



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

NATHALI RIBEIRO DA SILVA

**EFEITOS DE DIFERENTES ÁGUAS RESIDUAIS EM CARACTERÍSTICAS
MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS E BROMATÓLOGICAS DE SEMENTES E
MUDAS DE MILHO (VAR. BRS GORUTUBA), GIRASSOL DOBRADO ANÃO
(HELIANTHUS DWARF DOUBLE SUNGOLD) E FEIJÃO-VAGEM MACARRÃO
TREPADOR (PHASEOLUS VULGARIS L.)**

Caruaru - PE

2020

NATHALI RIBEIRO DA SILVA

EFEITOS DE DIFERENTES ÁGUAS RESIDUAIS EM CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS E BROMATÓLOGICAS DE SEMENTES E MUDAS DE MILHO (VAR. BRS GORUTUBA), GIRASSOL DOBRADO ANÃO (HELIANTHUS DWARF DOUBLE SUNGOLD) E FEIJÃO-VAGEM MACARRÃO *TREPADOR* (PHASEOLUS VULGARIS L.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Engenharia Civil e Ambiental.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Orientador: Prof^a. Dr^a. Kenia Kelly Barros

Caruaru - PE

2020

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Maria Regina Borba - CRB/4 - 2013

S586e Silva, Nathali Ribeiro da.
Efeitos de diferentes águas residuais em características morfológicas, fisiológicas e bromatológicas de sementes e mudas de milho (VAR. BRS GORUTUBA), girassol dobrado anão (HELIANTHUS DWARF DOUBLE SUNGOLD) e feijão-vagem macarrão trepador (PHASEOLUS VULGARIS L.). / Nathali Ribeiro da Silva. – 2020.
75 f.; il.: 30 cm.

Orientadora: Kenia Kelly Barros da Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, 2020.

Inclui Referências.

1. Sementes. 2. Água – Reuso. 3. Micronutrientes. 4. Irrigação agrícola. I. Silva, Kenia Kelly Barros da (Orientadora). II. Título.

CDD 620 (23. ed.)

UFPE (CAA 2020-72)

NATHALI RIBEIRO DA SILVA

EFEITOS DE DIFERENTES ÁGUAS RESIDUAIS EM CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS E BROMATÓLOGICAS DE SEMENTES E MUDAS DE MILHO (VAR. BRS GORUTUBA), GIRASSOL DOBRADO ANÃO (HELIANTHUS DWARF DOUBLE SUNGOLD) E FEIJÃO-VAGEM MACARRÃO *TREPADOR* (PHASEOLUS VULGARIS L.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Engenharia Civil e Ambiental.

Aprovada em: 19/06/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Kenia Kelly Barros (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Wanderli Rogério Moreira Leite (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Érica Pinto Marinho (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, Toda Honra e Toda Glória seja dada ao meu Senhor. A minha mãe Ivonete e meu marido Leonardo por todo apoio e incentivo em todas as fases da minha vida; Aos meus amigos por sempre estarem ao meu lado e por toda ajuda; A todos os professores cujos ensinamentos foram importantes para o meu aprendizado, em especial a Prof^a Kenia por toda orientação, dedicação e incentivo e por ser um grande exemplo profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as coisas boas e más que me aconteceram. Cada uma delas, ao seu modo me fizeram chegar onde eu cheguei e me fizeram ser quem eu sou. Foi a minha jornada de tropeços, vitórias e derrotas que me fez enxergar o verdadeiro significado e sentido da vida por ter me tornado forte ao ponto de superar as dificuldades e por toda saúde que me deu e que permitiu alcançar esta etapa tão importante da minha vida.

A minha querida mãe Ivonete Leonira que me deu a vida e me ensinou a lutar e nunca desistir dos meus sonhos e por todo sacrifício para me dar tudo o que eu queria.

Agradeço ao meu marido e amigo, Leonardo Florêncio, com quem eu sei que posso contar e que passarei por muitos momentos de felicidade como este, e que é a pessoa que Deus escolheu para ser meu companheiro nas horas boas e ruins, que sofre e sorri, que fica sentado ao meu lado me olhando estudar e trabalhar que finge ser minha plateia para eu ensaiar e ainda sem entender nada diz: “você é muito inteligente gostaria de ter um terço da sua inteligência!”. E que todos os dias tenho a grande certeza, que foi uma escolha sensata, a melhor das minhas decisões e se pudesse voltar atrás, faria tudo de novo.

Agradeço a minha irmã Ana Ribeiro, por todo apoio e incentivo.

Agradeço a toda Família Florêncio, em especial a José Florêncio, Hilda Veloso, Carlos César Albino e Eliezia Florêncio que Deus os fez serem minha família que me apoiam e incentivam. Estarei também aqui, com toda prontidão necessária para dar uma ajuda em tudo o que precisarem. Eu sempre me senti como sendo parte da família e tudo isso só devo a vocês.

Agradeço em especial a minha orientadora Kenia Kelly Barros, por toda orientação e confiança para executar este trabalho. Enfatizo a maneira interessada e extraordinária de como orientou essa pesquisa, assim como, as críticas construtivas que foram fundamentais ao longo dessa jornada. E eternamente grata, por ajudar no meu amadurecimento em todo processo.

Agradeço as minhas amigas Emanuelle Diógenes, Renatha Michelly e Ranny Scarllat, duas que o mestrado me presenteou e outra de mais longa data, que mesmo cada uma com seus compromissos me ajudavam de alguma forma e torcem diariamente por mim.

A técnica do laboratório Emanuelle Patrícia pela ajuda nas análises e principalmente pela amizade.

Agradeço aos colegas Valdeildo Júnior e Elyson Vinícios por toda ajuda, amizade e incentivo.

Agradeço aos membros da banca avaliadora, por toda paciência e por todas as contribuições nas correções do trabalho.

A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental pela grande oportunidade de cursar o Mestrado, em especial ao Laboratório de Engenharia Ambiental (LEA) por disponibilizar o Laboratório para condução do trabalho e a realização das análises.

Agradeço a todos citados e a muitos que de alguma maneira estavam envolvidos neste processo e que foram bastante importantes.

Só uma palavra pode exprimir exatamente o quanto estou grata. Obrigada!

Não tenha medo, pois eu estou com você. Não precisa olhar com desconfiança, pois eu sou o seu Deus. Eu fortaleço você, eu o ajudo e o sustento com minha direita vitoriosa. Ficarão envergonhados e confundidos todos os que se enfurecem contra você; serão reduzidos a nada e perecerão os que lutam contra você. (Is 41:10,11).

RESUMO

As águas residuais tratadas proveniente de estações de tratamentos de esgotos domésticos e de lavandarias têxteis, utilizadas na agricultura são uma excelente alternativa do ponto de vista econômico e ambiental, que contribuem de forma significativa para os processos germinativos e no desenvolvimento das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes tipos de águas residuais tratadas (origem doméstica e têxtil) nos níveis morfológicos, fisiológicos e bromatológicos em sementes de milho (*Zea Mays*) (var. BRS Gorutuba), girassol dobrado anão (*Helianthus Dwarf Double Sungol*) e feijão – vagem macarrão trepador (*Phaseolus Vulgaris* L.). O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, com 4 tratamentos (T0-AD, T1-AB, T2-ET e T3-EC) e 3 repetições cada, totalizando 12 unidades experimentais para cada semente. Em cada unidade experimental foram semeadas 10 sementes, que totalizou 120 sementes por espécie. O experimento foi realizado em ambiente controlado na sala de germinação, com temperatura média de $29,2 \pm 0,4$ °C. A sala encontra-se localizada no LEA (Laboratório de Engenharia Ambiental) do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, em Caruaru/PE. Todo o experimento foi realizado a uma temperatura média de $29,2 \pm 0,4$ °C que não afetou os parâmetros SG, DMS, PG e MS avaliados ao 6 DAS, e o uso do efluente doméstico contribuiu para o crescimento das radículas e das plântulas, no entanto, foi observado que as sementes de feijão não obtiveram um bom desenvolvimento em comparação com as demais sementes. Com relação ao uso dos efluentes têxtil e doméstico, esses auxiliaram nos maiores resultados dos parâmetros nutricionais e bioquímicos.

Palavras-chave: Sementes. Água de Reuso. Nutrientes. Irrigação.

ABSTRACT

The treated wastewater from domestic sewage treatment plants and textile laundries, used in agriculture is an excellent alternative from an economic and environmental point of view, which contribute significantly to germination processes and plant development. This work aimed to evaluate the effects of different types of treated wastewater (domestic and textile origin) on the morphological, physiological, and bromatological levels in corn seeds (*Zea Mays*) (var. BRS Gorutuba), dwarf double sunflower (*Helianthus Dwarf Double Sungold*) and climbing beans (*Phaseolus Vulgaris* L.). The experimental design was completely randomized, with 4 treatments (T0-AD, T1-AB, T2-ET, and T3-EC) and 3 replicates each, totaling 12 experimental units for each seed. In each experimental unit, 10 seeds were sown, totaling 120 seeds per species. The experiment was carried out in a controlled environment in the germination room, with an average temperature of 29.2 ± 0.4 °C. The germination room is in the LEA (Laboratory of Environmental Engineering) of the Agreste Campus of the Federal University of Pernambuco, in Caruaru/PE. The whole experiment was carried out at an average temperature of 29.2 ± 0.4 °C that did not affect the parameters SG, DMS, PG, and MS evaluated at 6 DAS, and the use of domestic effluent contributed to the growth of the radicles and seedling, however, it was observed that the bean seeds did not develop as well as the other sown seeds. Regarding the use of textile and domestic effluents, these helped in the greatest results of nutritional and biochemical parameters. Fertigation with textile and domestic effluent provides higher values for nutritional and biochemical parameters in the experimental stage.

Keywords: Seeds. Reclaimed Water. Nutrients. Irrigation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Sala de germinação. LEA, Campus Agreste.....	29
Figura 2 –	Disposição das bandejas na sala de germinação.....	29
Figura 3 –	Unidade experimental. (a) Bandeja plástica com cobertura; (b) pequenos furos na cobertura da bandeja.....	30
Quadro 1 –	Descrição dos tratamentos	30
Figura 4 –	Mistura de musgo esfagno e areia lavada.....	31
Figura 5 –	Resumo esquemático do experimento.....	31
Quadro 2 –	Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados Nas águas destilada e de torneira e nos efluentes sanitário e têxtil.....	33
Figura 6 –	Temperatura e umidade.....	34
Figura 7 –	Sementes utilizadas no experimento. (a). (b). (c).....	35
Figura 8 –	Esquema do teste de sanidade das sementes.....	36
Quadro 3 –	Parâmetros fisiológicos, bioquímicos e bromatológicos.....	37
Figura 9 –	Número de sementes germinadas aos 6 DAS.....	42
Figura 10 –	Potencial de germinação das sementes e mortalidade de Sementes.....	43
Figura 11 –	Média diária de germinação.....	43
Figura 12 –	Comprimento das radículas de milho (var. BRS Gorutuba).	44
Figura 13 –	Altura das plântulas de milho (var. BRS Gorutuba).....	45
Figura 14 –	Comprimento das radículas de Girassol dobrado anão (Helianthus Dwarf Double Sungold).....	46
Figura 15 –	Altura das plântulas de Girassol dobrado anão (Helianthus Dwarf Double Sungold).....	47
Figura 16 –	Comprimento das radículas de feijão-vagem macarrão trepador (Phaseolus Vulgaris L.).....	48
Figura 17 –	Altura das plântulas de feijão-vagem macarrão trepador (Phaseolus Vulgaris L.).....	49

Figura 18 –	Desenvolvimento das plântulas e dos sistemas radiculares das espécies estudadas.....	50
Figura 19 –	Proteínas bruta e solúvel. (a) Milho; (b) Girassol; (c) Feijão.	53
Figura 20 –	Teores de clorofila a, b e total, e de carotenoides. (a) Milho; (b) Girassol; (c) Feijão.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AD	Água Destilada
ANOVA	Análise de variância
APHA	American Public Health Association
AT	Água da torneira
BRS	O uso de cultivares da Embrapa
CAA	Centro Acadêmico do Agreste
C _a	Clorofila A
C _b	Clorofila B
C _{Total}	Clorofila Total
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CW	Wetlands Construídas
DAS	Dias Após a Semeadura
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EC	Efluente Campus
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
ETT	Efluente Têxtil Tratado
FAO	Food and Agriculture Organization of the United nations
F _c	Fator de conversão
GMD	Germinação Média Diária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IG	Índice de Germinação
LEA	Laboratório de Engenharia Ambiental
LFS	Laboratório de Fertilidade do Solo
MS	Mortalidade das sementes
OMS	Organização Mundial de Saúde
PB	Proteína Bruta

PG	Potencial de Germinação
pH	Potencial Hidrogeniônico
PS	Proteína Solúvel
SG	Sementes germinadas
TMG	Tempo Médio de Germinação
USDA	United States Department of Agriculture
UV-vis	Ultravioleta Visível
Var.	Variedade
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS.....	19
2.1	Objetivo geral	19
2.2	Objetivos específicos	19
3	REVISÃO DA LITERATURA	20
3.1	Características das águas residuais e importância do reuso agrícola	20
3.1.1	Efluentes têxteis.....	20
3.1.2	Efluentes sanitários	22
3.2	Parâmetros fisiológico, morfológico e bioquímico das sementes.....	23
3.2.1	Fisiologia das sementes.....	23
3.2.2	Morfologia das sementes.....	23
3.2.3	Bioquímica das sementes.....	23
3.3	Germinação de sementes e testes.....	24
3.4	Espécies vegetais avaliadas.....	26
3.4.1	Feijão-vagem macarrão trepador (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	26
3.4.2	Milho (var. BRS Gorutuba).....	27
3.4.3	Girassol dobrado anão (<i>Helianthus Dwarf Double Sungold</i>).....	28
4	METODOLOGIA.....	29
4.1	Delineamento experimental.....	29
4.2	Águas de irrigação.....	32
4.3	Efeito da umidade e da temperatura na germinação das sementes.....	33
4.4	Escolha das espécies.....	34
4.5	Pré-tratamento das sementes.....	36
4.6	Parâmetros analisados na germinação.....	36
4.6.1	Parâmetros Fisiológicos.....	37
4.6.1.1	<i>Sementes germinadas e potencial de germinação.....</i>	<i>37</i>
4.6.1.2	<i>Mortalidade de sementes.....</i>	<i>37</i>
4.6.1.3	<i>Germinação média diária.....</i>	<i>38</i>
4.7	Parâmetros Bioquímicos da Germinação.....	38

4.7.1	Proteínas bruta e solúvel.....	39
4.7.2	Clorofilas “a”, “b” e total e carotenoides.....	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
5.1	Parâmetros de germinação.....	41
5.2	Parâmetros morfológicos de radículas e plântulas.....	43
5.2.1	Variedade milho (var. BRS Gorutuba).....	43
5.2.2	Girassol dobrado anão (Helianthus Dwarf Double Sungold).....	45
5.2.3	Variedade feijão-vagem macarrão trepador (Phaseolus Vulgaris L.).....	48
5.3	Parâmetros nutricionais e bioquímicos.....	51
5.3.1	Proteínas bruta e solúvel.....	51
5.3.2	Clorofilas a, b e total, e carotenoides.....	53
6	CONCLUSÕES.....	53
7	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2015), a população vai sofrer com a escassez dos recursos hídricos em 2025, se o consumo de água no planeta continuar nos níveis atuais. A escassez hídrica é um problema que atinge várias regiões por todo o mundo há décadas. Como forma de amenizar essa problemática, águas residuais estão sendo utilizadas como uma alternativa eficiente para o gerenciamento do consumo consciente da água (FAO, 2010).

O Nordeste brasileiro é uma região frequentemente atingida por longos episódios de seca, muitas vezes devido à má distribuição das chuvas em um período muito curto (CARVALHO, 2013). Dessa forma, a água se tornou um fator importante e até mesmo limitante para os desenvolvimentos industrial e agrícola dessa região. No entanto, a problemática não se concentra apenas na escassez da água, isto porque, mesmo havendo disponibilidade de fontes hídricas, o fator poluição pode limitar os usos múltiplos da água.

O lançamento de efluentes em corpos d'água sem qualquer tratamento se tem tornado uma preocupação, pela possibilidade de gerar danos adversos a fauna e flora, tais como mutação em organismos vivos (ARENZON et al., 2011). O uso de águas residuais tratadas na irrigação tem-se tornado uma alternativa sustentável, capaz de satisfazer a crescente demanda hídrica e mitigar a poluição ambiental (QADIR et al., 2010; NAVARRO et al., 2015). Porém, alguns pesquisadores têm mostrado preocupação quanto à segurança alimentar, devido aos riscos de contaminação por substâncias tóxicas e patógenos. Apesar desta preocupação, estudos e técnicas vêm sendo aplicados com o intuito de extinguir esses problemas (MANKAD e TAPSUWAN, 2011; BUYUKKAMACI e ALKAN, 2013; ROSSET et. al., 2014).

Efluentes domésticos tratados, quando utilizados na agricultura de maneira controlada, trazem benefícios econômicos, sociais e ambientais. Como também, é uma alternativa eficaz para o crescimento e o desenvolvimento de diversas culturas agrícolas, por fornecer nutrientes e elementos importantes pela capacidade de beneficiar o sistema solo-planta (SCHAER-BARBOSA et al, 2014), ao melhorar as características físicas e a fertilidade dos solos, além de favorecer o desenvolvimento e produtividade das plantas.

Nesta perspectiva, vários estudos encontraram efeitos positivos na fertilidade do solo, no crescimento e produtividade de culturas agrícolas, como por exemplo, a eficácia do efeito fertilizante no cultivo de brócolis, nabo e mostarda (MORI, YOKOTA e ONO, 2012), rabanete (DANTAS et al., 2014), cenoura e beterraba (DORIA et al., 2015), todos decorrentes da aplicação de efluentes tratados ao solo (MAGELA et al., 2016; MIRANDA et al., 2016; RESENDE JUNIOR, et al., 2016).

A respeito do uso controlado do efluente têxtil tratado para fins agrícolas (CIRRA, 2004; FEAM, 2014), esse beneficia a produção e o crescimento acelerado de várias espécies, podendo ser utilizado para recuperar áreas degradadas, como uma maneira de reduzir custos com fertilizantes e adubos inorgânicos, e assim aumentar a produção agrícola, gerando renda principalmente para pequenos e médios produtores (LENHARI, J.L.B. & HUSSAR, G.J., 2010).

Testes laboratoriais de germinação e desenvolvimento de raízes são realizados para avaliar o potencial das sementes para a semeadura e comparar a qualidade das sementes de diferentes espécies. Essas análises também servem como base para a comercialização e garantia da segurança alimentar (EDMONDSON, DAVIES, GASTON & LEAKE, 2014).

Grãos de feijão possuem um alto teor de proteico, da ordem de 20% a 30% (EMBRAPA, 2002), e apresentam grande importância para a economia das regiões Norte e Nordeste, por serem um alimento de fácil comercialização e fazerem parte da dieta alimentar da grande maioria da população brasileira (FREIRE FILHO et al., 2011). O cultivo do feijão é realizado por grandes e pequenos produtores que possuam ou não, um nível maior de tecnologia (RAMOS et al., 2012; ROCHA et al., 2012; SILVA et al., 2013).

