 0-15 cm, diluídas em 30 g de água destilada, conforme descrito por Dias (2004).

Este procedimento se repetiu 2 vezes a cada 7 dias.

A coleta das miniestacas nas unidades, se deu 7 dias após o início da aplicação dos tratamentos e se manteve a cada período de 7 dias por 4 vezes consecutivas, onde foram colhidas todas as miniestacas com altura entre 7 e 10 cm. As miniestacas colhidas foram separadas por tratamento e em seguida quantificadas e padronizadas em 6 cm de altura, com redução foliar de 25 %.

Este material coletado foi colocado em caixas de isopor contendo solução aquosa resfriada a 10 °C com 5 % de açúcar refinado comum e por fim, encaminhado ao setor de estaqueamento, onde foram estaqueadas em tubetes de polipropileno.

Juntamente com a coleta das miniestacas que foram destinadas ao setor de estaqueamento, foram retirados de cada unidade experimental 5 miniestacas, que foram colocadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até atingir peso constante e assim, encaminhadas ao laboratório de análise química foliar da Universidade Federal de Viçosa-MG, onde foram submetidas às seguintes análises: O fósforo (P) foi avaliado pelo método da colorimetria por molibdato de crômio, o potássio (K^+) pelo método de fotometria de chama de emissão, o cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e o boro (B), por espectrofotometria de absorção atômica. O Nitrogênio (N) foi obtido pelo método de Kjeldahl, após ser submetido à digestão sulfúrica.

As miniestacas que seguiram o processo foram estaqueadas em tubetes de polipropileno de 55 cm³ em bandejas de 192 células, preenchidos por substrato com densidade de 0,85 g.dm³ composto por 40 % de vermiculita expandida de granulometria

média, 40 % de casca de arroz carbonizada e 20 % de fibra de coco desidratada. Cada bandeja abrigou 4 unidades que foram representadas por 30 células cada uma, descartando as bordaduras conforme as Figuras 6A, 6B e 6C.

Para cada coleta foram utilizadas 21 bandejas e em seguida destinadas à casa de vegetação.

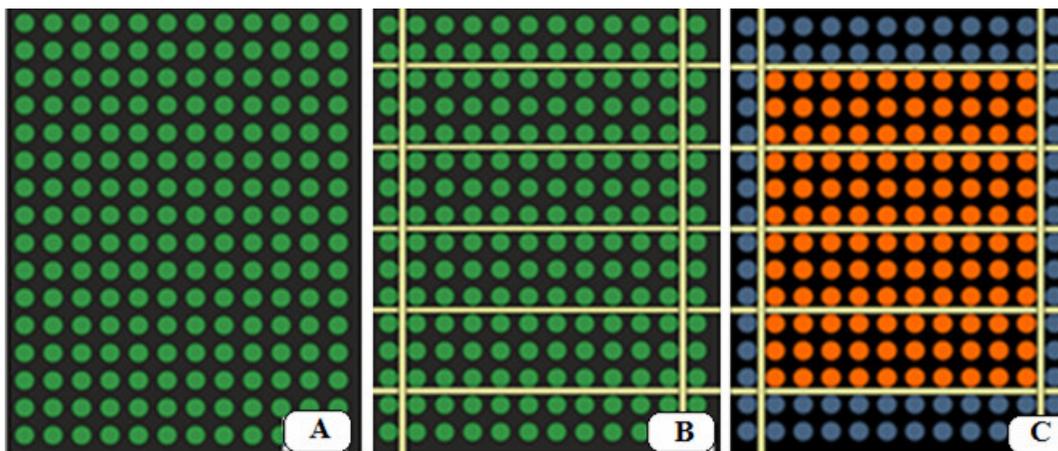


Figura 6 A; esquema da bandeja no setor de estaqueamento, B; bandeja demarcada (separação das unidades e das bordaduras), C; bandeja com as delimitações estipuladas (a cor alaranjada representa os espaços onde foram recebidos as unidades e as células de cor azul, onde foram plantadas as bordaduras).

Experimento II.

Casa de sombra:

As bandejas receberam uma nova aleatorização dos tratamentos dentro dos blocos, permanecendo por 17 dias, onde ao final deste período foram efetuadas as seguintes avaliações:

Altura da parte aérea (H): foi medido a distância entre a superfície do tubete até a inflexão das folhas superiores, nos ramos principais;

Matéria seca da parte aérea (MSPA): Foi quantificada após a separação do sistema radicular na altura do coleto;

Matéria seca do sistema radicular (MSR): após a separação da parte aérea, por meio de uma tesoura, efetuou-se a lavagem do sistema radicular das mudas, visando à total remoção do substrato aderido às raízes;

Porcentagem de enraizamento (PE): foi levada em consideração a quantidade de mudas que chegaram ao setor de aclimação dividida pela quantidade de miniestacas estaqueadas.

Estas mensurações foram realizadas semanalmente, por quatro vezes consecutivas e se deu após a permanência das bandejas por 17 dias ininterruptos na casa de sombra.

Todas as operações que envolveram coleta de material vegetativo foram submetidas à secagem em estufa a 65°C com circulação forçada de ar, onde permaneceram até atingir peso constante.

Foi realizado um teste de normalidade para cada variável avaliada e os dados foram transformados (LOG ou ARCSEN), sempre que o teste apresentava ausência de distribuição normal, o método adotado foi o de Lilliefors.

Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância; teste de média (Teste Tukey a 5% de probabilidade e análises de regressão).

Na escolha das equações de regressão, considerou-se a significância dos coeficientes, testada em nível de 5% de probabilidade. Para a análise dos dados utilizou-se o software STATISTICA versão 7.0.

Para análise estatística, não se considerou as unidades operacionais.

IV RESULTADO E DISCUSSÃO

Primeira etapa – Experimento I

Relação física do substrato.

O conceito de retenção de água no solo em função de sua textura, pressupõe que a água entre as tensões de 0 kPa (solo saturado) e 6 kPa não seja disponível às plantas, indo perder-se nas partes mais profundas do perfil do solo, por ação da gravidade.

Entretanto, o substrato em estudo apresentou valores na relação micro/macroporos de 0,275, considerados baixos por Klar (1984), tal consideração se incide, principalmente, pelo fato de a areia possuir baixa superfície específica (Anexo 3).

Bouma *et al.* (1977), afirmam que nos microporos, em função do diâmetro muito reduzido, a água circula lentamente devido à ação das forças capilares. Os microporos são, portanto, os responsáveis pela retenção e redistribuição da água no solo, de modo que, quanto maior a quantidade de microporos maior é a capacidade de retenção de água do solo.

O efeito da densidade do solo afetando a retenção não deve ser considerado neste trabalho, uma vez que as amostras que foram submetidas à avaliação foram destorroadas (amostras deformadas), eliminando os efeitos da agregação do substrato, que determina a presença de poros bloqueados e poderiam conferir uma menor umidade volumétrica.

Primeira Coleta

Os resumos da ANOVA para as variáveis analisadas durante a primeira coleta, são apresentados pelo Quadro 1. As análises dispostas não apresentaram efeito significativo para os tratamentos aplicados quando se avaliou o efeito das diferentes doses salinas na Sobrevivência de minicepas, na Produção de miniestacas e no Percentual de miniestacas enraizadas.

A não significância destes resultados pode ser atribuída ao reduzido tempo de exposição das matrizes clonais ao potencial osmótico aplicado em função das doses salinas administradas, conforme o previsto por Allen (1990) e Marschner (1995).

O valor que apresentou um maior coeficiente de variação em relação aos demais foi produção de miniestacas, não foram verificados decréscimo produtivo em função às doses salinas, contrariando Richards (1954), que relacionou produção de biomassa com salinidade. Segundo Kolek & Kozinka (1991), plantas que possuem uma boa tolerância à toxidez de Al, como o eucalipto, resistem à salinidade por um tempo superior à maioria das plantas cultivadas. Marschner (1995) cita que embora criado um elevado potencial osmótico no ambiente radicular das plantas, o tempo de exposição é fundamental para sua degeneração, fato que alicerça a hipótese da não influência dos tratamentos salinos, nesta primeira coleta, na mortalidade de minicepas.

O percentual médio de miniestacas enraizadas entre os tratamentos salinos adicionados às Unidades Experimentais (U.Es) foi de 92,38; e a não significância entre este fator (Quadro 1), evidencia que esta variável não foi afetada pelas doses salinas.

Quadro 1 - Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados na primeira coleta de dados realizados, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à primeira coleta de dados realizada.

-----Quadrado médio-----					
Fonte de Variação	GL	Log Sobrevivência de minicepas	Log Produção de miniestacas	Arcsen Percentual de miniestacas enraizadas	
Bloco	1	0,00003 ^{ns}	0,0079 ^{ns}	0,06682 ^{ns}	
Salinidade	4	0,00003 ^{ns}	0,0124 ^{ns}	0,01819 ^{ns}	
Resíduo	34	0,00006	0,0071	0,02920	
CV _{exp} (%)		1,70	18,83	7,53	

Fonte de Variação	GL	Log pH	Log Ex. P	Log Ex. K	Log Ex. Ca
Bloco	1	0,01463 ^{n.s.}	0,0398 ^{n.s.}	0,0954 ^{n.s.}	0,0231 ^{n.s.}
Salinidade	4	0,02119*	1,0072*	0,5417*	1,1007*
Resíduo	34	0,00721 ^{n.s.}	0,0114 ^{n.s.}	0,0856 ^{n.s.}	0,0131 ^{n.s.}
CV _{exp} (%)		22,82	59,53	67,04	54,98

Fonte de Variação	GL	Log Fo. N	Log Fo. P	Log Fo. K	Log Fo. Ca
Bloco	1	0,01216*	0,015158*	0,030576*	0,001255*
Salinidade	4	0,00396*	0,000584 ^{n.s.}	0,007867*	0,001628*
Resíduo	34	0,00065 ^{n.s.}	0,002017 ^{n.s.}	0,0026 ^{n.s.}	0,000452 ^{n.s.}
CV _{exp} (%)		8,20	12,77	14,44	5,72

Fonte de Variação	GL	Log Fo Mg	Log Fo S	Log Fo B
Bloco	1	0,00010 ^{n.s.}	0,02283*	0,0012 ^{n.s.}
Salinidade	4	0,00140*	0,01179*	0,0315*
Resíduo	34	0,00043	0,00229	0,0030
CV _{exp} (%)		5,17	14,21	17,77

* significativo a 5%; n.s - não significativo a 5% de probabilidade.; CV_{exp}% = coeficiente de variação da variável não transformada. Ex - Análise química da solução extraída do substrato, Fo - Análise química foliar.

No Quadro 1, nota-se baixos valores no coeficiente de variação das análises foliar (Fo): Nitrogênio (N), Fósforo (P_2O_5), Potássio (K^+), Cálcio (Ca^{2+}), Magnésio (Mg^{2+}), Enxofre (S) e Boro (B), com elevados níveis de variação para as análises das variáveis da solução do substrato, extraído pelos extratores de placa porosa (Ex), valores similares foram encontrados por Silva (2002), trabalhando com pimentão.

O teste comparativo de médias, aplicado às análises químicas da solução extraída pelos extratores de cápsulas porosas, demonstra que houve aumento na concentração de nutrientes em função da concentração salina da solução nutritiva.

Pode-se verificar uma tendência em se elevar os teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Enxofre (S) e Boro (B) nas folhas, em função do aumento da salinidade na solução nutritiva.

Quadro 2 – Médias das análises de sobrevivência de minicepas, produção de miniestacas, percentual de miniestacas enraizadas e da análise química foliar de fósforo, dados não significativos quando submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à primeira coleta de dados realizada.

Doses salinas	Sobrevivência de minicepas		Produção de miniestacas		Percentual de miniestacas enraizadas		Fo. P *	
0.5	23.81	a	59.38	a	90.83	a	0.40	a
2.5	23.81	a	59.94	a	93.54	a	0.39	a
4.5	23.69	a	60.06	a	90.83	a	0.39	a
6.5	23.75	a	55.38	a	92.29	a	0.38	a
8.5	23.44	a	51.88	a	94.38	a	0.38	a
Trat. Oper. Adequado ¹	24.00		56.00		93.33		0.38	
							2,5-4,0	

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; Fo – Análise Foliar.

* dag/kg^{-1} Higashi (2002).

A análise foliar da variável P, revelou em todos os tratamentos que os teores encontrados deste nutriente na estrutura foliar das estacas, estariam compreendidos entre o nível adequado, que se encontram entre 0,25 e 0,40 $dag\ kg^{-1}$ (HIGASHI, 2002).

No Quadro 2, nota-se que os diferentes tratamentos salinos não influenciou as variáveis: Sobrevivência de minicepas; Produção de miniestacas; Percentual de miniestacas enraizadas e nem os teores de P na estrutura física das plantas, aos 7 dias após o início dos tratamentos.

As variáveis: pH; P, K e Ca da solução extraída e as análises foliares de N, K, S, Ca e B, quando submetidos ao teste comparativo de médias foram tidos como

quantitativamente significantes ao fator salinidade e por isso, submetidas à análise de regressão, dispostas pelos Gráficos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

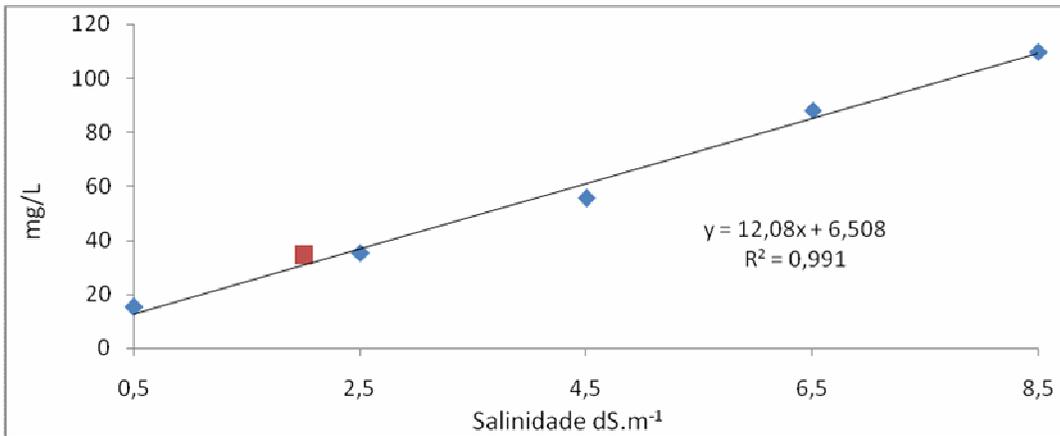


Gráfico 2 – Análise de regressão das médias das análises químicas de fósforo (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

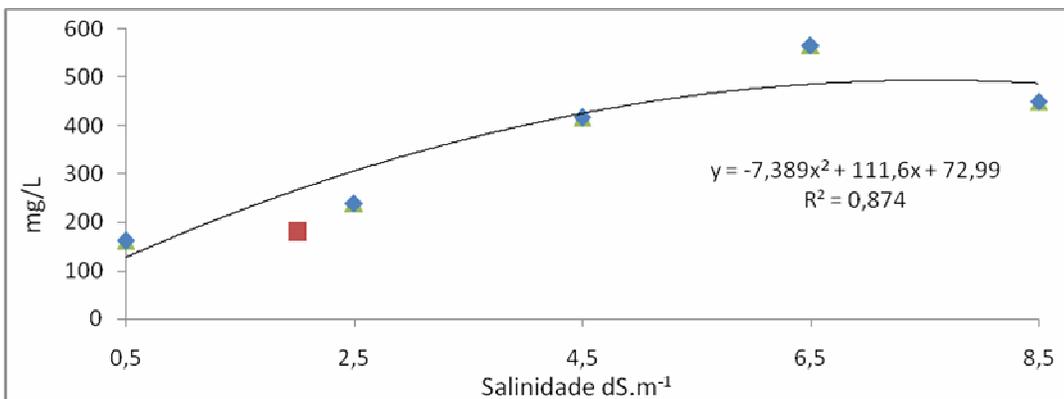


Gráfico 3 – Análise de regressão das médias das análises químicas de potássio (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

