

ENSAIO DE FERTIRRIGAÇÃO COM ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *AVENA SATIVA*

RESUMO

Mathues Bueno Patrício
mathuespatricio@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná, Brasil

Paulo Agenor Alves Bueno
pauloaabueno@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná, Brasil

A fertirrigação consiste na utilização do sistema de irrigação para conduzir produtos químicos, como fertilizantes, inseticidas e herbicidas. Os nutrientes destinados para este tipo de processo podem possuir origem alternativa, como o esgoto doméstico. Portanto, a presente pesquisa utilizou o esgoto tratado por um sistema de wetlands construídos para irrigação de *Avena sativa* (aveia-branca), e analisar em nível experimental a germinação e o desenvolvimento desta. A eficiência do desempenho deste método foi constatada utilizando análises estatísticas. Obteve-se que as plantas que recebem mais nutrientes por meio da irrigação têm os melhores valores para germinação, crescimento e desenvolvimento como um todo. Portanto, o método aqui citado pode ser utilizado, pois aumenta a produtividade de materiais com utilidade agrícola e reduz o impacto causado por estes efluentes.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação. Agricultura sustentável. Nutriente. Aveia-branca. Aproveitamento.

INTRODUÇÃO

Para que a sociedade atual possa avançar com a redução das desigualdades devem-se rever as relações que possuímos com a natureza e com os outros indivíduos. Pensar no futuro é parte do pensamento sustentável e, para que essas ideias sejam cimentadas nas crenças do homem, devem-se buscar novas metodologias que reduzam gastos e impactos, e que sejam aplicáveis (BARBOSA, 2008). Um projeto da Secretaria de Estado de Agricultura do Rio de Janeiro, o Rio Rural, desconstrói paradigmas e auxilia na introdução de novas metodologias que beneficiam o agricultor e ao meio ambiente. Uma destas é a implantação da fertirrigação das culturas, que já obtém como resultado a redução de gastos e o aumento da eficiência na produção (RIO DE JANEIRO, 2016).

O método adotado, a fertirrigação, é tido como uma vantagem, pois possibilita utilizar o sistema de irrigação para conduzir produtos químicos, como fertilizantes, inseticidas e herbicidas. As vantagens da fertirrigação podem ir além, pois combinam dois fatores importantes para o crescimento e consolidação da planta, a água e os nutrientes. Os benefícios não se limitam à planta, mas também impacta diretamente ao agricultor. Este método reduz o desperdício de fertilizantes e mão de obra, e diminui o impacto causado no meio ambiente (MONTOVANI et al., 2003).

Os nutrientes utilizados na fertirrigação podem possuir uma origem alternativa, ou seja, um contaminante com alta carga de nutrientes, como o esgoto doméstico, que devido ao crescimento populacional tornou-se um recurso abundante. Além disso, o reuso da água para irrigação pode ser um fator que acarrete benefícios para a vida do homem e para o meio ambiente, sendo que o estudo e aplicação desta técnica podem contribuir para economia, é ecologicamente viável e socialmente justa, assim auxiliando na produção de alimento e na redução da fome no mundo (VELOSO E DUARTE, 2004).

Alguns fatores já são destacados como auxílio para o crescimento do uso de esgotos na irrigação de cultura, estes são: a dificuldade de identificar fontes alternativas de água para irrigação, o custo elevado dos fertilizantes, a segurança e redução dos riscos e impactos a saúde, o custo elevado dos sistemas de

tratamento do efluente para que esse possa ser lançado em um corpo hídrico, a aceitação sócio cultural e o reconhecimento, pelos gestores de recursos hídricos, do valor intrínseco da prática (HESPANHOL, 2003). Porém, existe a necessidade de desmistificar os paradigmas sociais construídos em torno deste uso. Para tanto nota-se a importância das pesquisas nesta área e a necessidade de divulgação dos resultados alcançados.

Portanto, com base no impacto causado pelo esgoto doméstico *in natura* no meio ambiente, o presente trabalho visa à reutilização deste, em nível experimental, para fertirrigação de *Avena sativa*, analisando a interferência no desenvolvimento da planta no primeiro mês após a semeadura.

