



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
E TECNOLÓGICAS
CURSO AGRONOMIA

LUCAS SOMBRA BARBOSA

**INFLUÊNCIA DA SALINIDADE DA ÁGUA DE REGA NA PRODUÇÃO DE HÚMUS
DE MINHOCAS *Eisenia* sp.**

MOSSORÓ – RN
2016

LUCAS SOMBRA BARBOSA

**INFLUÊNCIA DA SALINIDADE DA ÁGUA DE REGA NA PRODUÇÃO DE HÚMUS
DE MINHOCA *Eisenia* sp.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semiárido –
UFERSA, Departamento de Ciências
Ambientais e Tecnológicas para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador (a): D. Sc. Vania Christina
Nascimento Porto.

MOSSORÓ – RN

2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRSA- Biblioteca Central Orlando Teixeira- Campus Mossoró

Bi Barbosa, Lucas Sombra.
 INFLUÊNCIA DA SALINIDADE DA ÁGUA DE REGA NA
 PRODUÇÃO DE HÚMUS DE MINHOCAS *Eisenia* sp. / Lucas
 Sombra Barbosa. - 2016.
 31 f. : il.

 Orientadora: Vania Christina Nascimento Porto.
 Coorientadora: Cybelle Barbosa e Lima
 Vasconcelos.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2016.

 1. Vermicompostagem. 2. Salinidade. 3. *Eisenia*
 sp.. 4. Sobrevivência. I. Porto, Vania Christina
 Nascimento, orient. II. Vasconcelos, Cybelle
 Barbosa e Lima, co-orient. III. Título.

LUCAS SOMBRA BARBOSA

**INFLUÊNCIA DA SALINIDADE DA ÁGUA DE REGA NA PRODUÇÃO DE HÚMUS
DE MINHOCA *Eisenia* sp.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semiárido –
UFERSA, Departamento de Ciências
Ambientais e Tecnológicas para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador (a): D. Sc. Vania Christina
Nascimento Porto.

APROVADO EM: 30 de Maio de 2016

BANCA EXAMINADORA

D. Sc. VANIA CHRISTINA NASCIMENTO PORTO
Presidente

D. Sc. CYBELLE BARBOSA E LIMA VASCONCELOS
~~Primeiro~~ Membro

D. Sc. RENATO DANTAS ALENCAR
Segundo Membro

Este trabalho é dedicado à Professora D. Sc. Jeane Cruz Portela e ao D. Sc. Jozio Luiz dos Anjos, que com suas sabedorias e orientações tornaram esse trabalho possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a todos os Santos, que proveem a humanidade de toda sua luz e que arranjam o nosso crescimento através das dificuldades.

Aos meus pais, Maria Vanderlene de Freitas Sombra Barbosa e Aristênio Barbosa, a quem eu devo tudo que tenho e ao que sou e por darem todo o aporte em minha vida estudantil.

A Federação dos/as Estudantes de Agronomia do Brasil (FEAB) que me mostrou o quão amplo é o curso de Agronomia, me proporcionando uma reflexão crítica sobre o verdadeiro papel do/a Eng/a. Agrônomo/a possui em nossa sociedade além de experiências e amizades que levarei para o resto de minha vida.

Ao Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA) que me mostrou os caminhos da Agroecologia e por me proporcionar companheiros importantes.

E a todas as pessoas que de alguma forma me ajudaram na construção desse trabalho. Por isso, demonstro minha eterna gratidão: Raissa Diniz Ibiapina, Silvio Roberto Fernandes Soares, Maria Clara Correia Dias, Safira Yara Azevedo Medeiros da Silva, Karla Nascimento de Souza, Katia Nascimento de Souza, Gabriela Oliveira de Souza.

RESUMO

As minhocas são comumente encontradas em solos de temperados e tropicais, tem o papel de destaque para a manutenção dos processos químicos e físicos da terra e veem sendo relatados por diversos pesquisadores renomados. Algumas espécies podem ser utilizadas em ambientes controlados, podendo gerar quantidades significante de insumos para a produção agrícola através do processo de vermicompostagem. No Brasil ainda existe uma lacuna no campo do conhecimento desta técnica, e o que já existe é concentrado no sul do país, em condições edafoclimáticas totalmente diferentes das encontrada no nordeste, principalmente com relação as características químicas das águas encontradas que apresentam teores elevadas de sais solúveis, podendo ser uma fator limitante a produção de húmus através da vermicompostagem. O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade produtiva das minhocas do gênero *Eisenia* sp. em diferentes níveis de salinidade da água de rega. O experimento foi realizado na área experimental que pertence ao Grupo Verde de Agricultura Alternativa, que se situa na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, que fica localizada nas coordenadas: latitude 5°12'30.65"S e longitude 37°19'7.56"O, com altitude aproximada de 26 m em Mossoró, RN. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com tratamentos resultando de um esquema fatorial 5x2 (cinco tipos de água e 2 épocas de avaliação) 10 tratamentos, com cinco repetições, totalizando 50 unidades experimentais, onde a condutividade elétrica dos tratamentos foi de 0,52; 2,91, 4,55; 6,92 e 9,19 dS m⁻¹. As variáveis avaliadas durante o experimento foram as características físico-químicas do húmus e do chorumes resultante do processo de vermicompostagem, e a sobrevivência das minhocas.