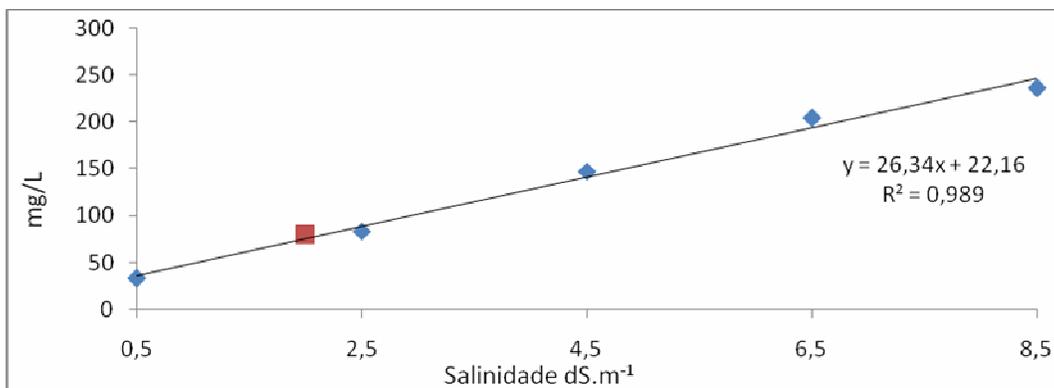


Gráfico 4 – Análise de regressão das médias das análises químicas de cálcio (Ca), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

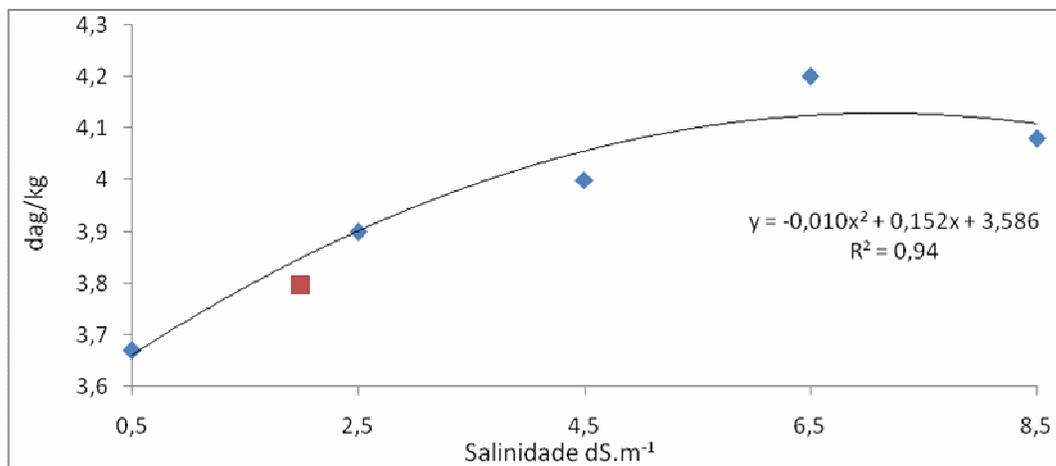


Gráfico 5 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de nitrogênio (N), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

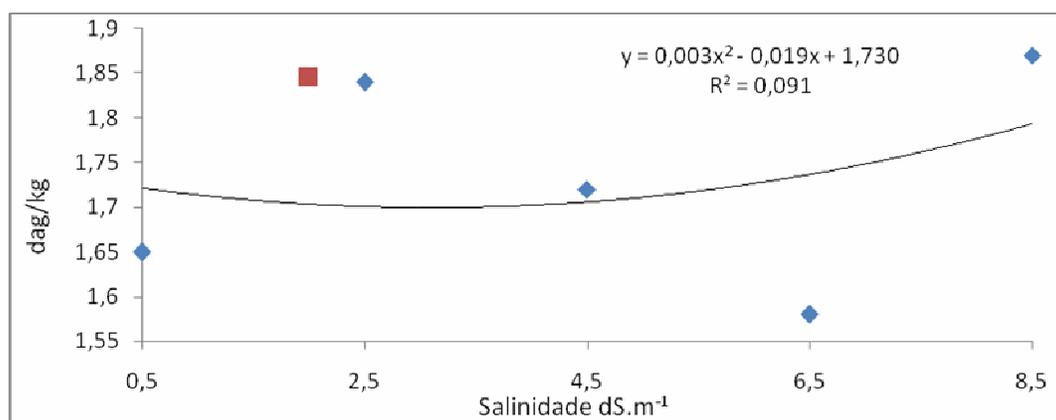


Gráfico 6 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de potássio (K), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

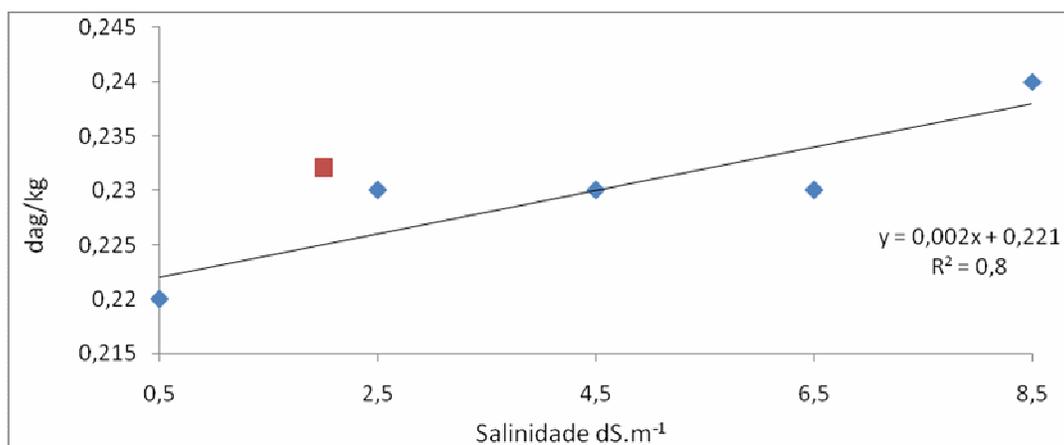


Gráfico 7 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de magnésio (Mg), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

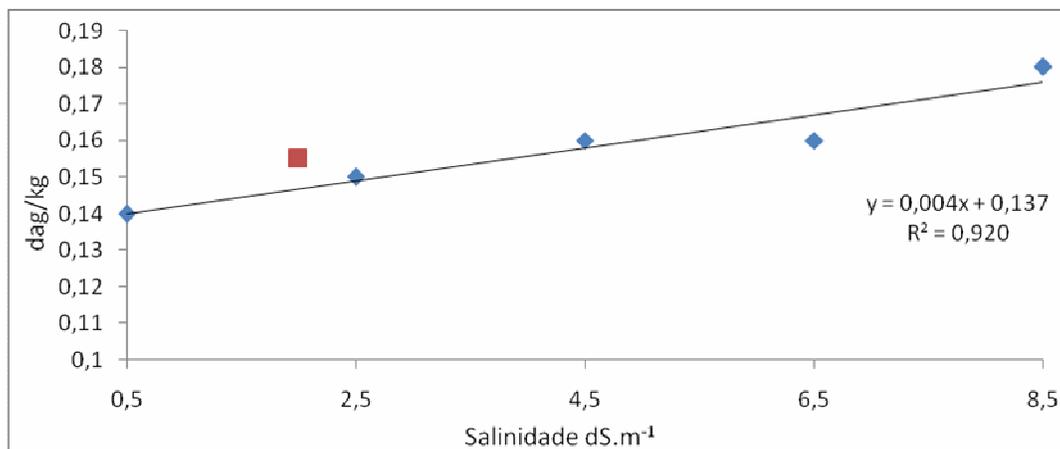


Gráfico 8 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de enxofre (S), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

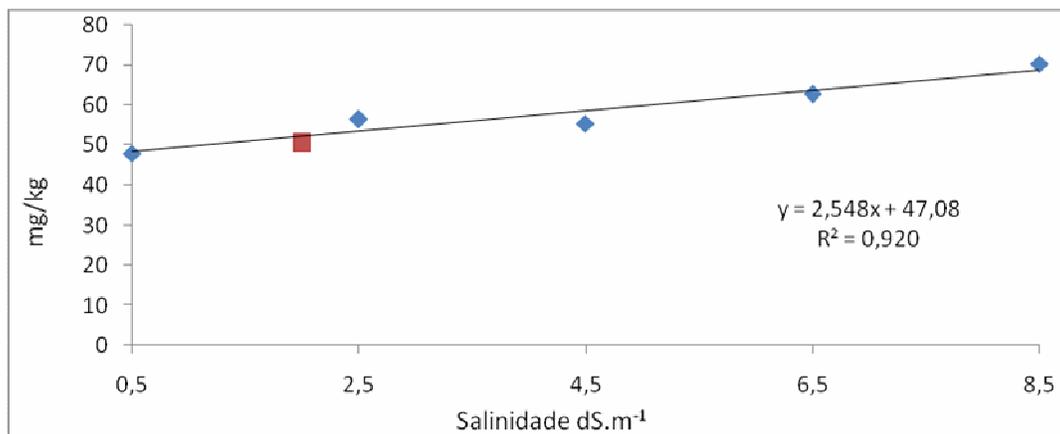


Gráfico 9 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de boro (B), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

Em acordo com os Quadros 2 e 3, as concentrações de nutrientes encontrados nas folhas das miniestacas variaram entre as faixas consideradas como adequadas por Higashi (2002), exceto pelos teores de Ca, elevado em todos os tratamentos salinos (0,5 a 8,5 dS m⁻¹), e no operacional (2,0 dS m⁻¹), atingindo valores considerados “altos” por Higashi (2002).

Quadro 3 – Médias quantitativas das análises foliares das unidades submetidas aos tratamentos salinos e operacional. Dados avaliados como significativos segundo análise de variância submetida à primeira coleta de dados.

Doses salinas	Fo N *	Fo K *	Fo Mg *	Fo S *
0.5	3,67	1,65	0,22	0,14
2.5	3,90	1,84	0,23	0,15
4.5	4,00	1,72	0,23	0,16
6.5	4,20	1,58	0,23	0,16
8.5	4,08	1,87	0,24	0,18
Trat. Oper.	3,79	1,85	0,23	0,16
Adequado ¹	2 - 4	1,5-3	0,2-0,3	0,2-0,25

Doses salinas	Fo B **	Fo.Ca.*
0.5	47,94	1,14
2.5	56,44	1,13
4.5	55,39	1,14
6.5	62,69	1,17
8.5	70,30	1,23
Trat. Oper.	50,40	0,88
Adequado ¹	35-70	0,5-0,7

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

* dag/kg **mg/kg ¹ Higashi (2002).

Em nenhum dos tratamentos ocorreu queda significativa na produção e enraizamento de miniestacas, o mesmo ocorreu com a taxa de sobrevivência de minicepas, após 7 dias.

Segunda Coleta

Os resumos da ANOVA para as variáveis analisadas durante a segunda coleta, são apresentados pelo Quadro 4. Observa-se efeito significativo das doses salinas na Sobrevivência de minicepas aos 14 dias após o início de salinização das unidades.

Este resultado observado, dá suporte à hipótese levantada na discussão do Quadro 1 e corroboram com Kolek & Kozinka (1991) e Marschner (1995), que mencionaram a tolerância temporal para os tratamentos aplicados.

A variável que apresentou um maior coeficiente de variação em relação aos demais foi Produção de miniestacas e a não significância entre os tratamentos atribuída a esta produção, demonstra que não houve efeito das doses salinas na mensuração desta variável, discordando de Maas (1986) e François (1994), que relacionaram o efeito da

concentração de sais na perda de incremento em biomassa, que deve ser refletida em produção de miniestacas pelo presente estudo.

Ao se confrontar a não significância da variável Produção de miniestacas, com um declínio significativo na Sobrevivência das minicepas quando submetida às diferentes doses salinas, revela-se que embora tenha reduzido o número de minicepas vivas, estas elevaram a sua produção de biomassa. Esta afirmação discorda com o avaliado por Costa (2008), que relatou prejuízos significativos na produção de propágulos, quando a planta se expõe a elevadas doses salinas. Outro fator salutar verificado neste Quadro 4, foi a influência significativa dos efeitos dos blocos na variável Sobrevivência de minicepas, refletindo a interferência local nestas considerações.

Quadro 4 - Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados na segunda coleta de dados realizada. Quadro 5 - Resumo da análise de variância das análises de pH, de substrato (P, K e Ca) e foliar (N, P, K, Ca, S e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à segunda coleta de dados realizada.

-----Quadrado médio-----				
Fonte de Variação	GL	Log Sobrevivência de minicepas	Log Produção de miniestacas	Arcsen Percentual de miniestacas enraizadas
Bloco	1	0,00334*	0,0000 ^{ns}	0,00225 ^{ns}
Salinidade	4	0,00278*	0,0156 ^{ns}	0,01252 ^{ns}
Resíduo	34	0,00060	0,0084	0,02070
CV _{exp} (%)		6,55	22,54	10,76

Fonte de Variação		Log pH	Log Ex. P	Log Ex. K	Log Ex. Ca
Bloco	1	0,00057 ^{ns}	0,0031 ^{ns}	0,2836*	0,0029 ^{ns}
Salinidades	4	0,01517*	1,2386*	0,3626*	1,2479*
Resíduo	34	0,00432 ^{ns}	0,0105 ^{ns}	0,0580 ^{ns}	0,0102 ^{ns}
CV _{exp} (%)		18,53	61,11	55,2	58,13

Fonte de Variação	GL	Log Fo. N	Log Fo. P	Log Fo. K	Log Fo. Ca
Bloco	1	0,01016*	0,000902 ^{ns}	0,011499 ^{ns}	0,001791 ^{ns}
Salinidades	4	0,00469*	0,062833 ^{ns}	0,017399 ^{ns}	0,018728 ^{ns}
Resíduo	34	0,00074 ^{ns}	0,033712 ^{ns}	0,006228 ^{ns}	0,009096 ^{ns}
CV _{exp} (%)		8,73	53,49	23,46	11,66

Fonte de Variação	GL	Log Fo Mg	Log Fo S	Log Fo B
Bloco	1	0,00387 ^{ns}	0,01636 ^{ns}	0,0022 ^{ns}
Salinidades	4	0,02165 ^{ns}	0,00733 ^{ns}	0,0486*
Resíduo	34	0,00750 ^{ns}	0,00738 ^{ns}	0,0024 ^{ns}
CV _{exp} (%)		30,33	28,43	19,55

* significativo a 5%; n.s - não significativo a 5% de probabilidade.; CV_{exp} % = coeficiente de variação da variável não transformada. Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

No Quadro 4, nota-se baixos valores no coeficiente de variação das análises foliar (Fo): Nitrogênio (N), Cálcio (Ca) e Boro (B), com elevados níveis de variação para as demais variáveis, altos coeficientes de variação de solução de solo, também foram encontrados por Mota (2004), trabalhando com crisântemo.

As médias de Sobrevivência de minicepas, nas diferentes doses salinas durante a segunda coleta, foram submetidas a análise de regressão (Gráfico 10), confirmando que a cada variação de 2,0 dS m⁻¹ correspondeu a uma redução efetiva de 2,17 % na sobrevivência das minicepas. A taxa de sobrevivência de minicepas apresentado por este Gráfico na segunda coleta ilustra o início do potencial degenerativo influenciado pela salinidade no cultivo de minicepas, principalmente nos níveis mais elevados de salinidade, tal situação também foi evidenciada por Dias (2004).

