

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE DA ÁGUA DE REGA NA SOBREVIVÊNCIA DA MINHOCAS

Fábio Roberto Farias da Rocha

Eng.º Agr.º e aluno de Zootecnia da UFERSA-Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Departamento de Ciência Animais. Caixa Postal 137, CEP 59.625-900, Mossoró – RN. E-mail: fabiomaxixe@hotmail.com.

Kauê Barros Barbosa

Eng.º Agr.º Autônomo, residente a rua Boanerges Perdigão, 46. IPE - Dom Jaime Câmara, Mossoró-RN

Francisco de Queiroz Porto Filho

Eng.º Agr.º, D.Sc., Prof., UFERSA, Caixa Postal 137, CEP 59.625.900 Mossoró – RN. E-mail: porto@ufersa.edu.br

Rosiane Batista da Silva

Aluna do curso de Zootecnia da UFERSA-Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caixa Postal 137, CEP 59625 - 900, Mossoró – RN.

Nathalia Santiago Cezar Rosas

Aluna do curso de Zootecnia da UFERSA-Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caixa Postal 137, CEP 59625 - 900, Mossoró – RN.

RESUMO - Diante da necessidade de buscar alternativas para produzir maior quantidade de alimentos de qualidade, bem como desenvolver pesquisa que vise soluções viáveis para utilização de águas da baixa qualidade, foi direcionado este trabalho. O objetivo era saber o comportamento de minhoca vermelha da Califórnia quando regada com águas de diferentes salinidades durante 45 dias. O experimento foi instalado no minhocário da UFERSA. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC) com 4 tratamentos e seis repetições. Os tratamentos utilizados foram águas de rega com quatro níveis de condutividades elétricas ($T_1 = 0,5 \text{ dS m}^{-1}$ $T_2 = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$ $T_3 = 10,0 \text{ dS m}^{-1}$ $T_4 = 15,0 \text{ dS m}^{-1}$, sendo T_1 proveniente de poço local e os demais obtidos pelo acréscimo de cloreto de sódio (NaCl) à água utilizada em T_1 . As 24 parcelas foram compostas por jarros de concreto contendo 1,5 litros de esterco curtido e 6 minhocas jovens de tamanho uniforme. A Massa de Matrizes Média Final (M_{mf}) e a Massa de Matrizes Relativa (M_{mr}) não sofreram diminuição significativa quando a salinidade da água de rega aumentou de 0,5 para 5,0 dS m^{-1} . A rega de minhocas com águas de condutividade elétrica de até 5,0 dS m^{-1} não causaram nenhuma mortalidade de matrizes. A redução da Massa da População Final foi de 1,69 g para cada dS m^{-1} incrementado na condutividade elétrica da água de rega. O Crescimento Populacional Relativo de minhocas decresceu 6,6 vezes quando a condutividade elétrica da água aumentou de 0,5 para 5,0 dS m^{-1} .

Palavras-chave: *Eisenia foetida*, condutividade elétrica da água, esterco.

INFLUENCE OF THE SALINITY OF THE WATERING WATER IN THE SURVIVAL OF THE EARTHWORM

ABSTRACT - Due the necessity to look for alternatives to produce larger amount of quality foods, as well as to develop research that seeks viable solutions for use of waters of the low quality, this work was addressed. The objective was to know the behavior of red earthworm of California when watered with waters of different from salinity for 45 days. The experiment was installed in the earthworm house of UFERSA. The design used was randomized blocks with four treatments and six repetitions. The used treatments were watering waters with four levels of electric conductivities ($T_1 = 0.5 \text{ dS m}^{-1}$ $T_2 = 5.0 \text{ dS m}^{-1}$ $T_3 = 10.0 \text{ dS m}^{-1}$ $T_4 = 15.0 \text{ dS m}^{-1}$, being T_1 originating from local well and the others obtained by the increment of chloride of sodium (NaCl) to the water used in T_1 . The 24 portions were composed by concrete pitchers containing 1.5 liters of tanned manure and 6 young earthworms of uniform size. The Mass of Head offices Final Average and the Relative Mass of Head offices they didn't suffer significant decrease when the salinity of the watering water increased from 0.5 to 5.0 dS m^{-1} . The watering of earthworms with waters of electric conductivity of up to 5.0 dS m^{-1} didn't cause any mortality of head offices. The reduction of the Mass of the Final Population went of 1.69 g to each dS m^{-1} increased in the electric conductivity of the watering water. The Relative Population Growth of earthworms decreased 6,6 times when the electric conductivity of the water increased from 0,5 to 5,0 dS m^{-1} .