O milho é uma cultura que se destaca na economia do semiárido por ser uma fonte de renda para a agricultura familiar e assumir um papel importante na alimentação humana e animal. Ademais, o milho é uma espécie que se adapta facilmente às condições edafoclimáticas das regiões brasileiras, podendo ser cultivado em todo o território nacional. O consumo dos grãos na alimentação humana é de forma natural, como milho de pipoca, grãos desidratados, grãos em conserva ou em forma de farinha. Já na alimentação animal, o milho é utilizado em forma de farinha ou em grão e, em algumas situações, substitui

parte da alimentação, por ser rico em nutrientes, especialmente proteínas. (SANTOS et al., 2010; ROSA et al., 2012). A variedade BRS Gorutuba possui características de polinização aberta, florescimento de 41 a 55 dias, ciclo superprecoce, além de apresentar boa tolerância ao acamamento e ao quebramento e ser adaptável ao semiárido brasileiro (CARVALHO, 2010).

O girassol dobrado anão (*Helianthus annuus L.*) é extremamente importante para a economia nacional por se tratar de uma cultura adaptável as altas temperaturas e ao estresse hídrico, que são características predominantes das regiões semiáridas. Esta espécie possui uma excelente capacidade de extração de óleos, os quais são utilizados para produzir azeites e biocombustíveis (BUNN, 2012), silagem, mel, além do uso decorativo e ornamental (EMBRAPA, 2015).

Diante deste cenário, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos de diferentes tipos de águas residuais tratadas, água da torneira e água destilada (controle), sobre as características morfológicas, fisiológicas e bromatológicas de sementes e mudas de milho, girassol e feijão, a fim de gerar insumos técnicos e científicos sobre o reuso agrícola de águas residuais tratadas.

2 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

2.1 Objetivo geral

Estudar os efeitos de diferentes tipos de águas residuais sobre a morfologia, fisiologia e bromatologia de sementes e mudas de milho, girassol e feijão.

2.2 Objetivos específicos

- Estudar o efeito da aplicação de efluentes têxtil e sanitário tratados sobre o processo de germinação de sementes de milho, girassol e feijão.
- Avaliar o efeito dos efluentes têxtil e sanitário sobre características morfológicas e fisiológicas das mudas de milho, girassol e feijão.
- Analisar o efeito dos efluentes têxtil e sanitário sobre características bromatológicas das mudas de milho, girassol e feijão.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Características das águas residuais e importância do reuso agrícola

O uso de águas residuais tratadas na agricultura tem-se tornado uma prática para minimizar a escassez de água, e assim proteger recursos hídricos. No entanto, a prática do reuso agrícola requer planejamento e monitoramento adequados, para que sejam atendidos os padrões e restrições do uso agrícola de efluentes tratados, sem interferências na qualidade do solo e de águas subterrâneas (FLORÊNCIO E MALPASS, 2014).

3.1.1 Efluentes têxteis

As indústrias têxteis produzem grandes quantidades de efluentes em suas diversas unidades operacionais (tecelagem, branqueamento e tingimento, por exemplo), em cujos processos produtivos são utilizados produtos tóxicos que ao serem lançados ao meio ambiente, por meio do descarte indevido desses efluentes, são capazes de alterar propriedades físicas, químicas e biológicas dos meios aquático e terrestre, prejudicando à saúde humana e das espécies existentes no local (SULTANA et al., 2009; ISLAM et al., 2012; E.W. RICE, 2012).

A respeito das plantas, algumas características desses efluentes, como por exemplo, pH ácido (KOBAYA et. al. 2006), sólidos suspensos, matéria orgânica (LADO et al., 2012) e corantes são passíveis de afetar negativamente esses organismos (WANG et al., 2009; SINGH e ARORA, 2011; PRZYSTAS et al., 2018). No entanto, esses efluentes também possuem elementos e/ou compostos químicos que podem contribuir diretamente para a fertilização orgânica e a produtividade de diversas espécies vegetais (BARONE; SILVA; FERRAZ, 2018).

Como alternativa a remoção de alguns desses contaminantes químicos, em especial os corantes, nos últimos anos tem-se utilizado os tratamentos biológicos, cujas vantagens de ordem econômica ou operacional, como por exemplo, menor produção de lodo, baixos custos de implantação, instalação e operação, além de alcançarem valores satisfatórios às exigências legislativas de remoção de cor: Aplica-se a Classe II (cor verdadeira: até 75 mg/L Pt/L; turbidez:

até 100 UNT; DBO5 até 5 mg/L O₂ e OD, não inferior a 5 mg/L O₂), Classe III (menor ou igual a 75 mg/L Pt/L; turbidez: até 100 UNT; DBO5 até 10 mg/L O₂; OD, não inferior a 4 mg/L O₂), e para as mesmas a salinidade igual ou inferior a 0,50%, e matéria orgânica da ordem de 80% a 90% (CONAMA, 2011), têm voltado a atenção de empresários e órgãos públicos para o tratamento biológico de resíduos. (KURADE et al., 2013; HAMEED e ISMAIL, 2018).

Na indústria têxtil há tratamentos biológicos que apresentam uma boa eficiência na remoção de compostos orgânicos e corantes, quando combinados aos tratamentos físico-químicos, os tratamentos mais utilizados são (LOFRANO et al., 2013):

- Digestão anaeróbia: Técnica eficiente, de baixo custo e ambientalmente segura, que é capaz de mineralizar substâncias químicas e metabolizar óleos e compostos clorados (BALAMURUGAN et al., 2011);
- Uso de fungos: É uma das técnicas mais adequadas para remover corantes, por biossorção. O Brasil possui leis e normas específicas referentes ao tratamento de rejeitos industriais, como a resolução 357/05 e 403/11 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (CONAMA, 2005);
- Biossorção: Técnica de alto custo, utilizada como material absorvente por meio de bactérias, fungos e algas. A *Aspergillus niger* é uma bactéria capaz de quebrar a estrutura química dos corantes e dos materiais coloridos (FU et al., 2001; CRINI, G., 2008; HAI, F.I., YAMAMOTO, K., FUKUSHI, K., 2007);
- Bioacumulação: Técnica de remoção por meio de levedura da espécie *Candida tropicalis*, que é reativa aos corantes Remazol Blue, Reactive Black and Reactive Red, que possui a função de descolorir os efluentes industriais por meio da degradação aeróbica ou por adsorção da biomassa (PEIXOTO; MARINHO; RODRIGUES, 2013);
- Biodegradação: Técnica que utiliza fungos, plantas, algas e diferentes organismos para quebrar a estrutura química do corante, através de diferentes organismos, degradando e mineralizando esses compostos e essa técnica que possui baixa custo operacional (BRUSCATO, 2011);

- Fenton-reator: Método econômico, com boa remoção de compostos recalcitrantes (DIYA'UDDEEN et al., 2015);
- Microalgas: Técnica utilizada na remoção de nitrogênio (FONTOURA et al., 2015).

3.1.2 Efluentes sanitários

O uso de efluentes sanitários na agricultura tem sido uma fonte alternativa para economizar água nesse setor. Esses efluentes possuem água, matéria orgânica, macronutrientes (N, P, K, Mg, S, Ca) e micronutrientes (B, Fe, Cu, Zn, Mo, Cl, Co, Si, Mn e Ca) que contribuem de maneira positiva para o desenvolvimento das plantas (KRATZ et al., 2013).

Segundo Batista et al. (2013), apesar do reuso de efluentes tratados ser uma prática que mitiga os impactos, alguns cuidados devem ser tomados para evitar riscos a população e ao meio ambiente. Desta maneira, os tratamentos biológicos, nas modalidades aeróbia ou anaeróbia, de esgotos sanitários têm-se mostrado uma alternativa eficiente e de (POMPÊO et al., 2015).

Lagoas de estabilização são unidades de tratamento de esgotos projetadas para remover matéria orgânica, nutrientes e patógenos de forma natural, envolvendo bactérias e algas que degradam biologicamente a matéria orgânica. Por serem projetadas para operar em condições solares, saturação em oxigênio e elevadas temperaturas, algumas modalidades de lagoas de estabilização são capazes de remover coliformes termotolerantes, protozoários e ovos de helmintos (PASTICH et al., 2016).

O sistema de tratamento por lagoas de estabilização é considerado um processo simples, econômico, que pode atingir bons resultados de remoção da matéria orgânica e de patógenos, da ordem de 70 e 80% para amostras não filtradas e de 90% para as amostras filtradas (MARA, 1997). De uma forma geral, os mecanismos de remoção de poluentes e contaminantes em lagoas de estabilização envolvem processos físicos, biológicos e químicos (HASAN, SAEED, NAKAJIMA, 2019).

3.2 Parâmetros fisiológico, morfológico e bioquímico das sementes

3.2.1 Fisiologia das sementes

A qualidade das sementes está relacionada com o potencial fisiológico, o qual garante diretamente a implantação da cultura em condições de campo (QUEIROGA, 2010). Assim, conhecer a qualidade das sementes é importante para minimizar os gastos no cultivo e garantir uma semeadura adequada (SCHEEREN et al., 2010).

A fisiologia das sementes tem como principal importância, definir a qualidade das sementes para os testes de germinação e de vigor, o qual determina as funções vitais, a pureza genética e física, esse parâmetro permite a uniformidade das sementes germinadas e o crescimento das plântulas submetidas a condições ambientais desfavoráveis (JÚNIOR, 2009).

3.2.2 Morfologia das sementes

O estudo da morfologia de espécies vegetais fornece o melhor entendimento das funcionalidades da estrutura de diferentes espécies, e contribui para o reconhecimento genético e as condições ecológicas (ALMEIDA et al., 2010). Esse estudo facilita diferenciar as características físicas dos frutos e das sementes e na identificação da produtividade das espécies, com isso, é possível desenvolver programas que atuam na restauração e conservação de diferentes espécies (BARRETO; FERREIRA, 2011; SCHWARTZ et al., 2010).

3.2.3 Bioquímica das sementes

A bioquímica da semente influencia diretamente na germinação. Processos bioquímicos podem acelerar o metabolismo das sementes, uma vez que macromoléculas essenciais à vida como proteínas, lipídios, carboidratos e nucleotídeos são encontradas nos cotilédones (refere-se a primeira ou cada uma das primeiras folhas de um embrião) e no endosperma (tecido que armazena a maioria dos nutrientes) que atuam no tecido de reserva e são hidrolisadas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário das sementes (GORDIN et

al., 2012). Esses processos possuem ferramentas que tem impacto direto no estresse, no envelhecimento e na qualidade das sementes (TSANIKLIDIS et al., 2015).

3.3 Germinação de sementes e testes

A germinação é um processo influenciado por fatores extrínsecos e intrínsecos, que ocorrem naturalmente ou artificialmente em condições laboratoriais, e induz o desenvolvimento natural de hormônios e enzimas hidrolíticas, como a α -amilase e a β -amilase, que desenvolvem a produção de amido e desempenham uma atividade importante na qualidade fisiológica das sementes. Esses fatores são influenciados pela lâmina de água de irrigação, condições ambientais (temperatura, luz e umidade) e pelo substrato utilizado para semeadura (BEWLEY et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2015). Do ponto de vista do produtor, esse mecanismo é interessante, pois são utilizadas técnicas e métodos no teste de germinação, que minimizam erros, que posteriormente podem ser cometidos no campo, visto que os parâmetros corretos e a qualidade das sementes é de suma importância, pois é a base para toda a produção alimentícia.

A germinação é um teste que pode ser realizado em laboratório. Esse teste compreende uma sequência de processos que favorecem na atividade e manutenção dos meristemas apicais (tecidos vegetais), na diferenciação celular e definição do tamanho das sementes e transformando o embrião em plântula, que ocorre sua hidratação, e a partir disso o processo de germinação, que nele reproduzem as funções metabólicas necessárias para o desenvolvimento (UZELAC, et al., 2012), e tem como principal objetivo auxiliar no programa de seleção genética para a produção de sementes, extração de óleo comercial e o melhoramento da planta em campo (FONDOM et al., 2010); além de garantir a economia em todo o processo germinativo, aumento da capacidade nutricional dos compostos bioativos das sementes e o conhecimento da composição das espécies (SINGH et al., 2015).

As fases da germinação são consideradas decisivas durante o aparecimento das plântulas e podem ser afetadas diretamente pelo estresse hídrico (HUBBARD et al., 2012). Desta forma, alguns estudos comprovaram que

a aplicação de diferentes lâminas de águas a sementes afetaram o desenvolvimento das plântulas, chegando a interromper a germinação, (CARDOSO, 2012), pois o uso de teores de água acima de 13% no processo de germinação provoca danos no metabolismo celular, como o aumento das atividades enzimática e respiratória. Por outro lado, limites inferiores a 13% deixam as sementes fragilizadas e propícias a surgimento fungos (VIEIRA & YOKOYAMA, 2000). Assim, para melhorar a germinação de culturas comerciais, têm-se simulado a semeadura em diferentes substratos molhados, criando condições que se adequem as culturas, principalmente aquelas comerciais, como uma maneira de identificar as características das sementes e identificar a ausência ou presença de certos cuidados, como no maquinário adequado ou nas condições para controle de insetos ou pragas (ALMEIDA et al., 2014; SHEN et al., 2015).

No meio científico, o teste padrão de germinação segue a metodologia descrita em “Regras para Análise de Sementes” (RAS) (BRASIL, 2009), porém existem outros testes que vêm sendo utilizados para avaliar o potencial de germinação de sementes:

- Teste de germinação em B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) (BRASIL, 2009): É um teste que utiliza uma câmara de B.O.D., que tem como vantagem a operação que é bastante flexível, como incubar culturas biológicas e amostras em geral, armazenamento de reagentes químicos e no crescimento de plantas, também possui facilidade operacional e manutenção e com custo benefício nos equipamentos.
- Germinação em canteiros (BRASIL, 2009): É um teste conduzido diretamente no solo que visa simular as condições em campo, e tem como vantagens influenciar diretamente a taxa de emergência, o tamanho das sementes, a viabilidade e o vigor; esse teste tem sido recomendado para espécies que absorvem água rapidamente, como é o caso da soja. (VINHAL-FREITAS et al., 2011).
- Teste de tetrazólio: É um teste bioquímico que tem como principal objetivo determinar a viabilidade das sementes; possui as vantagens de não ser afetado por condições adversas e apresenta rápida avaliação de viabilidade e vigor, baixo custo e rapidez na execução (EMBRAPA, 1998).

- Germinação em método de envelope umedecido (MUNIZ, R. A., 2018): É uma técnica viável, que não ocupa muito espaço, tempo e mão-de-obra, além de ser prática para implantação e bastante utilizada em sementes de hortaliças que possuem tamanho reduzido, como por exemplo a cebola.

3.4 Espécies vegetais avaliadas

3.4.1 Feijão-vagem macarrão trepador (*Phaseolus vulgaris* L.)

O feijão é uma leguminosa fonte de minerais, vitaminas, carboidratos, fibras e proteínas, que faz parte da dieta alimentar de cerca de 71% dos brasileiros. Por se tratar de uma espécie de ciclo curto, o feijão é cultivado por pequenos e médios agricultores, especialmente em comunidades rurais do semiárido brasileiro (IBGE, 2013; CUNHA, 2013).

A germinação das sementes de feijão, quando em condições ideais, ocorre em torno de 10 a 14 dias. Os feijoeiros possuem caules fortes e crescimento vertical, podendo alcançar alturas de 90 a 130 cm. No estágio de crescimento, a planta pode alcançar até 30 cm, quando ocorre o aparecimento de 8 a 10 nós e, em seguida, surgem as primeiras flores, as quais são propulsoras das vagens (ETEMADI et al., 2015).

O período da emergência das plântulas até a abertura das flores do feijão dura cerca de 65 a 120 dias, a depender de fatores climáticos, da fertilidade do solo e no manejo do cultivo (MONTEIRO et al., 2010a). Os ciclos de cultivo podem ser classificados como: precoce (duração de menos de 75 dias), semiprecoce (75 a 85 dias), normal (duração de 85 a 95 dias) e tardio (dura mais de 95 dias) (PACHECO et al., 2012).

De acordo Etermadi et al. (2019), o feijão-vagem macarrão trepador (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie valiosa por se tratar de um cultivo multiuso, de fácil adaptação em solos com baixo teor de fertilidade. Sua comercialização ocorre durante todo o ano, podendo ser cultivado em sistema de rotação com outras culturas, o que proporciona um melhoramento natural do solo. As proteínas dessa leguminosa estão presentes nas sementes, vagens e folhas. As sementes são consumidas no estado seco ou verde, em forma de conserva ou desidratada. As vagens e as folhas servem como alimentação animal, como forragem verde ou feno, na preparação do solo ou adubação verde.

3.4.2 Milho (var. BRS Gorutuba)

O milho (*Zea Mays*) se destaca por ser uma das mais importantes espécies cultivadas no mundo (CONAB, 2015). É uma excelente fonte de energia para alimentação humana e animal, além de ser utilizada na produção de óleos, de biocombustível, de amido e de álcool. O Brasil é o terceiro maior produtor de milho no mundo e nos anos de 2015 e 2016 a safra chegou a 967,9 milhões de toneladas (USDA, 2015).

Na alimentação humana, o milho pode ser consumido cozido, desidratado ou processado. Na criação animal, quase todas as partes das plantas podem ser consumidas. Os grãos podem ser ingeridos *in natura* e as folhas podem ser trituradas e misturadas a rações ou consumidas sozinhas. Assim, o consumo mundial do milho pode chegar a 90%. Devido aos diferentes usos e a adaptabilidade híbrida, a predominância da comercialização de sementes de milho alcança mais de 70% do Market Share (PESKE, 2016).

O cultivo da variedade BRS Gorutuba é predominante de ambientes fragilizados pela seca. Seu ciclo precoce permite que o plantio seja realizado em pequenos períodos chuvosos, característicos do semiárido. Logo, trata-se de um cereal que possui elevada capacidade de adaptação e pode ser cultivado em todo território brasileiro, em especial no Nordeste brasileiro (DUARTE et al., 2010; ROSA et al., 2012). O florescimento ocorre de forma rápida, em 7 dias, e a maturação fisiológica dos grãos acontece em até 20 dias. O desempenho dessas características depende das condições climáticas e do manejo (CARVALHO et al., 2010).

Assim como outras culturas, o milho apresenta fatores determinantes para seu desenvolvimento e um deles é a quantidade de água utilizada durante os processos germinativos, os quais afetam tanto a saída das sementes de um estágio de latência como o rendimento da espécie (SOUZA et al., 2015). Um desequilíbrio hídrico (excesso ou escassez de água) contribui negativamente para germinação e, conseqüentemente, reduz o desenvolvimento vegetativo (GAVA et al., 2016).

Para uma boa produtividade do milho, é necessário que alguns nutrientes estejam presentes desde a germinação até o desenvolvimento e a produção das flores, como por exemplo: nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca) e o magnésio (Mg). Esses nutrientes estão ligados diretamente ao metabolismo e ao desempenho das culturas (OLIVEIRA et al., 2009).

3.4.3 Girassol dobrado anão (*Helianthus Dwarf Double Sungold*)

O girassol dobrado anão (*Helianthus Dwarf Double Sungold*) é uma magnoliopsida da família da Asteraceae, de origem Norte Americana, que vem sendo cultivada mundialmente, especialmente em países como Brasil, Ucrânia, Rússia, Estados Unidos, Argentina e Turquia (BLACKMAN et al., 2011; USDA, 2013; CONAB, 2013).

Essa espécie de girassol é responsável por cerca de 13% de todo óleo produzido em escala mundial (NOBRE et al., 2011), além de possuir diversas vantagens, como: boa produtividade, boa qualidade para extração de óleo, produção de biodiesel, utilização como adubo verde, silagem e em projetos paisagísticos (VIANA et al., 2012), além da alimentação de animais (PESTANA, CUNHA; PRIMIANO, 2012).