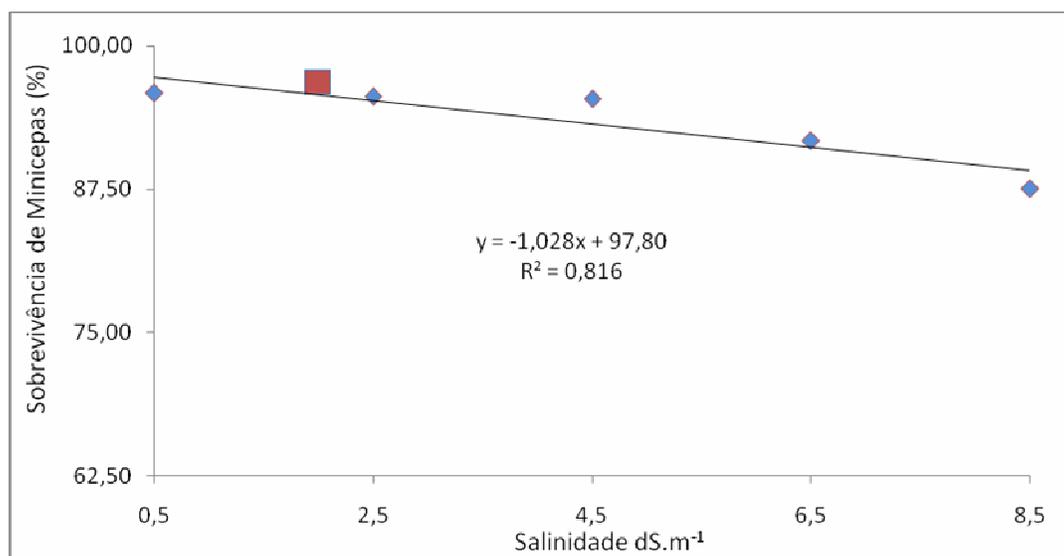


Gráfico 10 – Análise de regressão da sobrevivência de minicepas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.

A análise química da solução extraída das unidades experimentais (Quadro 5), demonstra o acúmulo na concentração de nutrientes em função da concentração salina da solução nutritiva, como descrito pela Tabela 1, resultados similares foram encontrados por Higashi *et. al.* (2002).

As análises das variáveis: pH; P, K e Ca da solução extraída do substrato e as análises foliares de N e B foram influenciadas pelos tratamentos salinos aos 14 dias após o início dos tratamentos (Quadro 4), demonstrando a influência das doses salinas na absorção quantitativa destes sais pelas plantas (MARSCHNER, 1995).

O Quadro 6, demonstra as médias das análises avaliadas, sendo notável a diferença atribuída às variáveis das análises da solução dos extratores P e Ca, demonstrando uma boa precisão na aplicação dos tratamentos nas U.E., fato este também verificado na primeira coleta.

Quadro 5 – Médias das análises de pH, de substrato (Ex: P, K e Ca) e foliar (Fo: N, K, Mg e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à segunda coleta de dados realizada.

Doses Salinas	Produção de miniestacas		Percentual de miniestacas enraizadas		Fo. P.*		Fo. K.*	
0.5	38.38	a	84.38	a	0.47	a	2,07	a
2.5	41.00	a	86.67	a	0.36	a	2,07	a
4.5	38.19	a	90.80	a	0.40	a	2,75	a
6.5	35.81	a	82.53	a	0.62	a	2,28	a
8.5	32.00	a	85.31	a	0.40	a	2,43	a
Trat. Oper.	47.75		73.33		0.40		1.91	
Adequado ¹					2,5-4,0		1,5-3,0	

Doses Salinas	Fo. Ca.*		Fo. Mg.*		Fo. S.*	
0.5	1,06	a	0,19	a	0,13	a
2.5	1,11	a	0,20	a	0,13	a
4.5	1,50	a	0,27	a	0,16	a
6.5	1,11	a	0,18	a	0,13	a
8.5	1,27	a	0,20	a	0,14	a
Trat. Oper.	0,95		0,22		0,10	
Adequado ¹	0,25-0,4		0,2-0,3		0,2-0,25	

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

* dag/kg(%) ** mg/kg(ppm) *** g/kg(‰).

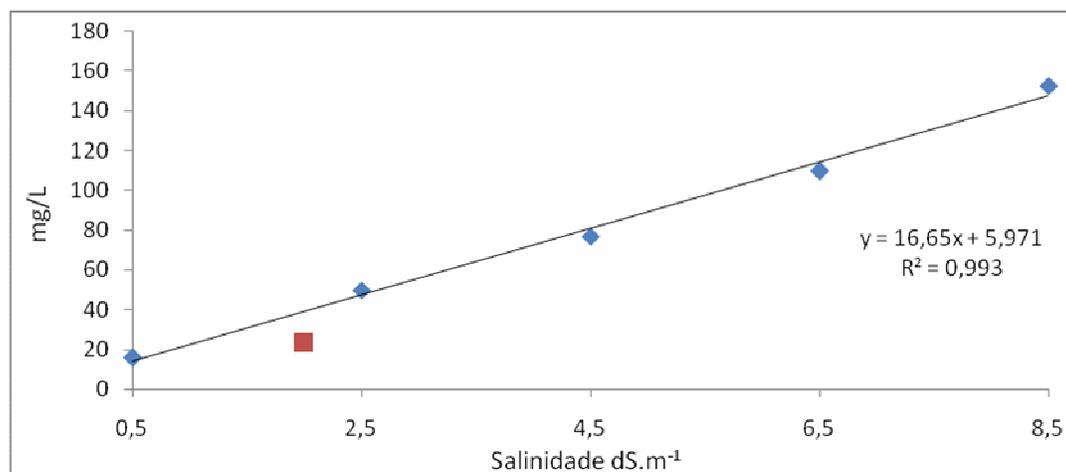


Gráfico 11 – Análise de regressão das médias das análises químicas de fósforo (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluso na obtenção da referida equação.

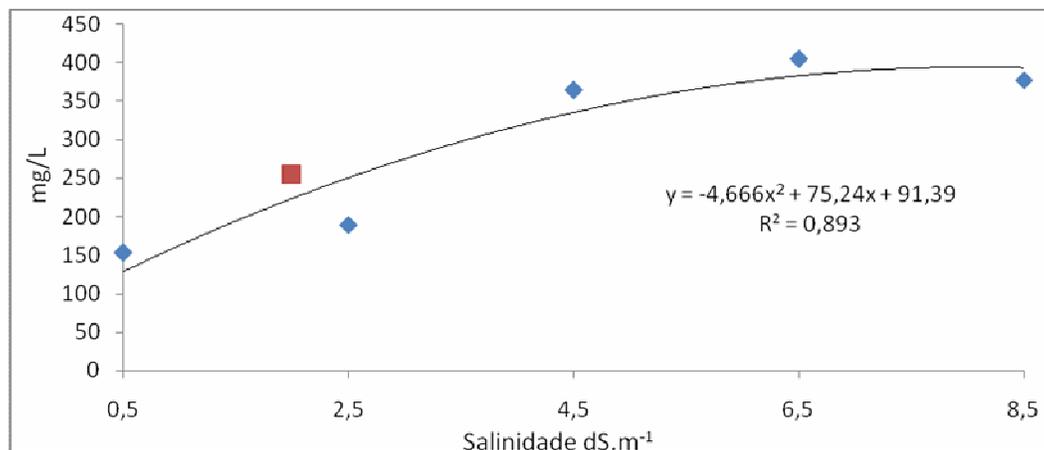


Gráfico 12 – Análise de regressão das médias das análises químicas de potássio (K), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

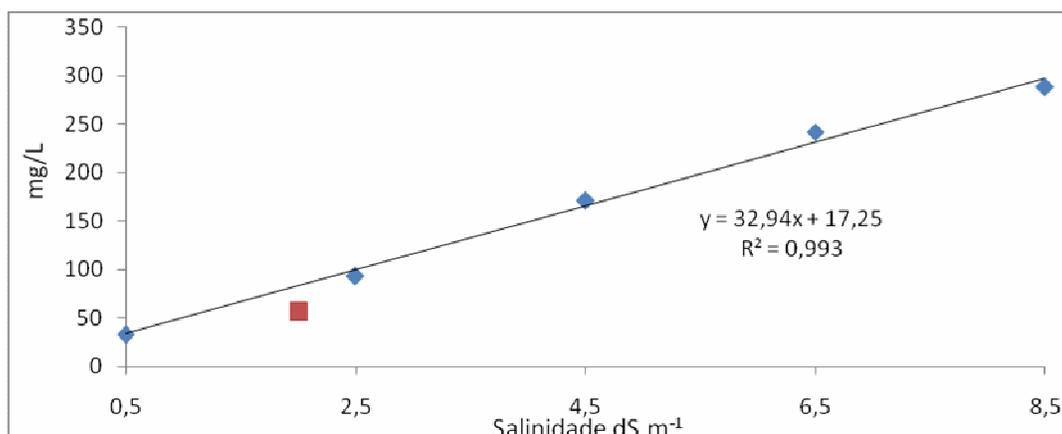


Gráfico 13 – Análise de regressão das médias das análises químicas de cálcio (Ca), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

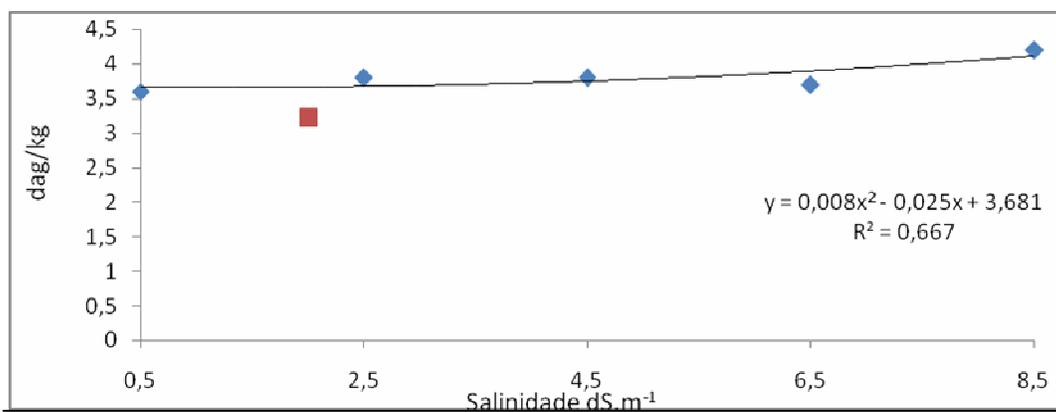


Gráfico 14 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de nitrogênio (N), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

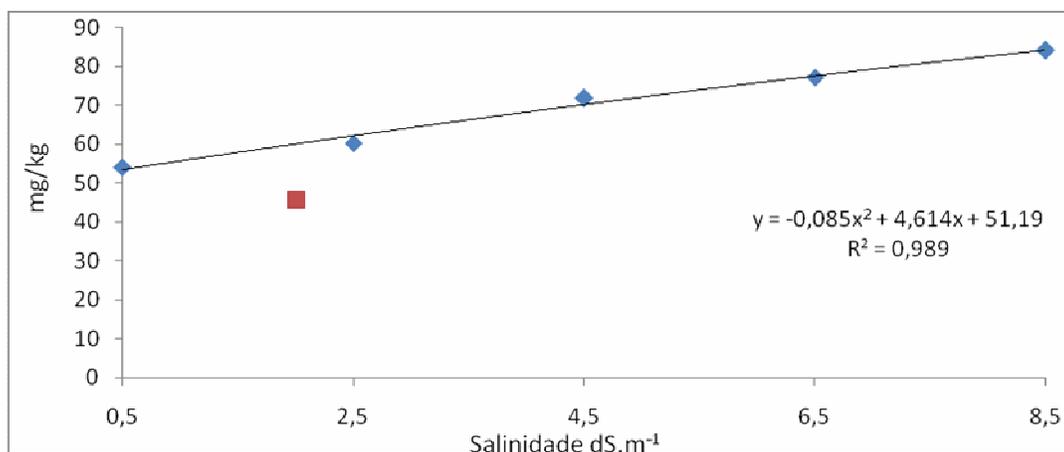


Gráfico 15 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de boro (B), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluso na obtenção da referida equação.

Os teores de K e Ca foliares continuaram na faixa considerada como adequada (Quadro 6), aos 14 dias após o início da salinização, com elevação dos teores dos elementos Ca, N e B, nos mais elevados potenciais, atingindo uma classificação considerada como alta por Higashi (2002). A elevação dos teores de Ca foliares, confirmam uma tendência ocorrida na primeira coleta.

Quadro 6 – Médias quantitativas das análises foliares das unidades submetidas aos tratamentos salinos e operacional. Dados avaliados como significativos segundo análise de variância submetida à segunda coleta de dados.

Doses salinas	Fo N *	Fo B **
0,5	3,58	54,14
2,5	3,75	60,35
4,5	3,79	71,86
6,5	3,68	77,28
8,5	4,15	84,15
Trat. Oper.	3,21	45,80
Adequado ¹	2,8-4,0	35-70

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

* dag/kg **mg/kg(ppm) ¹ Higashi (2002).

Em nenhum dos tratamentos ocorreu queda significativa na produção e enraizamento de miniestacas, após 14 dias.

Terceira Coleta

Os resumos da ANOVA para as variáveis analisadas durante a terceira coleta, são apresentados no Quadro 7. Observam-se baixos valores dos coeficientes de variação experimental para as variáveis, sobrevivência de minicepas e percentual de miniestacas enraizadas, o efeito significativo das doses salinas para sobrevivência de minicepas aos 21 dias após o início de salinização do substrato, segue uma tendência observada pelas duas primeiras coletas, que fundamenta as hipóteses de perda de incremento de biomassa em função das elevadas doses salinas no substrato, levantadas nas coletas anteriores, conforme descrito por Kolek & Kozinka (1991) e Marschner (1995).

Este mesmo Quadro, demonstra baixos coeficientes de variação nas variáveis de análise foliar de N, P, K, Ca, Mg e S, refletindo uma boa precisão na administração dos tratamentos e na coleta dos dados.

A variável que apresentou um maior coeficiente de variação em relação aos demais, presentes no Quadro 7, foi a produção de miniestacas, com uma alta variação dentre os tratamentos.

A significância entre os tratamentos atribuída à esta produção, que não ocorreu nas duas primeiras coletas, demonstra que houve efeito das doses salinas na quantificação das estacas nesta coleta, corroborando com Klar (1984), Maas (1986) e François (1994), que relacionaram o efeito da concentração de sais à perda de incremento em biomassa. Desta forma, conclui-se que a diferença atribuída ao número de minicepas vivas na mais elevada dose salina administrada, não manteve uma produção de miniestacas que se equivalet às demais, como verificada nas duas primeiras coletas, demonstrando uma perda considerável na produção de biomassa, como descrito por Costa (2008). Os dados referentes à terceira coleta, ao se confrontarem com os dados da primeira e da segunda, relata que o intervalo temporal compreendido entre 14 e 21 dias foi suficiente para que ocorresse um decréscimo significativo na sobrevivência de miniestacas e produção de miniestacas, nos mais elevados níveis salinos.

Quadro 7 - Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados na terceira coleta de dados realizada. Quadro 8 - Resumo da análise de variância das análises químicas de pH, (P, K e Ca) da solução extraída pelas cápsulas porosas e (N, P, K, Ca, S e B) foliar, para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à terceira coleta de dados realizada.

