

CULTIVO DO MILHO IRRIGADO COM DILUIÇÕES DE ESGOTO DOMÉSTICO EM AMBIENTE PROTEGIDO

Evellyn da Silva Gomes¹, Célia Silva dos Santos², Abelardo Antônio de Assunção
Montenegro³, Rodrigo Monterazzo Cysneiros Coêlho⁴, Andeson Ferreira e Lima⁵,
Beatriz Gome de Araújo⁶

RESUMO: A crise hídrica é um problema de dimensão global, sendo essencial a utilização de práticas como o uso do efluente doméstico para produção agrícola. Com isso, objetivou-se avaliar o efeito da irrigação com diluições de água residuária sobre o desenvolvimento do milho. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na área experimental do Campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Recife-PE. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições: T1 – água de abastecimento + adubação nutricional; T2 – efluente doméstico tratado (100% EDT); T3 T4, T5, proporção de efluente doméstico tratado e água de abastecimento 75% EDT-25% AB, 50% EDT-50% AB e 25% EDT-75% AB. As variáveis analisadas foram a fitomassa fresca da parte aérea, a fitomassa seca da parte aérea, a fitomassa fresca da raiz e a fitomassa seca da raiz. Observou-se que a utilização de efluente doméstico tratado contribuiu para o acréscimo significativo na fitomassa do vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L, reuso de água, biomassa.

CROP OF IRRIGATED CORN WITH DILUTION OF SEWAGE IN PROTECTED ENVIRONMENT

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Membro do Programa de Educação Tutorial Ecologia, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife-PE, Brasil; Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos. Fone (81) 994382070. e-mail: g.s.evellyn@gmail.com;

² Doutoranda em do Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife-PE.

³ Prof. Doutor em Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife-PE

⁴ Graduando em Agronomia, Membro do Programa de Educação Tutorial Agronomia, Departamento de Agronomia, UFRPE, Recife-PE.

⁵ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife-PE.

⁶ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife-PE.

ABSTRACT: Water scarcity is a global problem and the use of practices such as domestic wastewater use for agricultural production are essential. This being, it aims to evaluate the effect of irrigation with dilutions of on domestic wastewater on corn development. development. The experiment was conducted in a protected environment in the experimental area of the Campus of the Federal Rural University of Pernambuco-UFRPE, Recife-PE. The experimental based was randomized blocks with five replications: T1 – fresh water + nutritional fertilization; T2 - treated domestic effluent (100% EDT); T3 T4, T5, proportions of treated domestic effluent and fresh water 75% EDT-25% AB, 50% EDT-50% AB and 25% EDT-75% AB. The variables analyzed were fresh shoot biomass, dry upper part biomass, fresh root biomass and dry root biomass. It was observed that the use of treated domestic effluents contributed to a significant increase in crop production.

KEYWORDS: *Zea mays*, water reuse, biomass.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L*) é considerado uma das mais importantes culturas agrícolas, sendo utilizado tanto para nutrição humana quanto animal, além de servir de matéria prima para o setor industrial e para a produção de bioetanol. Segundo a USDA (2018), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho. A estimativa da produção nacional entre as safras 2018/2019 é de 96 milhões de toneladas, sendo o Nordeste brasileiro responsável por 8,4% da produção nacional. O Estado de Pernambuco produziu 113,8 mil toneladas nas safras 2017/2018 (CONAB, 2018).

A utilização de esgotos domésticos é apontada como fonte alternativa de água em sistemas agrícolas, assim como para a substituição ou complementação dos fertilizantes agrícolas tradicionais, que apresentam custo elevado (KUMMER et al., 2017) além de favorecer o desenvolvimento da cultura e aumento da produção (OLIVEIRA et al., 2017).

O reuso de esgoto doméstico tratado é uma prática amplamente estudada e recomendada por diversos pesquisadores como alternativa viável para suprir as necessidades hídricas e nutricionais das plantas (OLIVEIRA, 2017; AL-KHAMISI et al., 2018). Sendo assim esse trabalho objetivou-se avaliar o desenvolvimento do milho irrigado com diferentes diluições de efluente doméstico tratado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018 em condições de Casa de Vegetação da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, sob as seguintes coordenadas geográficas: 08° 00' 59,9'' S e 34° 56' 38,6'' W, medindo 20 x 7 m, com pé direito de 2,5 m.