Key words: *Eisenia foetida*, water electric conductivity, manure

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, por motivo de preocupação cada vez maior em levar uma vida saudável, vem aumentando a busca por produtos e alimentos conseguidos da forma mais sustentável, como os orgânicos. A agricultura orgânica propõe o cultivo e produção de alimentos livres de agrotóxico, visando não apenas a produtividade, mas principalmente a preservação das condições de produção, o desenvolvimento sustentável, a conservação do agro-ecossistema e a preservação das paisagens e recursos naturais, utilizando um sistema de produção eficiente em termos produtivos, ecológicos, econômicos e sociais.

Ambrosano (2004) diz que para produzir organicamente significa produzir sem uso de pesticidas, herbicidas, fungicidas e fertilizantes artificiais, que danifiquem o solo. Para tanto é imprescindível o uso de uma boa fonte de matéria orgânica e um controle fitossanitário que não afete o ecossistema em questão. Para Ávila (1999) “o húmus equilibra as funções químicas do solo devido suas condições de umidificação das matérias orgânicas nitrogenadas, facilitando a absorção dos elementos nutritivos por parte da planta”. Os coprólitos de minhocas é o mais completo adubo orgânico existente, é inodoro, asséptico (não contém sementes de ervas daninhas), rico em matéria orgânica, fósforo, potássio, nitratos, cálcio, magnésio, minerais, nitrogênio e micro-elementos assimiláveis pelas raízes das plantas.

Conforme Ferruzzi (1989), o húmus é um produto ecologicamente correto e de grande importância para o solo porque trata planta e solo simultaneamente, enquanto que a adubação química atinge apenas as plantas. A utilização do húmus como adubo pode trazer diversos benefícios como, corrigir o pH do solo puxando-o para 6,8; agregar partículas de areia, ajudando a controlar a erosão; é rico em bactérias fixadoras de nitrogênio; dá maior porosidade ao solo; segura a umidade por mais tempo; maior resistência contra a ação de pragas e doenças. Torna as plantas mais vigorosas e mais verdes e outras.

A água é um recurso limitante para várias atividades por diversos fatores. Um deles é a alta concentração de sais que a torna imprestável, em certas regiões, inclusive para a agricultura.

Para Medeiros & Gheyi (1994), avaliar a qualidade da água de irrigação em nossa região é fator primordial, pois os baixos índices pluviométricos e a intensa evaporação, que caracterizam o semi-árido, podem causar

salinização devido ao acúmulo progressivo de sais solúveis no solo; que determinará até que ponto estas águas poderão ser utilizadas sem causar danos à gleba e na produtividade das culturas.

Segundo Cordeiro (1998), o processo de salinização dos solos é geralmente causado pela presença de sais solúveis em água, que consistem em grande parte e em diferentes proporções dos cátions sódio, cálcio e magnésio, e os ânions cloreto e sulfato, sendo concentradas em pequenas quantidades de bicarbonato e nitrato.