-----Quadrado médio-----					
Fonte de Variação	GL	Log Sobrevivência de minicepas	Log Produção de miniestacas	Arcsen Percentual de miniestacas enraizadas	
Bloco	1	0,00012 ^{ns}	0,01679 ^{ns}	0,00021 ^{ns}	
Salinidade	4	0,01143*	0,05914*	0,00474 ^{ns}	
Resíduo	34	0,00136	0,01168	0,03176	
CV _{exp} (%)		10,04	28,19	7,94	

Fonte de Variação	GL	Log pH	Log Ex. P	Log Ex. K	Log Ex. Ca
Bloco	1	0,00072 ^{n.s.}	0,0192 ^{n.s.}	0,0058 ^{n.s.}	0,0458 ^{n.s.}
Salinidades	4	0,01977 ^{n.s.}	1,1462*	0,0201 ^{n.s.}	1,1014*
Resíduo	34	0,00771 ^{n.s.}	0,0147 ^{n.s.}	0,0752 ^{n.s.}	0,0137 ^{n.s.}
CV _{exp} (%)		24,98	62,63	47,70	55,37

Fonte de Variação	GL	Log Fo. N	Log Fo. P	Log Fo. K	Log Fo. Ca
Bloco	1	0,00004 ^{n.s.}	0,000057 ^{n.s.}	0,029099*	0,000576 ^{n.s.}
Salinidades	4	0,01153*	0,002164 ^{n.s.}	0,005295 ^{n.s.}	0,012638 ^{n.s.}
Resíduo	34	0,00319 ^{n.s.}	0,000818 ^{n.s.}	0,005674 ^{n.s.}	0,005892 ^{n.s.}
CV _{exp} (%)		14,96	6,98	15,41	15,77

Fonte de Variação	GL	Log Fo Mg	Log Fo S	Log Fo B
Bloco	1	0,01451 ^{n.s.}	0,00043 ^{n.s.}	0,0008 ^{n.s.}
Salinidades	4	0,00294 ^{n.s.}	0,00194 ^{n.s.}	0,0467*
Resíduo	34	0,00432 ^{n.s.}	0,00142 ^{n.s.}	0,0039 ^{n.s.}
CV _{exp} (%)		13,01	8,63	20,24

* significativo a 5%; n.s - não significativo a 5% de probabilidade.; CV_{exp}% = coeficiente de variação da variável não transformada. Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

Os dados referentes à sobrevivência das minicepas, na terceira coleta, foram submetidas a análise de regressão (Gráfico 3) para verificar o efeito das doses salinas aplicadas, confirmando que a cada variação de 2,0 dS m⁻¹ corresponde a uma redução de 3,65% na taxa de sobrevivência. A sobrevivência das minicepas apresentado por este gráfico na terceira coleta, ilustra o potencial degenerativo influenciado pela salinidade nos canteiros, seguindo a tendência evidenciada na segunda coleta, demonstrando um acúmulo de sais na solução do solo e potencializando a elevação do potencial osmótico no meio de cultivo.

O fato de o tratamento operacional ter alcançado um maior percentual de sobrevivência entre as minicepas, como revelado pelo Gráfico 16, pode estar

relacionado a um possível estresse submetido às minicepas presentes nas unidades experimentais, fato este evidenciado principalmente durante o ato da irrigação, com a inserção do regador especial na superfície do substrato (base das minicepas).

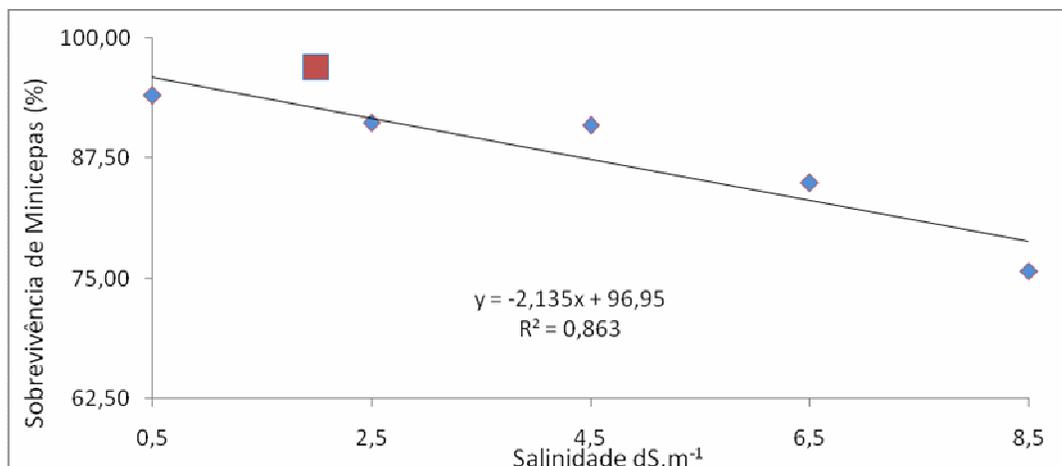


Gráfico 16 – Análise de regressão do percentual médio de minicepas vivas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.

Os dados referentes à produção de miniestacas, na terceira coleta, foram submetidas a análise de regressão (Gráfico 17), para verificar o efeito significativo dos tratamentos aplicados, confirmando que a cada variação de 2,0 dS m⁻¹ corresponde a uma redução de 2.11% na produção de miniestacas, esta baixa de produção acompanhou a taxa de mortalidade de minicepas implícita nesta terceira coleta (Gráfico 16). Estes resultados confirmam o relatado por Marschner (1995), quando comparou a elevação do potencial salino no solo com a vitalidade das plantas.

O tratamento operacional, apresentou um volume de produção de miniestacas com valores similares ao tratamento com potencial salino de 2,5dS m⁻¹, porém com um elevado volume de água e fertilizantes.

Ao se comparar o volume médio de água retido em capacidade de campo por unidade (2,2 litros), com a média diária de evaporação e umidade relativa do ar, observados até a terceira coleta, obtém-se uma taxa de reposição diária de água de 0.945 litros por dia. Na mesma época, o tratamento operacional obteve um volume médio diário de água aplicada de 7,6 litros.

Junto a este cálculo, estima-se que o volume de fertilizante aplicado no tratamento operacional foi de 1571,90 mg de sais fertilizantes, enquanto poderia ter sido de 256,92 mg, caso tenha sido adotado um tratamento concatenando à estes fatores climáticos e de retenção de água no solo, mencionados.

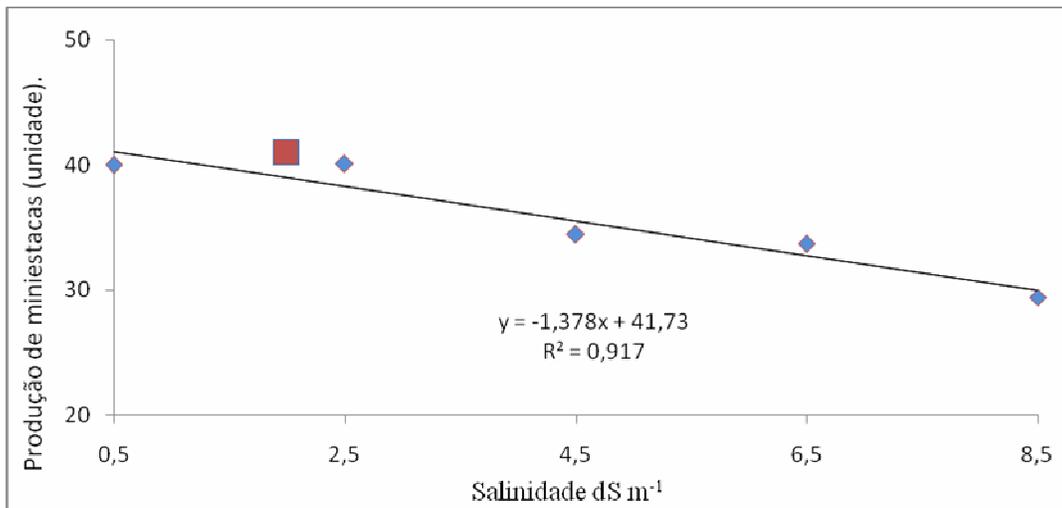


Gráfico 17 – Análise de regressão sobre a produção de miniestacas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta.

As análises das variáveis de P e Ca, obtidos por meio dos extratores de placa porosa e as foliares de N e B demonstram que estas foram influenciadas pelos tratamentos salinos aos 21 dias após o início dos tratamentos e foram submetidos à análise de regressão (Gráficos 18, 19, 20 e 21).

Os níveis de Ca nas folhas (Quadro 8) se mostraram em nível de concentração elevado (ALFENAS, 2004; MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA, 1989), enquanto os níveis de S, se demonstraram em níveis deficientes, de acordo com Higashi (2002), seguindo uma tendência caracterizada na primeira e na segunda coleta.

As análises de K da solução extraída do substrato e as foliares de P, K, S, Mg e Ca, não foram significativas aos 21 dias de administração das doses salinas (Quadro 8), com os valores médios analisados sendo acumulativos ao longo das coletas.

As análises das variáveis de P e Ca na solução extraída e as foliares de N e B, foram influenciadas pelos tratamentos salinos aos 21 dias após o início dos tratamentos (Quadro 8).

Nesta coleta, o nível salino mais elevado, apresentou sintomas visuais de queima foliar devido a elevada salinidade.

Quadro 8 – Médias das análises de substrato (Ex: P e Ca) e foliar (Fo: N, e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à terceira coleta de dados realizada.

Doses Salinas	Percentual de miniestacas enraizadas		pH		Ex. K.***		Fo. P.*	
0.5	93.33	a	5.80	a	282.79	a	0.39	a
2.5	93.41	a	5.51	a	249.23	a	0.42	a
4.5	91.36	a	5.32	a	278.66	a	0.42	a
6.5	94.94	a	5.30	a	294.61	a	0.42	a
8.5	93.12	a	5.32	a	248.02	a	0.41	a
Trat. Oper. Adequado ¹	92.50		5.79		117.17		0.40	
							0.25-0.4	

Doses Salinas	Fo. K.*		Fo. Ca.*		Fo. Mg.*		Fo.S.*	
0.5	1.92	a	1.14	a	0.21	a	0.11	a
2.5	2.07	a	0.98	a	0.21	a	0.11	a
4.5	2.12	a	1.08	a	0.22	a	0.11	a
6.5	2.16	a	1.22	a	0.22	a	0.11	a
8.5	2.24	a	1.15	a	0.20	a	0.11	a
Trat. Oper. Adequado ¹	1.83		0.85		0.22		0.09	
	1.5-3.0		0.5-0.7		0.2-0.3		0.2-0.25	

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

* dag/kg *** mg/L ¹ Higashi (2002).

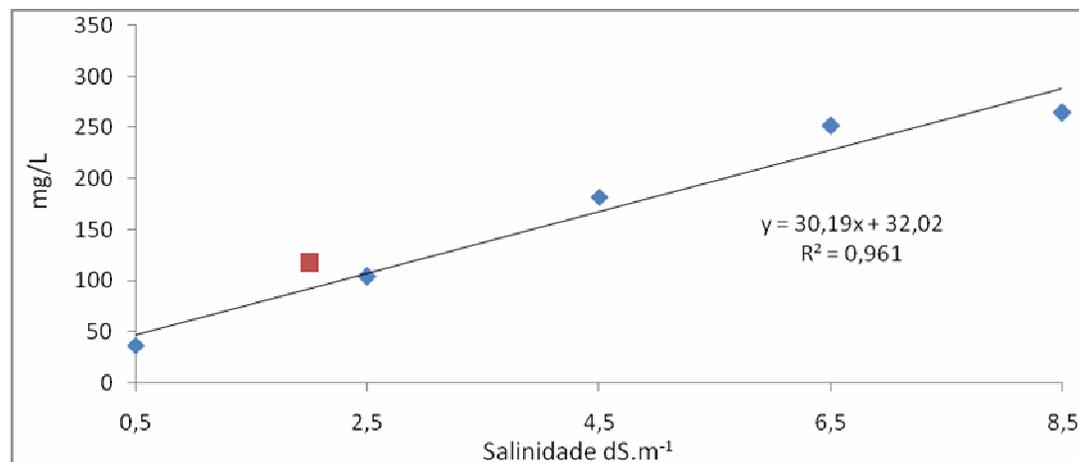


Gráfico 18 – Análise de regressão das médias das análises químicas de cálcio (Ca), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluso na obtenção da referida equação.

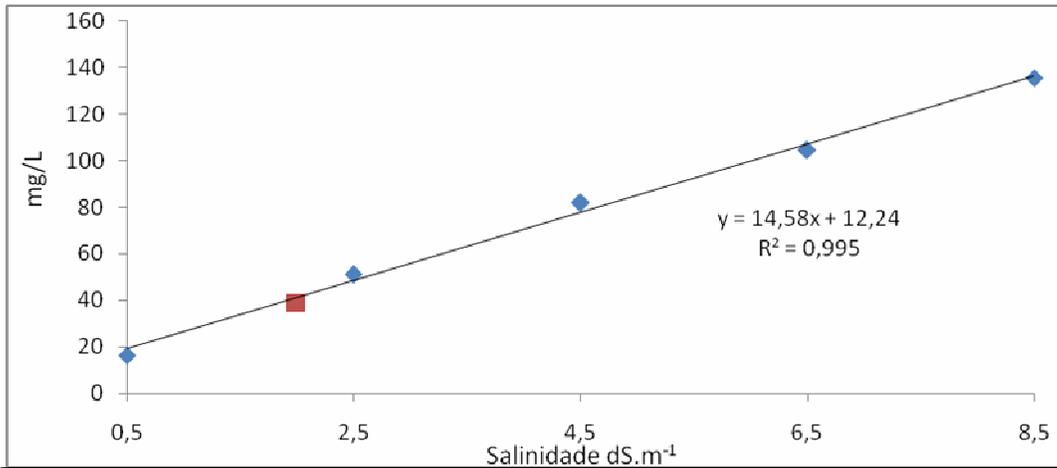


Gráfico 19 – Análise de regressão das médias das análises químicas de fósforo (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

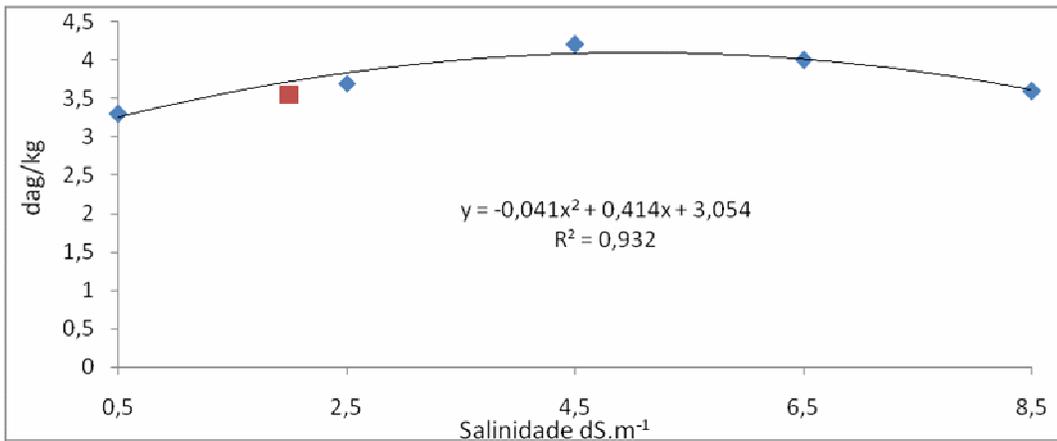


Gráfico 20 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de nitrogênio (N), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

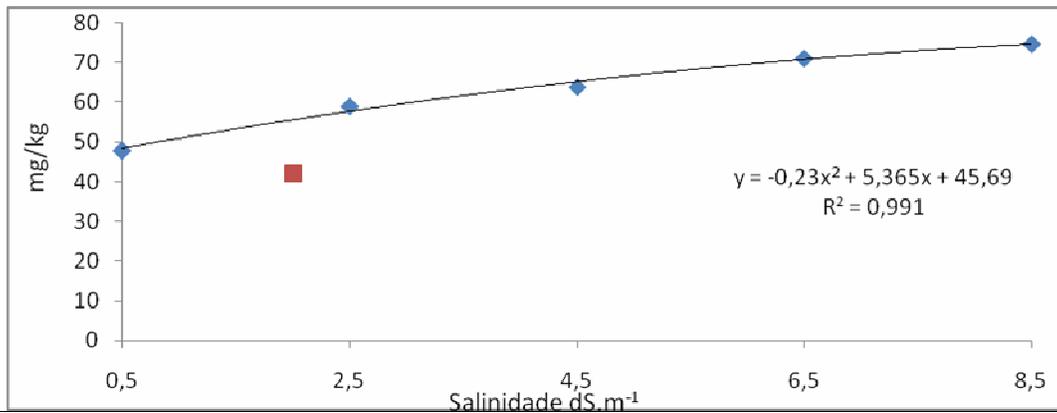


Gráfico 21 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de boro (B), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

A quantidade do elemento Ca e P no substrato foram linearmente crescentes à medida que em que se elevava o potencial salino (Gráficos 18 e 19), demonstrando uma boa precisão na administração dessas doses salinas no experimento.