METODOLOGIA

Primeiramente, coletou-se solo proveniente de uma área agrícola nas proximidades da UTFPR – Campus Campo Mourão. Essa área está localizada uma região de Latossolo Vermelho Distrófico de textura média (ONOFRE, 2005). Esse tipo de solo possui baixa fertilidade e, devido à sua textura média, pode apresentar concentrações de argila abaixo da superfície ou no horizonte B a 200 cm da superfície (Agência Embrapa de Informação Tecnológica - AGEITEC, 2016).

A espécie que foi utilizada, *Avena sativa* (aveia-branca), pertence à família Poaceae, é plantada normalmente em clima temperado, pode ter diversas finalidades como a produção para alimentação humana e animal, forragem, cobertura do solo e inibidora de plantas invasoras (alelopatia) (NUNES, 2015). Essa espécie foi escolhida devido ao seu rápido período de crescimento, resistência a diferentes climas e utilidade em diversas atividades agrícolas.

Foram estabelecidos os seguintes grupos experimentais:

1) Grupo A: *Avena sativa* irrigada com água residuária proveniente do bloco C da UTFPR – Campus Campo Mourão, tratada por sistema de wetlands construídos associados a inhame (*Colocasia esculenta*) e taioba (*Xanthosoma violaceum*).

2) Grupo B: *Avena sativa* irrigada com água de abastecimento.

Para plantar as sementes foram utilizados recipientes de vinte litros, no qual foram colocadas a camada de pedra brita, de aproximadamente 3 centímetros, e

depois depositado o solo coletado, cerca de 12 quilogramas, sem a camada de serapilheira.

Foram feitas 15 covas, de 2 centímetros, com 4 centímetros de distância uma das outras e nestas foram colocadas 4 sementes.

No primeiro dia os grupos experimentais foram regados com 1000 mililitros, e na primeira semana com 500 ml, na segunda semana com 400 ml, na terceira semana com 300 ml e na quarta semana com 200 ml.

Amostras das águas dos grupos experimentais foram enviadas para laboratório, para quantificação dos nutrientes presentes e posteriormente obteve-se as concentrações dos macronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio.

Utilizou-se o software BioEstat 5.0 para aplicação dos testes estatístico “t” de Student, para dados paramétricos, e teste de Mann-Whitney, para dados não paramétricos, com um nível de significância de 5%, para se saber se o crescimento do Grupo A é significativamente superior ao Grupo B.

Baseou-se na metodologia utilizada por Lacerda et al. (2011), para determinar Taxa de Germinação (TG), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), comprimento das partes das plantas e contagem do número de folhas.

RESULTADOS

Os macronutrientes quantificados (Tabela 1), são os mais necessários para o crescimento da planta, fazem parte da construção das moléculas e cumprem função estrutura (EPSTEIN, 1965). A única concentração encontrada no grupo B superior ao grupo A é a de Potássio.

Tabela 1: Concentração dos principais elementos químicos das águas utilizadas. Irrigação realizada com esgoto doméstico tratado por wetlands construídos (Grupo A), irrigação realizada por água de abastecimento tratada (Grupo B).

	N (mg/L)	P (mg/L)	K (mg/L)	S (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (µg/L)
Grupo A	1.2	9.8	1.25	1.65	13.13	1260
Grupo B	ND	0.9	1.96	1.43	5.16	1.76

GERMINAÇÃO

Os resultados dos cálculos de taxa de germinação (TG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Índice de velocidade de germinação (IVG); Tempo médio de germinação (TMG); Taxa de germinação (TG).

	Grupo A	Grupo B
Índice de Velocidade de Germinação (IVG)	9,748	6,306
Tempo Médio de Germinação (TMG) (dias)	6,11	6,5
Taxa de Germinação (TG) (%)	75	63,33

CRESCIMENTO RAÍZES

A figura 1 apresenta a distribuição do crescimento das raízes das plantas pertencentes aos Grupos A e B, respectivamente.