Palavras-chaves: Vermicompostagem; Salinidade; *Eisenia* sp.; Sobrevivência.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Descrição dos níveis de salinidade utilizados nos tratamentos.	165
Tabela 2- Análise físico-química das águas utilizadas na rega, para as variáveis potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CEa), potássio (K^+), sódio (Na^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e cloro (Cl^-).....	16
Tabela 3 - Análise físico-química das águas utilizadas na rega, para as variáveis carbonato (CO_3^{2-}), bicarbonato (HCO_3^-), razão de adsorção de sódio (RAS), cátions e ânions.....	16
Tabela 4- Descrição das características físicas, massa úmida do esterco utilizado como substrato para o experimento, referente as variáveis: Massa Úmida (UM), Massa Seca (MS), Capacidade de Campo a 10 Kpa (CC 10 Kpa), Massa no Ponto de Saturação (MPS), Umidade Gravimétrica (UG), Porosidade total a base de massa (PTM), Densidade (DS), Porosidade total à base de volume (PTV), Microporosidade (MiP), Macroporosidade (MaP) e Condutividade Elétrica (CE).....	17
Tabela 5 - Valores para massa úmida (MU), massa seca (MS), capacidade de campo à 10 Kpa, Massa no Ponto de Saturação (MPS), umidade gravimétrica (UG), porosidade total a base de massa.....	20
Tabela 6 – Valores para umidade gravimétrica (UG), porosidade total a base de massa, densidade do solo (DS), porosidade total a base de volume (PTV), microporosidade (MiP), macroporosidade (MaP) e condutividade elétrica (CE).	20
Tabela 7- Médias do potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica CE e sódio (Na) do chorume oriundo da produção de húmus, em função da aplicação de água com diferentes níveis de salinidade, antes e após a vermicompostagem.....	21
Tabela 8 - Médias do cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K^+) do chomure oriundo da produção de húmus, em função da aplicação de água com diferentes níveis de salinidade, antes e após a vermicompostagem.....	21
Tabela 9- Médias da razão de adsorção de sódio (RAS), cloreto (Cl) e bicarbonato (HCO_3) do chomure oriundo da produção de húmus, em função da aplicação de água com diferentes níveis de salinidade, antes e após a vermicompostagem.....	22
Tabela 10 - Médias da dureza, dos cátions e ânions do chomure oriundo da produção de húmus, em função da aplicação de água com diferentes níveis de salinidade, antes e após a vermicompostagem.....	23
Tabela 11 - Médias das populações de minhocas do gênero <i>Eisenia</i> sp. ao início e final do experimento e comparação das duas épocas.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1. HISTÓRICO DO CONHECIMENTO	12
2.2. ESPÉCIES INDICADAS	12
2.3. QUALIDADE QUÍMICAS DAS ÁGUAS DO NORDESTE	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	16
3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	16
3.3. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	17
3.4. CARACTERÍSTICAS ANALISADAS	18
3.4.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DO HÚMUS.....	18
3.4.2. Análises químicas do chorme.....	19
3.4.3. Sobrevivência	19
3.5. Análise Estatística	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1.1. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO HÚMUS	20
4.1.2. ANÁLISE QUÍMICA DO CHORUME.....	20
4.1.3. SOBREVIVÊNCIA DAS MINHOCAS.....	24
5. CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

As minhocas com sua rica microflora intestinal, quando em condições ambientais favoráveis, promovem uma rápida e eficiente decomposição da fração orgânica do solo. Como resultado dessa intensa digestão da matéria orgânica por esses organismos, haverá então, liberação dos elementos químicos por meio da oxidação e mineralização, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, os quais deixam a forma orgânica, dita imobilizada, para passarem à forma de nutrientes para as plantas (CARVALHO et al., 2009). Além de sua inquestionável contribuição na estabilização da matéria orgânica na natureza, podem ser utilizadas em processos de estabilização de resíduos orgânicos, como esterco, resíduos urbanos e industriais. Nesse sentido, algumas espécies de minhocas possuem destaque, podendo ser utilizadas em ambientes controlados com uma alta taxa de conversão e adaptabilidade, a fim de realizar o processo de vermicompostagem.

Lourenço (2014) define vermicompostagem, como uma tecnologia e um processo de tratamento controlado dos resíduos orgânicos tanto urbano como rural, em que culmina na redução em peso e volume da fração orgânica dos resíduos, com destaque na utilização de determinadas espécies de minhocas epígeas (*E. fetida* e *E. andrei*), que de modo consequente, seu grau poluente e contaminante será minguado, criando ainda ao mesmo tempo, insumos para a produção orgânica.

Diante da possibilidade da exploração dessa tecnologia, na produção de adubos orgânicos de alta qualidade nutritiva, essa atividade possui um grande potencial no fomento de alternativas na produção de alimentos, que sejam conduzidos sob um sistema agrícola de base ecológica, gerando assim, um ecossistema equilibrado que irá corroborar para a soberania alimentar e a geração de alternativas de fonte de renda para as famílias da agricultura familiar camponesa. Entretanto, sob condições edafoclimáticas encontradas no semiárido do Nordeste, muito em função das águas que apresentam altas concentrações de sais, sendo assim, possui chances de infringir limitações ao desenvolvimento das minhocas.

Nessa ótica, a utilização e conversão das águas salinas ganham aumento devido à tecnologia de dessalinização por osmose reversa, vem sendo utilizada devido à sua simplicidade e baixos custos de instalação, incluindo um baixo consumo de energia e mão de obra na operação (AMORIM, 2000). Porém vale destacar que, apesar da produção de uma quantidade considerável de águas boas para o consumo, no processo há geração de águas com altos teores de salinidade (“rejeito”), e com a expansão dessa tecnologia e o descarte incorreto desse

efluente, poderá trazer grandes impactos ambientais com alta capacidade para contaminar mananciais, solo, fauna e flora da região.

No Brasil, o desenvolvimento de estudos em vermicompostagem, possui uma lacuna no campo do conhecimento que envolva a produção de húmus de minhocas utilizando de águas com elevados níveis de salinidade, como fonte de água de rega. Pesquisas nesta área, são de grande importância para nossa região, podendo trazer alternativas de renda para os agricultores familiares das localidades que utilizam o processo de dessalinização por osmose reversa, e também criando formas conscientes de utilização do “rejeito” otimizando assim, a produção e da utilização dessas águas, e aumentando a potencialidade da agricultura familiar aumentando da fertilidade natural do solo e auxiliando na produção de alimentos mais saudáveis com a produção do húmus.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de húmus de minhocas do gênero *Eisenia* sp. em diferentes níveis de salinidade da água de rega, avaliando características físico-químicas do húmus e do chorume produzido.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. HISTÓRICO DO CONHECIMENTO

A importância das minhocas vem sendo descrita na história da humanidade por grandes nomes do campo do conhecimento, Aristóteles afirmou que eram os intestinos da terra, pela capacidade de transformação da matéria orgânica e Charles Darwin, o pai da ‘Evolução das Espécies’, dedicou mais de 40 anos de sua vida ao estudo das minhocas, sendo o primeiro a demonstrar o seu papel na natureza (LOURENÇO, 2014). Em 1881, Darwin descreveu, pela primeira vez, a influência que as minhocas exercem sobre as propriedades do solo (AQUINO *et al.*, 1994).

As minhocas ocorrem comumente em solos agrícolas de clima temperados e tropicais. Elas são reconhecidas como o mais importante componente da fauna do solo, não só porque estão envolvidos na regulação da decomposição orgânica-matéria e ciclagem de nutrientes, mas também porque eles mudam a diversidade e a estrutura da microbiota do solo (ENAMI *et al.*, 2001).

Através do seu hábito de deslocamento e alimentação, apresentando influências direta e indiretamente, aumentando a porosidade do solo proporcionando um melhor desenvolvimento das raízes, estimulando as populações microbianas, consequentemente, proporcionando uma maior atividade enzimática, aumentando a superfície específica das partículas quando revolvidas e digeridas, permitindo um ataque microbiano mais efetivo e liberando ciclicamente excrementos e muco facilmente assimilável pela fauna microbiana (LOURENÇO, 2014; MIGDALSKI, 2013).