Como evidenciado na segunda coleta, os níveis de N e B foliares, foram significativos entre os tratamentos e a concentração do elemento B atingiu níveis considerados como alto por Higashi (2002), nos tratamento com doses salinas mais elevadas.

Os teores do elemento Ca, na estrutura foliar das minicepas, continuam altos em todos os tratamentos salinos e operacional, seguindo uma tendência revelada desde a primeira coleta.

Quadro 9 – Médias quantitativas das análises foliares das unidades submetidas aos tratamentos salinos e operacional. Dados avaliados como significativos segundo análise de variância submetida à terceira coleta de dados.

Doses salinas	Fo N *	Fo B **
0.5	3,31	47,85
2.5	3,71	59,02
4.5	4,18	63,94
6.5	3,98	71,15
8.5	3,64	74,74
Trat. Oper.	3,55	42,15
Adequado ¹	2,8-4,0	35-70

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

* dag/kg ** mg/kg ¹ Higashi (2002).

Quarta Coleta

Os resumos da ANOVA para as variáveis analisadas durante a quarta coleta são apresentados no Quadro 10. Neste quadro, observam-se baixos valores dos coeficientes de variação para as variáveis sobrevivência de minicepas e percentual de miniestacas enraizadas, seguindo uma tendência revelada pelas três primeiras coletas.

O valor que apresentou um maior coeficiente de variação em relação aos demais foi produção de miniestacas, com uma alta variação dentre os tratamentos, como observado nas coletas anteriores.

O efeito significativo para sobrevivência de minicepas e produção de miniestacas, aos 28 dias após o início de salinização do substrato, como previsto nas coletas anteriores, fundamentam as hipóteses levantadas durante estas discussões, com os relatos de Kolek & Kozinka (1991) e Marschner (1995), onde menciona-se a elevação do potencial osmótico em função do volume e tempo de aplicação dos sais fertilizantes e a tolerância temporal das minicepas à exposição destes sais.

A variável que apresentou um maior coeficiente de variação em relação aos demais continuou sendo a produção de miniestacas, com uma alta variação dentre os tratamentos. A significância entre este tratamento, já havia ocorrido na terceira coleta, demonstrando que houve efeito das doses salinas na produção de miniestacas, corroborando com Klar (1984), Maas (1986) e François (1994).

Desta forma, conclui-se que a diferença atribuída ao número de minicepas vivas em cada tratamento, não manteve uma produção de miniestacas que se equivalet às demais, como aconteceu na coleta anterior, demonstrando uma perda significativa na produção de biomassa, como previsto anteriormente, corroborando com Costa (2008).

Mais uma vez, os níveis de N encontrado nas folhas se mantiveram constantes ao se comparar com as coletas anteriores.

Quadro 10 - Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados na quarta coleta de dados realizada. Quadro 11 - Resumo da análise de variância das análises de pH, de substrato (P, K e Ca) e foliar (N, P, K, Ca, S e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à quarta coleta de dados realizada.

-----Quadrado médio-----					
Fonte de Variação	GL	Log Sobrevivência de minicepas	Log Produção de miniestacas	Arcsen Percentual de miniestacas enraizadas	
Bloco	1	0,00054 ^{ns}	0,00044 ^{ns}	0,00097 ^{ns}	
Salinidade	4	0,04862*	0,10803*	0,02183 ^{ns}	
Resíduo	34	0,00356	0,01961	0,04128	
CV _{exp} (%)		18,21	34,34	9,97	

Fonte de Variação	GL	Log pH	Log Ex. P	Log Ex. K	Log Ex. Ca
Bloco	1	0,02000 ^{n.s.}	0,0006 ^{n.s.}	0,0008 ^{n.s.}	0,0241 ^{n.s.}
Salinidades	4	0,02271*	0,7704*	0,4779*	0,8897*
Resíduo	34	0,00658 ^{n.s.}	0,0282 ^{n.s.}	0,0202 ^{n.s.}	0,0178 ^{n.s.}
CV _{exp} (%)		31,51	51,30	49,10	51,96

Fonte de Variação	GL	Log Fo. N	Log Fo. P	Log Fo. K	Log Fo. Ca
Bloco	1	0,00066 ^{n.s.}	0,000037 ^{n.s.}	0,000279 ^{n.s.}	0,003875 ^{n.s.}
Salinidades	4	0,00646 ^{n.s.}	0,005018*	0,023962*	0,006549 ^{n.s.}
Resíduo	34	0,00298 ^{n.s.}	0,001353 ^{n.s.}	0,003908 ^{n.s.}	0,004233 ^{n.s.}
CV _{exp} (%)		15,35	9,24	16,13	14,60

Fonte de Variação	GL	Log Fo Mg	Log Fo S	Log Fo B
Bloco	1	0,00040 ^{n.s.}	0,00144 ^{n.s.}	0,0014 ^{n.s.}
Salinidades	4	0,00300 ^{n.s.}	0,00340 ^{n.s.}	0,0666*
Resíduo	34	0,00411 ^{n.s.}	0,00266 ^{n.s.}	0,0070 ^{n.s.}
CV _{exp} (%)		13,55	11,78	25,24

* significativo a 5%; n.s - não significativo a 5% de probabilidade.; CV_{exp}% = coeficiente de variação da variável não transformada. Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

Os dados referentes à sobrevivência das minicepas, na quarta coleta, foram submetidas a análise de regressão (Gráfico 22) para verificar o efeito dos tratamentos aplicados, confirmando que a cada variação de 2,0 dS m⁻¹ corresponde a uma redução média de 5,15 % na sobrevivência das minicepas.

A taxa de sobrevivência de minicepas apresentado por este gráfico na quarta coleta ilustra a danosa influência da elevação da condutividade elétrica no meio de cultivo, causando uma elevada taxa de mortalidade das plantas, conforme descrito por Klar (1984), Malavolta (1989) e Higashi (2002).

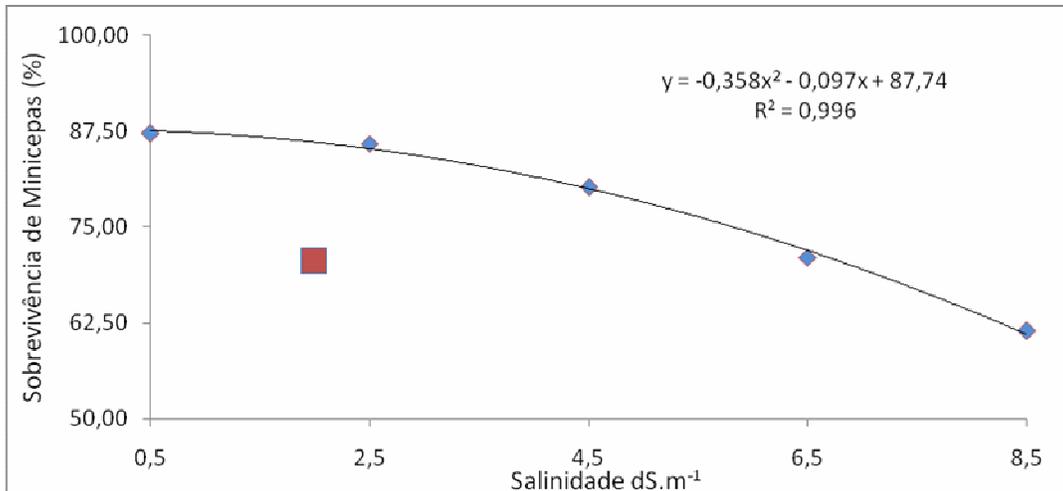


Gráfico 22 – Análise de regressão do número médio de minicepas vivas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es.

Os dados referentes à produção de miniestacas, na quarta coleta, foram submetidas a análise de regressão para verificar o efeito significativo dos tratamentos aplicados, confirmando que a cada variação de 2,0 dS m⁻¹ corresponde a uma redução de 3,06% na produção de miniestacas, esta perda de incremento na produção de miniestacas acompanhou a taxa de mortalidade implícita nesta quarta coleta, que agora submetida à elevação do potencial osmótico, com acúmulo de sais na zona radicular das minicepas, proporciona um déficit produtivo nas plantas, que tende a se elevar com o acúmulo de sais na superfície do substrato (KLAR, 1984).

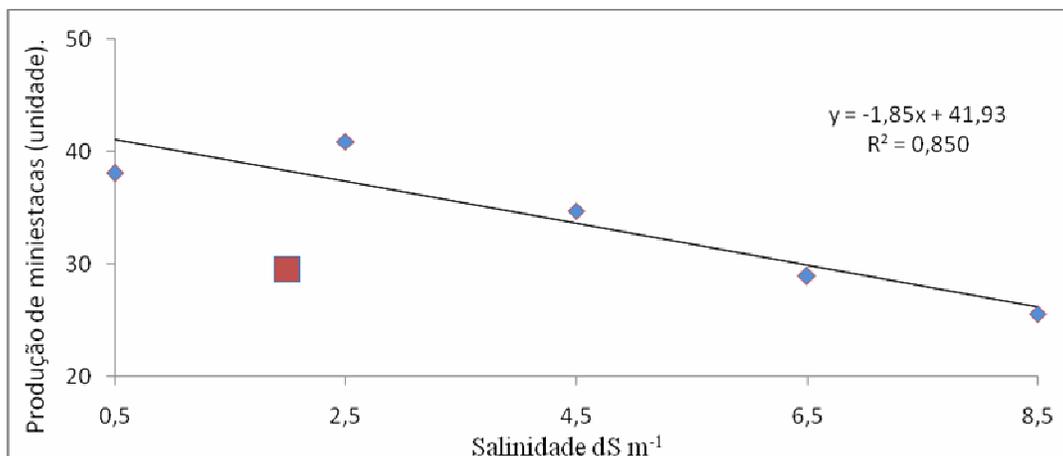


Gráfico 23 – Análise de regressão da produção de miniestacas em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a quarta coleta.

As análises das variáveis, pH, P, K e Ca dos extratores de solução e as foliares de P, K e B demonstram que estas foram influenciadas pelos tratamentos salinos aos 21 dias após o início dos tratamentos (Quadro 10).

Os níveis de Ca nas folhas (Quadro 11) se mostraram mais uma vez, em nível elevado, seguindo uma tendência caracterizada nas três coletas anteriores.

Quadro 11 – Médias das análises de pH, de substrato (Ex: P, K e Ca) e foliar (Fo: P, K, e B) para as minicepas clonais de eucalipto, submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação à quarta coleta de dados realizada.

Doses Salinas	Percentual de miniestacas enraizadas		Fo. N.*		Fo. Ca.*		Fo. Mg.*	
0.5	93.18	a	3,62	a	1,17	a	0,24	a
2.5	91.67	a	4,37	a	1,07	a	0,25	a
4.5	94.85	a	3,94	a	1,20	a	0,24	a
6.5	94.89	a	4,03	a	1,26	a	0,26	a
8.5	93.33	a	4,23	a	1,25	a	0,23	a
Trat. Oper. ¹	94.86		4,05		1,16		0,24	
Adequado ¹			2,8-4,0		0,5-0,7		0,2-0,3	

Doses Salinas	Fo.S.*	
0.5	0,12	a
2.5	0,12	a
4.5	0,12	a
6.5	0,13	a
8.5	0,12	a
Trat. Oper.	0,12	
Adequado ¹	0,2-0,25	

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

* dag/kg ¹ Higashi (2002).

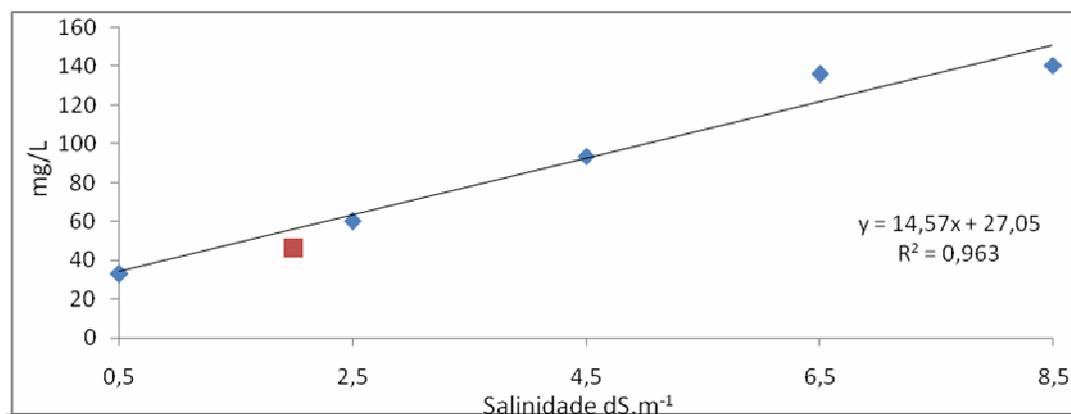


Gráfico 24 – Análise de regressão das médias das análises químicas de fósforo (P), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluso na obtenção da referida equação.