A literatura é escassa quanto à tolerância da minhoca à salinidade do substrato ou da água utilizada para mantê-las vivas e saudáveis, no entanto existem vários registros que relaciona a salinidade aos principais animais domésticos. De acordo com Ávila (1999, p.27) as minhocas não gostam de alimentos cozidos e carne com sal. De acordo com Ayres & Westcot (1991), a Academia Nacional de Ciências dos EUA recomenda, quanto à qualidade da água para gados e aves, a seguinte classificação: Salinidade da água (CEa) < 1,5 dS m⁻¹ - Classe excelente, sendo adequada para todas as classes de gado e aves confinadas; CEa entre 1,5 e 5,0 dS m⁻¹ - Classe muito satisfatória, sendo adequada para todas as classes de gado e aves confinadas, provoca diarreia temporária em gado não acostumado e excrementos aquosos nas aves; CEa entre 5,0 e 8,0 dS m⁻¹ - Classe satisfatória para o gado podendo produzir diarreia temporária ou não ter aceitabilidade por animais não acostumados a ela, porém não é apta para as aves, pois provoca freqüentemente excrementos aquosos, aumento de mortalidade e redução de crescimento, especialmente em perus; CEa entre 8,0 e 11,0 dS m⁻¹ - Classe de uso limitado para o gado, sendo adequada com razoável segurança para bovinos de leite, de corte, ovinos, suínos e eqüinos se deve evitar para fêmeas prenhas e em lactação, e não é aptado para aves, ou seja, não é adequada para aves domésticas; CEa entre 11,0 e 16,0 dS m⁻¹ - Classe de uso limitado, não adequada para aves e provavelmente para suínos, há grande restrição para vacas lactantes ou prenhas, ovinos e eqüinos, deve-se ser evitado seu uso, embora os ruminantes, cavalos, suínos e aves mais velhos possam subsistir em certas condições; CEa > 16,0 dS.m⁻¹ - Classe não recomendável com riscos muito grandes.

Em virtude disso torna-se necessário um estudo mais aprofundado, afim de avaliar a viabilidade da minhocultura em áreas com águas salinas, promovendo assim um incremento na

renda das pessoas que ali residem, sem afetar o meio ambiente. Portanto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a tolerância da minhoca vermelha da Califórnia (*Eisenia foetida*) a diferentes níveis de salinidade da água de rega.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido no setor de produção vegetal da UFRPA, localizada nas coordenadas geográficas de 5° 11' 31" de latitude sul e 37° 20' 40" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 18 m. O clima local é do tipo BSw h' com base na classificação de Köppen e a média anual de precipitação é da ordem de 678 mm. As médias anuais de temperatura, insolação e umidade relativa são 27,4°C, 236 horas anuais e 68,9% respectivamente (AMARO FILHO, 1991).

O experimento constou da cria da minhoca vermelha da Califórnia (*Eisenia foetida*) em esterco bovino, lavado e curtido, usando como tratamentos quatro níveis de salinidade na água de rega com condutividades elétricas (CE_a) de: $T_1 = 0,5 \text{ dS m}^{-1}$; $T_2 = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$; $T_3 = 10,0 \text{ dS m}^{-1}$; e $T_4 = 15,0 \text{ dS m}^{-1}$. A água utilizada no tratamento T_1 foi proveniente de poço que abastesse a UFRPA, encravado no aquífero Arenito-açu,

que apresenta $CE_a = 0,51 \text{ dS m}^{-1}$. As águas dos demais tratamentos foram preparadas pela adição de NaCl à água utilizada em T_1 . Na Tabela 1 encontra-se as análises químicas das águas utilizadas. O delineamento experimental foi o em blocos casualizados (DBC) com os quatro tratamentos acima especificados e seis repetições.