Os sistemas produtivos agropecuários e industriais, assim como as atividades domésticas, dão origem a resíduos orgânicos que, manejados corretamente, podem ser fonte de nutrientes para produção de alimentos, além de proporcionar melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, porém quando inadequadamente manuseados, podem constituir-se em fonte de contaminação e agressão ao meio ambiente. A matéria orgânica pode proporcionar a estabilização dos agregados do solo, aumentando a sua resistência à erosão e a sua capacidade de retenção de água (SILVA, 2002).

2.2. ESPÉCIES INDICADAS

A criação de minhocas tem despertado o interesse de muitos produtores, em função do baixo investimento inicial, necessidade de pouco espaço físico e da possibilidade de proporcionar atraentes taxas de retorno (OLIVEIRA FILHO, 2005). Esta atividade gera quantidades significativas de material humificado, sendo que esse material orgânico foi metabolizado por microrganismos benéficos no trato digestivo das minhocas, enriquecido com hormônios e outras substâncias de crescimento que favorecem a nutrição equilibrada das plantas, conferindo-lhe resistência às doenças (ANJOS e ANDRADE, 2008).

Em detrimento disto, as minhocas das espécies *Eisenia fétida* e *Eisenia andrei*, possuem um grande papel na conversão dos resíduos orgânico pois além de serem animais detritívoros, possuem uma alta taxa de conversão dos resíduos orgânicos em húmus, uma grande capacidade reprodutiva, tolerância a uma vasta gama de fatores ambientais, ciclos de vida curtos e são facilmente conduzidas em ambientes controlados, e seus dejetos apresentam altas quantidades de substâncias húmicas e cálcio. O Cálcio liberado vem em função das glândulas calcíferas, presentes em seu sistema digestivo e que são responsáveis pela regulação iônica da digestão, liberando o excesso de cálcio ingerido, regulando assim o pH no sangue e no líquido celomático (LOURENÇO, 2014; DOMINGUEZ e EDWARDS, 2011).

As minhocas do gênero *Eisenia* sp. apresentam uma boa adaptabilidade a diversas condições edafoclimáticas e alta resiliência, apresentando intervalo de tolerância a temperatura e umidade elevado que favorecerá seu desenvolvimento, podendo ser facilmente manuseada em ambientes controlados. Com relação a temperatura, os limites máximos são de 0° a 35°C, apresentando seu ótimo de desenvolvimento por volta dos 25°C. Com relação a umidade, seus limites giram em torno de 70% a 90% e seu nível ótimo de 80% a 85%. E o teor de sais abaixo de 0,5% e o pH girando em torno de 5 a 9 de preferência 5 (DOMINGUEZ e EDWARDS, 2010).

2.3. QUALIDADE QUÍMICAS DAS ÁGUAS DO NORDESTE

As condições edafoclimáticas encontradas em nossa região, podem ser um fator restritivo à produção da vermicompostagem e vermicultura, pois as características químicas apresentadas pelas águas, como afirma (SOARES, 2007) que por causas geológicas, águas salobras são muito comuns nas reservas subterrâneas no semiárido do Nordeste brasileiro. Esse é um aspecto importante, pois, apesar da reconhecida escassez de águas superficiais, tem-se ali um considerável armazenamento de água no subsolo, o que poderia servir ao desenvolvimento

da região, em contrapartida pode ser um grande fator limitante, trazendo grande impacto ambiental devido ao processo de salinização.

Esse processo de incorporação de sais às águas se dá relativamente pelo lento movimento da água ao se infiltrar no solo, proporcionando um íntimo e demorado contato com os minerais que formam a crosta terrestre e que nela vão se dissolvendo em maior ou menor proporção. Assim, a água subterrânea vai aumentando o seu teor em substâncias dissolvidas à medida que prossegue no seu movimento, até que entre essas seja alcançando um equilíbrio (JOHNSON DIVISION, 1978 apud SOARES, 2007).

No semiárido brasileiro as águas, tanto superficiais como subterrâneas, possuem altas concentrações de sais, algumas sendo impróprias para o consumo humano, muito em função do material de origem de nossas formações rochosas. Essa região é formada particularmente por dois conjuntos estruturais, as bacias sedimentares e o escudo cristalino (IBGE, 1985). Em termos de proporção, o embasamento cristalino nordestino é representado por 70% da região semiárida, e as bacias sedimentares compondo o restante (SUASSUNA, 2002). O Estado do Rio Grande do Norte em 60% da sua superfície é coberto por rochas cristalinas Pré-Cambrianas, as quais ocupam uma área da ordem de 30.658 km² (COSTA, 2006).

As águas dos lençóis das bacias sedimentares de arenito são em sua maioria de boa qualidade química. Entretanto, não irá ocorrer o mesmo com rochas sedimentares ricas em minerais alteráveis ou solúveis. Assim, alguns poços na formação calcária da bacia sedimentar Potiguar, na região de Mossoró, no Rio Grande do Norte, apresentam condutividades elétricas que oscilaram em uma faixa bastante alta de 0,95 a 2,6 dS/m (decisiemens/m), valores que se enquadram bem com os dados da literatura hidro geológica regional (AUDRY e SUASSUNA, 1995).

Em um trabalho realizado por Júnior et al., (1999) que realizaram coletas mensalmente e análises químicas no período de um ano (fevereiro de 1988 a janeiro de 1989) em diversas propriedades de agricultores, incluindo multiplas fontes de água como poços, rios, açudes e cacimbões, entre outros, nos Estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. E o nível de salinidade apresentado, mediante a condutividade elétricas foi de até (CEa) < 5 dS/ m.

Diante deste quadro apresentado pela alta concentração de sais nas águas, observa-se grande possibilidade de uso da técnica de vermicompostagem e vermicultura. Tendo em vista que a má utilização dos nossos recursos hídricos através de uma má utilização, propicia a concentração exacerbada no solo, limitando a produção agrícola, (KERR e STEWART, 2003) a ação das minhocas, pode ser considerada como biorremediadora, uma vez que facilita a mobilização dos sais no solo.

Em contrapartida, existe um limiar na concentração que pode afetar o desenvolvimento e a reprodução das minhocas. Em um estudo realizado por Kerr e Stewart (2003) com minhocas *Eisenia fetida*, a sobrevivência e a reprodução foram avaliadas sob diversas concentrações, constatando uma sobrevivência de 80 a 100% a teores de 15 g/Kg (23,44 dS m⁻¹), taxa que representa tolerância a quase metade da salinidade da água salgada que é de 35g/L (54,58dS m⁻¹). Por mais que sobrevivência sido alta, a sua reprodução e atividade ficaram comprometida a medida do aumento desse limiar.