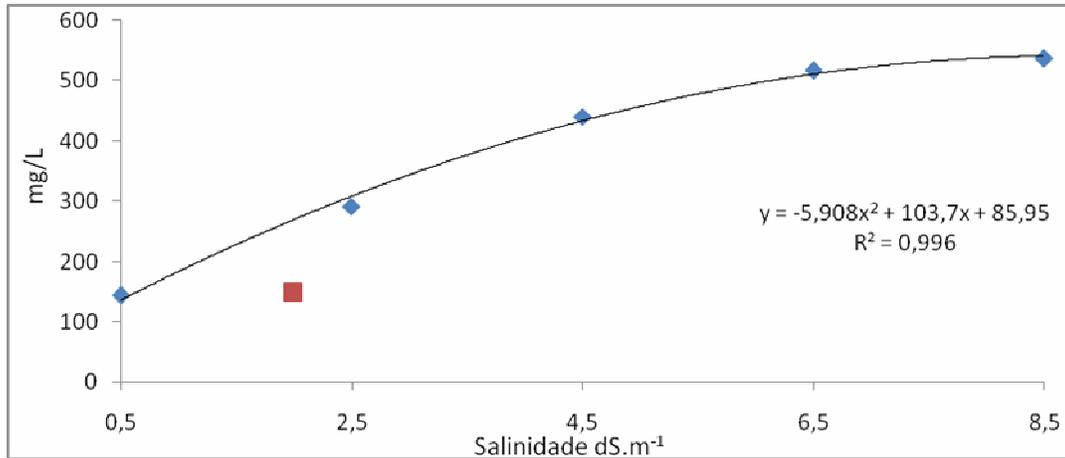


Gráfico 25 – Análise de regressão das médias das análises químicas de potássio (K), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

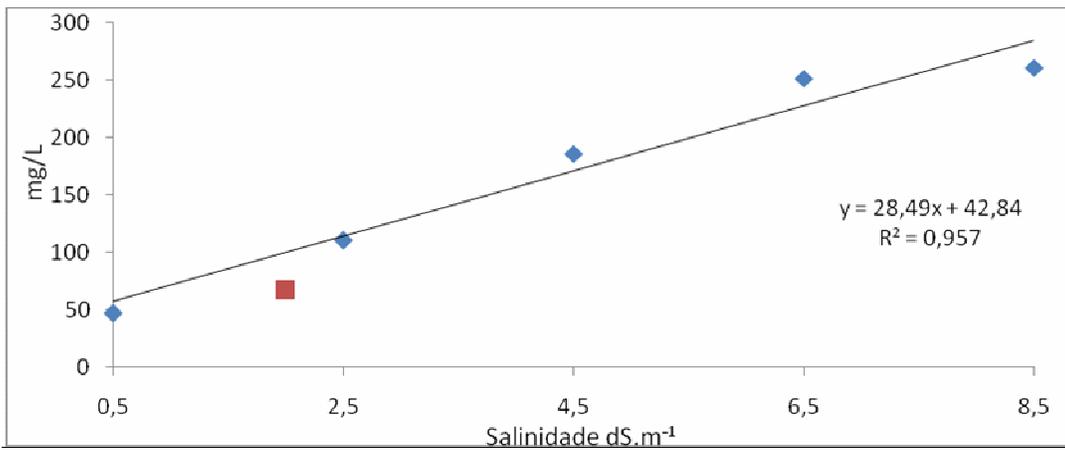


Gráfico 26 – Análise de regressão das médias das análises químicas de cálcio (Ca), obtidas pelo extrator de solução em função das doses salinas aplicadas nas U.Es., durante a terceira coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluído na obtenção da referida equação.

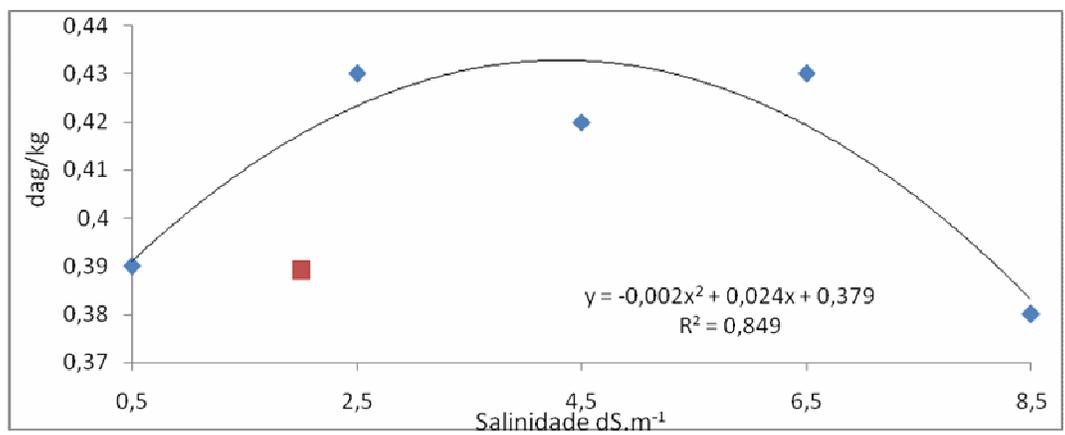


Gráfico 27 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de fósforo (P), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluso na obtenção da referida equação.

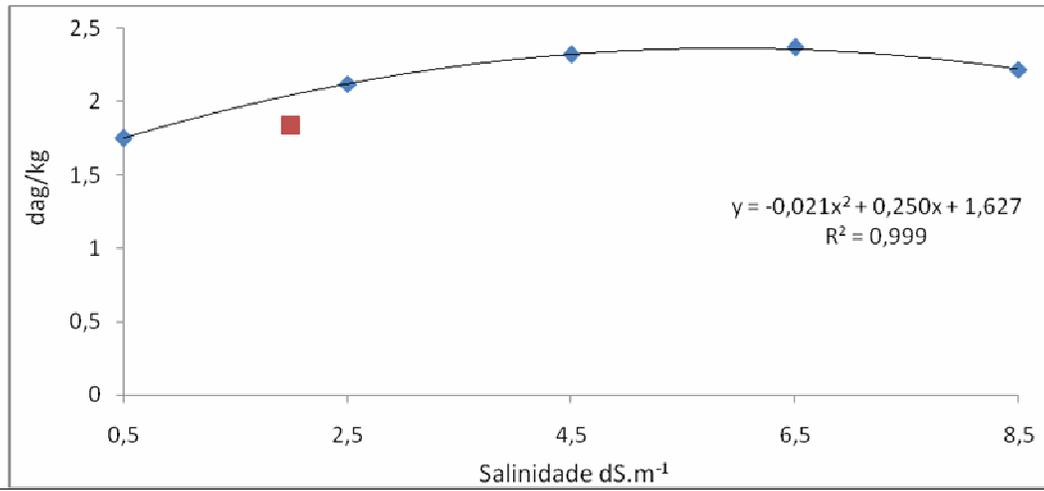


Gráfico 28 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de potássio (K), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluso na obtenção da referida equação.

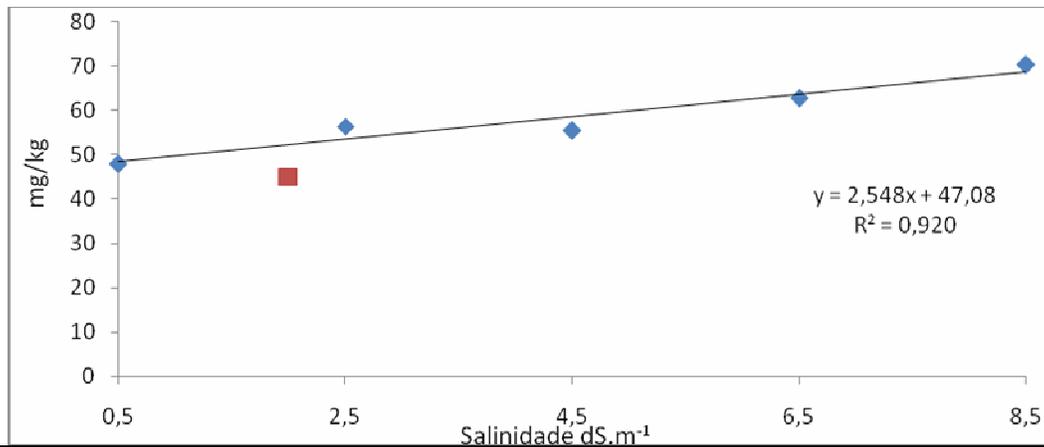


Gráfico 29 – Análise de regressão sobre as médias das análises químicas foliares de boro (B), em função das doses salinas aplicadas nas U.Es, durante a segunda coleta. O ponto destacado em vermelho, evidenciando a média do tratamento operacional, não foi incluso na obtenção da referida equação.

Pela primeira vez, a concentração do elemento B na estrutura foliar das miniestacas se apresenta sob o conceito “alto”, segundo Higashi (2002), nas mais elevadas doses salinas aplicadas após 28 dias.

Os elementos K, P, N e Mg, mantiveram suas concentrações dentro dos níveis tidos como adequados por Higashi (2002), durante as quatro coletas, situação inversa pôde ser observada para o elemento S, em nível baixo e o Ca, em nível alto em todas as coletas.

Quadro 12 – Médias quantitativas das análises foliares das unidades submetidas aos tratamentos salinos e operacional. Dados avaliados como significativos segundo análise de variância submetida à quarta coleta de dados.

Doses salinas	Fo P *	Fo K *	Fo B **
0.5	0,389	1,75	54,99
2.5	0,426	2,12	70,56
4.5	0,417	2,32	84,54
6.5	0,426	2,37	80,97
8.5	0,375	2,22	96,55
Trat. Oper.	0,382	2,10	83,23
Adequado ¹	0,25-4,0	1,5-3,0	35-70

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; Ex – Análise da solução do solo, Fo – Análise Foliar.

* dag/kg ** mg/kg ¹ Higashi (2002).

Toxidez por excesso de sais

A manifestação visual dos sintomas por toxidez, provocado pelo excesso de sais no substrato das minicepas e diagnosticadas na parte aérea da planta para a mais elevada condutividade elétrica testada (8,5 dS m⁻¹), somente foi observada ao 21º dia após o início dos tratamentos, que corresponderam à 3ª e 4ª coleta, esta queima das bordas das folhas, está relacionada com a elevação do potencial osmótico ocasionando uma desidratação das plantas e a desbalanços nutricionais, com descrito por Malavola (1989) e Klar (1984).



Figura 7 A – Sintoma de queima foliar, por influência do elevado potencial salino promovido por irrigação com 8,5 dS m⁻¹ aos 21 dias após iniciado o tratamento; Figuras B, e C – Dano causado no ápice da miniestaca, por excesso de sais, em tratamento com o mais elevado potencial salino, ao 28º dia após iniciados os tratamentos.

Segundo Higashi (2002), em viveiros de produção clonal é muito comum a aplicação em excesso de nutrientes, e um desequilíbrio nutricional devido a este fato

não é descartado. Com base nas informações das análises foliar realizada no decorrer deste trabalho foi possível diagnosticar a real relação nutricional da planta.

Evolução da salinização.

O Gráfico 30, demonstra a condutividade elétrica da solução do solo, extraída por extratores de placa porosa. Estes valores revelam a forma criteriosa de administração das doses salinas em cada tratamento nas U.Es.

A boa distribuição dos dados observados, presentes neste gráfico, dão suporte às discussões levantadas em relação à sobrevivência das minicepas e produção de miniestacas, enfatizadas a partir da segunda coleta, favorecendo a hipótese de que a elevação do potencial salino se tornou fator determinante para estas variáveis, os quadros médios das análises de variância, proveniente das quatro coletas, evidenciam a hipótese levantada, sendo que as maiores condutividades elétricas verificadas, são correspondentes à maior concentração de nutrientes em cada dose salina, alicerçando uma boa precisão na condução deste experimento.

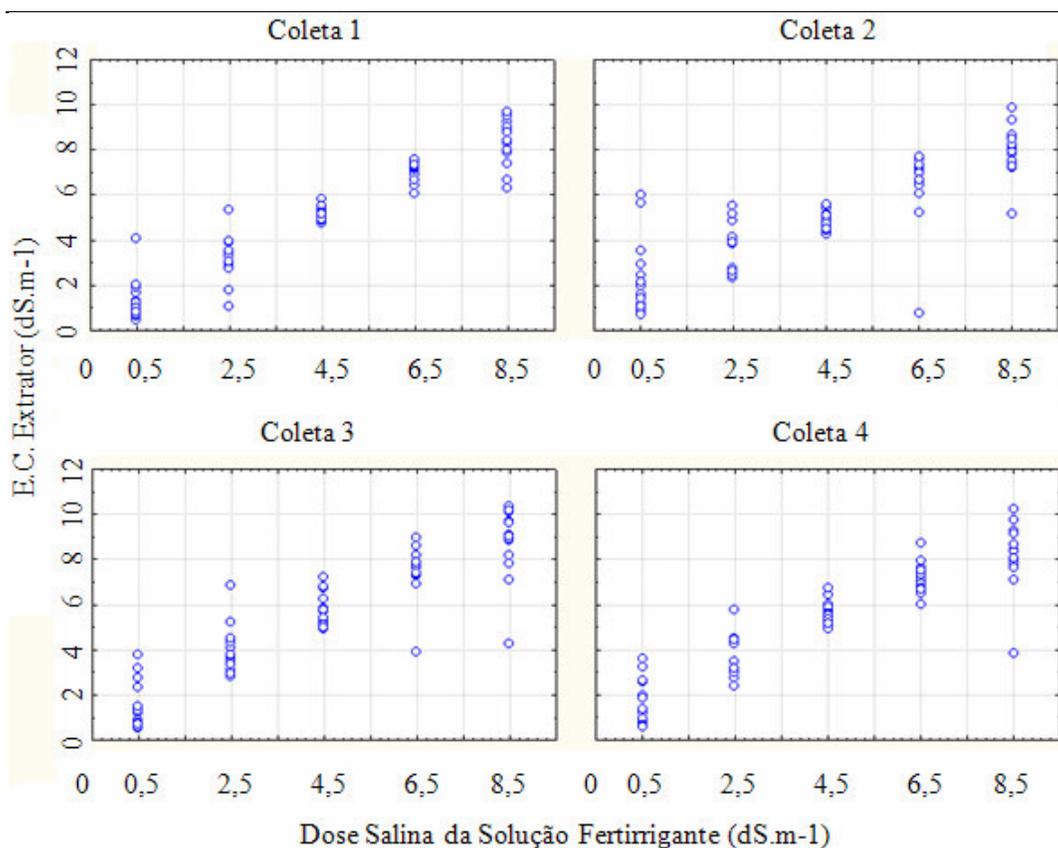


Gráfico 30 - Doses de EC aplicado via fertirrigação, versus leitura de condutividade elétrica da solução do solo, extraída por meio de extratores de placa porosa.

O Gráfico 30, revela a elevação da condutividade elétrica da solução extraída pelas cápsulas porosas na medida em que se eleva a dose salina da solução fertirrigante, evidenciado desde a primeira coleta. Segundo Queiroz (1997), esta evidência se justifica em detrimento do tipo de substrato utilizado no cultivo das minicepas, que por sua textura ser caracterizada por 98% de areia grossa e 2% de areia fina, não apresenta colóides que proporcionaria um poder tampão ao solo, que de acordo com Richards (1954) e Silva (2002), a solução aplicada nestas condições, reflete diretamente na solução do solo.

Os Gráficos 30 e 31, retratam o acúmulo de sais na solução do solo, dando suporte as estimativas que apontam como evidências, o potencial osmótico a que as raízes das plantas foram submetidas.

O excesso de sais no solo reduz a disponibilidade de água para as plantas, além de trazer problemas, como o efeito de íons tóxicos específicos sobre a fisiologia vegetal, a tal ponto de afetar seus rendimentos e a qualidade do produto (AYERS e WESTCOT, 1991).

A determinação da salinidade no solo em sua umidade natural, como demonstrada pelo Gráfico 30, foi uma decisão acertada, segundo Burgueño (1996), esta obtenção de informações por meio de extratores é a própria condição explorada pela planta.