O girassol dobrado anão reflete interesses econômicos, por produzir um óleo de alta qualidade, rico em ácidos graxos poli-insaturados, sendo assim bastante rentável para produtores de grande e pequeno porte (ALVES et al., 2013). Ademais, por conter um teor de óleo entre 35 a 50% por semente, o girassol também vem sendo utilizado na produção de biodiesel, principalmente no Brasil, por conter grandes áreas agricultáveis, com clima favorável ao plantio de diversas culturas oleaginosas (TAHMASEBPOUR et al., 2011; SANTOS JÚNIOR et al., 2011). E por se tratar de uma planta de ampla adaptação e de ciclo curto, essa variedade apresenta tolerância a diferentes variações climáticas, possibilitando uma fácil adaptação a diferentes regiões do país (ZOBIOLE, 2010).

4 METODOLOGIA

4.1 Delineamento experimental

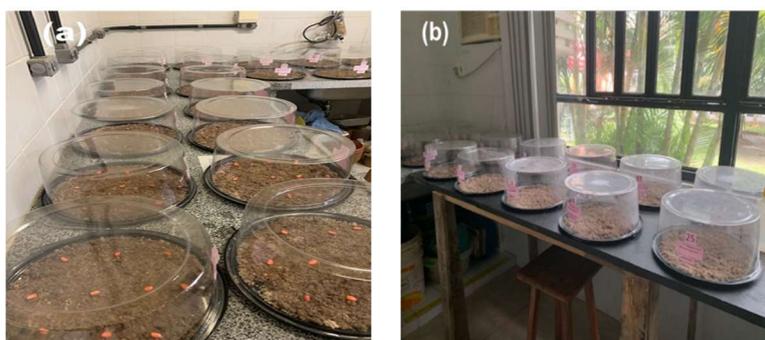
O experimento foi realizado no LEA (Laboratório de Engenharia Ambiental), do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, em Caruaru/PE em ambiente protegido (sala de germinação), a uma temperatura média de $29,2 \pm 0,4$ ° C (Figuras 1 e 2).

Figura 1- Sala de germinação. LEA, Campus Agreste



Fonte: Autor

Figura 2- Disposição das bandejas na sala de germinação



Fonte: O autor.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 3 repetições (Quadro 1), totalizando 12 unidades experimentais (bandejas de cultivo). As sementes foram dispostas em bandejas, com diâmetro e profundidade internos de 180mm e 85mm, respectivamente. As coberturas plásticas das bandejas foram perfuradas para facilitar a circulação de ar dentro

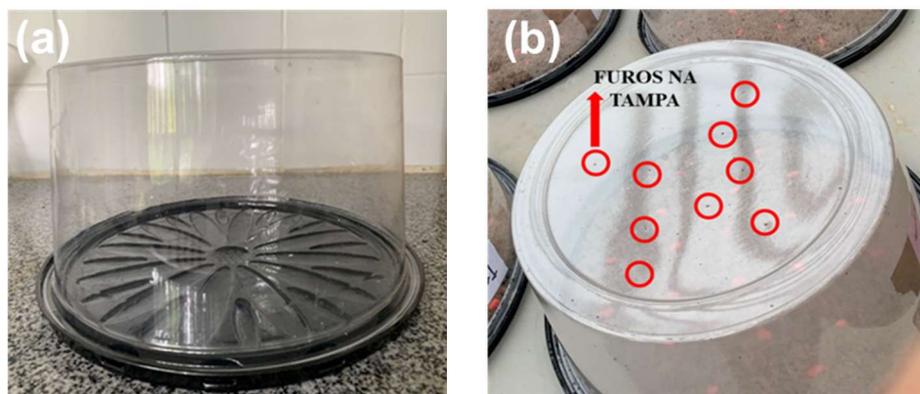
das unidades experimentais (Figura 3, a e b). Em cada bandeja foram semeadas 10 sementes, o que fez um total de 120 sementes. Com o intuito de comparar as eficiências dos tratamentos, os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey, $p > 0,05$ (BANZATTO E KRONKA, 2013). Um resumo esquemático do experimento pode ser observado na Figura 3.

Quadro 1- Descrição dos tratamentos

Tratamentos	Descrição
T0 (AD)	Irrigação com água destilada (controle)
T1 (AT)	Irrigação com água de torneira
T2 (ET)	Irrigação com efluente têxtil tratado
T3 (EC)	Irrigação com efluente do Campus Agreste

Fonte: O autor

Figura 3- Unidade experimental. (a) Bandeja plástica com cobertura; (b) pequenos furos na cobertura da bandeja



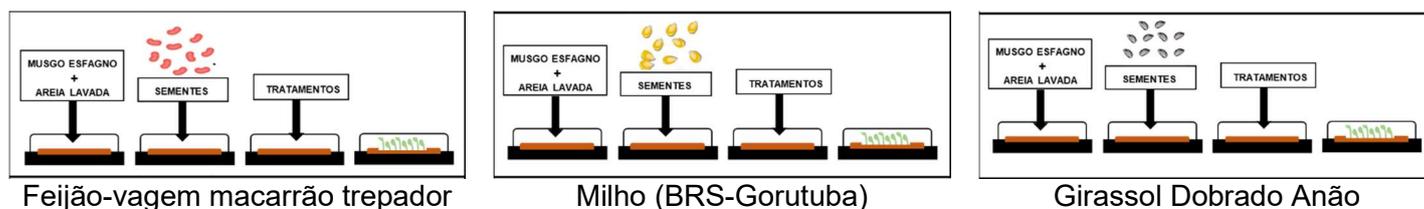
Fonte: O autor

Como substrato, foi utilizada uma mistura de musgo esfagno e areia lavada (Figura 4). O musgo é um substrato que pode vir a substituir o solo e serve como um suporte para as raízes, além de garantir o equilíbrio das quantidades de água, ar e nutrientes que vai para as sementes (ZORZETO, 2011).

Figura 4- Mistura de musgo esfagno e areia lavada

Fonte: O autor.

Antes de misturar a areia com o musgo, essa foi submetida a um processo de peneiramento, para a retirar os pedriscos, em peneira de plástico (malha de 200 μ e abertura de 0,074 mm). Em seguida, a areia peneirada foi lavada com água de torneira, até a remoção de todo material orgânico indesejável e, ao término da lavagem, foi posta para secar, ao ar livre, a uma temperatura média de $24 \pm 4,3$ °C, durante 24 horas. Após secagem, misturou-se 3 kg de musgo esfagno com 8 kg da areia lavada (adaptado de Dias e Castilho, 2014), e distribuiu-se essa mistura nas bandejas (Figura 5).

Figura 5- Resumo esquemático do experimento

Fonte: O autor.

Com o intuito de padronizar e facilitar os cálculos, finalizou-se o teste de germinação em 6 dias. Durante esse período, diariamente fazia-se a contagem do número de sementes germinadas e de radículas emitidas. Ademais, observa-se o surgimento e o desenvolvimento das plântulas e mudas, além da ocorrência de alterações morfológicas e fisiológicas nas sementes, plântulas e mudas. Os fatores ambientais de cultivo foram avaliados por meio de leituras diárias das

umidades e temperaturas da sala de germinação, para que não houvesse variação.

Ao término do experimento, as biomassas vegetais foram colhidas e submetidas a secagem, em estufa com circulação de ar e temperatura a 65 ± 2 °C, por 3 dias. Em seguida, as biomassas secas foram trituradas e destinadas à determinação dos parâmetros de estudo (características morfológicas, fisiológicas e bromatológicas). As análises laboratoriais foram realizadas no LEA, e seguiram as metodologias descritas em APHA (2012), para as águas de irrigação (efluentes, águas de torneira e destilada), e em Bezerra Neto e Barreto (2011), para análises em plantas e sementes.

4.2 Águas de irrigação

Neste experimento foram utilizados quatro tipos de água de irrigação: água destilada (AD, tratamento controle), água de torneira (AT) e dois tipos de águas de reuso (efluente têxtil tratado proveniente de uma lavanderia de grande porte localizada no polo industrial de Caruaru, e efluente sanitário coletado na lagoa facultativa da Estação de Tratamento de Esgotos do Campus Agreste).

O efluente têxtil era uma mistura dos resíduos líquidos derivados de todos os processos produtivos da lavanderia têxtil. No processo de tratamento do efluente têxtil, primeiramente armazenava-se os resíduos em um tanque de equalização, para homogeneização, e, posteriormente, adicionava-se um coagulante químico (sulfato de alumínio – Al_2SO_4) para desestabilizar partículas coloidais e facilitar a formação de flocos e sua posterior sedimentação. Após as etapas de floculação e sedimentação, o efluente têxtil tratado (ET) era coletado para ser usado no experimento como água de irrigação.

A Estação de Tratamento de Esgotos do Campus Agreste (ETE/CAA) trata os esgotos gerados nas unidades acadêmicas do Campus Universitário, tais como, banheiros, restaurantes, lanchonetes, laboratórios, dentre outros. O processo de tratamento é realizado por meio de filtros anaeróbios e pós-tratamento por lagoa facultativa. A lagoa facultativa possui profundidade de 2,5m, eficiência de remoção de DBO de até 60%, vazão de $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$, para 35 dias, e TDH de 35 dias. O efluente do campus (EC) utilizado como água de irrigação foi coletado na saída da lagoa facultativa.

Cerca de 10 litros de cada água de reuso (ET e EC) eram coletados semanalmente, em recipientes plásticos, e armazenados em refrigerador ($5,7 \pm 0,5$ °C). As características físico-químicas das águas de irrigação estão descritas no Quadro 2.

Quadro 2- Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nas águas destilada e de torneira e nos efluentes sanitário e têxtil.

PARÂMETROS	UNIDADES	RESULTADOS DESTA TRABALHO								LIMITE DE TOLERÂNCIA				
		ÁGUA DESTILADA	ÁGUA DE ABASTECIMENTO		EFLUENTE TÊXTIL		EFLUENTE SANITÁRIO		USEPA (2012): CRITÉRIOS DE QUALIDADE PARA REÚSO AGRÍCOLA	OMS (2006): CRITÉRIOS DE QUALIDADE PARA REÚSO AGRÍCOLA	RESOLUÇÃO COEMA Nº 2/2017: CRITÉRIOS DE QUALIDADE PARA REÚSO AGRÍCOLA	CONAMA: 357/2005 430/2011		
Sólidos Totais	mg/L		138,00 ± 2,83		45,33	6,03		1009,7	79,7				INFERIOR 200	
Sólidos Totais Voláteis	mg/L		18,0	8,5	33,0	18,4		130,7	20,5					
Sólidos Totais Fixos	mg/L		126,0	2,8	33337,7	57721,8		879,0	104,3					
pH		6,0			7,5			4,0		9,0	6,0-9,0		6,0- 8,5	5,0- 9,0
Cond. Elétrica	µS.cm-1	0,5			234,6			500		600			< 3000	
Salinidade	g/L				0,0			3,0		4,0				
Turbidez	NTU				0,1			10,1		8,3	≤ 2			
DQO	mg O ₂ /L							128,4		161,4				
DBO	mg O ₂ /L				52,9	128,4	102,8			129,2	≤ 10			
N-NTK	mg/L		1,3		3,2	1,8	0,4	0,5	1,5	0,6	0,3			
Fósforo	mg/L		0,1	0,3		4,5	0,8		0,9	0,1				
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL													INFERIOR 5 000
								230		2400	ND	100 a 105	ND	

Fonte: O autor.

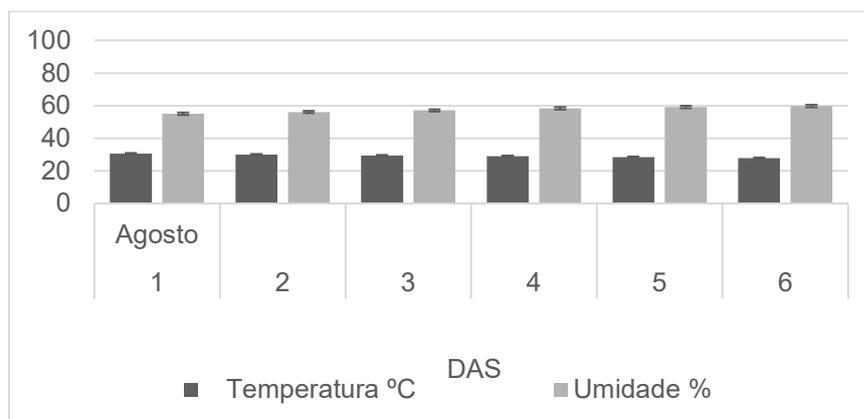
4.3 Efeito da umidade e da temperatura na germinação das sementes

De acordo com Silva Filho (2015), a qualidade fisiológica das sementes pode ser comprometida por conta da variação da temperatura e da umidade. Segundo a classificação de Köppen e Geiger (2015), o Agreste do estado de Pernambuco apresenta clima prevalecente classificado semiárido quente, com pouca pluviosidade ao longo do ano (média de 551 mm/ano), temperatura média em torno de 23.3 °C, nos dias mais quentes, e 19.5 °C, nos meses mais frios do ano (INPE, 2020).

Durante o período de experimento, de 07 a 12/08 (Inverno), as medições de temperatura (T) e umidade (U) foram realizadas diariamente, às 7h (Figura 6). Os valores médios de T e U registrados na sala de germinação foram,

respectivamente, $29,2 \pm 0,4$ °C e $57,6 \pm 0,7\%$. Esses valores não foram suficientes para comprometer os processos de germinação das sementes.

Figura 6- Temperatura e umidade



A temperatura considerada adequada para a germinação do milho é em torno de 25°C a 30°C. Temperaturas iguais ou inferiores a 15,5°C causam retardo no desenvolvimento das sementes de milho (BARROS, 2012). A respeito do feijão, a T ideal para a germinação é cerca de 28 °C. Temperaturas abaixo de 12 °C e acima de 30°C provocam diminuição e má formação dos grãos, além da morte das flores (DIDONET; SILVA, 2004). Com relação ao girassol, a faixa de T considerada apropriada está entre 26°C a 29°C. Temperaturas abaixo de 10°C diminuem o desenvolvimento das plântulas e acima de 29°C causam atrofias e desbalanceamento nutricional nas plantas (SEILER; GULYA, 2016; HUSSAIN et al., 2017).

A respeito da influência da umidade na germinação de sementes, elevados teores prejudicam as atividades respiratórias, o que compromete os índices de germinação e o vigor das sementes. Para que isso não ocorra, as sementes devem ser mantidas em ambiente protegidos, a fim de evitar a oscilação da umidade relativa do ar (BERNARDES, 2011).

4.4 Escolha das espécies

Neste experimento foram utilizadas sementes de feijão-vagem macarrão trepador (*Phaseolus vulgaris* L.), milho (var. BRS Gorutuba) e girassol dobrado anão (*Helianthus Dwarf Double Sungold*) (Figura 7 a, b e c). Essas espécies foram escolhidas por serem bem aceitas no comércio, proporcionando maior

rentabilidade para os pequenos e grandes produtores, além de serem uma base para a alimentação humana e animal.

As sementes foram adquiridas em estabelecimento de comércio agrícola, localizado em Caruaru – PE. As sementes de feijão e milho já foram adquiridas com um pré-tratamento contra patógenos, pragas e parasitas que possam vir a atacar as sementes no ambiente comercial de armazenamento. As sementes de girassol não receberam esse pré-tratamento comercial.

Figura 7- Sementes utilizadas no experimento. (a). (b). (c).



Feijão-vagem macarrão trepador
(*Phaseolus vulgaris* L.)



Milho
(Var. BRS Gorutuba)



Girassol dobrado anão
(*Helianthus Dwarf Double Sungold*)

Fonte: Autor.

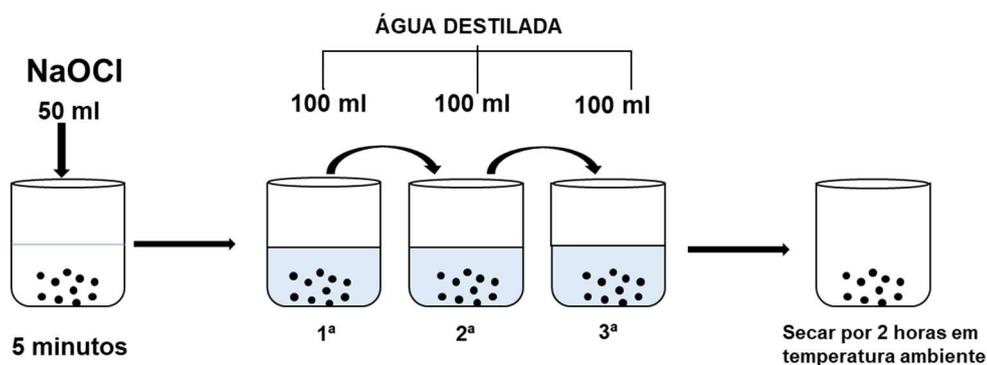
Essas espécies foram escolhidas como organismos teste neste experimento, porque o milho BRS Gorutuba se adapta bem em regiões semiáridas; ademais, por ser de ciclo super precoce, essa variedade tem sido recomendada para a agricultura familiar por poder ser cultivada durante todo o ano em sistema de rodízio com outras culturas, para um melhor aproveitamento do solo (KOPP et al., 2016; EMBRAPA, 2019). O feijão-vagem macarrão trepador é um dos alimentos presente no sustento básico da maioria da população brasileira e seu cultivo é considerado um gerador de emprego e renda (GARCIA et al., 2012). Por ser uma espécie de feijão que não tolera excesso de água no solo e ser resistente a diferentes níveis de temperaturas, o cultivo do feijão é considerado viável em regiões semiáridas (FRANCISCO et al., 2016). Sementes de girassol dobrado anão fornecem proteínas para alimentação animal. Além disso, o girassol tem sido utilizado para fins ornamentais e o óleo extraído de suas sementes possui valor econômico no comércio nacional e internacional (ROMANHN, 2011; FREITAS, 2012, EMBRAPA, 2015).

4.5 Pré-tratamento das sementes

Neste experimento, não foi realizada uma seleção prévia das sementes com melhores aspectos físicos para serem submetidas ao teste de germinação. Assim, todas as sementes dos lotes comerciais adquiridos foram consideradas adequadas ao uso no experimento.

Antes da sementeira, as sementes foram imersas em 50 mL de uma solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), a 2%, durante 5 minutos. Em seguida, para retirar o excesso de NaOCl, as sementes foram submetidas a três ciclos de lavagens com 100 mL de água destilada, por fim, elas foram deixadas à temperatura ambiente, por 2 h, para secagem (Figura 8). Esse tratamento foi realizado seguindo as orientações do Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009b), sendo indicado para melhorar o processo germinativo das sementes, evitando a incidência de fungos, bactérias e insetos indesejáveis.

Figura 8- Esquema do teste de sanidade das sementes



Fonte: O autor

4.6 Parâmetros analisados na germinação

Os parâmetros determinados para estudar o processo de germinação das sementes estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3- Parâmetros fisiológicos, bioquímicos e bromatológicos.

PARÂMETROS	DESCRIÇÕES	MÉTODOS
Fisiológicos	Germinação das sementes	RUSAN et al., 2015
	Potencial de germinação	
	Mortalidade das sementes	
	Germinação média diária	GAIROLA et al., 2011
Bioquímicos	Proteína bruta (PB)	BEZERRA NETO et al., 2011
	Proteína solúvel (PS)	
Bromatológicos	Clorofila A (C _a)	BEZERRA NETO et al., 2011 LICHTENTHALER e BUSCHMANN, 2001
	Clorofila B (C _b)	
	Clorofila total (C _{Total})	
	Carotenoides	

Fonte: Autor.