O solo utilizado foi um Planossolo Háptico Sílico Sódico Hipereutrófico (EMBRAPA, 2014), representativo da Bacia do rio Ipojuca-PE. Para avaliação das condições do solo, uma amostra composta foi coletada antes da aplicação dos tratamentos e encaminhada ao Laboratório de Química Ambiental de Solos, do Departamento de Ciências do Solo/UFRPE, cuja análise físico-química pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas do solo utilizado para o plantio de milho antes da aplicação dos tratamentos.

Amostra de solo	Areia	Argila	Silte	Ds	Dp	P	CC	PMP	Classe Textural
	%			g cm ⁻³		%	%		
	78,9	16,05	5,05	1,43	2,69	46,84	9,6	4,58	Areia Franca
pH (água)	Ca	Mg	Al	Na	K	P	C.O	M.O	H+Al
1:2,5	cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹		cmol _c dm ⁻³
7,4	5,1	1,14	0	0,24	0,57	382	7,63	13,16	3,11

Ds: Densidade do solo; Dp: Densidade de partícula; P: Porosidade; CC: Capacidade de campo e PMP: Ponto de murcha permanente; SB – Soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺); MO – Matéria orgânica.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Cada unidade amostral foi composta de um vaso plástico com capacidade de 15 L, preenchido com material de solo, 3 cm de brita nº 1 em sua base, seguido de manta Bidim. Para suprir as necessidades nutricionais da cultura foi realizada adubação, segundo o Manual de Recomendação de Adubação do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA, 2008), apenas nos vasos contendo as plantas testemunhas.

Os tratamentos foram compostos por três níveis de diluição de efluente doméstico tratado com água de abastecimento, nas porcentagens de: T3 - 75% de efluente doméstico tratado (EDT) mais 25% de água de abastecimento (AB); T4 - 50% EDT mais 50% AB; T5 - 25% EDT mais 75% AB e T2 - 100% (EDT) e uma testemunha absoluta T1 – 100% (AB + adubação química).

A semeadura do milho foi realizada manualmente a 5 cm de profundidade, usando-se 5 sementes por vaso. Logo após a germinação foi realizado o desbaste, restando apenas 1 planta por vaso. Utilizou-se a cultivar São José (BR 5026 do IPA). Semeada no espaçamento de 0,7 m entre linhas e 0,30 m entre plantas.

O efluente líquido tratado foi oriundo da Estação de Tratamento e Reuso Hidroagrícola localizado no Distrito de Mutuca-Pesqueira-PE, no qual foi encaminhado para o local de condução do experimento e armazenado em uma caixa de água de 3000 L e diluído com o auxílio de outros 3 reservatórios de água de 100 L, de forma a implementar os tratamentos T3, T4 e T5, e o tratamento T2 100% de água residuária. Para os tratamentos T1, utilizou-se um reservatório de 100 L com água de abastecimento local proveniente de poço do CEGOE/UFRPE.

Tabela 2. Caracterização físico-química da água de abastecimento e efluente doméstico tratado utilizado no experimento.

Constituintes	Unidade	100%AB	100%ET
pH	-	6,3	7,9
CE	dS m ⁻¹	0,13	3,13
K ⁺	mg L ⁻¹	2,5	0,15
P-Total	mg L ⁻¹	-	2,5
Na ⁺	mg L ⁻¹	5,4	1172,23
Alcalinidade	mg L ⁻¹	11,7	708
Cloretos	mg L ⁻¹	15,4	200
DBO	O ₂ L ⁻¹	-	30
DQO	O ₂ L ⁻¹	-	125
SS	mg L ⁻¹	-	0,5
ST	mg L ⁻¹	-	2345
SF	mg L ⁻¹	-	2094
SV	mg L ⁻¹	-	251
SS*	mg L ⁻¹	-	50
E. Coli		AA	-
	NMP 100		
CF	ml ⁻¹	AA	-

CE – Condutividade elétrica; P-total - Fósforo total; N-total - Nitrogênio total; DQO - Demanda Química de Oxigênio; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; CT - coliformes fecais; E.Coli – Escherichia Coli; SS - Sólidos Sedimentáveis; ST - Sólidos Totais; SF - Sólidos Fixos; SV - Sólidos voláteis; SS* - Sólidos Solúveis.