Apesar das grandes potencialidades que a vermicompostagem pode proporcionar, esta área carece de grandes estudos científicos sob a ótica de nossa realidade nordestina, que consigam relacionar a sobrevivência e o desenvolvimento das minhocas em presença de sais na água de rega.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado na área experimental que pertence ao Grupo Verde de Agricultura Alternativa, que se situa na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, localizada nas coordenadas: latitude 5°12'30.65"S e longitude 37°19'7.56"O, com altitude aproximada de 26 m em Mossoró, RN. Em um galpão, tendo incidência do sol nas primeiras e últimas horas do dia, possuindo livre circulação de ar.

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com tratamentos resultando de um esquema fatorial 5x2 (cinco tipos de água e 2 épocas de avaliação) 10 tratamentos, com cinco repetições, totalizando 50 unidades experimentais. Os tratamentos foram irrigados com águas de diferentes níveis de salinidade da água de rega (Tabela 1).

A análise da água foi realizada no laboratório de pesquisa do LASAP/DCAT/UFERSA (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1- Descrição dos tratamentos utilizados no experimento em detrimento dos níveis de salinidade.

Tratamento	Condutividade Elétrica (dS m ⁻¹)	Localização
A1	0,52	Água retirada do terminal que abastece o Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta da UFERSA
A2	2,91	Poço que abastece a Horta didática da UFERSA
A3	4,55	Diluição de rejeito de dessalinizador por osmose reversa, que foi obtido do um projeto de Assentamento Boa Fé situado na zona rural do município de Mossoró-RN (Latitude:5° 3'8.06"S e Longitude: 37°20'22.52"O a 46 metros acima do nível do mar)
A4	6,92	Água retirada do poço que abastece o P.A Boa Fé
A5	9,17	Rejeito de dessalinizador por osmose reversa, que foi obtido do um projeto de Assentamento Boa Fé

Fonte: Autoria Própria

Tabela 2- Análise físico-química das águas utilizadas na rega, para as variáveis potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CEa), potássio (K^+), sódio (Na^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e cloro (Cl^-).

TRATAMENTOS	pH	CE	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-
		dS m ⁻¹	“.....mmolc L ⁻¹”				
A1	7,5	0,52	0,43	0,43	0,7	0,4	2,4
A2	7,2	2,91	0,53	1,19	8,5	19,1	17
A3	7,4	4,55	0,36	19,02	22,3	7,5	44
A4	7,4	6,92	0,48	24,59	28,9	15,55	22,8
A5	7,6	9,17	0,65	33,79	37,1	22,75	34

Fonte: Autoria Própria.

Tabela 3 - Análise físico-química das águas utilizadas na rega, para as variáveis carbonato (CO_3^{2-}), bicarbonato (HCO_3^-), razão de adsorção de sódio (RAS), cátions e ânions.

TRATAMENTOS	CO_3^{2-}	HCO_3^-	RAS	DUREZA	CÁTIONS	ÂNIONS
	“.... mmolc L ⁻¹”			mg L ⁻¹	“.....mmolc L ⁻¹”	
A1	0,4	2,2	0,6	55	2	5
A2	0	2,5	0,3	1380	29,3	19,5
A3	0	1,6	4,9	1490	49,2	45,6
A4	0	3,1	5,2	2222,5	69,5	25,9
A5	0	3,6	6,2	2992,5	94,3	37,6

Fonte: Autoria Própria.

3.3. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no período de 20 de março ao dia 18 de abril de 2016, totalizando 30 dias. Para a realização do experimento, utilizou-se baldes de plástico PVC, com capacidade para 15kg, para acomodação das minhocas. Para garantir a drenagem e evitar o acúmulo de água, um furo de aproximadamente ½” de diâmetro foi feito, para facilitar o escoamento e a coleta do chorume.

Uma tela de sombrite de tamanho aproximado ao diâmetro dos baldes, foi colocada em seu fundo para evitar a saída das minhocas. O esterco utilizado foi previamente compostado, e após o seu resfriamento, de modo que não afetassem as minhocas, foram adicionados 6 L em cada balde. Foi realizada a caracterização física do esterco antes do experimento (Tabela 4).

Tabela 4- Características físico-químicas do esterco utilizado como substrato para o experimento.

UM* (g)	MS (g)	CC 10 Kpa(g)	MPS (g)	UG (%)	PTM (m ³ /m ³)	DS (g/cm ³)	PTV (m ³ /m ³)	MiP (%)	MaP (%)	CE (dS m ⁻¹)
74,799	66,408	115,923	121,5 46	12,74 9	121,546	0,703	85,711	85,71 1	95,452	3,969

Fonte: Autoria Própria

*Legenda: Massa Úmida (MU), Massa Seca (MS), Capacidade de Campo a 10 Kpa (CC 10 Kpa), Massa no Ponto de Saturação (MPS), Umidade Gravimétrica (UG), Porosidade total a base de massa (PTM), Densidade (DS), Porosidade total à base de volume (PTV), Microporosidade (MiP), Macroporosidade (MaP) e Condutividade Elétrica (CE).

Para a realização da coleta do chorume, utilizou-se copos descartáveis de 700mL, onde coletou-se o material drenado durante 3 dias consecutivos, no início do experimento e no final do experimento. Em seguida foram aferidos os volumes coletados e divididos pelo os números de dias coletados para o cálculo da média ter uma média do volume lixiviado.

A irrigação foi realizada a cada 48 horas de modo a garantir a umidade do substrato, sendo que nos primeiros foram feitas aplicações consecutivas até o substrato atingir a umidade ideal, quando atingiu, as aplicações foram feitas em intervalos de 2 dias. A umidade era aferida mediante o método do toque, com uma porção de substrato em mãos, aplicou-se uma pressão a fim de que a amostra não escorresse água ou não formasse um agregado.

3.4. CARACTERÍSTICAS ANALISADAS

3.4.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DO HÚMUS

Para realização das análises físico-químicas do húmus foram utilizadas amostras com estrutura indeformada do húmus em cada unidade experimental, utilizando aparelho tipo Uhland, com dimensões de 0,05 m de altura e 0,05 m de diâmetro. Após a coleta, os anéis foram revestidos com papel laminado e, posteriormente, levados ao laboratório. Para elaboração das umidades a base de massa (gravimétrica) e a base de volume (volumétricas), aplicou-se as tensões 0 e 10 kPa. A mesa de tensão foi utilizada para aplicação das tensões 0; e 10 kPa, obtendo-se a porosidade total e a capacidade de campo (DONAGEMA, 2011).

Para a determinação da condutividade elétrica do húmus proveniente do processo de vermicompostagem, foram avaliados através do método instrumental, pelo uso de um eletrodo, determinando a condutividade elétrica. Para determinação, foi realizada uma medição

eletroquímica da concentração efetiva na solução, na proporção de 1:2,5 de esterco/água e húmus/água.