4.6.1 Parâmetros Fisiológicos

4.6.1.1 Sementes germinadas e potencial de germinação

As sementes foram consideradas germinadas quando o comprimento das radículas era 1,0 mm (RUSAN et al., 2015). As radículas e as alturas das plântulas foram medidas com um paquímetro digital (Modelo ABSOLUTE Mitutoyo, capacidade de 0-200mm e erro de ± 0,02mm).

O potencial de germinação (PG) é uma estimativa da viabilidade da qualidade das sementes que foram submetidas ao teste de germinação, e será calculado de acordo com a Equação 1 (RUSAN et al., 2015).

$$PG (\%) = \left(\frac{NSG}{NSS} \right) \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Em que: PG – potencial de germinação; NSG – Número de sementes germinadas; NSS – número de sementes semeadas.

4.6.1.2 Mortalidade de sementes

A taxa de mortalidade das sementes (MS) visa identificar às variações ambientais, os períodos desfavoráveis e os níveis de tolerância que as sementes conseguem suportar, e com isso, técnicas são adotadas para minimizar os impactos, preservar o ecossistema e verificar qual tratamento aplicado obteve

efeito significativo, que permita um melhor desenvolvimento e produção da cultura (ÁVILA & GRIGOLLI, 2014; TONIN et al, 2014; MATHEWS, 2017). A MS será estimada de acordo com Chaabene et al (2015), considerando a Equação 2.

$$MS (\%) = \left\{ \frac{(NSNG - NSG)}{(D)} \right\} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Em que: NSNG – número de sementes não germinadas; NSG – número de sementes germinadas; D – período total de experimento, em dias.

4.6.1.3 Germinação média diária

A germinação média diária (GMD) ou tempo médio necessário para germinar 50% das sementes semeadas, é o termo mais utilizado para descrever a qualidade fisiológica das sementes que são submetidas a diferentes tratamentos ou para comparar as diferentes características das culturas (JOOSEN et al., 2010; MATTHEWS et al., 2012; HATZIG et al., 2015).

A GMD é um índice que representa a velocidade de germinação diária das sementes (K.C. GAIROLA et al., 2011), e será estimada pela Equação 3:

$$GMD (SG/dia) = \frac{TSG}{D} \quad \text{Equação 3}$$

Em que: TSG – total de sementes germinadas; D – período total de experimento, em dias.

4.7 Parâmetros Bioquímicos da Germinação

Ao término do experimento, as plântulas foram colhidas e submetidas às análises laboratoriais para determinação dos teores de proteína bruta e solúvel, clorofilas “a”, “b” e total, e carotenoides.

4.7.1 Proteínas bruta e solúvel

As proteínas são macromoléculas formadas por vários aminoácidos e compostos nitrogenados, sendo subdivididas em solúveis e estruturais. As proteínas estruturais estão ligadas a outros compostos, como aminoácidos e peptídeos, e a membranas celulares, notadamente como enzimas. As proteínas solúveis (PS) estão ligadas ao metabolismo vegetal das plantas (BEZERRA NETO et al., 2011).

Na determinação da proteína bruta (PB) foi utilizado 100 mg da amostra vegetal e misturadas com ácido sulfúrico e aquecidas no bloco digestor, inicialmente a uma temperatura de 240 °C, por 30 minutos. Essa temperatura foi aumentada gradativamente até alcançar o valor de 380°C, seguindo uma sequência de aquecimento: 1 hora, a 50 °C, 2 horas a 100 °C e 3 horas a 200 °C, até 240 °C.

Ao término do ensaio, as amostras foram deixadas em repouso, para esfriar, e, posteriormente, foram destiladas pelo método de Kjeldahl. Após a destilação, titulou-se 20 mL do destilado com uma mistura de 25 mL de NaOH (50%) e 10 mL de ácido bórico com indicador misto (BEZERRA NETO et al., 2011). Os valores de PB foram calculados pela Equação 4.

$$PB (\%) = N \times f_c \quad \text{Equação 4}$$

Em que: N é a concentração de nitrogênio em (%) e f_c é o fator de conversão, cujo valor considerado foi 6,25, valor indicado para qualquer tipo de análise vegetal.

A proteína solúvel (PS) foi determinada pelo Método Espectrofotométrico de Bradford, no qual 200 mg de uma amostra previamente seca (a 350°C), por 1 hora, do tecido vegetal foi centrifugada, embebida em 4mL do reagente Coomassie Brilliant Blue e submetida a leitura em espectrofotômetro, para verificação do valor da absorbância (BEZERRA NETO et al., 2011).

4.7.2 Clorofilas “a”, “b” e total e carotenoides

A clorofila é um composto orgânico formado por carbono, nitrogênio, hidrogênio e possui um átomo de magnésio no interior da molécula. Todas as espécies vegetais possuem clorofila, as quais são divididas em dois tipos: Clorofila “a”, que é responsável pela fotossíntese e pela etapa fotoquímica nas plantas. A Clorofila “b” é um suplemento colaborador da fotossíntese. A clorofila total é o somatório das clorofilas a e b, que possuem valores entre 0,9 e 1,9 mg.g⁻¹ de tecido fresco (BEZERRA NETO E BARRETO, 2011).

As clorofilas “a”, “b” e totais são determinadas por espectrofotometria UV-vis. A extração dos compostos é feita com acetona 80%. Após o processo de extração, foram realizadas leituras das absorbâncias 470 (A_{471}), 645 (A_{645}), 663 (A_{663}) e os valores de clorofila “a” (Equação 5), clorofila “b” (Equação 6) e carotenoides (Equação 7) e a clorofila total foi calculada pela (Equação 8) foram calculados de acordo com Lichtenthaler e Buschmann (2001).

$$C_a = (12,25 \times A_{471}) - (2,79 \times A_{645}) \quad \text{Equação 5}$$

$$C_b = (21,5 \times A_{645}) - (5,1 \times A_{663}) \quad \text{Equação 6}$$

$$C_t = (7,15 \times A_{663}) - (18,71 \times A_{647}) \quad \text{Equação 7}$$

$$C_{x+c} = \frac{\{(1000 \times A_{470}) - (1,82 \times C_a) - (85,02 \times C_b)\}}{198} \quad \text{Equação 8}$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Parâmetros de germinação

A respeito do número de sementes germinadas (SG), aos 6 dias após a semeadura (DAS), os valores encontrados para o girassol não foram estatisticamente diferentes, pelo teste de Tukey, a $p < 0,05$ (Figura 9). Esse resultado também se repetiu para o potencial de germinação (PG) (Figura 10), mortalidade das sementes (MS) (Figura 11) e para a média diária de germinação (MDG) (Figura 11). Os maiores valores foram observados nas sementes irrigadas com o efluente do campus (EC): $10 \pm 0,4$ de SG; $100 \pm 3,7\%$ de PG, $0 \pm 3,7\%$ de MS e $3 \pm 0,1$ SG.d⁻¹ de MDG. Esses valores são decorrentes do aproveitamento de nutrientes contidos nos efluentes sanitários.

Com relação ao milho, o número de SG registrados nos tratamentos ET ($10 \pm 0,3$ SG) e EC ($10 \pm 0,3$ SG) foram significativamente diferentes daqueles encontrados em AT ($8 \pm 0,3$ SG), $p < 0,05$ (Figura 9). O mesmo ocorreu para os parâmetros PG ($100 \pm 2,6\%$, em ET e EC, e $82 \pm 2,6\%$, em AT) e MS ($0 \pm 2,6\%$, em ET e EC, e $18 \pm 2,6\%$, em AT) (Figura 11), bem como para a MDG ($3,2 \pm 0,1$ SG.d⁻¹, em ET e EC, e $2,8 \pm 0,1$ SG.d⁻¹, em AT) (Figura 11). Sousa Neto (2012) utilizou efluente doméstico no processo germinativo do algodoeiro e obteve resultados significativos, para o índice de sementes germinadas e velocidade de germinação. Tigini et al. (2011) e Alvim et al. (2011), também obtiveram excelentes resultados para o comprimento das raízes das plantas que irrigadas com efluentes têxteis e domésticos, proporcionando um maior aporte de nutrientes.

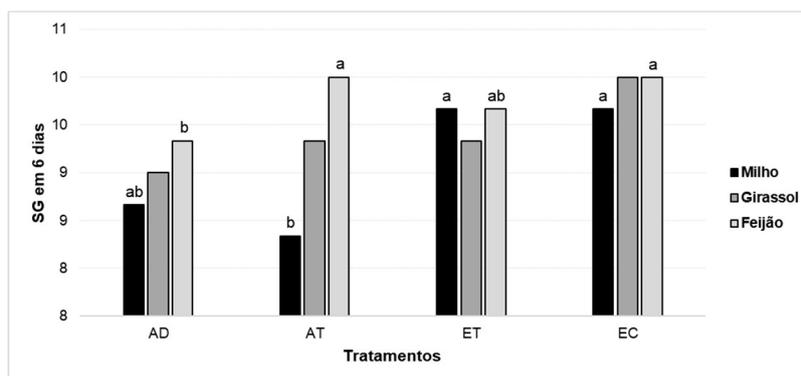
Ao considerarmos o número de sementes de feijão germinadas, os valores encontrados nos tratamentos AT ($10 \pm 0,1$), EC e ET ($10 \pm 0,1$) foram estatisticamente diferentes daquele registrado no tratamento AD ($9 \pm 0,1$), $p < 0,05$. A respeito dos parâmetros PG, MS e MDG, os valores de PG observados em AT e EC ($100 \pm 1,2\%$, para ambos) foram estatisticamente diferentes daquele observado em AD ($93 \pm 1,2\%$).

Nos tratamentos AT e EC não houve registros de mortalidade de sementes de feijão, e esses resultados foram estatisticamente diferentes daqueles encontrados em AD ($7 \pm 1,2\%$) (Figura 10). A respeito da MDG encontrada para as sementes de feijão, houve diferenças significativas entre os valores dos

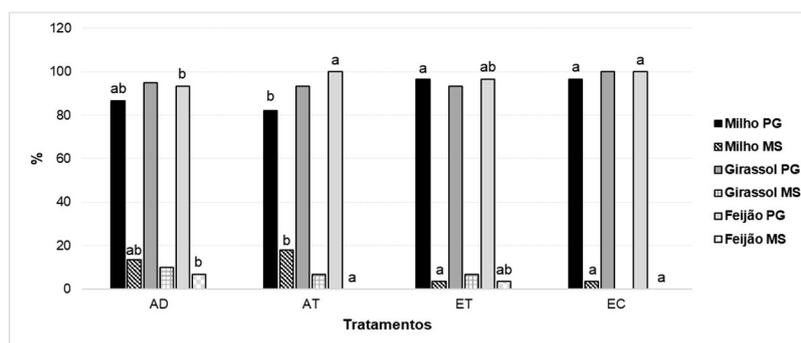
tratamentos AT e EC ($3,3 \pm 0,04$ SG.d⁻¹, para ambos) e AD ($3,1 \pm 0,04$ SG.d⁻¹) (Figura 9).

Em relação à mortalidade de sementes de feijão, este resultado não interferiu na germinação e nem no desenvolvimento normal, que resistiu a todos os tratamentos e condições, enquanto o milho obteve uma maior mortalidade por não suportar os níveis de tratamento aplicado, o que reduziu os melhores índices e ocasionou a mortalidade, demonstrando assim que o feijão respondeu positivamente para as condições ambientais a que foi aplicado e a faixa de umidade que foi submetido (Figura 6). Segundo RAFIQUE et al. (2020), sementes submetidas à irrigação com efluente sanitário possuem elevada capacidade de absorver os micronutrientes presentes nesse efluente. Essa capacidade de absorção aumenta a nutrição das sementes, favorecendo assim o desenvolvimento das espécies vegetais. De acordo, Lucena (2018), também utilizou o efluente têxtil, o que resultou um excelente índice de germinação e do crescimento das radículas, o que mostra é que o ET possui vitaminas, substâncias que estimulou o crescimento e desenvolvimento das sementes e maior oferta de nutrientes, e as substâncias que são consideradas tóxicas não comprometeu o processo germinativo. Além disso, a assimilação de nutrientes não foi comprometida (BEWLEY et al. 2013).

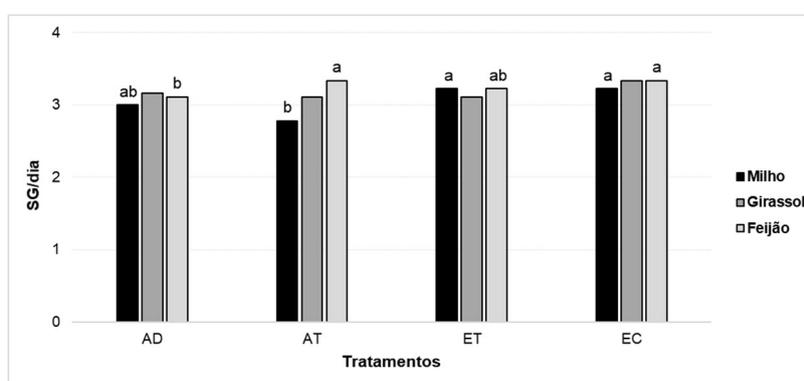
Figura 9- Número de sementes germinadas aos 6 DAS



Análise estatística: Milho – diferença mínima significativa (DMS), 1 SG; erro padrão, 0,3 SG; $p < 0,05$.
Girassol – resultados não significativos, $p < 0,05$. Feijão – DMS, 1 SG; erro padrão, 0,1; $p < 0,05$

Figura 10- Potencial de germinação das sementes e mortalidade de sementes

Análise estatística: (i) PG: Milho – DMS, 12%; erro padrão, 2,6; $p < 0,05$. Girassol – resultados não significativos, $p < 0,05$. Feijão – DMS, 5,3%; erro padrão, 1,2%, $p < 0,05$. (ii) MS: Milho – DMS, 12%; erro padrão, 2,6, $p < 0,05$. Girassol – resultados não significativos, $p < 0,05$. Feijão – DMS, 5,3%; erro padrão, 1,2%, $p < 0,05$.

Figura 11- Média diária de germinação.

Análise estatística: Milho – DMS, 0,44 SG.d⁻¹; erro padrão, 0,1 SG.d⁻¹; $p < 0,05$. Girassol – resultados não significativos, $p < 0,05$. Feijão – DMS, 0,18 SG.d⁻¹; erro padrão, 0,04 SG.d⁻¹; $p < 0,05$.

5.2 Parâmetros morfológicos de radículas e plântulas

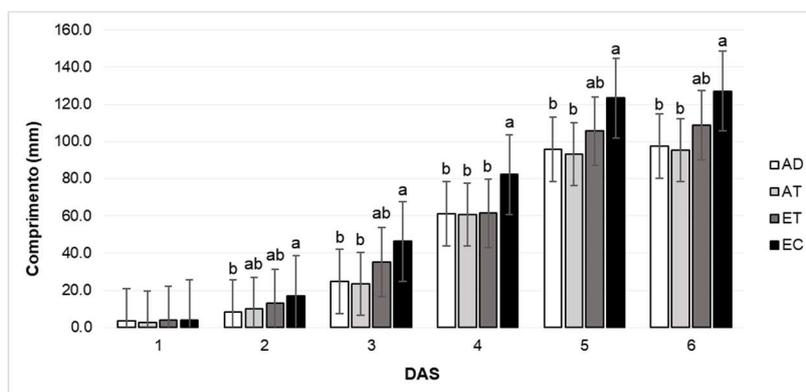
5.2.1 Variedade milho (var. BRS Gorutuba)

Ao analisar estatisticamente os comprimentos das radículas, as diferenças significativas ocorreram a partir do segundo DAS (Figura 12). As radículas das sementes submetidas à irrigação com EC apresentaram os maiores comprimentos médios (17,1 ± 1,9 mm, a 2 DAS; 46,3 ± 4,4 mm, a 3 DAS; 82,3 ± 4,2 mm, a 4 DAS; 123,3 ± 6,0 mm, a 5 DAS; 127 ± 5,0 mm, a 6 DAS). É importante ressaltar de que esse tratamento proporcionou um equilíbrio nutricional, por meio dos macros e micronutrientes presentes em sua composição química o que conduz uma excelente alternativa para a agricultura, sendo os resultados obtidos em EC significativamente diferentes daqueles

observados nos tratamentos: AD ($8,3 \pm 1,9$ mm), a 2 DAS; AD ($24,7 \pm 4,4$ mm) e AB ($23,6 \pm 4,4$ mm), a 3 DAS; AD ($61,0 \pm 4,2$ mm) e AB ($60,9 \pm 4,2$ mm), a 4 DAS; AD ($95,7 \pm 6,0$ mm) e AB ($93,1 \pm 6,0$ mm), a 5 DAS; AD ($97,4 \pm 5,0$ mm) e AB ($95,5 \pm 5,0$ mm), a 6 DAS (Figura 12).

O presente estudo corrobora com Malafaia et al. (2016) que, ao utilizarem efluente doméstico na irrigação de milho, não observaram nenhum sinal ou sintoma de toxidez nas plantas. Molahoseini (2014) e Costa et al. (2014) afirmaram que o efluente doméstico é uma alternativa viável como fonte de água e nutrientes importantes (P, N, K, Zn, Cu, Fe, Mn, Mo, B, Na, Co, Si e Ni) ao desenvolvimento vegetal, especialmente para o milho, pois favorecem o crescimento das radículas, os pesos seco e úmido e a produtividade do grãos.

Figura 12- Comprimento das radículas de milho (var. BRS Gorutuba).



Análise estatística: 1 DAS – resultados não significativos, $p < 0,05$. 2 DAS – DMS, 8,6 mm; erro padrão, 1,9 mm; $p < 0,05$. 3 DAS – DMS, 19,7 mm; erro padrão, 4,4 mm; $p < 0,05$. 4 DAS – DMS, 19,2 mm; erro padrão, 4,2 mm; $p < 0,05$. 5 DAS – DMS, 27,3 mm; erro padrão, 6,0 mm; $p < 0,05$. 6 DAS – DMS, 22,6 mm; erro padrão, 5,0 mm; $p < 0,05$.

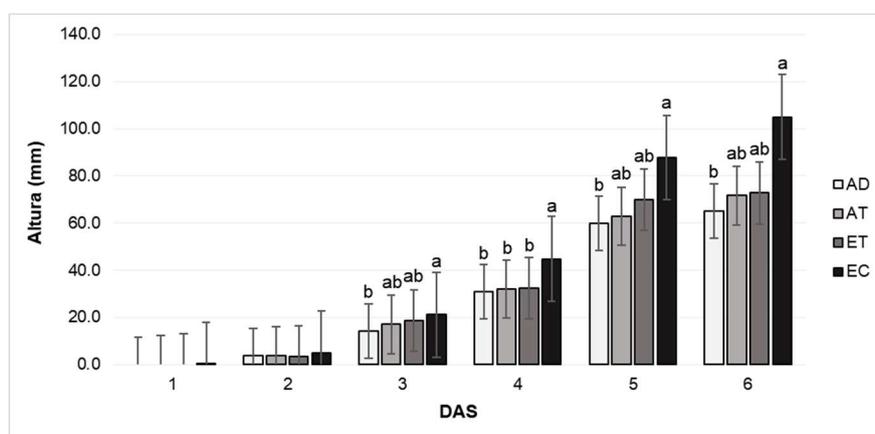
A respeito da altura das plântulas, só houve diferenças significativas a partir do terceiro DAS (Figura 13). As plântulas submetidas à irrigação com EC apresentaram as maiores alturas médias ($21,2 \pm 1,4$ mm, a 3 DAS; $44,8 \pm 2,0$ mm, a 4 DAS; $87,8 \pm 5,6$ mm, a 5 DAS; $105,0 \pm 8,6$ mm, a 6 DAS) e foram significativamente diferentes das alturas registradas nos tratamentos: AD ($14,2 \pm 1,4$ mm), a 3 DAS; AD ($31,0 \pm 5,6$ mm), AB ($32,1 \pm 5,6$ mm) e AT ($32,3 \pm 5,6$ mm), a 4 DAS; AD ($59,8 \pm 5,6$ mm), a 5 DAS; AD ($61,5 \pm 8,6$ mm), a 6 DAS (Figura 13). Verifica-se, através dos dados obtidos, que o tratamento EC, favoreceu as espécies estudadas, pois permitiu um melhor e mais rápido desenvolvimento das plântulas, assim como possibilitou a economia de água,

eliminou o desperdício e apresentou características desejáveis à potencialidade de uso como uma fonte extra de água.