O critério adotado na definição das lâminas de irrigação com água residuária (aplicadas manualmente) na implantação dos tratamentos foi baseado na pesagem direta dos vasos. A frequência da aplicação da água residuária foi com turno de rega de dois dias.

Com ocasião da colheita, as variáveis componentes de produção analisadas foram: fitomassa fresca da parte aérea (MFPA), fitomassa seca da parte aérea (MSPA), fitomassa fresca da raiz (MFR) e fitomassa seca da raiz (MSR). O material vegetal foi colhido e encaminhado para Laboratório de Água e Solo da UFRPE, no qual foi realizada a secagem em estufa com ventilação forçada de ar, a 65°C, até a obtenção de peso constante, conforme Benincasa (2003).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste F utilizando-se o software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011), com nível de significância de 0,05 de probabilidade para a regressão dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância para fitomassa fresca da parte aérea (MFPA), fitomassa seca da parte aérea (MSPA), fitomassa fresca da raiz (MFR) e fitomassa seca da raiz (MSR), estão resumidas na Tabela 3. As concentrações de efluente doméstico obtiveram efeito significativo em todas as variáveis analisadas pelo teste de hipóteses estatísticos.

Tabela 3. Resumo da ANOVA para fitomassa fresca da parte aérea, a fitomassa seca da parte aérea, a fitomassa fresca da raiz e a fitomassa seca da raiz de plantas de milho (cv. IPA BRS-1501) irrigadas com diferentes diluições de efluente doméstico aos 60 dias após a semeadura (DAS).

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		MFPA	MSPA	MFR	MSR
% Diluição	4	12144,83*	5935,79*	49185,19*	14217,62*
Bloco	4	6468,30 ^{ns}	3861,01 ^{ns}	1217,62 ^{ns}	1217,62 ^{ns}
Resíduo	16	-	-	-	-
CV (%)		19,99	34,27	21,19	32,34

* Significativo a 5%; ^{ns}Não significativo, pelo teste F.

Foi observado um comportamento linear crescente da MFPA (Figura 1) em função do aumento da concentração do EDT aos 60 DAS, revelando um incremento de 40,05% de MFPA entre a testemunha (0% efluente) e o maior nível de concentração de EDT (100% efluente), representando valores correspondente médios de 222,97 g.planta⁻¹ e 312,27 g.planta⁻¹, respectivamente. Os resultados obtidos corroboram com Al-Khamisi et al. (2016), que avaliou dois ciclos consecutivos onze genótipos de milho (*Pennisetum galucum* L.). Os autores observaram que quando foi utilizado 100% de água residuária, obteve-se maior rendimento de matéria verde, e obtiveram 11,62 t.ha⁻¹ no primeiro ciclo e 20,22 t.ha⁻¹ no segundo ciclo, corroborando com os resultados da presente pesquisa, em que o tratamento testemunha e o tratamento com 100% EDT apresentaram 22,48 t.ha⁻¹ e 31,48 t.ha⁻¹ de massa fresca da parte aérea, respectivamente.