3.4.2. Análises químicas do chorme.

A análise da qualidade das águas em diferentes concentrações salinas seguiu a metodologia adotada por Tedesco et al. (1995). O período da amostragem compreendeu-se na estação chuvosa, em que a precipitação pluvial foi escassa na região. Foram determinadas as seguintes características: pH, condutividade elétrica (CE), cátions (Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) e ânions (Cl^- , CO_3^{2-} e HCO_3^-). Para avaliar os riscos com problemas de infiltração de água no solo foi calculada a razão de adsorção de sódio da água (RAS).

A mesma análise foi realizada no lixiviado coletado em dois momentos do experimento. Sendo a primeira, no início logo após alguns dias aplicando as águas dos tratamentos e a última no nos dias que antecederam o fim do experimento.

3.4.3. Sobrevivência

A sobrevivência das minhocas foi avaliada após o término do experimento. No início do experimento foram adicionados às unidades experimentais em grupos de 10 minhocas, por balde. A minhocas foram adicionadas quando o substrato apresentou umidade adequada e sua população foi contada no final do experimento, onde os substratos foram revolvidos e as minhocas retiradas, contabilizadas e acomodadas em recipientes de plástico, para a contagem.

3.5. Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância, a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As mesmas foram realizadas com o auxílio do programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados

4.1.1. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO HÚMUS

Para os dados da análise físico-química realizada no húmus resultante dos tratamentos, As águas A4 e A5 apresentaram maiores valores de CE. Para as demais variáveis, não houve diferença entre os tratamentos condutividade elétrica do húmus (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5 – Valores médios para massa úmida (MU), massa seca (MS), capacidade de campo à 10 Kpa, Massa no Ponto de Saturação (MPS), umidade gravimétrica (UG), porosidade total a base de massa.

Tratamento	MU (g)	MS (g)	CC 10kpa	MPS (g)	UG (%)	PTM
A1 (0,52 dS m ⁻¹)	38,29 a*	22,74 a	40,40 a	50,30 a	68,35 a	50,30 a
A2 (2,91 dS m ⁻¹)	35,81 a	21,25 a	37,91 a	47,10 a	68,56 a	47,10 a
A3 (4,55 dS m ⁻¹)	37,40 a	22,18 a	39,58 a	48,58 a	68,59 a	48,58 a
A4 (6,92 dS m ⁻¹)	36,17 a	21,64 a	37,59 a	46,62 a	69,59 a	46,62 a
A5 (9,17 dS m ⁻¹)	33,04 a	20,39 a	34,17 a	43,69 a	62,42 a	43,69 a
DMS 1	6,19	4,72	8,14	8,23	22,51	8,83

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria Própria

Tabela 6 – Valores médios para umidade gravimétrica (UG), porosidade total a base de massa, densidade do solo (DS), porosidade total a base de volume (PTV), microporosidade (MiP), macroporosidade (MaP) e condutividade elétrica (CE).

Tratamento	DS (g/cm ³)	PTV	MiP (%)	MaP (%)	CE (dS/m)
A1 (0,52 dS m ⁻¹)	0,45 a*	22,88 a	18,38 a	4,50 a	2,40 b
A2 (2,91 dS m ⁻¹)	0,45 a	21,21 a	17,11 a	4,09 a	1,80 ab
A3 (4,55 dS m ⁻¹)	0,47 a	22,84 a	18,64 a	4,20 a	2,60 ab
A4 (6,92 dS m ⁻¹)	0,44 a	20,58 a	16,60 a	3,98 a	2,80 a
A5 (9,17 dS m ⁻¹)	0,44 a	19,40 a	15,21 a	4,18 a	3,00 a
DMS 1	0,08	7,49	6,54	1,34	0,83

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria Própria.

4.1.2. ANÁLISE QUÍMICA DO CHORUME

Para a análise físico-química do chorume, a análise de variância foi significativa para todas as características avaliadas. Avaliando o pH do chorume obtido, os tratamentos A4 e A5 apresentaram uma redução nos valores médios na segunda análise, em relação a primeira (Tabela 7). Para a condutividade elétrica (CE) (Tabela 7), o chorume que na primeira análise

diferiu em quase todos os tratamentos, na segunda essa diferença foi menor, apresentando uma redução nos valores médios quando se compara com a primeira época. Para os teores de Sódio (Na) (Tabela 7), na primeira época, só o tratamento A5 apresentou os valores médios mais elevados, sendo que para as segundas amostras época, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Quando se comparou as duas análises, observou-se que o tratamento A5 apresentou uma redução no valor médio de sódio na segunda análise.

Tabela 7- Médias do potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica CE e sódio (Na) do chorume oriundo da produção de húmus, em função da aplicação de água com diferentes níveis de salinidade, antes e após a vermicompostagem.

Tratamento	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
	pH		CE (dS/m)		Na ⁺ (mmol/L)	
A1 (0,52 dS m ⁻¹)	8,37* aA	8,13 aA	29,60 cA	20,40 bB	114,13 bA	72,74 aA
A2 (2,91 dS m ⁻¹)	8,29 aA	8,05 aA	44,80 bA	24,60 abA	157,78 bA	88,96 aA
A3 (4,55 dS m ⁻¹)	8,28 aA	8,02 aA	46,80 bA	25,90 abB	148,08 bA	93,88 aA
A4 (6,92 dS m ⁻¹)	8,39 aA	7,32 bB	52,40 abA	28,20 abB	168,8 bA	109,13 aA
A5 (9,17 dS m ⁻¹)	8,31 aA	6,94 bB	58,20 aA	33,10 aB	982,63 aA	116,59 aB
DMS 1	0,61		10,05		278,31	
DMS 2	0,43		7,10		196,56	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, para a coluna (DMS 1), e maiúscula para linhas (DMS 2), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria Própria

A variável potássio (K⁺) (Tabela 8), na primeira época o tratamento A5 diferiu estatisticamente dos demais, apresentando valor superior aos demais, que mantiveram resultados próximos. Para a segunda época, os tratamentos não diferiram entre si, apresentando uma estabilização dos valores. Na comparação das duas épocas, houve diferenciação somente para os tratamentos A2 e A5, com redução relevante para os teores do tratamento A5 da primeira época para a segunda.

Tabela 8 - Médias do cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e potássio (K⁺) do chorume oriundo da produção de húmus, em função da aplicação de água com diferentes níveis de salinidade, antes e após a vermicompostagem.