Mielezrski et al., (2008) e Minuzzi et al., (2010), que realizaram o teste de germinação em sementes de milho, constataram boas taxas de produtividade, altos teores de vigor das sementes e crescimento mais rápido das raízes primárias das sementes de milho irrigadas com efluente doméstico. Os autores atribuíram os resultados às maiores absorções de nutrientes que favoreceram o aumento das plântulas iniciais e maiores rendimentos dos grãos.

Abdul-Rahman et al. (2011), ao irrigarem milho com efluente doméstico, observaram um aumento no número de folhas, comprimento de raízes, altura e o peso da massa foliar. Além disso, afirmam que o efluente pode suplantam fertilizantes inorgânicos. Da mesma maneira, Valencia et al. (2001) e Danaher et al. (2013) concluíram que o efluente doméstico pode atender parcialmente à necessidade da colheita e diminuir a fertilização nitrogenada através da irrigação, favorecendo o crescimento das plantas.

Figura 13- Altura das plântulas de milho (var. BRS Gorutuba).



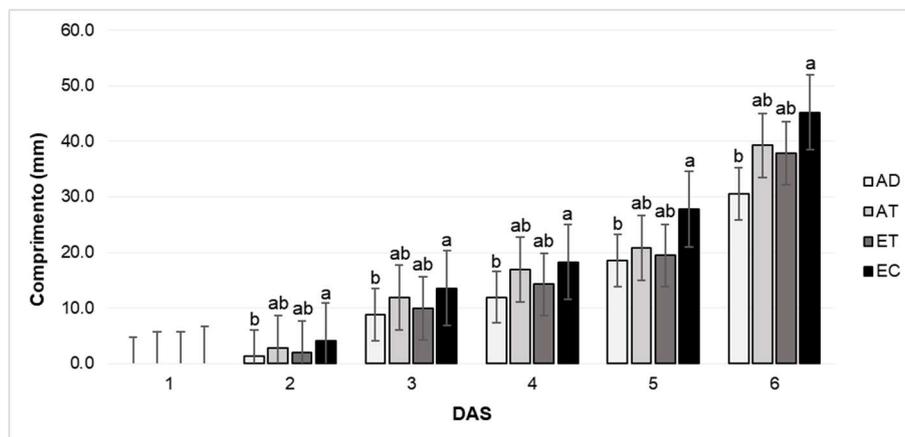
Análise estatística: 1 e 2 DAS – resultados não significativos. 3 DAS – DMS, 6,2 mm; erro padrão, 1,4 mm; $\rho < 0,05$. 4 DAS – DMS, 8,9 mm; erro padrão, 2,0 mm; $\rho < 0,05$. 5 DAS – DMS, 25,6 mm; erro padrão, 5,6 mm; $\rho < 0,05$. 6 DAS – DMS, 39,0 mm; erro padrão, 8,6 mm; $\rho < 0,05$.

5.2.2 Girassol dobrado anão (*Helianthus Dwarf Double Sungold*)

As diferenças significativas entre os comprimentos das radículas das sementes de girassol também começaram a ser observadas a partir do segundo DAS (Figura 14). As sementes que foram irrigadas com EC alcançaram os

maiores comprimentos médios radiculares ($4,1 \pm 0,5$ mm, a 2 DAS; $13,6 \pm 1,0$ mm, a 3 DAS; $18,3 \pm 1,2$ mm, a 4 DAS; $27,8 \pm 1,9$ mm, a 5 DAS; $45,2 \pm 2,8$ mm, a 6 DAS). Esses resultados foram diferentes daqueles medidos nos tratamentos AD ($1,3 \pm 0,5$ mm, a 2 DAS; $8,8 \pm 1,0$ mm, a 3 DAS; $11,9 \pm 1,2$ mm, a 4 DAS; $18,5 \pm 1,9$ mm, a 5 DAS; $30,6 \pm 2,8$ mm, a 6 DAS).

Figura 14- Comprimento das radículas de Girassol dobrado anão (*Helianthus Dwarf Double Sungold*).



Análise estatística: 1 DAS – resultados não significativos. 2 DAS – DMS, 2,3 mm; erro padrão, 0,5 mm; $\rho < 0,05$. 3 DAS – DMS, 4,3 mm; erro padrão, 1,0 mm; $\rho < 0,05$. 4 DAS – DMS, 5,6 mm; erro padrão, 1,2 mm; $\rho < 0,05$. 5 DAS – DMS, 8,4 mm; erro padrão, 1,9 mm; $\rho < 0,05$. 6 DAS – DMS, 12,8 mm; erro padrão, 2,8 mm; $\rho < 0,05$.

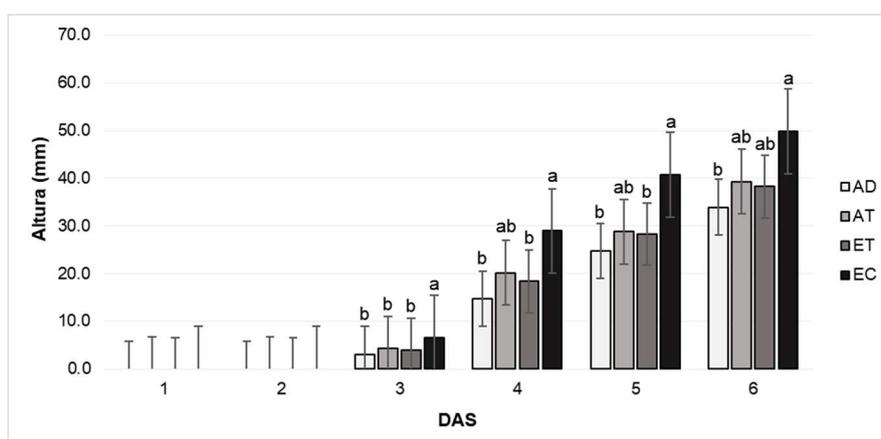
Com relação aos comprimentos das plântulas, estatisticamente houve diferenças significativas entre os valores a partir do terceiro DAS (Figura 15). As plântulas submetidas ao tratamento EC apresentaram as maiores alturas ($6,5 \pm 0,5$ mm, a 3 DAS; $28,9 \pm 2,0$ mm, a 4 DAS; $40,7 \pm 2,6$ mm, a 5 DAS; $49,9 \pm 3,2$ mm, a 6 DAS), pois o tratamento EC corroborou o aumento do nitrogênio existente na água residual, o que supriu as necessidades das sementes o suficiente para não necessitar do uso de adubação mineral. Esses resultados foram significativamente diferentes daqueles encontrados nos tratamentos: AD ($3,1 \pm 0,5$ mm), AT ($4,2 \pm 0,5$ mm) e ET ($4,0 \pm 0,5$ mm), aos 3 DAS; AD ($14,7 \pm 2,0$ mm) e ET ($18,4 \pm 2,0$ mm), aos 4 DAS; AD ($24,7 \pm 2,6$ mm) e ET ($28,3 \pm 2,6$ mm), aos 5 DAS; AD ($33,9 \pm 3,2$ mm), aos 6 DAS.

Assim como o presente estudo, Moraes et al. (2012) utilizaram águas residuais no processo germinativo do girassol e obtiveram benefícios e resultados maiores significativamente, quando comparados aos tratamentos

utilizados para controle Weber et al., 2017, a irrigação com efluente doméstico tratado atendeu às necessidades nutricionais do girassol e permitiu níveis de desenvolvimento e produção iguais ou superior aos alcançados na produção tradicional. Rawashdeh (2017) também utilizou o efluente doméstico na irrigação e verificou a maximização do rendimento de sementes e produção de óleo em girassol. Oliveira et al. (2017) utilizou o EC em cinco diluições diferentes para o desenvolvimento e produção do girassol, e todas as diluições favorecem o desenvolvimento e produtividade das plantas; entretanto, os melhores resultados foram alcançados quando as plantas foram irrigadas com o efluente não diluído.

Marques et al. (2015), utilizaram água produzida e água produzida tratada na irrigação de sementes de girassol e no desenvolvimento de mudas, que foi comparado ao tratamento com água destilada e que não foram significativamente diferentes daqueles encontrados nos tratamentos anteriores, que corroborou com o presente estudo, de que o resultado com o tratamento AD foi próximo ao encontrado com a utilização do tratamento AT, com isso foi possível observar que os tratamentos não disponibilizaram uma quantidade necessária de nutrientes para o desenvolvimento, o que ocasionou a diminuição dos grãos e das plantas.

Figura 15- Altura das plântulas de Girassol dobrado anão (*Helianthus Dwarf Double Sungold*).



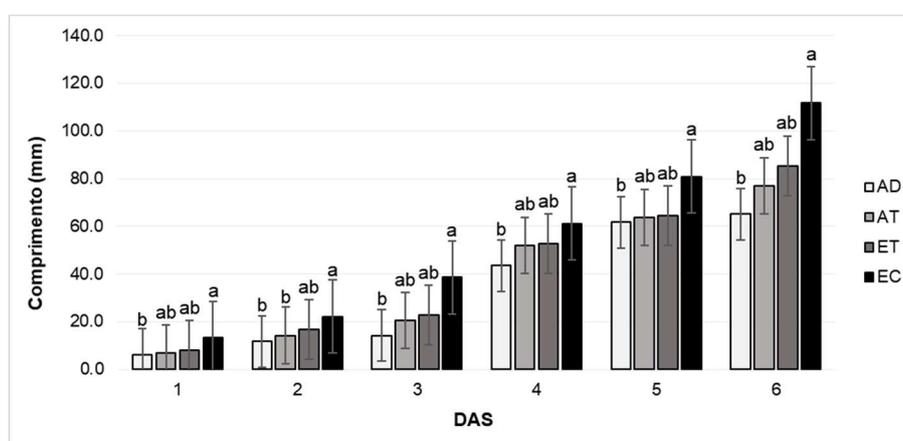
Análise estatística: 1 DAS – resultados não significativos. 2 DAS – resultados não significativos. 3 DAS – DMS, 2,1 mm; erro padrão, 0,5 mm; $p < 0,05$. 4 DAS – DMS, 9,1 mm; erro padrão, 2,0 mm; $p < 0,05$. 5 DAS – DMS, 11,9 mm; erro padrão, 2,6 mm; $p < 0,05$. 6 DAS – DMS, 14,4 mm; erro padrão, 3,2 mm; $p < 0,05$.

As radículas e plântulas das sementes de girassol irrigadas com EC apresentaram melhores desenvolvimento (Figuras 14 e 15). Esses resultados indicam que as variações de temperatura e pH para ET ($T = 25,40\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $\text{pH} = 4,0$) e EC ($T = 25,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $\text{pH} = 9,0$) não afetaram os desenvolvimentos das radículas e nem das plântulas. Logo, as águas residuais utilizadas no experimento não influenciaram os aspectos morfológicos do girassol. WANG (2017), ao realizar um experimento de germinação a diferentes temperaturas, verificou que não houve mutações nas radículas, porém as folhas das plântulas que inicialmente eram verdes, tornaram-se amareladas, a 23°C . Ou seja, o girassol se desenvolve em temperaturas de 20°C até 25°C .

5.2.3 Variedade feijão-vagem macarrão trepador (*Phaseolus Vulgaris* L.)

As radículas das sementes de feijão irrigadas com EC se desenvolveram melhor em comparação com os resultados encontrados nos outros tratamentos. Esses resultados foram significativamente diferentes daqueles registrados nos tratamentos cuja irrigação foi realizada com AD ($6,2 \pm 1,5\text{ mm}$, a 1 DAS; $11,7 \pm 1,7\text{ mm}$, a 2 DAS; $14,1 \pm 4,6\text{ mm}$, a 3 DAS; $43,6 \pm 3,3\text{ mm}$, a 4 DAS; $61,7 \pm 4,1\text{ mm}$, a 5 DAS; $65,2 \pm 8,7\text{ mm}$, a 6 DAS) e AT ($14,3 \pm 1,7\text{ mm}$, a 2 DAS) (Figura 16). Isto pode ser explicado pela ausência e baixa concentração de nutrientes contidos na água destilada e de torneira, respectivamente, que resultou na atrofia e diminuição do crescimento das sementes (CAVALCANTE et al., 2011).

Figura 16- Comprimento das radículas de feijão-vagem macarrão trepador (*Phaseolus Vulgaris* L.).

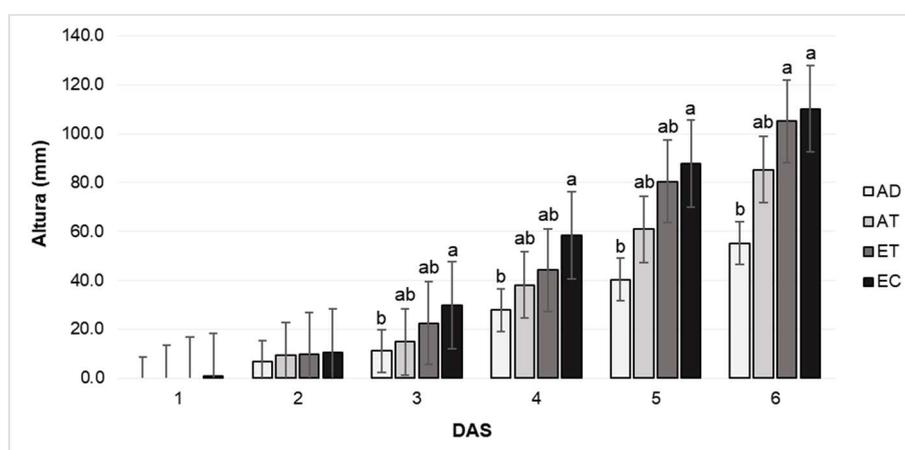


Análise estatística: 1 DAS – DMS, 6,7 mm; erro padrão, 1,5 mm; $\rho < 0,05$. 2 DAS – DMS, 7,7 mm; erro padrão, 1,7 mm; $\rho < 0,05$. 3 DAS – DMS, 21,0 mm; erro padrão, 4,6 mm; $\rho < 0,05$. 4 DAS – DMS, 14,7

mm; erro padrão, 3,3 mm; $p < 0,05$. 5 DAS – DMS, 18,8 mm; erro padrão, 4,1 mm; $p < 0,05$. 6 DAS – DMS, 39,3 mm; erro padrão, 8,7 mm; $p < 0,05$.

A respeito das plântulas, as diferenças significativas entre suas alturas foram observadas aos 3 DAS (Figura 17). As plântulas das sementes irrigadas com EC apresentaram as maiores alturas ($0,7 \pm 0,3$ mm, a 1 DAS; $10,6 \pm 1,8$ mm, a 2 DAS; $27,7 \pm 3,7$ mm, a 3 DAS; $58,3 \pm 6,0$ mm, a 4 DAS; $87,7 \pm 10,0$ mm, a 5 DAS; $110,2 \pm 9,8$ mm, a 6 DAS) e foram significativamente diferentes dos valores encontrados em AD ($11,1 \pm 3,7$ mm, aos 3 DAS; $27,8 \pm 6,0$ mm, aos 4 DAS; $40,3 \pm 10,0$ mm, aos 5 DAS; $55,2 \pm 9,8$ mm, aos 6 DAS). Aos 6 DAS, as alturas das plântulas encontradas no tratamento ET ($105,1 \pm 9,8$ mm) também foram significativamente diferentes daquelas encontradas no tratamento AD ($110,2 \pm 9,8$ mm) (Figura 17). No estudo de Tigini et al. (2011) foi relatado que efluentes têxteis e domésticos tratados oferecem uma maior quantidade de nutrientes advindo da carga orgânica, que melhora o crescimento e aparecimento das plântulas, e são benéficos quando utilizados de maneira controlada.

Figura 17- Altura das plântulas de feijão-vagem macarrão trepador (*Phaseolus Vulgaris* L.).



Análise estatística: 1 DAS – resultados não significativos. 2 DAS – resultados não significativos. 3 DAS – DMS, 2,1 mm; erro padrão, 0,5 mm; $p < 0,05$. 4 DAS – DMS, 9,1 mm; erro padrão, 2,0 mm; $p < 0,05$. 5 DAS – DMS, 11,9 mm; erro padrão, 2,6 mm; $p < 0,05$. 6 DAS – DMS, 14,4 mm; erro padrão, 3,2 mm; $p < 0,05$.

As diferenças significativas observadas entre os tratamentos AD e EC podem ser decorrentes do fato do efluente possuir efeito biofertilizante, devido à

presença de macro e micronutrientes, em especial K e N, que são nutrientes que favorecem o desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, o crescimento das plantas. Essas características contribuíram de maneira positiva para o desenvolvimento vegetativo das espécies estudadas, podendo ser uma fonte orgânica de nutrientes capaz de substituir fertilizantes inorgânicos nos cultivos (COSTA et al., 2012). Na Figura 18 (de a a c) podem ser observados o desenvolvimento das plântulas e dos sistemas radiculares das espécies estudadas nesse experimento.

Figura 18- Desenvolvimento das plântulas e dos sistemas radiculares das espécies estudadas.



Milho (var. BRS Gorutuba)

Feijão- Vagem macarrão trepador
(Phaseolus Vulgaris L.)



Girassol dobrado anão (Helianthus Dwarf Double Sungold)

Fonte: O autor

5.3 Parâmetros nutricionais e bioquímicos

5.3.1 Proteínas bruta e solúvel

Proteínas são nutrientes orgânicos nitrogenados, essenciais à vida humana e animal, formados por várias funcionalidades capazes de reparar tecidos e fornecer energia que auxiliam a regulação do metabolismo (MACIEL, 2018). Para a economia familiar, alimentos com mais proteicos representam uma melhor qualidade de vida por garantir uma alimentação mais nutritiva e contribuir para a redução da pobreza, por meio do desenvolvimento social e principalmente econômico (SEARCHINGER et al., 2018).

Os teores de proteína bruta (PB) das sementes de milho foram maiores nos tratamentos ET ($8,1 \pm 0,2\%$) e EC ($11,3 \pm 0,2\%$), e esses resultados foram diferentes entre si e entre os tratamentos AD e AT. Fernandes (2010), ao estudar as alterações nos teores de PB de duas variedades de milho irrigadas com água residual doméstica, verificou que o valor de PB do milho híbrido foi 11,9% e Pixurum 5 (Crioula) com 6,29 %. Esse resultado corrobora com os resultados desse experimento, cujo o teor de PB alcançado em EC que foi de ($11,3 \pm 0,2\%$), foi próximo ao encontrado pelo autor na variedade de milho híbrido com 11,9%. Ademais, o teor de PB registrado no tratamento EC encontra-se dentro da faixa de valores informada na literatura científica, cujos relatos informam que o milho é uma espécie que possui cerca de 11 a 19% de proteína bruta nas sementes (AMARAL et al., 2008; PINHO et al., 2013; FROTA et al., 2015).