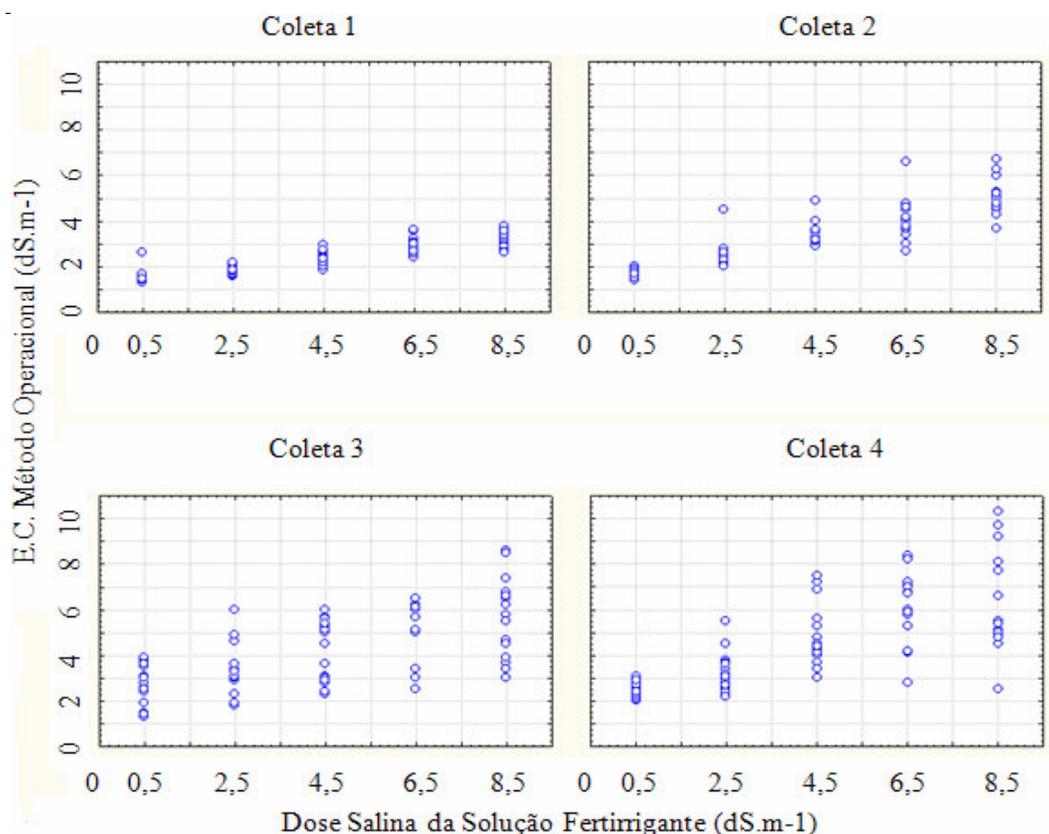


Gráfico 31 - Doses de EC aplicado via fertirrigação, versus leitura de condutividade elétrica pelo método de diluição 1:1 (Richards, 1954), nas quatro coletas realizadas.

O Gráfico 31 tem por finalidade testar a metodologia de diluição 1:1 (RICHARDS, 1954), adotada como metodologia operacional no viveiro clonal em estudo, e como parâmetro comparativo, utilizou-se a mensuração da solução extraída pelos extratores de cápsula porosa (Gráfico 30), para esta comparação.

A principal diferença, entre as duas metodologias, se associa à extração do substrato, sendo que neste procedimento, ocorre sua amostragem no perfil 0-5cm de profundidade, onde o acúmulo de sais não solúveis se concentram, uma vez que a profundidade das cápsulas se encontram no perfil 5-12 cm, seguindo a metodologia adotada por Silva (2002).

Os resultados morfológicos obtidos ao longo deste experimento, variam em conformidade com a elevação dos níveis salinos demonstrados pela Sobrevivência de

minicepa e Produção de miniestacas, nas 3^o e 4^o coletas, onde os dados se comportaram em caráter inversamente proporcional à crescente salinidade, concordando com Silveira (2000) e Silva (2002).

Elementos climáticos

Para o cálculo do Déficit de Pressão de Vapor (DPV), foi levada em consideração os cálculos apresentados pelas Equações 1, 2 e 3.

Pelo Gráfico 32, pode-se notar a boa proporcionalidade da umidade relativa do ar em relação ao DPV e as temperaturas máxima e mínima se apresentando inversamente proporcionais a este Déficit. Notam-se baixos valores no (DPV) quando elevada a temperatura e a umidade do ar no meio, concordando com Allen et. al (1998).

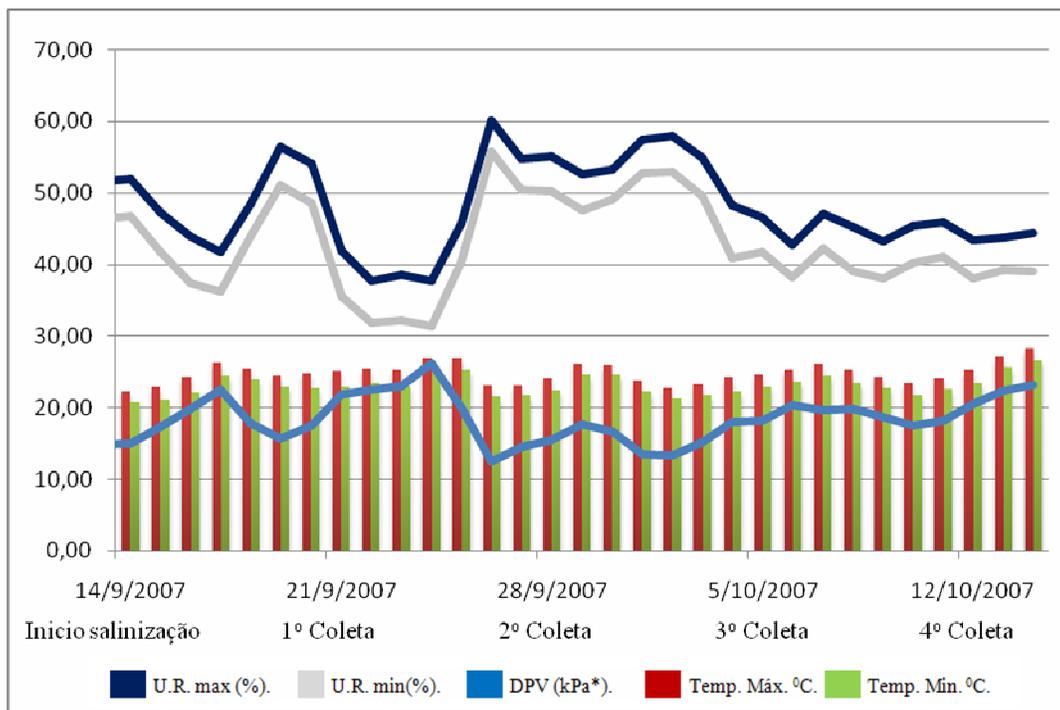


Gráfico 32 – Variação de temperaturas do ar (°C - máxima e mínima); umidade relativa do ar (U.R. - máxima e mínima) e déficit de pressão de vapor (DPV). *DPV (kPa) foi multiplicado por 10 a fim de se permitir sua apresentação no Gráfico.

Os dados apresentados pelo Gráfico 32, demonstram a influência da temperatura e da umidade relativa do ar na produção de biomassa pelas plantas, quando se confronta estes dados com a terceira coleta, tal hipótese corrobora com os dados apresentados por Hartmann *et. al.*, (1997).

Comparando as coletas 1, 2 e 4 com a 3ª, onde ocorreu um decréscimo na produção de miniestacas em relação aos demais, possivelmente devido à elevada temperatura e baixa umidade relativa do ar (Anexo 2), e a produção de biomassa que se comporta de forma inversamente proporcionais à temperatura e radiação (KLAR, 1984).

O metabolismo das plantas e conseqüentemente, as reações bioquímicas, são afetados pela temperatura, e a manutenção desta entre as faixas médias diárias de 20 e 25°C, proporciona um melhor funcionamento das enzimas, acarretando em uma maior produção de biomassa.

Experimento II – Formação da Muda

Quadro 13 - Resumo da análise de variância das médias dos parâmetros avaliados durante o Experimento II, em mudas clonais de eucalipto submetidas a cinco níveis de salinidade da água de irrigação às quatro coletas de dados realizadas.

Fonte de Variação	GL	-----Quadrado médio-----			
		Log MSPA ¹	Log MSR ¹	Log MST ¹	Log H ¹
Bloco	1	0,01678 ^{ns}	0,01972 ^{ns}	0,01855 ^{ns}	0,01229 ^{ns}
Salinidade	4	0,00575 ^{ns}	0,00573 ^{ns}	0,00249 ^{ns}	0,00137 ^{ns}
Resíduo	34	0,00501	0,01511	0,00623	0,00337
CV _{exp} (%)		17,62	28,87	18,52	13,43
Fonte de Variação	GL	Log MSPA ²	Log MSR ²	Log MST ²	Log H ²
Salinidade	4	0,00001 ^{ns}	0,00910 ^{ns}	0,00146 ^{ns}	0,00135 ^{ns}
Resíduo	34	0,00251 ^{ns}	0,01263 ^{ns}	0,00230 ^{ns}	0,00265 ^{ns}
CV _{exp} (%)		14,94	30,21	16,89	11,39
Fonte de Variação	GL	Log MSPA ³	Log MSR ³	Log MST ³	Log H ³
Salinidade	4	0,00951 ^{ns}	0,00306 ^{ns}	0,00773 ^{ns}	0,00014 ^{ns}
Resíduo	34	0,00064 ^{ns}	0,00186 ^{ns}	0,00047 ^{ns}	0,00316 ^{ns}
CV _{exp} (%)		13,70	12,44	12,35	10,73
Fonte de Variação	GL	Log MSPA ⁴	Log MSR ⁴	Log MST ⁴	Log H ⁴
Bloco	1	0,01114 ^{ns}	0,01725 ^{ns}	0,02119*	0,00750 ^{ns}
Salinidade	4	0,00228 ^{ns}	0,02186 ^{ns}	0,00318 ^{ns}	0,00683 ^{ns}
Resíduo	34	0,00387	0,01066	0,00444	0,00489
CV _{exp} (%)		14,46	31,10	15,82	17,16

*significativo a 5%; n.s – não significativo a 5% de probabilidade. CV_{exp}% = coeficiente de variação da variável não transformada. MSPA – Massa Seca da Parte Aérea, MSR – Massa Seca da Raiz, MST – Massa Seca Total, H – Altura da Planta, ¹ primeira coleta, ² segunda coleta, ³ terceira coleta, ⁴ quarta coleta.

Os resumos da ANOVA para as variáveis analisadas são apresentados no Quadro 13. A variável que apresentou o maior coeficiente de variação experimental foi Massa Seca Radicular (MSR). Embora alto, valor semelhante para a matéria seca de raiz foi observado no trabalho de Gomes et al (2002) e Titon et al (2006).

As variáveis não apresentaram efeito significativo, em relação ao fator “doses salinas”, em nenhuma das quatro coletas (Quadro 13), não demonstrando uma interferência do efeito da salinidade na influência do desenvolvimento radicular, da parte aérea e da altura das plantas.

Estas evidências se repetiram nas quatro coletas, fortalecendo a hipótese de que estes parâmetros morfológicos analisados nas mudas, oriundas de estacas provenientes de diferentes ambientes salinos, não são influenciados pelo tratamento em nenhum dos aspectos avaliados.

Na Quarta coleta, chama a atenção ao se revelar um efeito significativo na MST quando se avalia a influência dos blocos, provavelmente este efeito se deve à fatores extrínsecos à administração deste experimento, como por exemplo, fatores climáticos pontuais.

Quadro 14 - Médias das análises de MSPA, MSR, MST e H, para as mudas clonais de eucalipto produzidas durante o experimento I e avaliados durante o Experimento II. Valores dispostos referentes às quatro coletas de dados.

Doses Salinas	MSPA ^{1*}		MSR ^{1*}		MST ^{1*}		H ^{1**}	
0.5	2,76	a	1,26	a	4,05	a	9,90	a
2.5	2,84	a	1,51	a	4,36	a	10,05	a
4.5	2,86	a	1,55	a	4,41	a	10,09	a
6.5	2,59	a	1,50	a	4,09	a	9,68	a
8.5	2,83	a	1,25	a	4,08	a	9,88	a
Trat. Oper.	3,05		1,27		4,32		8,49	

Doses Salinas	MSPA ^{2*}		MSR ^{2*}		MST ^{2*}		H ^{2**}	
0.5	2,61	a	1,15	a	3,77	a	7,75	a
2.5	2,76	a	1,31	a	4,07	a	8,15	a
4.5	2,69	a	1,38	a	4,06	a	8,07	a
6.5	2,61	a	1,41	a	4,02	a	8,03	a
8.5	2,48	a	1,27	a	3,76	a	7,72	a
Trat. Oper.	2,00		1,10		3,10		7,52	

Doses Salinas	MSPA ^{3*}		MSR ^{3*}		MST ^{3*}		H ^{3**}	
0.5	2,96	a	1,02	a	3,98	a	9,67	a
2.5	2,93	a	0,98	a	3,91	a	10,13	a
4.5	2,90	a	0,90	a	3,80	a	10,13	a
6.5	2,88	a	0,96	a	3,84	a	10,10	a
8.5	2,86	a	0,94	a	3,79	a	10,53	a
Trat. Oper.	2,65		0,92		3,57		9,39	

Doses Salinas	MSPA ^{4*}		MSR ^{4*}		MST ^{4*}		H ^{4**}	
0.5	2,61	a	0,91	a	3,52	a	7,37	a
2.5	2,93	a	1,11	a	4,05	a	8,72	a
4.5	2,77	a	1,14	a	3,91	a	8,38	a
6.5	2,65	a	1,09	a	3,74	a	8,07	a
8.5	2,54	a	0,98	a	3,52	a	8,20	a
Trat. Oper.	2,75		1,08		3,84		8,21	

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. MSPA – Massa Seca da Parte Aérea, MSR – Massa Seca da Raiz, MST – Massa Seca Total, H – Altura da Planta, ¹ primeira coleta, ² segunda coleta, ³ terceira coleta, ⁴ quarta coleta.
* (g muda⁻¹) ** (cm (altura da planta)⁻¹)

Segundo Paiva e Gomes (1993), vários são os parâmetros utilizados na avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais e dentre eles, destacam-se a altura da parte aérea, a conformação do sistema radicial, a proporção entre as partes aérea e radicial e os pesos de matéria seca das partes aérea e radicial. Ainda segundo estes autores, muitos desses parâmetros têm sido testados por meio de avaliação de sobrevivência e produção de biomassa.

Outro fator que suporta esta afirmação é a amplitude de variação ente 15,3 e 22,8 cm da H média das plantas (Anexo 1). Estes estão de acordo com os valores que empresas florestais utilizam como adequado para mudas de eucalipto aptas à rustificação, ou seja, a altura média encontra-se entre 15 e 30 cm (GOMES et al., 1996).

Vários autores têm reconhecido e denominado o peso de matéria seca das raízes como sendo um dos mais importantes e melhores parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2004). O quociente resultante da relação H/MST, manifesta um equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos num só índice (CARNEIRO, 1995).

Avaliando as variáveis morfológicas mensuradas durante o Experimento II, observa-se que as mudas provenientes do tratamento operacional se desenvolveram tão quanto as mudas oriundas dos tratamentos com diferentes doses salinas (Quadro 14), sob todos os aspectos.

De forma geral espera-se, baseado na avaliação da altura das plantas, que todas as mudas, independente do tratamento administrado durante o Experimento I, possuam bom desenvolvimento durante a fase de aclimação.

V – CONCLUSÕES

À medida que se elevou o potencial salino no substrato, em função das doses salinas e do tempo, reduziu-se a sobrevivência das minicepas e a produção de miniestacas.

A taxa de sobrevivência de minicepas foi significativamente comprometida, quando submetida ao potencial salino de $8,5 \text{ dS m}^{-1}$, por 21 dias ininterruptos.

Não foi detectado diferença significativa de ganho em biomassa nas unidades operacionais, onde foi aplicado um maior volume de água e fertilizantes fragmentado em diversas aplicações, em comparação às unidades experimentais, com uma única fertirrigação.

Os valores de produção de miniestacas e sobrevivência de minicepas, das unidades experimentais, submetidos às doses salinas de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ em uma única irrigação diária, se equivaleram aos tratamentos operacionais com $2,0 \text{ dS m}^{-1}$, com nove irrigações diárias.