Tratamento*	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
	Ca ²⁺ (mmol/L)		Mg ²⁺ (mmol/L)		K ⁺ (mmol/L)	
A1 (0,52 dS m ⁻¹)	33,00 cA	20,00 aA	25,00 bA	20,00 bA	135,05 bA	94,28 aA
A2 (2,91 dS m ⁻¹)	49,50 bcA	23,00 aB	42,50 abA	26,00 abA	182,07 bA	98,60 aB
A3 (4,55 dS m ⁻¹)	51,00 bcA	26,00 aB	49,00 abA	26,00 abA	166,65 bA	100,64 aA
A4 (6,92 dS m ⁻¹)	56,00 abA	26,00 aA	68,00 aA	39,00 abB	186,37 bA	104,70 aA
A5 (9,17 dS m ⁻¹)	75,00 aA	29,00 aB	39,00 abA	52,00 aA	723,64 aA	109,72 aA

DMS 1	22,13	29,13	109,60
DMS2	15,63	20,57	77,40

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, para a coluna (DMS 1), e maiúscula para linhas (DMS 2), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria Própria

A variável Magnésio (Mg^{2+}), o tratamento A4 obteve a maior concentração. Para a segunda época, os valores médios de Mg^{2+} do tratamento A5 sofreram aumento quando comparado com os demais, que sofreram redução e estabilização. Para a comparação dos tratamentos das duas épocas, observa-se que o tratamento A4 reduziu os teores médios e Magnésio no chorume (Tabela 8).

Para a variável cálcio (Ca^{2+}), na primeira época, o tratamento A5 apresentou o maior teor, e o A1 apresentou o menor valor. Já na segunda época, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, observando uma estabilização dos resultados. Na comparação das duas épocas, observou-se que os tratamentos A3 e A5 apresentaram redução nos teores de Ca^{2+} com relação à época anterior (Tabela 8).

Na variável Razão de Adsorção de Sódio (RAS), na primeira época o A5 apresentou o maior resultado o que era esperado, por se tratar da água oriunda de rejeito do processo de salinização, já na segunda não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos e todos os tratamentos tiveram redução de seus valores. Para a comparação entre as duas épocas, o tratamento A5 teve queda considerável da RAS, aproximando dos outros valores (Tabela 9).

Tabela 9- Médias da razão de adsorção de sódio (RAS), cloreto (Cl) e bicarbonato (HCO_3^-) do chorume oriundo da produção de húmus, em função da aplicação de água com diferentes níveis de salinidade, antes e após a vermicompostagem.

Tratamento*	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
	RAS		Cl ⁻ (mmol/L)		HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	
A1 (0,52 dS m ⁻¹)	21,39 bA	18,42 aA	182,00 cA	124,00 cB	63,00 aA	59,00 aA
A2 (2,91 dS m ⁻¹)	23,16 bA	18,02 aA	232,00 bcA	148,00 bcB	57,00 aA	53,00 aA
A3 (4,55 dS m ⁻¹)	21,00 bA	18,70 aA	252,00 bA	174,00 abcB	69,00 aA	40,00 aB
A4 (6,92 dS m ⁻¹)	21,54 bA	19,46 aA	266,00 abA	202,00 abB	57,00 aA	39,00 aB
A5 (9,17 dS m ⁻¹)	130,78 aA	18,32 aB	318,00 aA	226,00 aB	43,00 aA	32,00 aA
DMS 1	37,21		55,21		30,38	
DMS 2	26,28		38,99		21,46	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, para a coluna (DMS 1), e maiúscula para linhas (DMS 2), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria Própria

Quando se avaliou a variável Cloreto (Cl^-), percebeu-se que os tratamentos com maior salinidade apresentaram maiores teores nas duas épocas, porém quando comparado as épocas, houve redução dos níveis na segunda época (Tabela 9).

Na avaliação da variável bicarbonato (HCO_3^{2-}), constatou que não teve diferenças significativas para os tratamentos da primeira época, assim como para a segunda. Na comparação das duas épocas observa-se que os tratamentos de maiores salinidades apresentaram menores valores do que os de menor salinidade, assim como também pode ser observado, a redução dos resultados da primeira para a segunda época, houve diferenças significativas para os A3 e A4 (Tabela 9).

A variável Dureza nas duas épocas, as águas de maior salinidade apresentaram valores médios elevados, porém esses resultados sofreram redução na segunda época. E quando foram comparadas estatisticamente, todos os tratamentos diferiram respectivamente (Tabela 10).

Tabela 10 - Médias da dureza, dos cátions e ânions do chomure oriundo da produção de húmus, em função da aplicação de água com diferentes níveis de salinidade, antes e após a vermicompostagem.

Tratamento*	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
	DUREZA (mg/L)		CATIONS (mmol/L)		ANIONS (mmol/L)	
A1 (0,52 dS m ⁻¹)	2900,00 cA	2000,00 cB	307,19 bA	209,04 aA	245,00 cA	183,00 bB
A2 (2,91 dS m ⁻¹)	4600,00 bA	2450,00 cbB	431,85 bA	236,58 aA	289,00 cbA	201,00 bB
A3 (4,55 dS m ⁻¹)	5000,00 bA	2600,00 cbB	414,73 bA	246,42 aA	321,00 abA	214,00 abB
A4 (6,92 dS m ⁻¹)	5700,00 aA	3200,00 abB	479,16 bA	282,92 aA	323,00 abA	234,00 abB
A5 (9,17 dS m ⁻¹)	6200,00 abA	4070,00 aB	1820,27 aA	302,28 aB	361,00 aA	265,00 aB
DMS 1	1186,94		379,65		55,14	
DMS 2	838,28		268,13		38,94	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, para a coluna (DMS 1), e maiúscula para linhas (DMS 2), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria

A variável Cátions, na primeira análise somente o tratamento A5 apresentou os maiores valores médios, porém o mesmo não ocorreu na segunda época, pois os tratamentos tiveram seus valores reduzidos e estabilizados, não diferindo entre si. Na comparação das duas análises, somente os tratamentos A5 apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 10).

A variável Ânions, para a primeira época foi observado que tratamento A5 apresentou os maiores valores médio, na segunda análise os tratamentos passaram por uma redução de seus valores. Na comparação das duas análises, todos os tratamentos diferiram entre seus respectivos (Tabela 10).

4.1.3. SOBREVIVÊNCIA DAS MINHOCAS

Para a variável sobrevivência das minhocas, ao avaliar a população ao final do experimento, apenas o tratamento A5, apresentou redução significativa estatisticamente no número de minhocas, com redução de 22% (Tabela 10).

Tabela 11 - Médias das populações de minhocas do gênero *Eisenia* sp. ao início e final do experimento e comparação das duas épocas.