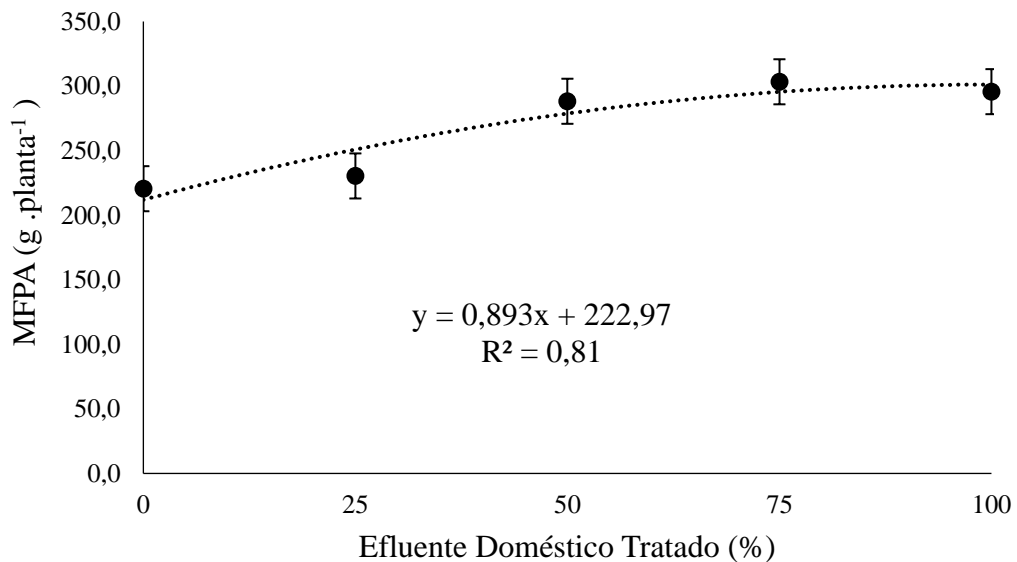


Figura 1. Efeito de diferentes diluições de efluente doméstico tratado sobre a fitomassa fresca da parte aérea (MFPA) do milho cv. IPA BRS-1501, em condições de ambiente protegido.

É observado o aumento das concentrações de EDT aos 60 DAS (Figura 2). O tratamento 100% EDT com máximo estimado de 184,30 g.planta⁻¹ e incremento de 58,71% em relação à testemunha que obteve 116,12 g.planta⁻¹ KUMAR et al. (2014), avaliando a produtividade de matéria seca do milho irrigado com efluente industrial, verificaram que o maior rendimento foi obtido com a concentração correspondente a 40% do efluente industrial, com máximo de 80,59 g.planta⁻¹, diferindo do resultado obtido nesse estudo. Al-Khamisi et al. (2018), ao determinar a produtividade de variedades de sorgo sobre aplicação de esgoto tratado, constataram valor máximo 18,58 t.ha⁻¹ da produção da cultivar, utilizando a irrigação com concentração de 100% de EDT.

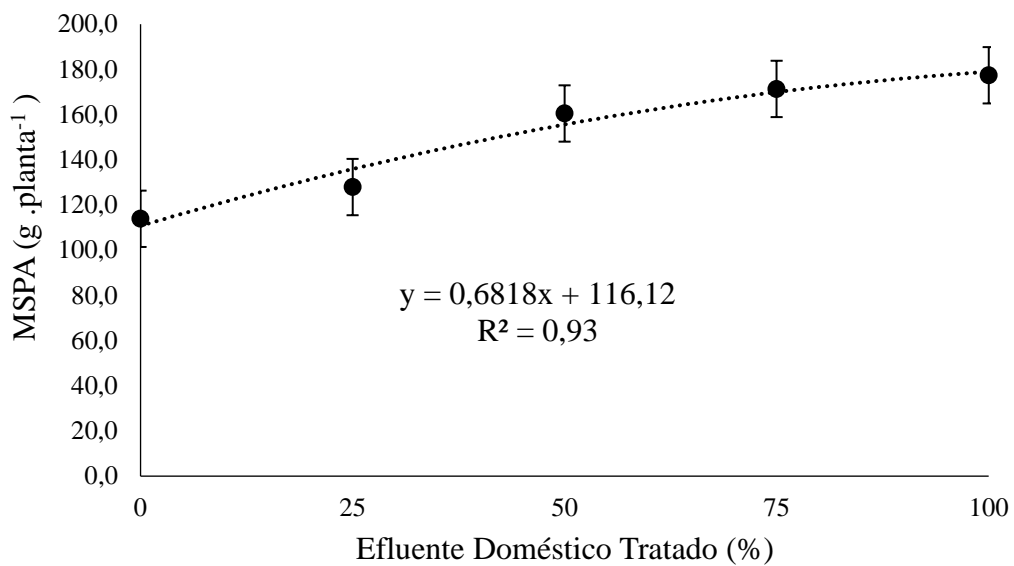


Figura 2. Efeito de diferentes diluições de efluente doméstico tratado sobre a fitomassa seca da parte aérea (MSPA) do milho cv. IPA BRS-1501, em condições de ambiente protegido.