As parcelas constaram de jarras de concreto com capacidade para acondicionar 2,0 litros nas quais foram acondicionado 1,5 litro de esterco e seis minhocas adultas devidamente pesadas, determinando-se a Massa de Matrizes Média Inicial (Mmi). Cada parcela foi tratada com regas diárias utilizando as águas dos seus respectivos tratamentos, de acordo com as concentrações acima mencionadas por um período de 45 dias. Após este período suspendeu-se a rega por dois dias para perda de umidade do substrato utilizado e coleta do material a ser avaliado. O material inicialmente coletado foram as matrizes e suas crias, as quais foram contadas e pesadas obtendo-se para o final do ciclo o Número de Matrizes Final (Nmf), Massa de Matrizes Média Final (Mmf), Número de Crias (Nc) e Massa de crias (Mc)

As características avaliadas foram:

1. Massa de Matrizes Média Final (\overline{Mmf}), obtida pela relação:

$$\overline{Mmf} = \frac{Mmf}{Nmf} \times 100 \quad (1)$$

Sendo:

\overline{Mmf} = Massa de Matrizes Média Final (g)

Mmf = Massa de Matrizes Final (g)

Nmf = Numero de Matrizes Final

2. Massa de Matrizes Relativa (MmR), determinada segundo a fórmula:

$$MmR = \frac{\overline{Mmf}}{Mmi} \times 100 \quad (2)$$

Sendo:

MmR = Massa de Matrizes Relativa (%)

\overline{Mmf} = Massa de Matrizes Média Final (g)

Mmi = Massa de Matrizes Média Inicial (g).

3. Massa da População Final (Mpf), determinada por:

$$Mpf = \overline{Mmf} \times Nc \quad (3)$$

Onde:

Mpf = Massa da População Final (g)

\overline{Mmf} = Massa de Matrizes Final (g)

Mc = Massa de Crias (g)

4. Mortalidade Relativa de Matrizes (MoR), determinada segundo:

$$MoR = \frac{Nmi - Nmf}{Nmi} \times 100 \quad (4)$$

sendo:

MoR = Mortalidade Relativa de Matrizes (%)

Nmi = Número de Matrizes Inicial

Nmf = Número de Matrizes Final

5. Números de crias (Nc)

6. Crescimento Populacional Relativo

$$CpR = \frac{Nc}{Nmi} \times 100 \quad (5)$$

sendo:

CpR = Crescimento Populacional Relativo (%)

Nc = Número de crias

Nmi = Número de Matrizes Inicial.

Tabela 1. Análise química das águas utilizadas no experimento.

| Água | PH | CE | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | Cl ⁻ | CO ₃ ⁻ | HCO ₃ ⁻ | SDT | RAS |
|------|-----|-----------------------|------------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|
| | | (dS m ⁻¹) | mmol. dm ⁻³ | | | | | | | (mg dm ⁻³) | (mmol L ⁻¹) ^{1/2} |
| 1 | 7,4 | 0,51 | 1,8 | 2,7 | 0,26 | 2,83 | 5,0 | 0,4 | 2,4 | 326 | 1,79 |
| 2 | 7,4 | 5,05 | 2,0 | 8,0 | 0,40 | 43,87 | 52,0 | 0,5 | 2,4 | 3226 | 6,45 |
| 3 | 7,5 | 9,89 | 2,8 | 7,2 | 0,49 | 96,98 | 105,0 | 0,4 | 2,7 | 6330 | 7,86 |
| 4 | 7,7 | 14,94 | 2,8 | 9,7 | 0,57 | 149,70 | 161,0 | 0,8 | 2,4 | 9562 | 8,21 |

Procedeu-se análise de variância para as características Massa de Matrizes Média Final (*Mmf*), Massa de Matrizes Relativa (*MmR*), e Massa da População Final (*Mpf*) e no caso de efeito significativo dos tratamentos, determinou-se a equação de regressão, também significativa, através dos procedimentos de ajustamento de curvas de resposta através do software Table Curve Package. As outras características avaliadas não foram analisadas estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