TRATAMENTOS	POPULAÇÃO NO INÍCIO	POPULAÇÃO NO FINAL
A1 (0,52 dS m ⁻¹)	10,0 aA	9,60 abA
A2 (2,91 dS m ⁻¹)	10,0 aA	10,40 aA
A3 (4,55 dS m ⁻¹)	10,0 aA	9,80 abA
A4 (6,92 dS m ⁻¹)	10,0 aA	8,40 abA
A5 (9,17 dS m ⁻¹)	10,0 aA	7,80 bB
DMS	2,46	2,46

**Médias seguidas de mesma letra minúscula, para a coluna, e maiúscula para linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria

4.2. Discussão

Neste trabalho foi levantado como hipótese, a possibilidade de produzir húmus com boas características, através do método da vermicompostagem, com minhocas do gênero *Eisenia* sp., utilizando águas de rega com diferentes níveis de salinidade, de modo a garantir a umidade adequada para as minhocas, considerando a sua sobrevivência. De acordo com os resultados do experimento, a hipótese foi confirmada, pois com a CE de 9,17 dS m⁻¹ foi possível obter húmus com boas características físicas, semelhantes as características do húmus produzido com água de baixa salinidade (Tabelas 4 e 5.)

Foi possível constatar que não houveram variação para a maioria das características avaliadas no húmus, o que mostra que as minhocas foram responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, mostrando uma capacidade de resistência à salinidade presente na água de rega, já que os tratamentos de maior concentração salina não apresentaram diferenças com relação aos de menor salinidade.

Com relação a condutividade elétrica do extrato da pasta de saturação do húmus, que pode ser explicado devido a diferença no teor de sais nos tratamentos. Os níveis de condutividade elétrica das águas de rega e que permaneceram no substrato, podem apresentar

grande influência no desenvolvimento e produção das mudas, em que o substrato for empregado (RESENDE e CORDEIRO, 2007; LOUREIRO *et al.*, 2006).

Com base em trabalhos realizados sobre a influência dos substratos na produção de matéria seca por mudas de olerícolas. Consideramos Umidade Gravimétrica (UG), Porosidade Total (PT) e a Densidade (DS) como as principais a serem destacadas devido sua importância tanto para a melhoria nas características do solo, como sua utilização na produção de mudas (Tabelas 4 e 5).

Quando o esterco passou pela ação digestiva das minhocas, foi observado que o húmus resultante teve um considerável aumento nos valores de sua umidade gravimétrica (UG) e diminuição de sua porosidade total (PT) e densidade (DS). Possivelmente o aumento na UG é devido ao percentual de material humificado, pois o vermicomposto apresenta elevada superfície específica e capacidade de retenção de água (Lourenço, 2010 apud. Lourenço, 2014).

Com relação a diminuição da PT e DS, pode estar relacionado a fato de que no processo de digestão proporcionado pelas minhocas, cerca de 30% do material, é absorvido pelo metabolismo do animal (MIGDALSKI, 2013).

O trabalho realizado por Loureiro *et al.* (2006), avaliou a condutividade elétrica em vários substratos orgânicos ($1,54$ a $2,58 \text{ dS m}^{-1}$), e obtendo resultados que os tratamentos com maior salinidade, proporcionaram menor acúmulo de matéria seca nas raízes da alface, não havendo correlação entre a CE do substrato e a produção de matéria seca da alface. Esses mesmos autores, avaliando outra cultura, observaram que os substratos favoreceram significativamente a produção de matéria seca e da parte aérea. Diante desses resultados, pode-se constatar que o húmus produzido no tratamento A1 ($0,52 \text{ dS m}^{-1}$) e A2 ($2,91 \text{ dS m}^{-1}$) podem ser utilizados na cultura da alface. Os húmus obtidos nos tratamentos, podem ser utilizados para a beterraba e a cenoura, por exemplo, pois essas culturas apresentam tolerância de 8 dS m^{-1} sob pena de perdas na produtividade (RESENDE e CORDEIRO, 2007).

Comparando-se as características químicas do chorume (pH, CE, K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , RAS, Dureza, Cátions e Ânions) pelas as análises realizadas no início e no fim do experimento, é perceptível que houve decréscimo para quase nos valores para todos os tratamentos dentro dessa variáveis. Com ressalvas à variável pH que somente houve redução de seus valores nos tratamentos A4 e A5, que caíram de níveis alcalinos ($8,39$ e $8,31$) à níveis relativamente neutro-ácidos ($7,32$ e $6,94$). O que mostra uma relação entre a concentrações de sais e o pH. Para a variável Mg^{2+} , ocorreu um incremento em sua quantia para o tratamento A5, mostrando um valor inicial de $32,00 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ e um valor final de $52,00 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$.

Outro fator contribuinte para a diminuição dos teores das variáveis analisadas, seria que a sucessiva irrigação a fim de garantir a umidade no substrato pode acarretar a lavagem dos sais presentes, como explicita Primavesi, (1988), quando fala que para não ocorrer acumulação de sais, é preciso um fornecimento contínuo de água, o que promove a lixiviação desses sais.

Em laboratório, ao se realizar uma comparação visual da coloração dos chorumes dos tratamentos, tanto no início como no fim, pode-se observar que as amostras da primeira análise não apresentavam diferenciação em sua cor, mostrando uniformidade e coloração bastante escura. Contudo, houve diferenças nas amostras da segunda análise, com relação a cor, o observado foi que os tratamentos que tinham sido empregados maiores níveis de salinidade apresentavam coloração mais suave, formando assim, um gradiente.

Contudo, chorume do vermicomposto poderia ser direcionado à produção agrícola, uma vez que sua aplicação permite enriquecer com microrganismos os resíduos, funcionando como catalisador no processo de mineralização da matéria orgânica. Além de poder ser direcionado a fertirrigação por conta de sua riqueza em nutrientes assimiláveis (LOURENÇO, 2014).

O que poderia influenciar na formação desse gradiente, em função dos níveis crescentes de concentração salina encontrado na segunda análise, poderia estar relacionada aos altos índices de íon sódio, pois como relatado em trabalho realizado por Rhoades et al., (2000) apud Schossler et al., (2012), o excesso de íons de sódio podem comprometer as características físicas dos solos, provocando a desestruturação de suas partículas, o tornando mais propício aos processos de lixiviação.

O efeito desse íon pode ser estabelecido também pelo valor da Razão de Adsorção de Sódio (RAS), que em foi constatada na primeira amostra, que os valores para o tratamento A5 (130,78) era muito superior aos demais, seguindo uma média de 21,77. Após o processo de vermicompostagem, além de todos os valores dos cinco tratamentos sofrerem redução, houve também uma estabilização dos resultados, proporcionando uma média de 18,58. Outro fato observado foi que o tratamento A5 teve uma queda de valor considerável se aproximando dos valores dos A1, A2 e A3, porém o A4 se manteve acima dos demais.

Na avaliação da sobrevivência das minhocas, foi constatado a alta capacidade de resiliência das minhocas, em que mesmo sob concentrações elevadas de salinidade da água de rega, houveram pouca mortalidade como observado nos tratamentos A1(0,52 dS m⁻¹), A3(4,55 dS m⁻¹), A4(6,92 dS m⁻¹) e A5(9,17 dS m⁻¹) que obtiveram taxa de sobrevivência de 96%; 98%; 94% e 72% respectivamente. Estando de acordo com os valores encontrados em estudo feito por Kerr e Stewart (2003) constatando uma sobrevivência de 80 a 100% a teores superiores (23,44 dS m⁻¹) aos encontrados neste experimento (9,17 dS m⁻¹).