A elevação da salinidade no substrato não acarretou em prejuízos na taxa de enraizamento.

Os tratamentos salinos não foram significativos ao se avaliar os parâmetros morfológicos das mudas.

VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C. et al. Clonagem e doenças do eucalipto. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442 p.

ALLEN, R.G; PEREIRA, L.S; RAES, D; SMITH, M; FAO Irrigation and Drainage Paper N^o 56 – Crop Evapotranspiration, 1990.

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de Eucalyptus por microestaquia. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. EMBRAPA/CNPQ, 1997. p. 300-304. v.1.

ASSIS, T. F.; ROSA, O. P.; GONÇALVES, S. I. Propagação clonal de Eucalyptus por microestaquia. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7., 1992, Nova Prata. Anais... Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1992. 824 p.

AWARD, M., CASTRO, P.R.C. A água na planta. In: Introdução à fisiologia vegetal: movimento da água na planta. São Paulo: Nobel, 1983. p.30-6.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W., Qualidade de água na agricultura. Tradução de GUEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; DAMASCENO, F.A.V. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p.

BOUMA J.; JONGERIUS, A.; BOHUMA, O.; LEGGER, A.; SCTROONDERBEER, D. The function of different types of macroporos during saturated flow through four swelling soil horizons. Soil Science Society of America. V. 41. p 945-950, 1977.

BURGUEÑO, H. La fertirrigacion en cultivos hortícolas com acolchado plástico. Culiacan: BURSAR, 1996. v.1, 45p.

BURT, C.; O'CONNOR, K.; RUEHR, T. Fertigation, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California, 1998, 320p.

CARMO, G. A.; MEDEIROS, J. F.; TAVARES, J. C.; GHEYI, H.R.; SOUZA, A. M.; PALÁCIO, E. A. Q. Crescimento de bananeiras sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.25, n.3, p.513-518, 2003.

CARNEIRO, J.G.A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1995. 451 p.

COSTA, D.M.A; MELO, H.M.S.; FERREIRA, S.R.; HOLANDA, J.S.; Crescimento e desenvolvimento do amaranto, sob estresse salino e cobertura morta. R. Bras. Ci. Solo. 32:43-48, 2008

CUNHA, A. C. M. Relações do estado nutricional de minicepas e condições meteorológicas com o número e o enraizamento de miniestacas de eucalipto. Dissertação UFV, 2006.

DIAS, N.S. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade em solo cultivado com melão rendilhado sob ambiente protegido. 2004. 110p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

DOERGE, T.; KITCHEN, N.R.; LUND, E.D. Soil electrical conductivity Mapping. Site-Specific Management Guidelines. n. 30. 2004.

DONEEN, L.D. Salinization of soil by salts in the irrigation water. Transactions of the American Geophysics Union, v. 35, p.943-950, 1975.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Tradução de M.E.T Nunes. 2ed. Londrina: editora Planta, 2006. 403 p.

EVANS, R. Managing salinity during gerbera cut flower production. Davis, n. 6, ago. 2005.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras UFLA; FAEPE, 1994, 227 p.

FERREIRA, P.A.; MARTINEZ, M.A. Movimento e modelagem de sais no solo. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de (Ed.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. cap.6, p. 171-206.

FONSECA, E. P. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. Tese (Doutorado) - Jaboticabal, SP. Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p.

FRANÇOIS, L. E. Yield and quality response of saltstressed garlic. HortScience, Alexandria, v. 29, n. 11, p. 1314-1317, 1994.

GOMES, J. M. *et al.* Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, v. 26, n. 6, p.655-664, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros florestais – propagação sexuada. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. In: Informe Agropecuário, EPAMIG. Belo Horizonte, v.18, n.185, p.15-22, 1996.

GOTO, R.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: FOLEGATTI, M. V.(Coord.). Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, p. 241-268.

GRUBER, Y. B. G. Otimização da lâmina de irrigação na produção de mudas clonais de eucalipto (*Eucalyptus urophilla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophilla* var. *plathyphylla*) / Yanê Borges Garcia Gruber. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Piracicaba, 2006.

HARTMANN, H. T., KESTER, D. E., DAVIES JUNIOR, F. T., GENEVE, R. L. Plant propagation: principles and practices. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770p.

HIGASHI, E.N.; SILVEIRA, R.L.A.; GONÇALVES, A.N, Nutrição e adubação em minijardim clonal de *Eucalyptus*. IPEF, n, 194, 2002.

HIGASHI, E.N.; SILVEIRA, R.L.A.; GONÇALVES, A.N. Evolução do jardim clonal de eucalipto para produção de mudas. IPEF, v.24, n.148, 2000.

INOUE, M.T., RIBEIRO, F.A. Fotossíntese e transpiração de clones de *Eucalyptus* sp e *E. saligna*. Revista do IPEF, v.40, p.15-20, 1988.

KLAR, A.E. Evapotranspiração. In: A água no sistema solo-planta-atmosfera. 2ed. São Paulo: Nobel, 1984, 408 p.

KOLEK, J., KOZINKA, V. Physiology of the plant root system. Institute of Botany, Slovak academy of Sciences, Bratislava, Czechoslovakia, fragmentos de: vol. 46, 1991, 361p.

LARCHER, W. Plantas sob estresse. In: *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: Editora RIMA, 2000, p.341-430.

LOPES, E. D; Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados em dois modelos de tubetes e seu desempenho em campo. Emerson Delano Lopes – Dissertação Mestrado – Vitória da Conquista: UESB, 2005, 82p.

MAAS, E. V. Salt tolerance of crops. *Applied Agricultural Research*, New York, v. 1, n. 1, p. 12-26, 1986.

MALAVOLTA, E. Fertilizante e seu impacto ambiental: micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificação e fatos. São Paulo – ProduQuímica, 1994. 153p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós, 1989. 211p.

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

MALAVOLTA. E, ABC da Análise de Solos e Folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação - E. Malavolta Edit. Agronômica Ceres - São Paulo-SP - 1992.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: Academic Press, 1995. 888p.

MEDEIROS J.F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos estados de RN, PB e CE. Campina Grande, 1992. 173p. dissertação mestrado – Universidade Federal da Paraíba.

MELONI, D. A., OLIVA, M. A., RUIZ, H. A., MARTINEZ, C. A. Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, Atenas, v.24, n.3, p.599-612, 2001.

MOTA, P. R. D. Níveis de condutividade elétrica da solução do substrato em crisântemo de vaso, em ambiente protegido. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. 2004.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. Viveiros florestais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1993. 56 p.

PENCHEL, R. M. et al. Otimização de parâmetros fisiológicos da propagação vegetativa por estaquia de matrizes elite de eucaliptos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

PEREIRA, F. H. F.; ESPINULA NETO, D.; SOARES, D. C.; OLIVA, M. A. Trocas gasosas em plantas de tomateiro submetidas a condições salinas. Horticultura Brasileira, Campo Grande, v.22, n.2, 2004.

PEREIRA, F.A.M; FERNÁNDEZ MEDINA, B.; ETCHEVERS, J.D. *et. al.* Solos afetados por sais no Nordeste I : Efeito da relação solo-água nos valores de condutividade elétrica. Agropecuária Técnica, Areia, v.2, p.148-154, 1981.

PEREIRA, M.R.R. Comportamento morfológico e fisiológico de dois clones de *Eucalyptus urograndis* submetidos a diferentes níveis de água no solo / Maria Renata Rocha Pereira – dissertação Mestrado – UNESP, Botucatu, 2006.

QUEIROZ, J.E.; GONÇALVES, A.C.; SOUTO, J.S. et al. Avaliação e monitoramento da salinidade do solo. In: GHEYI, H.R., QUEIROZ, J.E, MEDEIROS, J.F. (Ed.) Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: SBEA. 1997. cap.3, p.69-111.

RHOADES, J.D. Electrical conductivity methods for measuring and mapping soil salinity. Advances in Agronomy , New York, v. 49. p. 201-251. 1994.

RICHARDS, L.A. (Ed.) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

SILVA, E.F.F. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo. 2002. 136p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; GONÇALVES, A.N.; BONINI, C.A.V.; VALE, C.F. Concentração e frequência de aplicação da solução nutritiva na produção de miniestacas de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, Planaltina, 1999. Anais. Planaltina: SBCS, 1999.

SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; GONÇALVES, A.N.; MOREIRA, A. Avaliação do estado nutricional do Eucalyptus: diagnose visual, foliar e suas interpretações. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V., ed. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba:IPEF, 2000. p.79-104.

SUAREZ, D.L. Prediction of pH errors in soil-water extractors due to degassing. Soil Science Society of America Journal, v.51, n.1, p.64-67, 1987.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Clonal propagation of *Eucalyptus grandis* using the mini-cutting and micro-cutting techniques . Scientia Forestalis , n.71, p. 109-117, 2006.

VIEIRA, J.P.G; SOUZA, M.J.H; SOUSA, F.A. Classificação climática de Koppen para Curvelo, Jequitinhonha, Itamarandiba, Capelinha e Bocaiúva. IX Jornada Academica, Cientifica e Tecnológica da UFVJM, p. 90, 2007.

VILLAS BÔAS, R. L. et al. Agricultura fertirrigada avança no Brasil. AGRIANUAL, São Paulo, p. 54-57, 2005.

VILLAS BÔAS, R. L. et al. Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V. et al. (Coord.). Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, p. 71-103.

VILLAS BÔAS, R. L.; BOARETO, A. E.; VITTI, G. C. Aspectos da fertirrigação. In: VITTI, G. C.; BOARETO, A. E. (Eds.). Fertilizantes fluídos. Piracicaba: POTAFOS, 1994. p. 283-308.

WINTER, B., VIPOND, S. Irrigação projeto e prática. Trad. F.C. Verdade. São Paulo: EPU, 1977. p.77-111.

VII - ANEXOS

ANEXO 1

Tabela 5 – Média das análises químicas foliares das U.Es. das cinco dosagens salinas e do tratamento operacional (Trat. Oper.).

Nutrientes										
Doses salinas (dS m-1)	Macronutriente					Micronutriente				
g Kg-1.....				mg Kg-1.....				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	B
Coleta 1										
0,5	36.71	3.98	16.52	11.43	2.18	1.43	29.26	63.66	532.46	47.94
2,5	38.97	3.85	18.42	11.30	2.25	1.49	30.10	66.99	580.70	56.44
4,5	39.96	3.95	17.17	11.37	2.33	1.57	29.41	64.04	588.95	55.39
6,5	42.04	3.75	15.77	11.66	2.29	1.62	26.60	68.05	582.41	62.69
8,5	40.84	3.77	18.72	12.27	2.36	1.79	26.90	63.71	590.34	70.30
Trat. Oper.	37.95	3.73	18.45	8.87	2.32	1.55	27.95	57.65	529.00	50.40
Coleta 1										
0,5	35.80	4.70	20.67	10.57	1.89	1.26	26.73	58.86	475.49	54.14
2,5	37.46	3.57	20.72	11.09	2.01	1.30	27.28	61.19	561.56	60.35
4,5	37.89	3.96	27.55	15.02	2.66	1.59	31.93	70.00	709.64	71.86
6,5	36.85	6.24	22.84	11.08	1.82	1.25	29.51	58.56	575.88	77.28
8,5	41.54	3.97	24.33	12.74	1.98	1.35	24.30	58.39	581.26	84.15
Trat. Oper.	32.08	4.00	19.10	9.45	2.17	1.04	25.45	54.85	457.35	45.80
Coleta 1										
0,5	33.10	3.87	19.19	11.43	2.15	1.08	28.44	69.46	492.96	47.85
2,5	37.11	4.22	20.75	9.85	2.05	1.08	31.64	84.84	647.35	59.03
4,5	41.80	4.18	21.22	10.83	2.19	1.06	33.11	77.50	644.20	63.94
6,5	39.79	4.24	21.65	12.20	2.17	1.14	32.24	80.56	643.66	71.15
8,5	36.38	4.14	22.40	11.49	2.01	1.14	27.30	69.89	543.46	74.74
Trat. Oper.	35.55	4.00	18.34	8.49	2.17	0.93	35.60	82.90	605.55	42.15
Coleta 1										
0,5	36.22	3.90	17.49	11.75	2.35	1.17	31.28	112.66	538.55	54.99
2,5	43.69	4.26	21.17	10.72	2.48	1.17	30.93	95.24	719.49	70.56
4,5	39.36	4.17	23.21	12.02	2.39	1.23	32.04	86.40	683.68	84.54
6,5	40.27	4.26	23.69	12.62	2.60	1.31	31.84	93.14	651.09	80.98
8,5	42.31	3.75	22.22	12.50	2.34	1.23	29.33	99.66	636.80	96.55
Trat. Oper.	40.53	3.82	20.97	11.61	2.40	1.24	29.66	91.29	623.59	83.23

ANEXO 2

Tabela 6 – Dados climáticos coletados no decorrer do experimento os números em destaque representam: 14/set - data da aplicação da primeira irrigação salina, 21/set - data da primeira coleta, 28/set - data da segunda coleta 5/out - data da terceira coleta, 12/out - data da quarta coleta.

Dia / mês	Radiação (kJm²)	Temperatura °C	Umidade do ar %	Precipitação (mm)	Evaporação (TCA) mm
13/set	952,07	22,31	49,57	0	7,0
14/set	1066,02	21,53	49,35	0	7,0
15/set	1054,98	22,07	44,52	0	4,7
16/set	1005,65	23,13	40,6	0	5,8
17/set	1022,57	25,37	39,02	0	5,8
18/set	1014,66	24,69	46,23	0	4,5
19/set	1046,59	23,7	53,75	0	4,7
20/set	986,1	23,8	51,38	0	4,0
21/set	1076,74	24,08	38,73	0	5,1
22/set	1096,64	24,49	34,85	0	4,9
23/set	1082,86	24,15	35,35	0	5,9
24/set	1004,56	25,89	34,54	0	6,0
25/set	956,67	26,09	43,13	0	6,3
26/set	978,88	22,36	57,94	0	6,0
27/set	1003,01	22,45	52,65	0	5,5
28/set	985,88	23,31	52,67	0	6,5
29/set	838,86	25,33	50,1	0	4,8
30/set	927,05	25,23	51,19	0	4,3
1/out	867,75	23,02	55,13	0	5,3
2/out	1301,36	22,01	55,48	0	5,5
3/out	1332,26	22,56	52,29	0	6,2
4/out	1303,03	23,27	44,58	0	6,7
5/out	1490,16	23,8	44,25	0	6,2
6/out	1401	24,44	40,5	0	6,7
7/out	1370	25,33	44,69	0	6,6
8/out	1163,81	24,39	42,1	0	6,4
9/out	1164,06	23,56	40,63	0	6,9
10/out	1134,91	22,6	42,88	0	6,1
11/out	1138,49	23,39	43,54	0	6,2
12/out	1071,41	24,34	40,77	0	5,5

ANEXO 3

Tabela 7 – Pontos avaliados para a confecção da curva de retenção de água no solo, com três repetições.

Amostra	Porosidade	Potencial (kPa)								
	Total	-2	-4	-6	-8	-10	-30	-80	-300	-1500
	kg/dm ³	kg/kg								
Amostra 01	0,482	0,180	0,122	0,099	0,068	0,042	0,031	0,028	0,017	0,012
Amostra 02	0,450	0,153	0,108	0,092	0,050	0,039	0,028	0,021	0,015	0,013
Amostra 03	0,476	0,198	0,151	0,130	0,069	0,047	0,030	0,025	0,016	0,013
Média	0,496	0,177	0,127	0,107	0,062	0,042	0,029	0,025	0,016	0,013

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)