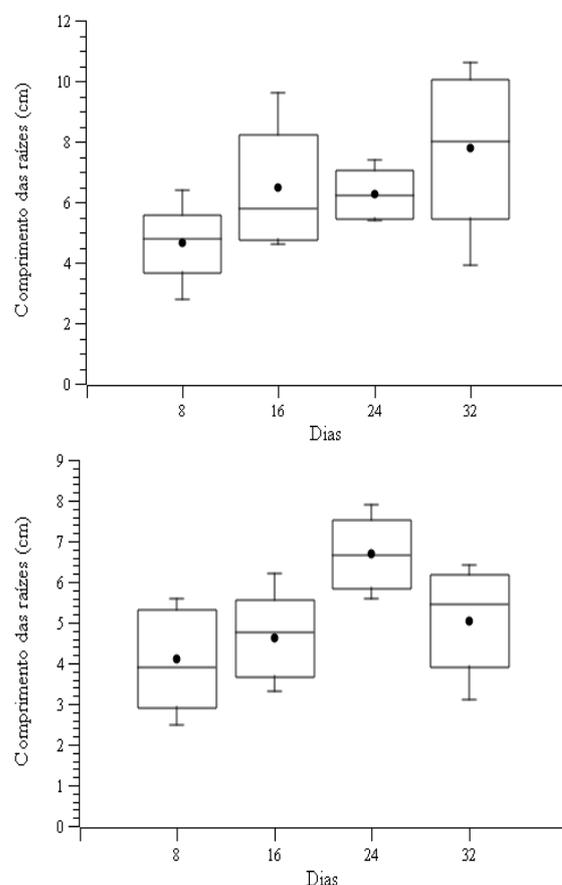


Figura 1: Distribuição dos dados referentes ao comprimento das raízes das plantas do Grupo A e Grupo B, respectivamente.

No período entre o 8º e 32º dia, as plantas do Grupo A cresceram 40,2% no comprimento das raízes, e o Grupo B teve um crescimento de 18,69%.

Não houve diferenças entre os dois grupos aos 8 e 24 dias após a semeadura, aos 16 e 32 dias a diferença é significativa, possuindo um valor de $p = 0,0082$ e $0,0045$, respectivamente.

PARTE AÉREA

A figura 2 apresenta a distribuição do crescimento da parte aérea das plantas pertencente aos Grupo A e Grupo B, respectivamente.

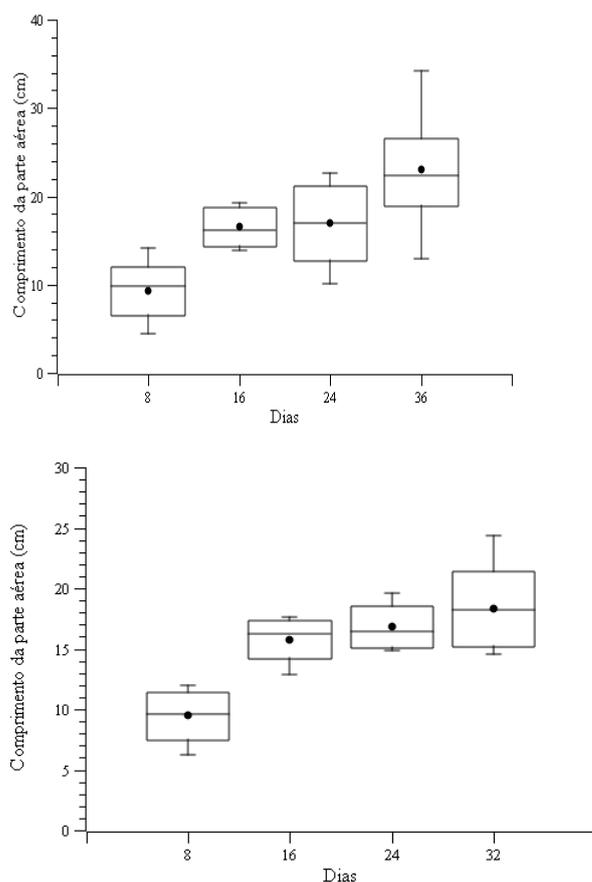


Figura 2: Distribuição dos dados referentes ao comprimento das partes aéreas das plantas do Grupo A e Grupo B, respectivamente.

Entre o oitavo e o trigésimo segundo dia, as plantas do Grupo A cresceram 59,5% e as do Grupo B 48,31%.

Só houve uma diferença significativa entre os grupos no 32° dia, com um valor de $p = 0,0464$.

COMPRIMENTO TOTAL

A figura 3 apresenta a distribuição do crescimento total das plantas pertencentes ao Grupo A.