Diante dos resultados obtidos, a técnica de vermicompostagem se mostrou eficaz mediante a presença de sais na água de rega, podendo ser uma alternativa viável à agricultura familiar camponesa, podendo ser uma fonte de emprego e renda, além de produzir adubos de qualidade.

Outro benefício seria uma alternativa de utilização do rejeito dos dessalinizadores instalados nas comunidades, como é o caso da água A5(9,17 dS m⁻¹), que é possível produzir com qualidade e baixo custo.

5. CONCLUSÕES

De acordo com as condições que o experimento foi conduzido, podemos concluir que:

1. É possível produzir vermicomposto com minhocas do gênero *Eisenia* sp. sob diferentes níveis de salinidade da água de rega, até 9,17 dS m⁻¹;
2. O chorume produzido em todos os tratamentos é de qualidade e de possível utilização como biofertilizante para as culturas;
3. A vermicompostagem da matéria orgânica pelas minhocas, fez com que o chorume da produção do húmus se estabilizasse, reduzindo o teor de sais detectados no início do processo;
4. A taxa de mortalidade das minhocas ficou dentro do aceitável em todos os níveis de salinidade de água de rega.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Miriam Cleide C. de et al. **Evaporação solar como alternativa de reuso dos efluentes da dessalinização por osmose inversa**. In: *Américas y la acción por el medio ambiente en el milenio*. ABES, 2000. p. 1-5 [tI].

ANJOS, J. L.; ANDRADE, L. N. T. **Produção de húmus de minhoca com resíduos orgânicos domiciliares**. 2008. p.10.

AQUINO, A. M.; DE ALMEIDA, D. L.; DA SILVA, V. F. **Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem**. EMBRAPA-CNPBS, 1992.

AQUINO A.M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D.L. **Alternativas para substituição parcial do esterco na vermicompostagem**. EMBRAPA Agrobiologia (Comunicado Técnico), Seropédica/RJ, n.11, 1994. p.4.

AUDRY, P; SUASSUNA, J. **Panorama geral sobre as águas do Nordeste**. In: AUDRY, P; SUASSUNA, J. (Org.). **A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no sertão nordestino: caracterização, variação sazonal, limitações de uso**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1995. p. 13-29.

COSTA, A.M. de B. et al. **Aspectos da salinização das águas do aquífero cristalino do estado do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil**. Águas Subterrâneas, Natal, v. 20, n.1, p.67-82, 2006.

CARVALHO, N. L. C. et al. Utilização de diferentes resíduos no processo de vermicompostagem e estudo da humificação. In: Congresso Brasileiro de Resíduos Orgânicos. **Anais**. Vitória-ES, Brasil. [Links]. 2009.

DOMINGUEZ, J.; EDWARDS, C.A. Biology and Ecology of Earthworm species used for vermicomposting. In EDWARDS, C.A.; ARANCON, N.Q.; SHERMAN, R. **Vermiculture Technology: earthworms, organic wastes and environment management**. CRC Press.2010, cap.3 p.27-40.

DONAGEMA, Campos DVB, Calderano, TEIXEIRA WG & VIANA JHM, (2011). **Manual de métodos de análise de solos**. Embrapa Solos. Rio de Janeiro 230 p.

EDWARDS, C.A, BOHLEN, P.J., 1983. Earthworms ecology in cultivat soils. In: Satchell, J. E. (Ed.), **Earthworms from Darwin to vermiculture**: Chapman and hall, 123-138.

ENAMI, Y. et al. **Influence of Eathworms Activity and Rice Straw Application on the Soil Microbial Community Structure Analyzed by PLFA PAttern**. European Journal pf Soil Biology 37, 269-272.

FERREIRA, D.F. **Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0.** In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar. p. 255-258, 2000.

IBGE - **Atlas Nacional do Brasil: Região Nordeste**, Rio de Janeiro, 1985..

JÚNIOR, L. G. de A. S.; GHEISY, H. R.; MEDEIROS, J. F. **Composição de águas do cristalino do Nordeste brasileiro.** Reviste Brasileira de Engenharias Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.3, n.1, p. 11-17, 1999.

KERR, M.; STEWART, A. J. Tolerance test of Eisenia fetida for sodium chloride. **Journal of Undergraduate Research**, v. 3, 2003.

LOUREIRO, D. C. et al. **Produção de mudas de Beterraba e Alface com Resíduos Orgânicos Domésticos.** EMBRAPA Agrobiologia (Comunicado Técnico), Seropédica/RJ, 1ed. 2006. p.3.

LOURENÇO, N.M.G. **Manual de vermicompostagem e vermicultura para a agricultura orgânica.** 2014. 229 p.

MIGDALSKI, M. C. **Criação de minhocas e técnicas de vermicompostagem.** 2. ed. Viçosa, MG. 2013. p. 160.

OLIVEIRA FILHO, D. O. et al. **Avaliação do deslocamento de minhocas (Eudrilus eugeniae) submetidas a pulsos elétricos controlados.** Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 9, p. 433-440, 2005.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Livraria Nobel, 1988. 549.

REIS, M. F. P. **Avaliação do processo de compostagem de resíduos sólidos urbanos.** 2005. 239f. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), UFRGS, Porto Alegre, 2005.

RESENDE, G. M.; CORDEIRO, G. G. **Uso de água salina e condicionador de solo na produtividade de Beterraba e Cenoura no semi-árido do submédio** São Francisco. EMBRAPA Semi-Árido (Comunicado Técnico), Petrolina/PE, ed. 1, 2007. p. 3.

SOARES, T. M. **Utilização de águas salobras no cultivo da alface em sistema hidropônico NFT como alternativa agrícola condizente ao semi-árido brasileiro.** São Paulo: ESALQ, 2007. 268 f. Tese (Doutorado em Drenagem e Irrigação) – Programa de Pós-Graduação Drenagem e Irrigação, Faculdade de Agronomia. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2007.

SUASSUNA, J. **A salinidade de águas do nordeste semi-árido**. Fundação Joaquim Nabuco, Feira de Santana-BA, 1996. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=770&Itemid=376>. Acesso em 06/05/2015.

SILVA, Carlos D. et al. Vermicompostagem de lodo de esgoto urbano e bagaço de cana-de-açúcar1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 487-491, 2002.

SILVA, L.N. **Processo de compostagem em diferentes porcentagens de resíduos sólidos agroindustriais**. 2007. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Unioeste, Cascavel, 2007.

SCHOSSLER, T, R. et al. Salinidade: **Efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 1563, 2012.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS. 1995. 174p.