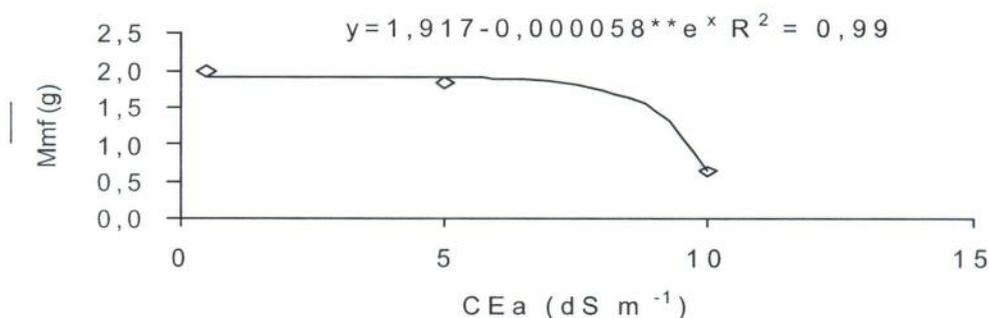
A análise da variância detectou diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, para os níveis de salinidade de água de rega nas características Média Final de Massa de Matrizes (*Mmf*), Massa de Matrizes Relativa (*MmR*) e Massa da População Final (*Mpf*) (Tabela 2).

As equações de regressão ajustadas para as características de Massa de Matrizes Média Final (Figura 1) e Massa de Matrizes Relativa (Figura 2) representam muito bem seus comportamentos por não apresentarem diferença, no intervalo compreendido entre CE_a de 0,5 e 5,0 dS m⁻¹, ou seja, as massas corpóreas das matrizes não foram afetadas neste intervalo. Para Ayers & Westcot (1991), neste nível de CE_a a água é adequada para todas as classes de gado e aves confinadas, podendo, porém provocar diarreia temporária em gado não acostumado e excrementos aquosos nas aves. É notório que estas variáveis não são as mais adequadas para representar as perdas totais na minhocultura com o aumento dos níveis de salinidade, pois se a diferença de salinidade entre um tratamento e outro for pequena, as minhocas alcançam o mesmo tamanho na fase adulta (início da procriação) e como não se considera a massa

Tabela 2 - Resumo de ANAVA e médias para Massa de Matrizes Média Final (*Mmf*), Massa de Matrizes Relativa (*MmR*), e Massa da População Final (*Mpf*) de minhocas submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de rega (*CEa*)

| Fonte de variação | GL | (<i>Mmf</i>) | (<i>MmR</i>) | (<i>Mpf</i>) |
|---------------------------|----|--------------------|--------------------|--------------------|
| Estatística F | | | | |
| Bloco | 5 | 1,14 ^{ns} | 2,69 ^{ns} | 1,87 ^{ns} |
| Salinidade (CE) | 2 | 69,31** | 26,20** | 232,57** |
| QM Resíduo | 17 | 0,047763 | 1476,10 | 1,67 |
| CV (%) | | 14,68 | 24,26 | 11,17 |
| Média | | | | |
| CE (dS. m ⁻¹) | | g | % | g |
| 0,5 | | 1,99 | 214,36 | 19,32 |
| 5,0 | | 01,84 | 194,43 | 12,14 |
| 10,0 | | 0,64 | 66,41 | 3,26 |
| 15,0 ^l | | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

* Significativo a 0,05 e ** a 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo a 0,05 de probabilidade, pelo teste F



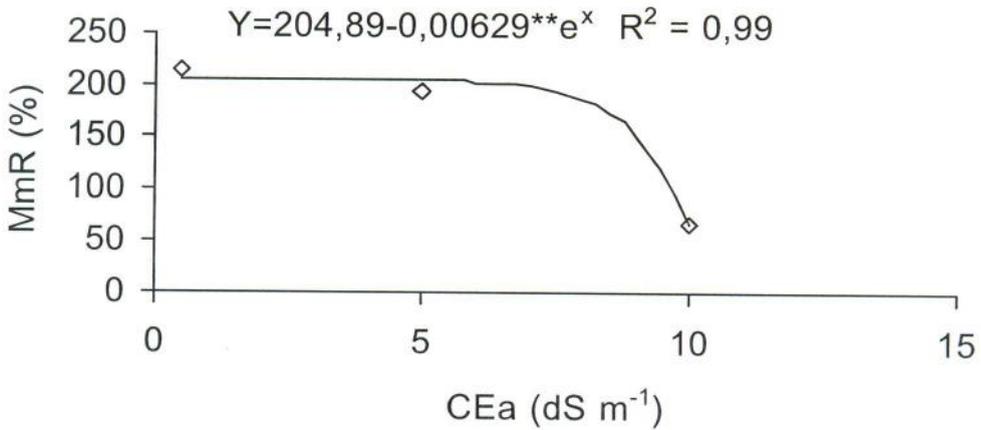
** parâmetros da equação significativa a 0,01 de probabilidade pelo teste t