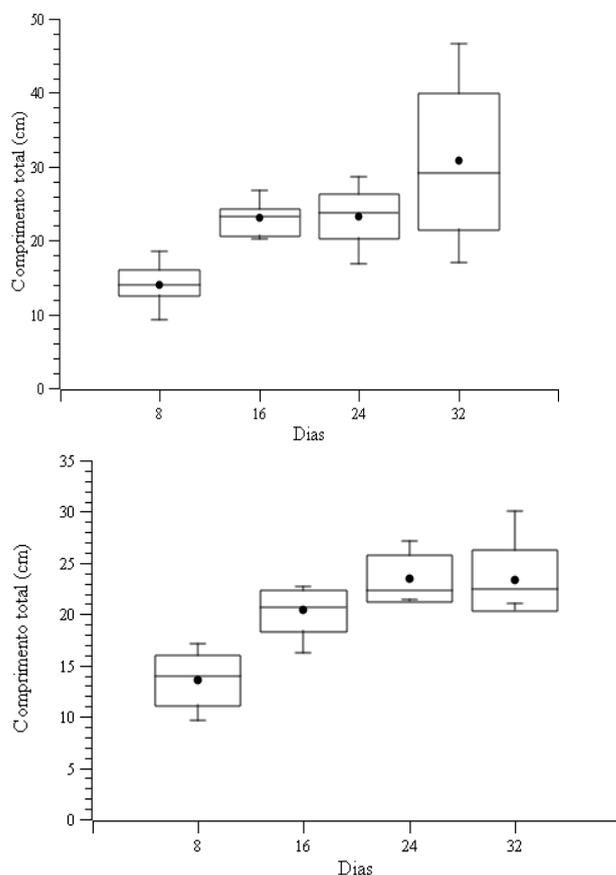


Figura 3: Distribuição dos dados referentes ao comprimento total das plantas do Grupo A e Grupo B.

No período entre o 8º e 32º dia, as plantas do Grupo A cresceram 54,64% e as do Grupo B 41,91%.

Observou-se uma diferença entre os grupos apenas nas plantas coletadas no 16º dia, com valor de $p = 0,0182$, e no 32º dia, com valor de $p = 0,0294$.

NÚMERO DE FOLHAS

Quanto ao número de folhas, não se observou variações significativas.

DISCUSSÃO

A presença do nitrogênio no esgoto tratado pode favorecer o desenvolvimento da planta, porém para suprir as necessidades desta, necessitaria de maiores concentrações. O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelas plantas, e para isso necessita que o meio não seja ácido, pois essa acidez

inibe a absorção de nitrogênio, que desempenha as funções como componente estrutural de macromoléculas e constituinte de enzimas (FAQUIN, 2005). O tratamento por wetlands construídos favorece essa absorção, pois existe a tendência de este neutralizar as águas residuárias (TONIATO, 2005).

O potássio é o segundo nutriente mais consumido em fertilizantes brasileiros e exigido pelas plantas. Representa de 2 a 5% da matéria seca da planta e plantas que produzem fibras, açúcar e amidos são as mais exigentes deste recurso. O potássio não exerce funções orgânicas, porém é encontrado no floema quase na mesma quantidade que o citoplasma (FANQUIN, 2005).

O fósforo é um dos macronutrientes menos exigidos pelas plantas, mas no Brasil, a sua falta é um dos fatores que mais limita a produção. É menos exigido que o N, K, Ca e Mg, igualando-se a do S, representa 0,1 a 0,5% da massa seca da planta, mas é necessário para o ótimo crescimento da planta (FANQUIN, 2005). A maior concentração de fosforo no Grupo A pode ter influenciado o crescimento da planta favorecendo-o.

O cálcio, o magnésio e o enxofre são conhecidos como macronutrientes secundários do ponto de vista da adubação e são originários de rochas ígneas. As plantas necessitam de diferentes quantidades de cálcio, que variam de 10 a 200 kg/ha, e não é tão exigido pelas monocotiledôneas. O magnésio é menos exigido, cerca de 10 a 40 kg/ha, e representa cerca de 0,2 a 0,4% das folhas. Deficiências deste nutriente ocorrem em solos ácidos e em culturas que recebem altas doses de potássio. O enxofre é requerido entre 10 a 30 kg/ha e representa entre 0,18 e 0,19% das sementes das gramíneas (FAQUIN, 2005).

Os resultados apresentados na Tabela 2 evidenciam que a adição dos nutrientes por meio da fertirrigação auxilia no processo de germinação das plantas. Todos os resultados apresentados auxiliam na conclusão de que o método aplicado no grupo A pode propiciar melhores índices e valores do período de germinação.