Observou-se efeito linear crescente da MFR em função do aumento da concentração de EDT aos 60 DAS (Figura 3), com valores máximos e mínimos estimados de 51,76 g.planta⁻¹ e 247,77 g.planta⁻¹, revelando um incremento de 378,69% entre o tratamento testemunha e o tratamento com 100% de EDT. A MSR apresentou valor de 145,76 g.planta⁻¹, na concentração de máxima de EDT, e mínimo estimado de 39,49 g.planta⁻¹ na testemunha, constatando-se incremento de 269,10% (Figura 4). Costa et al. (2012) avaliaram a produção de mudas de Timbaú cultivado com aplicação de esgoto tratado e constataram que o tratamento de 100% de água residuária obteve melhor resultado para as variáveis de matéria fresca e seca da raiz e tamanho de raiz, corroborando com os resultados da presente pesquisa. Rocha et al. (2014), na avaliação do crescimento de mudas de Eucalyptus irrigadas com diferentes qualidades de água, observaram que as mudas fertirrigadas com efluente de esgoto doméstico tratado apresentaram maior massa seca da raiz e massa seca total, corroborando com os resultados.

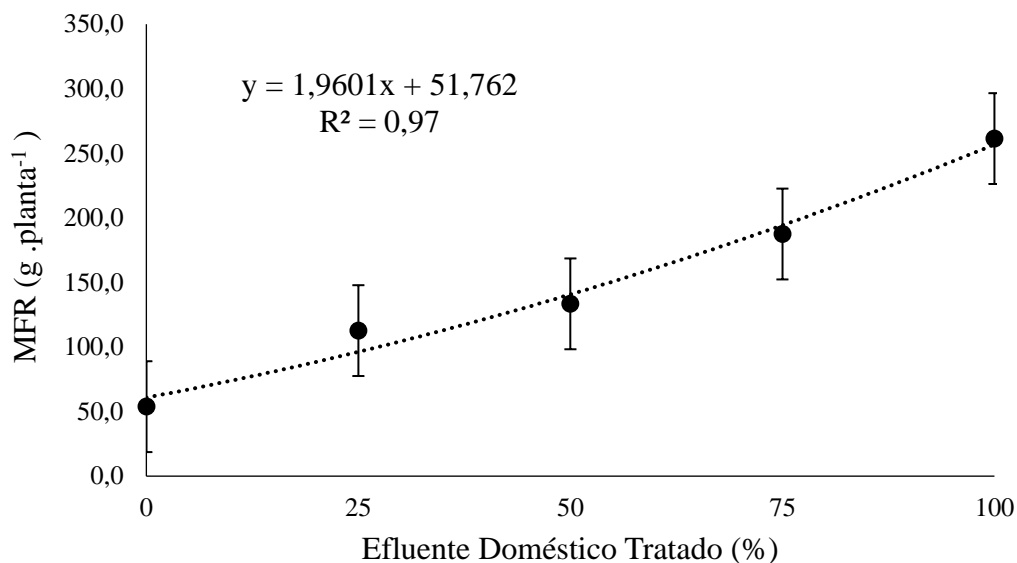


Figura 3. Efeito de diferentes diluições de efluente doméstico tratado sobre a fitomassa fresca da raiz (MFR) do milho cv. IPA BRS-1501, em condições de ambiente protegido.