O maior teor de proteína solúvel (PS) no milho foi verificado em EC ($0,079 \pm 0,004 \text{ mg.g}^{-1}$) e esse resultado foi estatisticamente diferente dos tratamentos (AD, AT e ET), pois o efluente doméstico possui elevada carga orgânica que influencia nos compostos de proteína, carboidratos e nutrientes, capaz de aumentar a produtividade e a economia de água e evita a contaminação de rios e lagos (Figura 19a). A PS está relacionado com a deficiência do vigor das plântulas, o metabolismo vegetal, às funções de proteínas na formação de sementes e de novos tecidos em pontos de crescimento do eixo embrionário durante a germinação, reações químicas e regulação de fatores fisiológicos (MARCOS-FILHO, 2015a).

Com relação ao girassol, os maiores valores de PB foram obtidos nos tratamentos ET ($15,4 \pm 1,0$ %) e EC ($16,5 \pm 1,0$ %). Esses valores foram estatisticamente diferentes daqueles encontrados nos tratamentos AD ($8,2 \pm 1,0$ %) e AT ($9,3 \pm 1,0$ %). O aumento da PB está relacionado com aumento do teor de N, porque ele é um dos construtores das moléculas de proteína. As plantas oleaginosas geralmente possuem um alto teor de gorduras e índices consideráveis de proteínas, e desta maneira, possuem uma capacidade de armazenar um alto teor de óleo, com porcentagens de (0,4 a 1,7) %, e PB de (1,7 a 4,5) % (ABOISSA, 2010).

O maior teor de PS foi registrado em EC ($0,076 \pm 0,005$ mg.g⁻¹), sendo esse teor estatisticamente diferente daquele encontrado em AD ($0,053 \pm 0,005$ mg.g⁻¹) (Figura 19b). Ou seja, o efluente doméstico influenciou positivamente a germinação das sementes, desde o desenvolvimento inicial até o estabelecimento das plântulas, devido aos nutrientes presentes em sua composição (N, P e K) (SCHOSSLER et al., 2012). Segundo Andrade et al. (2012), esse aporte de nutrientes favoreceu o uso do EC, imprimindo um valor significativo no teor de PS nas sementes submetidas a esse tratamento.

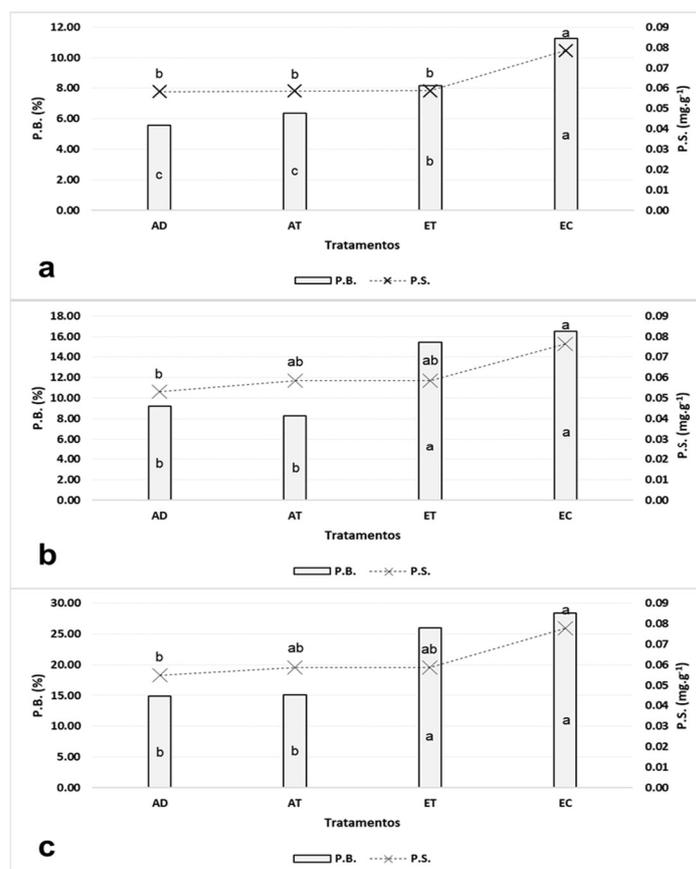
O feijão-vagem macarrão trepador apresentou maiores teores de PB nos tratamentos ET ($26,0 \pm 0,9$ %) e EC ($28,4 \pm 0,9$ %). Esses valores foram estatisticamente diferentes daqueles encontrados em AD ($14,9 \pm 0,9$ %) e AT ($15,1 \pm 0,9$ %). O feijão contém cerca de 23 a 32% de proteína em sua composição (CAMPBELL et al., 2016), logo, os valores encontrados nos tratamentos ET e EC permaneceram dos limites de teores relatados na literatura.

O maior teor de PS foi observado no tratamento EC ($0,078 \pm 0,005$ mg.g⁻¹) e esse resultado foi significativo quando comparado àquele registrado em AD ($0,055 \pm 0,005$ mg.g⁻¹) (Figura 19c). De acordo com Rekik, et al. (2017), aumentos nos teores de PB e PS estão relacionados com as concentrações de N, as quais contribuíram de maneira significativa nos primeiros estágios de crescimento que favoreceram o metabolismo vegetal das plantas.

A respeito do feijão, os resultados encontrados mostram que houve uma boa absorção dos nutrientes e, como essa espécie já contém proteína em seus grãos, a irrigação com ET e EC contribuiu para a fermentação microbiana e a elevação dos níveis de PS e PB no feijão (PATRA et al., 2013). Dessa forma, as águas de reuso (ET e EC) foram consideradas benéficas ao desenvolvimento

das plântulas, por aumentar o acúmulo de nutrientes em tecido vegetal (REKIK, et al. 2017).

Figura 19- Proteínas bruta e solúvel. (a) Milho; (b) Girassol; (c) Feijão



Análise estatística. PB: Milho – DMS, 0,9 %; erro padrão, 0,2 %; $p < 0,05$. Girassol – DMS, 4,7 %; erro padrão, 1,0 %; $p < 0,05$. Feijão – DMS, 4,0 %; erro padrão, 0,9 %; $p < 0,05$. PS: Milho – DMS, 0,02 % PS; erro padrão, 0,004 %; $p < 0,05$. Girassol – DMS, 0,02 %; erro padrão, 0,005 %; $p < 0,05$. Feijão – DMS, 0,02 %; erro padrão, 0,005 %; $p < 0,05$.

5.3.2 Clorofilas a, b e total, e carotenoides

O tratamento EC apresentou maiores teores de clorofila “a” (C_a), clorofila “b” (C_b), clorofila total (C_{total}) e carotenoides no milho. Os teores médios de C_a encontrados em EC ($16,5 \pm 2,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$) e AD ($6,5 \pm 2,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$) foram significativamente diferentes. A respeito dos teores de C_b , o valor encontrado em EC ($13,9 \pm 2,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$) foi estatisticamente diferente daqueles encontrados em AD ($1,5 \pm 2,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$) e AT ($3,3 \pm 2,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$), ou seja, o aumento dos parâmetros analisados foi pela irrigação aplicada nas sementes e mudas, que supriu a quantidade de água e nutrientes de maneira correta e eficaz, sendo decisivo para o sucesso das culturas estudadas. Com relação aos teores de C_{total} , o valor encontrado em EC ($30,3 \pm 3,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$) foi significativamente

diferente daqueles observados nos demais tratamentos estudados (AD, $8,0 \pm 3,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$; AT, $11,3 \pm 3,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$; ET, $15,1 \pm 3,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$). O teor médio de carotenoides em EC ($6,8 \pm 1,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$) foi estatisticamente diferente dos teores encontrados em AD ($1,1 \pm 1,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$) e AT ($1,2 \pm 1,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$) (Figura 20a). O reuso planejado dos tratamentos EC e ET constituíram em uma alternativa eficiente para aumentar os teores de clorofilas e carotenoides, indicando um maior potencial e aproveitamento dos nutrientes disponíveis, o que resulta nos maiores teores desses parâmetros e nas maiores taxas de produtividade e de vigor, que para o metabolismo vegetal, possui a capacidade intermediária de formar reações e reencaminhar para vias metabólicas, criando uma rede de reações químicas que são capazes de ativar ou inibir as características genéticas e compostos essenciais para a sobrevivência das espécies (MIELEZRSKI ET AL., 2008; MINUZZI ET AL., 2010).

Comparado os estudos de Barroso e Wolff (2011) com o presente estudo, a utilização de efluentes tratados na irrigação, também influenciou de maneira positiva na cultura com capim-citronela, tendo relação direta no aumento do metabolismo, o que indicou um aumento nos teores de clorofilas. Também vale salientar os estudos de Gaspar et. al (2020) que compararam visualmente o uso de efluentes tratados com água de abastecimento, e foi possível observar que os efluentes tratados proporcionaram um maior crescimento e desenvolvimento de mudas de citronela (*Cymbopogon Winterianus*), obtendo plantas mais nutridas e com uma coloração verde mais escura, e com isso, produziram mais clorofilas e carotenoides. Sendo o processo fotossintético responsáveis pelos compostos propulsores da tonalidade das sementes e folhas, onde codificam as enzimas que possuem o papel de obter a síntese metabólica, e esse aumento resultou em um maior e mais rápido crescimento das plântulas, durante o processo de germinação (MIELEZRSKI ET AL., 2008; MINUZZI ET AL., 2010).

Os maiores resultados de clorofila e carotenoides para o girassol foram encontrados nas parcelas submetidas ao tratamento EC (Figura 20b). Os teores de C_a ($13,0 \pm 1,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$), C_b ($14,3 \pm 2,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$) e total ($27,3 \pm 2,4 \mu\text{g.kg}^{-1}$) foram significativamente diferentes dos teores encontrados em AD (C_a , $6,2 \pm 1,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$; C_b , $4,7 \pm 2,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$, C_{total} , $9,8 \pm 2,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$) e AT (C_a , $5,6 \pm 1,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$; C_b , $4,2 \pm 2,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$, C_{total} , $10,9 \pm 2,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$), a $p < 0,05$. A respeito dos valores de

carotenoides, houve diferença significativa apenas entre os tratamentos EC ($5,5 \pm 0,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$) e AD ($1,4 \pm 0,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$).

A eficiência da fotossíntese está ligada diretamente aos teores de clorofilas e carotenoides e a sua abundância variam de acordo com a espécie. Com isso os maiores valores de clorofila total é decorrente da irrigação com efluente e pela exposição diária de luz, que proporcionou o acúmulo de nutrientes e de nitrogênio, representado pelos tratamentos EC e ET, tendo em vista que as sementes necessitam de nutrientes para estimular a formação vegetal e a produção de clorofila, isso ocorreu no estudo de Matos et al. (2011), que atingiu valores elevados nas plantas de pinhão-manso que ficaram diretamente na luz durante a fase de desenvolvimento.

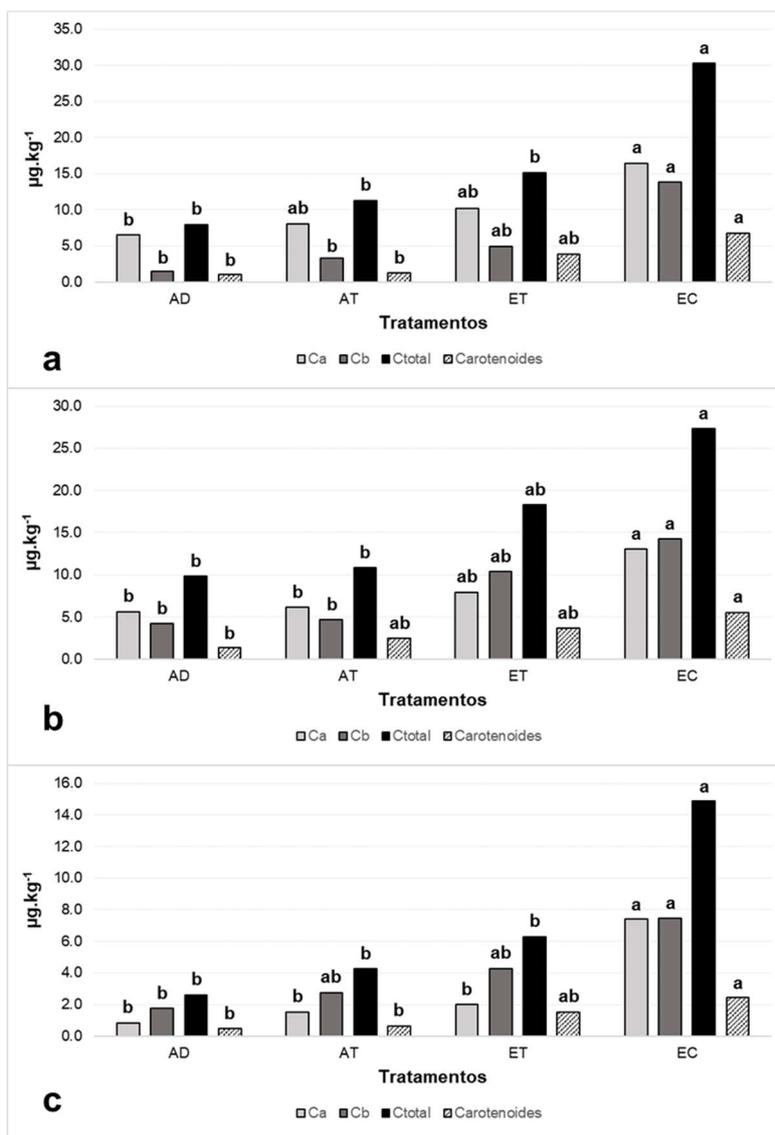
Em se tratando dos valores de carotenoides, houve diferença significativa apenas entre os tratamentos EC ($5,5 \pm 0,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$) e AD ($1,4 \pm 0,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$). Saha et al. (2013) encontraram uma concentração de carotenoides de $1,34 \mu\text{g.kg}^{-1}$. Este valor foi semelhante ao valor encontrado na irrigação com água destilada, isso significa que as condições expostas (umidade, condições climáticas, substrato) e o tratamento aplicado desencadearam a diminuição desses valores.

A respeito dos teores de clorofilas e carotenoides achados na biomassa do feijão-vagem macarrão trepador, os maiores valores também foram observados no tratamento EC (Figura 20c). Estatisticamente, o teor de C_a em EC ($7,4 \pm 1,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$) foi maior do que todos os teores registrados nos outros tratamentos estudados (AD, $0,9 \pm 1,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$; AT, $1,5 \pm 1,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$; ET, $2,0 \pm 1,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$). Valores maiores para as clorofilas ocorrem porque sua estrutura é composta por nitrogênio, essa absorção é de maneira rápida e eficiente principalmente nas sementes de feijão, o que proporciona resultados significativos (WANG et al., 2017). Moradi et al. (2016) obtiveram resultados positivos para os teores de clorofilas, possibilitando o aumento em seus teores ao utilizar efluente doméstico na irrigação de feijão.

Por outro lado, o teor de C_b em EC ($7,4 \pm 1,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$) foi apenas significativamente diferente daquele achado em AD ($1,8 \pm 1,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$). Alves et al. (2014) utilizou em seu experimento folhas de alface e Oliveira et al. (2017) a espécie de girassol anão (*Helianthus annuus*), os autores irrigaram as espécies com o efluente doméstico tratado e verificaram os maiores valores nos teores de Clorofila b e melhor crescimento do caule e das folhas com a irrigação com água

residual não diluída. Com relação aos teores de carotenoides, o valor registrado em EC ($2,4 \pm 0,4 \mu\text{g.kg}^{-1}$) foi significativo quando comparado aos valores achados em AD ($0,5 \pm 0,4 \mu\text{g.kg}^{-1}$) e AT ($0,6 \pm 0,4 \mu\text{g.kg}^{-1}$). Segundo Bezerra Neto e Barreto (2011), os valores menores são decorrentes da análise que foi realizada com folhas primárias das plântulas.

Figura 20- Teores de clorofila a, b e total, e de carotenoides. (a) Milho; (b) Girassol; (c) Feijão



Análise estatística.

Ca: Milho – DMS, 9,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 2,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$. Girassol – DMS, 5,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 1,2 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$. Feijão – DMS, 5,4 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 1,2 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$.

Cb: Milho – DMS, 10,4 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 2,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$. Girassol – DMS, 9,5 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 2,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$. Feijão – DMS, 5,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 1,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$.

Ctotal: Milho – DMS, 13,9 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 3,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$. Girassol – DMS, 11,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 2,4 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$. Feijão – DMS, 7,6 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 1,7 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$.

Carotenoides: Milho – DMS, 5,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 1,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$. Girassol – DMS, 3,6 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 0,8 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$. Feijão – DMS, 1,8 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; erro padrão, 0,4 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; $\rho < 0,05$.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados e nas condições em que o experimento foi realizado concluiu-se que:

O uso do efluente doméstico proveniente da estação de tratamento do Campus do Agreste (EC) constituiu fonte potencialmente importante para suprir nutrientes, que incentivou o crescimento, a produtividade e o desenvolvimento das espécies, com resultados significativos nos parâmetros SG, DMS, PG e MS avaliados ao 6 DAS, principalmente nas sementes de feijão com $10 \pm 0,1$ SG; $93 \pm 1,2\%$ PG; $7 \pm 1,2\%$ MS e $3,3 \pm 0,04$ SG.d-1 e sementes de girassol com $10 \pm 0,4$ SG; $100 \pm 3,7\%$ de PG, $0 \pm 3,7\%$ de MS e $3 \pm 0,1$ SG.d-1 de MDG.

Através dos dados obtidos, foi possível verificar, que o tratamento EC, favoreceu um melhor e mais rápido desenvolvimento das radículas, milho ($127,0 \pm 5,0$ mm), feijão ($45,2 \pm 2,8$ mm) e girassol ($45,2 \pm 2,8$ mm) e plântulas $105,0 \pm 8,6$; $110,2 \pm 9,8$ e $49,9 \pm 3,2$ mm, respectivamente.

O tratamento EC possibilitou o aumento dos teores de clorofilas a, b, total e carotenoides, isso significa que as plantas estudadas absorveram nutrientes suficientes, quando comparado aos tratamentos (AB, AD e ET).

A proteína solúvel (PS) também destacou o tratamento EC como satisfatório para a irrigação das três espécies estudadas. Para os teores de proteína bruta (PB), os tratamentos com água de reuso (ET e EC) obtiveram maiores valores nas sementes de milho (BRS var. GORUTUBA): ET ($8,1 \pm 0,2\%$) e EC ($11,3 \pm 0,2\%$), girassol dobrado anão (*Helianthus Dwarf Double Sungold*): ET ($15,4 \pm 1,0 \%$) e EC ($16,5 \pm 1,0 \%$) e feijão-vagem macarrão trepador (*Phaseolus Vulgaris* L.): ET ($26,0 \pm 0,9 \%$) e EC ($28,4 \pm 0,9 \%$).

Os tratamentos com AD, AT, ET e EC asseguraram que estavam desprovido de toxicidade, uma vez que foi realizado análises físico-químicas, que garantiu a qualidade dos efluentes, e para a agricultura o efluente doméstico foi considerado a melhor irrigação, que possibilitou uma alternativa ambientalmente viável e parâmetros satisfatórios.

7 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES

As informações contidas nesse estudo, servem de indicadores para posteriores estudos com a necessidade de resposta para:

- Realizar o trabalho em escala real;
- Recomenda-se avaliar laboratorialmente as plantas até o estágio de florescimento;
- Recomenda-se ser levado em consideração o efluente a ser utilizado, para controlar a exposição humana e que não cause problemas futuros, apesar do reuso ter suas vantagens econômicas e ambientais;
- Analisar laboratorialmente a toxicidade nas plantas e nos efluentes aplicados.