Quanto maior a velocidade de germinação e menor o tempo médio é melhor para produção. Pois, quanto mais tempo a planta levar para emergir do solo, maior a suscetibilidade da semente às adversidades do meio, como insetos e microrganismos (MARTINS, 1999, POPINIGIS, 1985).

A adição de matéria orgânica faz com que o solo retenha mais água (KIEHL, 1985). Se a umidade for adequada ela favorece a taxa de germinação, mas se for

extremamente alta, pode reduzir a entrada de oxigênio e conseqüentemente diminuir o processo metabólico, que reduz a taxa de germinação (NASSIF et al., 1998). A velocidade de germinação está ligada a umidade do solo e a não dormência das sementes (POPINIGIS, 1985). Se a umidade ideal for mantida no período de germinação, a semente tende a sair do seu estado de dormência.

Logo, a menor velocidade de germinação do grupo B pode ter causado o menor valor na taxa de germinação. Portanto, a disponibilidade de nutrientes, matéria orgânica e umidade no grupo A, são fatores importantes para o aumento na produção e diminuição da fragilidade das sementes frente a intempéries do meio.

Ao analisar o uso de esgoto doméstico tratado para irrigação de melancia, associada ou não com adubação recomendada por meio da análise do solo, obteve que a irrigação em sulco, onde a água com nutrientes chega em maior quantidade, é melhor que a utilização da técnica de gotejamento. Isso porque o tratamento que possuía esgoto tratado e metade da adubação recomendada apresentou a melhor produtividade quando utilizada a técnica de sulcos, enquanto que os outros tratamentos não apresentaram variância significativa entre eles (REGO et al., 2005). Nota-se a importância de se buscar as concentrações ideais que atendam a necessidade da planta e que não a estresse por falta ou excesso de nutrientes. O grupo A foi irrigado sempre com esgoto tratado, sem a adição de nenhum composto químico, e já obteve bons resultados. A associação da fertirrigação com nutrientes oriundos do esgoto e de insumos químicos pode resultar em uma melhor dosagem e concentração, e assim favor o crescimento e desenvolvimento da planta e que por fim acabe apresentando bons resultados.

Utilizando-se o esgoto doméstico apenas decantado para irrigação de alface, conclui-se que esse é perigoso para consumidores, manuseadores e produtores, pois pode estar contaminado, mas recomenda-se esse tipo de irrigação, com base nas recomendações da OMS (LIMA et al., 2005), para produções industriais cerealíferas e de algodão. Portanto, o esgoto doméstico é indicado para irrigação como fonte fornecedora de nutrientes para produção aveia. Esses efluentes são recomendados, pois, os efluentes industriais possuem compostos de alto risco que são difíceis de identificar, que contaminam

mananciais fornecedores de água para irrigação, e esses podem ser impactantes para saúde humana (HESPANHOL, 2003).

Um estudo foi realizado em Nagpur, Índia, pelo Instituto Nacional de Pesquisas de Engenharia Ambiental (NEER), no qual se investigou os efeitos da irrigação de diferentes culturas com esgoto doméstico. Para comparação foi realizada a irrigação com água e fertilizante de NPK e, ao analisar a cultura do trigo por oito anos concluíram que houve um aumento de 3,45 t/ha.ano quando a cultura era irrigada com efluente primário ou com efluente de lagoa de estabilização, enquanto o uso de água e NPK aumentou a produtividade em 2,7 t/ha.ano. Durante a mesma pesquisa, realizou-se o processo com arroz, durante 7 anos e os aumentos foram de 2,94, 2,98 e 2,03, para cultura irrigada com efluente primário, efluente de lagoa de estabilização e água com NPK, respectivamente (SHENDE, 1985 apud HESPANHOL, 2003).

Como o arroz e o trigo são gramíneos, assim como a aveia, a utilização deste método em larga escala pode apresentar bons resultados assim como os acima citados, e que em longo prazo tragam mais benefícios ao agricultor, aumento da produção, e redução dos impactos e gastos.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados alcançados, nota-se a aplicabilidade da fertirrigação na cultura da *Avena sativa*. Os nutrientes disponíveis no esgoto favorecem a aceleração no processo de germinação e desenvolvimento da planta. Para melhores resultados propõe-se a complementação nutritiva com fertilizantes químicos, para assim otimizar a produção e reduzir os gastos.