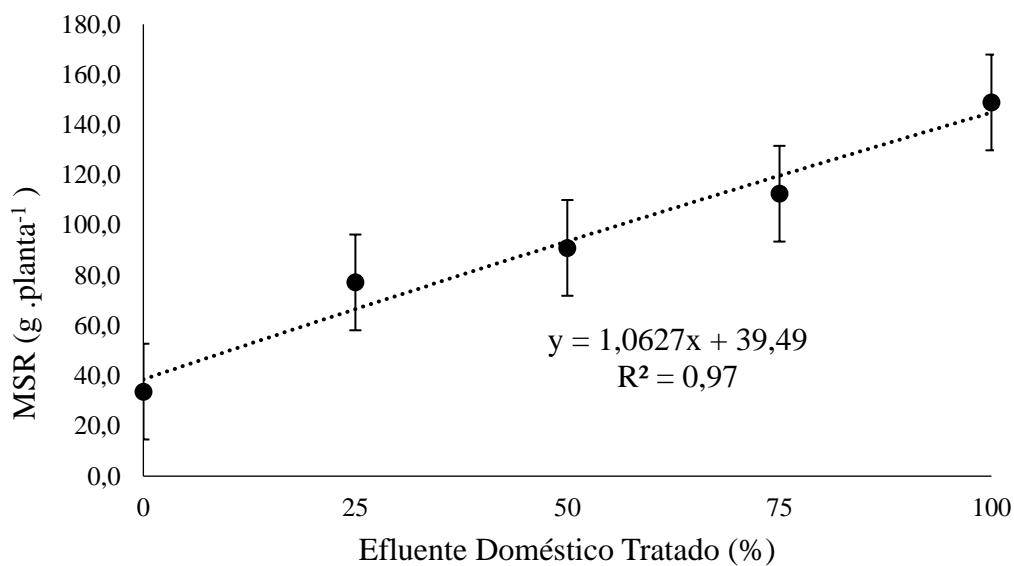


Figura 3. Efeito de diferentes diluições de efluente doméstico tratado sobre a fitomassa seca da raiz (MSR) do milho cv. IPA BRS-1501, em condições de ambiente protegido.

CONCLUSÕES

A utilização de efluente doméstico tratado contribuiu para o aumento na massa fresca e seca da cultura do milho, surgindo como uma fonte hídrica alternativa para irrigação e elevação da produtividade no Semiárido pernambucano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KHAMISI, S. A.; AL-JABRI, N. M.; NADAF, S. K.; AL-HARTHY, A. S. Productivity of forage triticale genotypes under treated wastewater and fresh water irrigation. **International Journal of Agriculture Innovations and Bioresearch**, v.3, n.3, p.190-200, 2018.

AL-KHAMISI, S. A.; AL-JABRI, N. M.; NADAF, S. K.; AL-HARTHY, A. S. Response of Selected Forage Pearl Millet Genotypes Treated Wastewater and Fresh Water Irrigation Productivity. **International Journal of Agriculture Innovations and Research**, v. 5, p. 2319-2433, 2016.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária/ Companhia Nacional de Abastecimento** – v. 6– Brasília: Conab, 2018- v.6. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 20 de março de 2019.

COSTA, M.S.; ALVES, S.M.C.; FERREIRA NETO, M.; BATISTA, R.O.; COSTA, L.L.B.;

OLIVEIRA, W.M. Produção de mudas de Timbaúba sob diferentes concentrações de efluente doméstico tratado. **Irriga**, v.1, n. 1, p. 408-422, 2012.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de Solos**. 4. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2014. 353 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

IPA. **Manual de Recomendação de adubação para o estado de Pernambuco: 2a.aproximação**. 2 ed. rev. Recife:IPA, 2008. 212 p.

OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S.; GONÇALVES, K. S.; OLIVEIRA, G. X. S. Crescimento e produção de girassol irrigado com diferentes lâminas e diluições de água residuárias. **Irriga**, v. 22, n. 2, p.205-219, 2017.

ROCHA, S.A.; GARCIA, G.O.; LOUGON, M.S.; CECILÍO, R.A.; CALDEIRA, M.V.W. Crescimento e nutrição foliar de mudas de *Eucalyptus* sp. irrigadas com diferentes qualidades de água. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p.141-151, 2014.

KUMMER, A.C.B; GRASSI FILHO, H.; LOBO, T. F.; LIMA, R.A.S. FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO E ÁGUA RESIDUÁRIA NO DESENVOLVIMENTO DE TRIGO IRRIGADO POR GOTEJAMENTO. **Irriga**, v. 22, n. 2, p.275-287, 2017.

USDA-United States Department of Agriculture. **Notícias agrícolas**. 2018. Disponível em <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>> Acesso em: 17 out. 2018.