Figura 1 - Massa de Matrizes Média Final (*Mmf*), de minhocas submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de rega (*CEa*)

corpórea das cria para o cálculo destas variáveis, o efeito no restante da população é mascarado, visto que as matrizes podem permanecer com este tamanho durante toda a sua vida.

Aumentando-se o nível de *CEa* para 10,0 dS m⁻¹, há uma queda acentuada na Massa de

Matrizes Média Final (*Mmf*), que chega a 2,98 vezes menor que ao nível de *CEa* 5,0 dS m⁻¹. De acordo com Ayres & Westcot (1991), esta água poderia ser utilizada com razoável segurança para bovinos de leite, de corte, ovinos, suínos e eqüinos. Evitar para fêmeas prenhas ou em lactação.

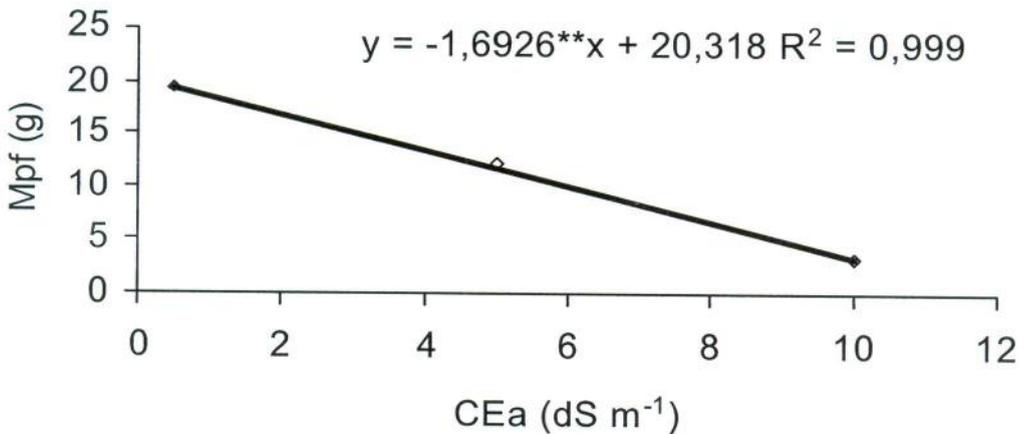


** parâmetros da equação significativa a 0,01 de probabilidade pelo teste t

Figura 2 - Massa Corpórea de Matrizes Relativa (MmR) de minhocas submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de rega (CEa).

A (*Mmf*) em CE_a de 5,0 dS m⁻¹ chega a 204% da *Mmi*, já em CE_a 10,0 dS m⁻¹ a *Mmf* passa a ser apenas 66% da *Mmi*. Esta redução pode ser devido a morte de matrizes ou apenas devido a

Para o número de crias (Nc), quando o nível de salinidade tende para 5,0 dS m⁻¹, o número de crias por parcela diminui significativamente na ordem de 6,63 vezes, ou seja, quando a média de



** pontos da equação significativa a 0,01 de probabilidade pelo teste t

Figura 3 - Massa da População Final (*Mpf*) de minhocas submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de rega (CEa)

redução de suas massas corpóreas.