REFERÊNCIAS

AGEITEC Latossolo Vermelho. 2016. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9rz3uhk.html>. Acesso em: 25 mar. 2016.

BARBOSA, G. S. O Desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**. V. 1, n. 4. Jan/Jun 2008.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004: Manejo do Solo.** 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejo.htm>>. Acesso em: 06 maio 2016.

EPSTEIN, P. Mineral metabolism. IN: BONNER, J.; VARNER, J.E. (edt.). **Plant Biochemistry** London: Academic Press, 1965. p. 438 - 466.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas.** Lavras: Ufla / Faepe, 2005. 186 p.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. d. (Ed.). **Reuso de Água.** Barueri: Manole, 2003. Cap. 3. p. 37-95. (Coleção Ambiental).

KIEHL, J.E. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LACERDA, P.M.D.; RODRIGUES, R. F.; NALINI JÚNIOR, H. A.; MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. d. L. Influência da irrigação com águas residuária no desenvolvimento de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). Rev. Acad.: **Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 9, n. 2, p.159-168, jun. 2011.

LIMA, S. M. S.; HENRIQUE, I. N.; CEBALLOS, B. S. O. de; SOUSA, J. T. d.; ARAÚJO, H. W. C. d. Qualidade sanitária e produção de alface irrigada com esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p.21-25, 2005.

MANTOVANI, E. C.; ZINATO, C. E.; SIMÃO, F. R. Manejo de irrigação e fertirrigação na cultura da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. D. (Ed.). **Cultura da Goiabeira: Tecnologia e Mercado.** Viçosa: Editora Ufla, 2003. p. 243-302.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito-Vermelho (*Euterpe espiro- santensis* Fernandes – PALMAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. 1998. **Informativo Sementes IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais.** Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 06 de maio de 2016.

NUNES, J. L. D. S. **Aveia**. 2015. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/cereaisdeinverno/InformacoesTecnicasAveia.aspx>> . Acesso em: 25 mar. 2016.

ONOFRE, G. R. Campo Mourão: colonização, uso do solo e impactos socioambientais. 2005. 206 f. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Mestrado em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005. Disponível em: <<http://sites.uem.br/pge/documentos-para-publicacao/dissertacoes-1/dissertacoes-2005-pdfs/GiseleRamosOnofre.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

REGO, J. d. L.; OLIVEIRA, E. L. L. de; CHAVES, A. F.; ARAÚJO, A. P. B.; BEZERRA, F. M. L.; SANTOS, A. B.; MOTA, S. Uso de esgoto doméstico tratado na cultura da melancia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p.155-159, 2005.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Agricultura do Rio de Janeiro. Governo do Rio de Janeiro. **Fertirrigação aumenta eficiência produtiva e reduz custos com mão de obra no campo**. 2016. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seapec/exibeconteudo?article-id=2797382>>. Acesso em: 18 maio 2016.

SHENDE, G. B. *Status of Wastewater treatment and agricultural reuse with special reference to indian experience and reserarch and development needs*. In: PESCOD, M. B., ARAR, A, (Ed.). *Proceedings of the FAO seminar on the treatment and use of Sewage Effluents for Irrigation. Nicosia, Cyprus, 7-9 Out, Butterworths, Londres*. Apud HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. d. (Ed.). **Reuso de Água**. Barueri: Manole, 2003. Cap. 3. p. 37-95. (Coleção Ambiental).

TONIATO, J. V. Avaliação de um wetland construído no tratamento de efluentes sépticos. **Tese de mestrado** – Escola Nacional de Saúde Pública, fundação Oswaldo Cruz. Rio de janeiro, 2005.

VELOSO, M. E. C.; DUARTE, S. N. Potencial de uso de águas residuária na agricultura como suprimento hídrico e Nutricional. **Engenharia Rural**, v. 15, único, p.79-86, 2004.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura AGIPLAN, 1985.

Recebido: 13 set. 2017.

Aprovado: 31 out. 2017.

DOI:

Como citar: PATRÍCIO, M. B. ; BUENO, P. A. A. ; Ensaio de fertirrigação com esgoto doméstico tratado na germinação e crescimento inicial de aveia sativa. R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira, Edição Especial SIAUT, E – 7051.

Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