REFERÊNCIAS

ABDUL-RAHMAN S, SAOUD IP, OWAIED MK, HOLAIL H, FARAJALLA N, HAIDAR M, GHANAWI J (2011) **Improving water use efficiency in semi-arid regions through integrated aquaculture/agriculture**. Journal of Applied Aquaculture 23(3):212-230. doi: 10.1080/10454438.2011.600629.

ABNT. **NBR 10004: Resíduos sólidos classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABOISSA, **Óleos vegetais**. Girassol, disponível em: <http://www.aboissa.com.br/girassol/index.html>, Acessado em 11/05/2020.

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS EUA (USEPA) – **Diretrizes para Reúso de Água**, publicado em 2012 (USEPA, 2012).

ALMEIDA, J.P.N., PINHEIRO, C.L., LESSA, B.F.T., GOMESS, F.M., MEDEIROS FILHO, S., 2014. **Estresse hídrico e massa de sementes na germinação e crescimento de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith**. Revista Cie. Agro. 45, 777–787.

ALMEIDA, E. B. JR, LIMA, L. F., LIMA, P. B., & ZICKEL, C. S. (2010). **Descrição morfológica de frutos e sementes de *Manilkara salzmannii* (Sapotaceae)**. Floresta, 40(3), 535-540.

ALVES, G.S.; TARTAGLIA, F.L.; ROSA, J.C.; LIMA, P.C.; CARDOSO, G.D.; BELTRÃO, N.E.M.; **Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do girassol em Rondônia**, R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.17, n.3, p.275–282, 2013.

ALVES, S. M.; REBOUÇAS, J. R.; NETO, M. F.; BATISTA, R. O.; DI SOUZA, L. **Fertirrigação de girassol ornamental com esgoto doméstico tratado em sistema de hidroponia**. Irriga, Botucatu, v.19, n.4, p.714-726, 2014.

ALVIM, L. B.; KUMMROW, F.; BEIJO, L. A.; LIMA, C. A. A.; BARBOSA, S. **Avaliação da citogenotoxicidade de efluentes têxteis utilizando *Allium cepa*** L. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v.6, p.255-165, 2011.

AMARAL, P.N.C.; EVANGELISTA, A.R.; SALVADOR, F.M.; PINTO, J.C. **Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milho**. Ciência e Agrotecnologia, v.32, n.2, p. 611-617, 2008.

ANDRADE, L. O.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; DIAS, N. S.; NASCIMENTO, E. C. S. **Crescimento de girassóis ornamental em sistema de produção orgânica e irrigada com água residuária tratada**. Irriga, Botucatu, Edição Especial, p.69 - 82, 2012.

ARENZON, A.; NETO, T. J. P.; GERBER, W. **Manual sobre toxicidade em efluentes industriais – CODEMA**. Rio Grande do Sul, 2011.

APHA. **American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 22 ed. Washington: APHA, 2012.

ÁVILA, C. B.; GRIGOLLI, J. F. J. **Pragas de soja e seu controle.** Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014, FUNDAÇÃOOMS, Curitiba: Midiograf, p. 109-168, 2014.

BALAMURUGAN, B., THIRUMARIMURUGAN, M., KANNADASAN, T., **Anaerobic degradation of textile dye bath effluent using *Halomonas* sp.,** Bioresource Technology 102, Krishnankoil, 2011, 6365- 6369.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. D. **Experimentação agrícola.** 4th ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2013.

BARONE, E.P.; SILVA, A.M.; FERRAZ, M. V. **Aproveitamento do lodo de esgoto e da casca de palmito na produção de mudas de Lantana câmara.** Brazilian Journal of Biosystems Engineering, Tupã, v. 12, n. 2, p.132-143, 2018.

BARRETO, S. S. B.; FERREIRA, R. A. **Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong.** Revista Brasileira de Sementes, Lavras, v. 33, n. 2, p. 223-232, 2011.

BARROS, N. **A cultura do milho.** Agronomia digital, 2012. Disponível em:<<https://agronomiadigital.com.br/2012/12/a-cultura-do-milho.pdf>.> Acesso em: 26/02/2020.

BARROSO, L. B.; WOLFF, D. B. **Reuso de esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas.** Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 225-236, jul. 2011.

BATISTA, R. F.; DIAS, N. S.; FREIRE, F. G. C.; SILVA, K. B. **Princípios e técnicas de tratamento de água e esgoto.** In: DIAS, N. S; BRÍGIDO, A. R; SOUZA, A.C.M. (Org.) Manejo e Conservação dos Solos e da Água. Editora Livraria, São Paulo, 2013.

BERNARDES, Igor. **Temperatura para secagem intermitente de sementes de soja** - Pelotas, 2011. 35f.; il. Dissertação (Mestrado Profissional) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”. Universidade Federal de Pelotas. 2011.

BEZERRA NETO, E. & BARRETO, L.P. **Análises químicas e bioquímicas em plantas** - Recife: UFRPE, Editora Universitária da UFRPE, 2011. 261p.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD K.J.; HILHORST H.W.M.; NONOGAKI H. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy,** 3rd ed. New York: Springer. 2013. 392p.

BLACKMAN, B.K., SCASCITELLI, M., KANE, N.C., LUTON, H.H., RASMUSSEN, D.A., BYE, R.A., LENTZ, D.L., RIESEBERG, L.H., 2011.

Sunflower domestication alleles support single domestication center in eastern North America. Proceed. Nat. Acad. Sci. USA (PNAS)108, 14360–14365.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009.399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes.** Brasília: SDA/CGAL, 2009b. 202p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 mai. 2011.** Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União nº 92, Brasília, 16 mai. 2011, p. 89. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRUSCATO, E. C. **Potencial Biotecnológico de Fungos Endofíticos na Descoloração de Corantes da Indústria Têxtil.** 2011. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

BUNN, K. **Glossário da medicina oculta de Samael Aun Weor.** Paraná: EDISAW, 2012. P. 267.

BUYUKKAMACI, N., ALKAN, H.S., 2013. **Public acceptance potential for reuse applications in Turkey.** Resour. Conserv. Recycl. 80, 32–35.

CAMPBELL, L.; EUSTON, S. R.; AHMED, M. A. **Effect of addition of thermally modified cowpea protein on sensory acceptability and textural properties of wheat bread and sponge cake.** Food Chemistry, v.194, p.1230-1237, 2016.

CARDOSO, V.J.M., 2012. **Germinação. In fisiologia vegetal.** In: Kerbauy, G.B. (Ed.), Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, pp. 386–408.

CARVALHO, M.A.R. **Normais Pluviométricas e Probabilidade de Safra Agrícola de Sequeiro no Ceará.** 1.ed. Fortaleza: Tipoprogresso, 2013, p.224.

CARVALHO, H. W. L. et al. **BRS Gorotuba: variedade de milho superprecoce.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 4 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 104).

CAVALCANTE, L.F.; CORDEIRO, J.C.; NASCIMENTO, J.A.M.; CAVALCANTE, Í.H.L.; DIAS, T.J. **Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo.** Seminário: Ciências Agrárias, v.31, p.1281-1290, 2011.

CEARÁ. **Resolução COEMA nº 2/2017.** Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, revoga as

Portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE nº 151, de 25 de novembro de 2002.

CIRRA – Centro Internacional de Referência em Reúso de Água; FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. **Conservação e Reúso de água – Manual de Orientações para o Setor Industrial**. v. 1. São Paulo: FIESP e CIESP, 2004.

CONAB 2015. (Companhia Nacional de Abastecimento). **Safra nacional de Milho**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/boletimgraossetembro2019>. Acesso 15 em Maio de 2019.

CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/2013**– Levantamento - Fevereiro/2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicado no D.O.U. nº 053, de 18/03/2005, p. 58–63.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de março de 2005. Publicado no D.O.U. nº 92, de 16/05/2011, p.89.

COSTA, N. R.; ANDREOTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. **Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, ago, 2012.

COSTA, Z. V. B. da; GURGEL, M. T.; COSTA, L. R.; ALVES, S. M. C.; NETO, M. F.; BATISTA, R. O. **Efeito da aplicação de esgoto doméstico primário na produção de milho no assentamento Milagres (Apodi-RN)**. Revista Ambiente e Água, v. 9, n. 4, p. 738–751, 2014.

CRINI, G., **Kinetic and equilibrium studies on the removal of cationic dyes from aqueous solution by adsorption on a cyclodextrin polymer**, Dyes Pigment 77, 2008, 415-426.

CUNHA, F. L. **Sementes da Paixão e as Políticas Públicas de Distribuição de Sementes na Paraíba**. 2013. 185 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável, Área de Concentração em Práticas em Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas.

DANAHER JJ, PICKENS JM, SIBLEY JL, CHAPPELL JA, HANSON TR, BOYD CE (2013) **Petunia growth response to container substrate amended with dewatered aquaculture effluent**. HortTechnology 23(1):57-63.

DANTAS, I. L. de A.; FACCIOLI, G. G.; MENDONÇA, L. C.; NUNES, T. P.; VIEGAS, P. R. A.; SANTANA, L. O. G. de. **Viabilidade do uso de água residuárias tratada na irrigação da cultura do rabanete (*Raphanus sativa* L.)**. Revista Ambiente & Água, v. 9, n. 1, jan./mar. 2014.

DIAS, J. A. C. **Produção de mudas de *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf: Efeito de tratamentos pré-germinativos e de substratos**. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Sistema de Produção) Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

DIDONET, A. D.; SILVA, S. C. **Elementos climáticos e produtividade do feijoeiro**. Informe Agropecuário, v. 25, n. 223, p. 13-19, 2004.

DIYA'UDDEEN, B. H. et al. **Hybrid of Fenton and sequencing batch reactor for petroleum refinery wastewater treatment**. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, v. 25, p. 186–191, maio 2015.

DORIA, B. R. S.; TAVARES, L. O. G. de S.; RAMOS, F. S. de M.; SOUZA, J. A.; SANTOS, D. M.; FACCIOLI, G. G. **Determinação da demanda hídrica das culturas cenoura e beterraba, irrigadas com água residuárias em condições de casa de vegetação em São Cristóvão-SE** In: XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. São Cristóvão-SE. Anais. 2015.

DUARTE, J. de O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. Economia da produção. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm>. Acesso em: 12 ago. 2011.

EDMONDSON, J. L., DAVIES, Z. G., GASTON, K. J., & LEAKE, J. R. (2014). **Urban cultivation in allotments maintains soil qualities adversely affected by conventional agriculture**. Journal of Applied Ecology, 51, 880–889.

EMBRAPA. **Composição Química de 45 Genótipos de Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/65752/1/CT149.pdf>. Acesso em: 04 de Maio de 2020.

EMBRAPA. **Cultivar de girassol: BRS 387: híbrido para óleo e alimentação de pássaros**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/publicacao/1025368/cultivar-de-girassol-brs-387-hibrido-para-oleo-e-alimentacao-de-passaros>. 2015. Acesso em: 27 Maio. 2019.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). II. Título. III. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Série. Maio/1998. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/TRETRAZ%C3%93LIO.pdf>. Acessado: 08 de Maio de 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Milho super-precoce BRS Gorutuba presente no Semiárido Show 2019.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/48513156/milho-super-precoce-brs-gorutuba-presente-no-semiarido-show-2019>. Acessado em 26/02/2020.

E.W. RICE, **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 22nd ed., American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2012.

EPA, U. S. **Ecological Effects Test Guidelines: seed germination/root elongation toxicity test**, Washington, apr. 1996.

ETEMADI, F., HASHEMI, M., MANGAN F., WEIS, S., 2015. **Faba beans; Growers guide in New England.** http://ag.umass.edu/sites/ag.umass.edu/files/researchreports/faba_bean_guide_2.pdf.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil.** Minas Gerais: 2014. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_textil.pdf> Acesso em: 04 Maio. 2020.

FERNANDES, G. M.; PADILHA, M. T. S.; MACEDO, W. R. **Características nutricionais de variedades de milho crioulo.** In: I ENCONTRO CIENTÍFICO DE PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL, 2010, São Paulo. Anais... ISSN 1981-4100 (On-line): Instituto de Zootecnia, 2010.

FLORÊNCIO, T. M.; MALPASS, G. R. P. **A brief explanation about environmental licenses in Brazil.** The Nexus – American Chemical Society, 2014.

FONDOM, N.Y.; ETTA, C.E.; MIH, A.M. 2010. **Breaking Seed Dormancy: Revisiting Heat-treatment duration on germination and subsequent seedling growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) progenies.** Journal of Agricultural Science, 2 (2): 101-110.

FONTOURA, J. T. DA. **Desempenho de microbicidas para preservação de peles e couros.** Porto Alegre, 113 p. 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.: Universidade Federal do Rio Grande do Sul., 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **The wealth of waste: The economics of wastewater use in agriculture.** In: FAO Water Report n. 35. Water Development and Management Unit, FAO, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/i1629e/i1629e.pdf> >. Acesso em: 14 Abr. 2019.

FRANCISCO, P. R. M.; BANDEIRA, M. M.; SANTOS, D.; PEREIRA, F. C.; GONÇALVES, J. L. G. **Aptidão climática da cultura do feijão comum**

(Phaseolus vulgaris) para o estado da Paraíba. Revista Brasileira de Climatologia, Paraíba-PB, v. 19, n. 1, p. 366-378. 2016.

FREIRE FILHO, et al.. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios.** Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2011, 84p.

FREITAS, C. A. S. DE, SILVA, A. R. A. DA, BEZERRA, F. M. L., ANDRADE, R. R. DE, MOTA, F. S. B., & AQUINO, B. F. DE. (2012). **Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 16(10), 1031-1039. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012001000001>.

FROTA, B. C. B.; PIRES, D. A. A.; AGUILAR, P. B.; RODRIGUES, J. A. S.; ROCHA JUNIOR, V. R.; REIS, S. T. **Características nutricionais de genótipos de milho no período da safra.** Scientia Agraria Paranaensis, v. 14, n.2, p.106-111, 2015.

FU, Y., VIRAGRAVAN, T., **Fungal decolorization of dye wastewaters: a review, Bioresour Technology**, 79, 2001, 251-262.

GARCIA, S. H.; ROZZETO, D. S.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. **Simulação de estresse hídrico em feijão pela diminuição do potencial osmótico.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages-MG, v. 11, n. 1, p. 35-41, 2012.

GASPAR, G.V.; BEZERRA, F.M.L.; MOTA, F.S.B. **Desenvolvimento de citronela (*Cymbopogon Winterianus*) irrigada com esgoto doméstico tratado e com água de abastecimento.** RBCIAMB | v.55 | n.1 | mar 2020 | 145-157 - ISSN 2176-9478.

GAVA, R.; FRIZZONE, J. A.; SNYDER, R. L.; ALMEIDA, B. M.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R. **Estratégias de manejo de déficit hídrico na irrigação da cultura da soja.** Brazilian Journal of Biosystems Engineering, Tupã-SP, v. 10, n. 3, p. 305-315, 2016.

GORDIN, C.R.B.; MARQUES, R.F.; MASETTO, T.E.; SCALON, S.P.Q. **GERMINAÇÃO, biometria de sementes e morfologia de plântulas de Guizotia abyssinica Cass.,** Revista Brasileira de Sementes, vol. 34, nº 4 p. 619 - 627, 2012.

HAMEED, B.B., ISMAIL, Z.Z., 2018. **Decolorization, biodegradation and detoxification of reactive red azo dye using non-adapted immobilized mixed cells.** Biochem. Eng.J. 137, 71e77.

HAI, F.I., YAMAMOTO, K., FUKUSHI, K., **Hybrid treatment system for dye wastewater,** Crit Ver Environ Sci Technology 37, 2007, 315-377.

HASAN, MD. MAHMUDUL; SAEED, TANVEER; NAKAJIMA, JUN. **Integrated simple ceramic filter and waste stabilization pond for domestic wastewater treatment.** Environmental Technology & Innovation, v. 14, p. 1-12, 2019.

HATZIG, S. V.; MATTHIAS, F.; BREUER, F.; NESI, N.; DUCOURNAU, S.; WAGNER, M-H. LECKBAND, G.; ABBADI, A.; SNOWDON, R. J. **Genome-wide association mapping unravels the genetic control of seed germination and vigor in Brassica napus**. *Frontiers in Plant Science*, v. 6, p.221, 2015.

HUBBARD, M., GERMIDA, J., VUJANOVIC, V., 2012. **Fungal endophytes improve wheat seed germination under heat and osmotic stress**. *Botany* 90, 137–149.

HUSSAIN, F.; IQBAL, M.; SHAH, S. Z.; QAMAR, M. A.; BOKHARI, T. H.; ABBAS, M.; YOUNUS, M. **Sunflower germination and growth behavior under various gamma radiation absorbed doses**. *Acta Ecologica Sinica*, Beijing, v. 37, p. 48-52, 2017.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Serviço Aplicativo GNSS: **Coordenadas Geográficas**. Disponível: <http://www3.inpe.br/tec/rme/gnss/coordenadas.php?station=RECF>. Acesso: 21/01/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, Rio de Janeiro, v. 40, p.1-102, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Emanice/Downloads/pam2013produ%C3%A7%C3%A3o%20agr%20nacional-2013.pdf>. Acesso em: 19 Abril. 2019.

ISLAM, M., CHOWDHURY, M., BILLAH, M., TUSHER, T., SULTANA, N., 2012. **Investigation of effluent quality discharged from the textile industry of Purbani group, Gazipur, Bangladesh and its management**. *Bangladesh J. Environ. Sci.* 23, 123–130.

JOOSEN, R. V. L.; KODDE, J.; WILLEMS, L. A. J.; LIGTERINK, W.; VAN DER PLAS, L. H. W.; HILHORST, H. W. M. **Germinator: A software package for highthroughput scoring and curve fitting of Arabidopsis seed germination**. *The Plant Journal*, v. 62, n. 1, p. 148-159, 2010.

JUNIOR, JOEL MARTINS BRAGA. **Maturação, qualidade fisiológica e testes de vigor em sementes de mamona**. 2009. 135 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2009.

K.C. GAIROLA, A.R. NAUTIYAL, A.K. DWIVEDI, **Effect of temperatures and germination media on seed germination of Jatropha curcas Linn**, *Adv. Biores.* 2 (2011) 66–71.

KOBYA, M.; EYVAZ, M.; SENTURK, E. **Technical and economic analysis of electrocoagulation for the treatment of poultry slaughterhouse wastewater**. *Separation and Purification Technology*, v. 51, p. 404 - 408, 2006.

KOPP, L. M.; PEITER, M. X.; BEN, L. H. B.; NOGUEIRA, H. M. C. D. M.; PADRON, R. A. R.; ROBAINA, A. D.; BUSKE, T. C. **Simulação da necessidade hídrica e estimativa de produtividade para cultura do milho em municípios**

do RS. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Pelotas-RS, v. 14, n. 2, p. 235-246, 2016.

KRATZ, D. et al. **Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis.** Revista Árvore, Viçosa – MG, v. 37, n. 6, p. 1103-1113, out. 2013.

KURADE, M.B., WAGHMODE, T.R., KABRA, A.N., GOVINDWAR, S.P., 2013. **Degradation of a xenobiotic textile dye Disperse brown 118**, by *Brevibacillus laterosporus*. Biotechnol. Lett. 35 (10), 1593e1598.

LADO, M., BAR-TAL, A., AZENKOT, A., ASSOULINE, S., RAVINA, I., ERNER, Y., FINE, P., DASBERG, S., BEN-HUR, M., 2012. **Changes in chemical properties of semiarid soils under long-term secondary treated wastewater irrigation.** Soil Sci. Soc. Am. J. 76, 1358–1369.

LENHARI, J.L.B.; HUSSAR, G.J. **Comparação entre o uso da Moringa oleifera LAM e de polímeros industriais no tratamento físico-químico do efluente de indústria alimentícia.** Engenharia Ambiental, v. 7, n. 4, p. 033-042, 2010.