A Massa da População Final (*Mpf*) representa melhor as perdas de massa corpórea das minhocas com o aumento do nível de salinidade da água de rega. A resposta foi de forma linear, decrescente apresentando redução de 1,69 g para cada incremento de 1 dS m⁻¹ da água de rega utilizada (Figura 3).

crias por parcela em CE_a = 0,5 dS m⁻¹ é de 99,5, em 5,0 dS m⁻¹ é de 15,0 e aumentando o nível para 10,0 dS m⁻¹ o número de crias cai para zero. Em termos de Crescimento Populacional Relativo (CpR) quando a CE_a aumentou de 0,5 dS m⁻¹ a redução foi de 1658,33% para 250% (Tabela 3). Evidencia-se também que a MoR no nível de salinidade de CE_a = 10,0 dS m⁻¹ é da ordem de

13,89%, porém com o aumento CE_a para 15,0 $dS\ m^{-1}$, a MoR foi de 100%, indicando que neste nível é impossível a sobrevivência das minhocas (Tabela 3). Segundo Ayers & Westcot (1991), a água com condutividade elétrica entre 11,0 e 16,0 dS/m não é adequada para aves e provavelmente

para suínos, sendo de grande risco para vacas lactantes ou prenhas, ovinos e eqüinos, devendo-se evitar seu uso, embora os ruminantes, cavalos, suínos e aves mais velhos possam subsistir em certas condições.

Tabela 3 - Valores médios de Mortalidade Matrizes Relativa (MoR), número de crias (NC) e Crescimento Populacional Relativo (CpR) de minhocas submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de rega (CE_a)

| $CE_a(dS\ m^{-1})$ | Variável | | |
|--------------------|----------|-------|---------|
| | MRM (%) | NC | CpR (%) |
| 0,5 | 0,00 | 99,50 | 1658,33 |
| 5,0 | 0,00 | 15,00 | 250,00 |
| 10,0 | 13,89 | 0,00 | 0,00 |
| 15,0 | 100,00 | 0,00 | 0,00 |

CONCLUSÕES

A Massa de Matrizes Média Final e a Massa de Matrizes Relativa não sofreram diminuição significativa quando a salinidade da água de rega aumentou de 0,5 para 5,0 $dS\ m^{-1}$;

A rega de minhocas com águas de condutividade elétrica de até 5,0 $dS\ m^{-1}$ não causaram nenhuma Mortalidade de Matrizes;

A redução da Massa da População Final foi de 1,69 g para cada $dS\ m^{-1}$ incrementado na condutividade elétrica da água de rega;

O Crescimento Populacional Relativo de minhocas decresceu 6,6 vezes quando a condutividade elétrica da água aumentou de 0,5 para 5,0 $dS\ m^{-1}$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO FILHO, J. *Contribucion al estudio del clima del Rio Grande do Norte*. 1991. 311f.

Tese (Doutorado) – ETSIA/UPM, Madrid.

AMBROSANO, E. J. et.al. **Curso de capacitação em agricultura orgânica**. Campinas: Cati, 2004. 226p.

ÁVILA, U. de . **Criação de minhocas sem segredos**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 74p.

AYERS, R. S. & WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de H.R. Gheyi, J. F. de Medeiros, F. A. V. Damasceno. Campina Grande, UFPB, 1991. 218 p.

CORDEIRO, G. G. **Aspectos gerais sobre salinidade em áreas irrigadas: origem, diagnóstico e recuperação**. Petrolina: EMBRPA/CPATSA, 1998. p. 1-16 (Documento, 50).

ROCHA, F.R. F. da **O efeito de diferentes alimentos nas características físico-químicas do húmus de minhocas**. 2002. 22p Monografia

(Graduação em Agronomia) – ESAM, Mossoró.

FERRUZZI, C. **Manual de minhocultura.**
Tradução de Ripado, M. F. B. Lisboa: Biblioteca
Agrícola Litexa, 1989. 168p.

MEDEIROS, J. F. de; GHEYI, H. R. **A
qualidade da água de irrigação.** Mossoró-RN:
ENA /ESAM, 1994. 60p. (Boletim técnico-
científico, 22)