LICHTENTHALER, H. e BUSCHMANN, C. (2001). **Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy.** Current Protocols in Food Analytical Chemistry.

LOFRANO, G. et al. **Chemical and biological treatment technologies for leather tannery chemicals and wastewaters: a review.** The Science of the total environment, v. 461-462, p. 265–81, set. 2013.

LUCENA, LUIS MEDEIROS. **Estudo do processo de adsorção com o carvão ativado proveniente do endocarpo de coco (*Coccus Nucifera L.*) para remoção de cor, DQO e toxicidade de efluente têxtil.** / Luis Medeiros de Lucena. – 2018.

MACIEL, R. (s.d.). **As proteínas na alimentação animal.** Universidade Federal de Lavras, Zootecnia . Acesso em setembro de 2018, disponível em Departamento de zootecnia: http://www.dzo.ufla.br/Roberto/proteinas_alimentacao_animal.pdf

MAGELA, M. L. M.; MIRANDA, M. C. C.; CAMARGO, R.; LANA, R. M. Q. **Fontes de resíduos orgânicos na composição de fertilizantes organominerais para adubação da cultura do milho.** XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Bento Gonçalves – RS, 2016.

MALAFAIA, G.; ARAÚJO, F. G. de; LEANDRO, W. M.; RODRIGUES, A. S. de L. **Teor de nutrientes em folhas de milho fertilizado com vermicomposto de lodo de curtume e irrigado com água residuária doméstica.** Revista Ambiente e Água, v. 11, n. 4, p. 800–809, 2016a.

MANKAD, A., TAPSUWAN, S., 2011. **Review of socio-economic drivers of community acceptance and adoption of decentralised water systems.** J. Environ. Manage. 92 (3), 380–391.

MARA, D. D. **Desinng manual for waste stabilisation ponds in India.** Lagoon Technology International Ltd. Leeds.1997.

MARCOS-FILHO, J. **Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective.** Scientia Agricola, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015a.

MARQUES, M. R. DA C. et al. **Effects of untreated and treated oilfield-produced water on seed germination, seedling development, and biomass production of sunflower (*Helianthus annuus* L.).** Environmental Science and Pollution Research, v. 22, n. 20, p. 15985–15993, 2015.

MATHEWS, G. **Integrated Pest Management: Principles.** In: THOMAS, B.; MURRAY, B. G.; MURPHY, D. J. Encyclopedia of applied plant sciences. Second edition, Oxford, Elsevier, 2017.

MATOS, F.S., GAMBOA, I., RIBEIRO, R.P., MAYER, M.L., NEVES, T.G., LEONARDO, B.R.L. & SOUZA, A.C. 2011. **Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento de mudas de *Jatropha curcas* L.** Revista Agrarian 4: 265-272.

MIELEZRSKI, F.; SCHUCH, L.; PESKE, S.; PANOZZO, L.; CARVALHO, R.; ZUCHI, J. **Desempenho em campo de plantas isoladas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes.** Revista Brasileira de Sementes, v. 30, n. 3, p. 139-144, 2008. [https:// doi.org/10.1590/S0101-31222008000300018](https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000300018).

MINUZZI, A.; BRACCINI, A.D.L.; RANGEL, M.A.S.; SCAPIM, C.A.; BARBOSA, M.C.; ALBRECHT, L.P. **Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul.** Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 1, p. 176-185, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000100020>.

M.J.M. RUSAN, A.A. ALBALASMEH, S. ZURAIQI, M. BASHABSHEH, **Evaluation of phytotoxicity effect of olive–mill wastewater treated by different technologies on seed germination of barley (*Hordeum vulgare* L.),** Environ. Sci. Pollut. Res. 22 (2015) 9127–9135.

MOLAHOSEINI H (2014) **Long-term effects of municipal wastewater irrigation on some properties of a semiarid region soil of Iran.** International Journal of Scientific Engineering and Technology, 03:444-449.

MONTEIRO, P. F. C.; ANGULO FILHO, R.; MONTEIRO, R. O. C. **Efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre as variáveis agrônômicas da cultura do feijão.** Botucatu: Irriga, v. 15, n. 4, p. 386-400, 2010a.

MORADI S., H. HEIDARI, M. SAEIDI. AND I. NOSRATTI. 2016. **Effect of sewage-contaminated water on seed production, heavy metals accumulation and seedling emergence in oat.** Global Nest J., 18(2): 329-338.

MORAES MT, SILVA VR, ARNUTI F (2012) **Resíduos líquidos de efluentes de agroindústria de carnes na produtividade do girassol.** Enc Bio. 8(14):843-853.

MORI, Y., YOKOTA, S., & ONO, F. (2012). **Germination of vegetable seeds exposed to very high pressure.** Journal of Physics: Conference Series, 377, 012055 (IOP Publishing).

MUNIZ, R. A. **Método do envelope umedecimento no teste de germinação de sementes de cebola** / Roberta Almeida Muniz. – – Jaboticabal, 2018.

NAVARRO, I., CHAVEZ, A., BARRIOS, J.A., MAYA, C., BECERRIL, E., LUCARIO, S., JIMENEZ, B., 2015. **Wastewater Reuse for irrigation—Practices, safe reuse and perspectives.** In: Muhammad, Salik Javaid (Ed.), Irrigation and Drainage – Sustainable Strategies and Systems. InTech.

NOBRE, R.G.; GHEVI, H.R.; SOARES, F.A.L.; CARDOSO, J.A.F.; **Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada,** R. Bras. Ci. Solo, 35:929-937, 2011.

OLIVEIRA, M. L. A. DE; **Uso de água residuária para a produção de girassol ornamental.** Trabalho de conclusão de curso (Engenharia agrônoma). Universidade de Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas. 65p. 2015.

OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S.; GONÇALVES, K. S.; OLIVEIRA, G. X. S. **Crescimento e produção de girassol ornamental irrigado com diferentes lâminas e diluições de água residuária.** Irriga, v.22, n.2, p.204-219, 2017.

OLIVEIRA, D.G.P.; ALVES, L.F.A.; MARCHESE, L.P.C.; THOMAZONI, D. **Persistência da ação inseticida e repelência da terra de diatomácea para o cascudinho-dos-aviários *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae).** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.30, n.1, p.201-210, jan./mar. 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS) – **Diretrizes para o uso seguro de efluentes e água cinza e Volume II sobre Uso de Efluentes na Agricultura,** ambos publicado em 2006 (OMS, 2006).

PACHECO, R. S.; BRITO, L. F.; FERREIRA, E. D. B.; STRALIOTTO, R.; ARAÚJO, A. **Crescimento e produção de cultivares de feijoeiro sob inoculação com rizóbio em comparação à adubação nitrogenada.** In: Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. A

responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola: anais. Viçosa, MG: SBCS, 2012. FERTBIO.

PASTICH, E. A., GAVAZZA S., CASÉ M.C.C., FLORENCIO L., KATO M.T. **Struture and dynamics of the phytoplankton community within maturation pond in a semiarid region.** Brazilian Journal of Biology 76, (1): 144-15. (A), 2016.

PATRA, A.K. **Urea/Ammonia Metabolism in the Rumen and Toxicity in Ruminants.** In: PUNYIA, A.K.; SIEGH, R.; KAMICA, D.M. Rumen Microbiology: from evolution to revolution. India: Springer, 2013. p.329- 341.

PEIXOTO, F. MARINHO, G. RODRIGUES, K. **Corantes têxteis: uma revisão.** Holos, Ceará, v. 5, n. 29, p. 98 – 106, 2013.

PESKE, S.T. **Promovendo os benefícios da semente de alta qualidade.** Seed News, Pelotas, ano XX, n.2, 2016.

PESTANA, J.; CUNHA, D.A.; PRIMIANO, I.V. Introdução ao agronegócio do girassol. In: CÂMARA, G.M.S. (Org.). **A cultura do girassol.** Piracicaba, Esalq, 2012.

PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; RODRIGUES, J. A. S.; MACEDO, C. H. O.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. F.; BEZERRA, H. F. C.; PERAZZO, A. F. **Avaliação de genótipos de milho para silagem no semiárido.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.14, n.3, p.426-436, 2013.

POMPÊO et al. (Orgs.) **Ecologia de reservatórios e interfaces,** São Paulo : Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015.

PRZYSTAS, W., ZABLOCKA-GODLEWSKA, E., GRABINSKA-SOTA, E., 2018. **Efficiency of decolorization of different dyes using fungal biomass immobilized on different solid supports.** Braz. J. Microbiol. 49 (2), 285e295.

QADIR, M., WICHELNS, D., RASCHID-SALLY, L., MCCORNICK, P.G., DRECHSEL, P., BAHRI, A., MINHAS, P.S., 2010. **The challenges of wastewater irrigation in developing countries.** Agric. Water Manage. 97 (4), 561–568.

QUEIROGA, V.P.; DURAN, J.M. **Análise da qualidade fisiológica em sementes de girassol com e sem pericarpos.** In: IV Congresso Brasileiro de Mamona, I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais. Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1944 -1950.

RAMOS, H.M.M.; BASTOS, E.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; MAROUELLI, W.A. **Estratégias ótimas de irrigação do feijão-caupi para produção de grãos verdes.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.47, p.576-583, 2012. DOI: 10.1590/S0100-204X2012000400014.

RAFIQUE, M. et al. **Efeitos residuais de biochar e fósforo no crescimento e acúmulo de nutrientes pelo milho (Zeamays L.) alterados com micróbios em solos com textura diferente.** Chemosphere , v. 238, p. 124710, jan. 2020.

RAWASHDEH HM (2017) **Sunflower seed yield under trickle irrigation using treated wastewater.** Afr J Agric Res. 12(21):1811-1816.

RESENDE JUNIOR, J. C.; CAMARGO, R.; LANA, R. M. Q.; ALVES FILHO, A.; MATOS, A. L. A. **The effects of sewage sludge, mineral and organic fertilizers on initial growth of Urochloa brizantha cv Marandu (Hochst. ex A. Rich) R.D Webster.** African Journal of Agricultural Research, v. 11, 2016.

REKIK, I.; CHAABANE, Z.; MISSAOUI, A.; BOUKET, A. C.; LUPTAKOVA, L.; ELLEUCH, A.; BELBAHRI, L. **Effects of untreated and treated wastewater at the morphological, physiological and biochemical levels on seed germination and development of sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench), alfalfa (Medicago sativa L.) and fescue (Festuca arundinacea Schreb.).** Journal of Hazardous Materials 326 (2017) 165–176.

ROCHA, M. de M.; ANDRADE, F.N.; GOMES, R.L.F.; FREIRE FILHO, F.R.; RAMOS, S.R.R.; RIBEIRO, V.Q. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão-caupi quanto à produção de grãos frescos, em Teresina-PI.** Revista Científica Rural, v.14, p.40-55, 2012.

ROSA, K. C.; MENEGHELLO, G. E.; QUEIROZ, E. S.; VILLELA, F.A. **Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam.** Informativo ABRATES, v.22, n.3, Patos de Minas, MG, 2012.

ROSSET, J S.; COELHO, G F.; GREGO, M.; STREY, L.; JÚNIOR, A. C. G.: **Agricultura convencional versus sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas.** Scientia Agraria Paranaensis – SAP. Mal. Cdo. Rondon, v.13, n.2, abr./jun., p.80-94, 2014.

SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. **Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15N) na planta.** Revista Brasileira de Ciências do Solo, v.34, n.4, p.1185-1194, 2010.

SANTOS JÚNIOR, GHEYI, H. R.; GUEDES FILHO, D. H.; DIAS, N. S.; SOARES, F. A. L. **Cultivo de girassol em sistema hidropônico sob diferentes níveis de salinidade.** Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 4, p. 842-849, out-dez, 2011.

SAHA, S. K.; HAYES, J.; MOANE, S. MURRAY, P. **Tagging of biomolecules with deuterated water (D2O) in commercially important microalgae.** Biotechnology Letters, v.35, p.1067–1072, 2013. Doi:10.1007/s10529-013-1176-8.

SCHAER-BARBOSA, M.; SANTOS, M. E. P.; MEDEIROS, Y. D. P. **Viabilidade do reuso de água como elemento mitigador dos efeitos da**

seca no semiárido da Bahia. Ambiente & Sociedade, São Paulo v. XVII, n. 2, p. 17-32, abr.-jun. 2014.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.A. **Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja.** Revista Brasileira de Sementes, v.32, n.3, p.35-41, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000300004>.

SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PIAULINO, A. C.; PIAUÍ, B. J. B. **Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas.** Enciclopédia Biosfera, v.8, p.1563-1578, 2012.

SCHWARTZ, E.; FACHINELLO, J.C.; BARBIERI, R.L.; SILVA J.B. **Avaliação de populações de Butia capitata de santa vitória do palmar.** Revista Brasileira de Fruticultura, v.32, n.3, p.736-745, 2010.

SEARCHINGER, T., WAITE, R., BERINGER, T., HANSON, C., RANGANATHAN, J., DUMAS, P., & MATTHEWS, E. (2018). **Creating a Sustainable Food Future. A Menu of solutions to feed nearly 10 billion people by 2050.** World Resources Report. Retrieved from <https://www.wri.org/our-work/project/world-resources-report/publications>.

SEILER, G. J.; GULYA, T. J. **Sunflower: overview.** In: SMITHERS, G. (Ed). Reference module in food science. 1 ed. Amsterdam: Elsevier, 2016, p.1-7.

SHEN, S., WU, F., YANG, G., WANG, Y., HE, S., 2015. **Seed germination and seedling emergence of euryodendron excelsum H. T.** Chang: implications for species conservation and restoration. Plant Species Biology. Malden. 31, 233–239.

SINGH, A. K.; REHAL, J.; KAUR, A.; JYOT, G. **Enhancement of attributes of cereals by germination and fermentation: A review.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 55, n. 11, p. 1575-1589, 2015.

SINGH, K., ARORA, S., 2011. **Removal of synthetic textile dyes from wastewaters: a critical review on present treatment technologies.** Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 41 (9), 807e878.

SILVA, F. V. F.; MENDES, B. S.; ROCHA, M. S. R.; NETO, F.B.; BELTRÃO, N. E. M.; SOFIATTI, V. 2015. **Photosynthetic pigments and gas exchange in castor bean under conditions of above the optimal temperature and high CO₂.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 37, n. 3, p. 331-337.

SILVA, E.F.; BARROS-JÚNIOR, A.P.; SILVEIRA, L.M. da; SANTANA, F.M. de S.; SANTOS, M.G. dos. **Avaliação de cultivares de feijão-caupi irrigado para produção de grãos verdes em Serra Talhada-PE.** Revista Caatinga, v.26, p.21-26, 2013.

SOUSA NETO, O.N.; ANDRADE FILHO, J.; DIAS, N.D.; REBOUÇAS, J.L.R.; OLIVEIRA; F.R.A.; & DINIZ, A.A. **Fertigação do algodoeiro utilizando efluente**

doméstico tratado, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v.16, n.2, p.200–208, 2012.

SOUZA, L. C.; MELO, N. C.; SIQUEIRA, J. A. M.; SILVA, V. F. A.; OLIVEIRA NETO, C. F. **Comportamento bioquímico no milho submetido ao déficit hídrico e a diferentes concentrações de silício**. Revista Agrarian, Dourados-MG, v. 8, n. 29, p. 260-267, 2015.

SULTANA, M.S., ISLAM, M.S., SAHA, R., AL-MANSUR, M., 2009. **Impact of the effluents of textile dyeing industries on the surface water quality inside DND embankment**, Narayanganj. Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 44, 65–80.

TAHMASEBPOUR, B., AHARIZAD, S., SHAKIBA, M., BABAZADE BEDOSTANI, A., 2011. **Safflower genotypes responses to water deficit**. Int. J. Agric. Sci. 1, 97–106.

TIGINI, V.; GIANANTI, P.; MANGIAVILLANO, A.; PANNOCCHIA, A.; VARESE, G. C. **Evaluation of toxicity, genotoxicity and environmental risk of simulated textile and tannery wastewaters with a battery of biotests**. Ecotoxicology and Environmental Safety, v.74, p.866-873, 2011.

TSANIKLIDIS, G.; DERMITZAKI, E.; NIKOLOPOULOU, A. E.; DARAWSHEH, M.K.; AIVALAKIS, G. **Cotton seed storage effects on vigour and activities of NAD⁺ - dependent isocitrate dehydrogenase, malate dehydrogenase and β -amylase in seedlings**. Seed Science and Technology, v.43, n.1, p.111-120, 2015.

TONIN, R. F. B.; FILHO, O. A. L.; LABBE, L. M. B.; ROSSETTO, M. **Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente**. Scientia Agropecuária v. 5, p. 07 – 16, 2014.

USDA. United States Department of Agriculture. **Levantamento da safra de milho 2015/2016**. Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahomehtm>>. Acesso em: 11 de Maio de 2019.

USDA – United States Department of Agriculture – **lifting of the grain harvest - December/2013**.

UZELAC, B., JANOŠEVIĆ, D., STOJIČIĆ, D., BUDIMIR, S. (2012) **Effect of cytokinins on shoot apical meristem in nicotiana tabacum**. Archives of Biological Sciences, 64: 511-516.

VALENCIA E, ADJEI M, MARTIN J (2001) **Aquaculture effluent as a water and nutrient source for hay production in the seasonally dry tropics**. Communications in soil science and plant analysis 32(7-8):1293-1301. doi: 10.1081/CSS-100104113.

VIANA, T.V.A.; LIMA, A.D.; MARINHO, A.D. et al. **Lâminas de irrigação e cobertura do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas**. Revista Irriga, v.17, n.2, p.126-136, 2012.

VIEIRA, E.H.N.; YOKOYAMA, M. **Colheita, processamento e armazenamento**. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. Sementes de feijão - produção e tecnologia. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2000. p. 233-248.

VINHAL-FREITAS, I. C.; NUNES JUNIOR, J. E. G.; SEGUNDO, J. P.; VILARINHO, M. S. **Germinação e vigor de sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos**. Agropecuária Técnica, Ituiutaba, v. 32, n. 1, p.108-114, jan. 2011.

WANG, H., SU, J.Q., ZHENG, X.W., TIAN, Y., XIONG, X.J., ZHENG, T.L., 2009. **Bacterial decolorization and degradation of the reactive dye Reactive red 180 by Citrobacter sp CK3**. Int. Biodeterior. Biodegrad. 63 (4), 395e399.

WANG, S. P; et al. **Aerobic composting of distilled grain waste eluted from a Chinese spirit-making process: The effects of initial pH adjustment**. Bioresource technology, v. 245, p. 778-785, 2017.

WEBER OB, CRISOSTOMO LA, MIRANDA FR, SOUSA AF, MESQUITA ALM, CABRAL JEO. (2017). **Production of ornamental sunflower irrigated with oilfield produced water in the Brazilian semiarid region**. Pesq Agropec Bras. 52(6):443- 454.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Drinking - Water**, Fact Sheet 391, June, 2015. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/en/>>. Acesso em: 10 Maio. 2019.

Z. CHAABENE, L. KHANOUS, O. ELLOUZE, N. JEBABI, C.D. GRUBB, B. KHEMAKHEM, H. MEJDOUB, A. **Elleuch, Morphological, physiological and biochemical impact of ink industry effluent on germination of maize (Zea mays), barley (Hordeum vulgare) and sorghum (Sorghum bicolor)**, Bull. Environ. Contam. Toxicol. 95 (2015) 687–693.

ZOBIOLE, L. H. S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. **Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.34, p.425- 433, 2010.

ZORZETO, T. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (Fragaria X ananassa Duch.)**. Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas, SP, 2011.