

TEORES DE NUTRIENTES EM PLANTAS DE ARROZ VERMELHO IRRIGADO COM ÁGUA RESÍDUÁRIA DOMÉSTICA

ALDICLEBSON AUGUSTO FERNANDES DE BRITO¹; MIGUEL FERREIRA NETO²; NEYTON DE OLIVEIRA MIRANDA²; CAIO CÉSAR PEREIRA LEAL¹ E JOSÉ FLAVIANO BARBOSA DE LIRA³

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, Mossoró, RN. aldiclebson@hotmail.com; caioleal3@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA. miguel@ufersa.edu.br; neyton@ufersa.edu.br

³ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Manejo do Solo e Água, UFERSA. J.flaviano@uol.com.br

1 RESUMO

A escassez de recursos hídricos de boa qualidade, para irrigação em zonas áridas e semiáridas, gera necessidade de usar águas já utilizadas em outros processos, como as provenientes de drenagem, efluentes de esgotos e residuais domésticas tratadas. Essas águas podem apresentar qualidade inferior, devido à quantidade de sais e carga microbiológica. Nesse sentido, este trabalho visou avaliar os efeitos da irrigação com esgoto doméstico tratado nos teores de nutrientes de plantas de arroz vermelho, cultura de grande expressão econômica para a agricultura familiar camponesa no Vale do Rio Apodi-RN. O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados em Argissolo eutrófico do Assentamento Milagres, na região da chapada do Apodi. Os tratamentos constituíram-se de cinco proporções de água residuária (T1=100%; T2=75%; T3=50%; T4=25% e T5=0%) em mistura com água proveniente de poço artesiano. As amostras de plantas foram obtidas aos 90 dias após plantio, cortando-se um metro linear de cinco linhas de plantas, das quais, após secagem, foram determinados os teores de sódio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e nitrogênio. Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do teste F a 5 % de probabilidade. O efeito das concentrações de água residuária foi avaliado por análise de regressão. O uso de água residuária na irrigação proporcionou aumento nos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e sódio nas plantas de arroz vermelho.

Palavras-Chave: efluente, nutrição de plantas, *Oriza sativa* L.

2 INTRODUÇÃO

O aproveitamento agrícola de águas residuárias, dispostas de forma segura, tem grande aplicação em condições de deficiência hídrica e solos pobres em nutrientes. Nesse contexto, o reuso planejado de efluentes domésticos se constitui em alternativa para atenuar o problema da escassez hídrica enfrentado pela agricultura familiar camponesa da região semiárida do Brasil (SOUSA et al., 2006). Tais efluentes, depois de tratados, tendem a apresentar baixa demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e reduzida carga microbiana, além de conterem macro e micro nutrientes essenciais para a produção de culturas (FEITOSA et al., 2009).

A irrigação, muitas vezes, é a única maneira de garantir a produção agrícola em regiões de clima quente e seco, como o semiárido brasileiro, onde a taxa de evapotranspiração excede a precipitação durante a maior parte do ano. Entretanto, torna-se necessário o manejo

adequado da aplicação de água residuária, para minimizar a salinização do solo (HOLANDA; AMORIM, 1997; FERREIRA NETO et. al., 2010; CAVALLINI, 2002).

Em muitos países, segundo BOUWER (2000) a reutilização da água já é prevista no planejamento de recursos hídricos, de maneira que os efluentes são integrados aos recursos globais de água. Uma dimensão dos possíveis impactos ecológico, social e econômico é dada pela estimativa de que apenas 49% da população da América Latina é beneficiada com rede de esgoto, despejando diariamente cerca de 40 milhões de metros cúbicos de águas residuárias em rios, lagos ou mares (LEON & CAVALLINI, 1999).

Entre as possíveis fontes alternativas para irrigação, se incluem águas de baixa qualidade, oriundas de esgoto doméstico, drenagem agrícola e águas salinas, sejam elas subterrâneas, residuais brutas ou tratadas. No caso da irrigação com esgoto urbano, AYERS; WESTCOT (1991) recomendam a preocupação em evitar o desenvolvimento de vetores de doenças e fomentar seu controle. Isto implica na mínima presença de águas livres, construção adequada, manutenção de canais, drenagem eficaz e distribuição econômica.

O reuso de água pode apresentar efeitos negativos, como contaminação de lençóis freáticos, adição de poluentes químicos ao solo, criação de habitat para vetores de doenças afetando a saúde humana e de animais e crescimento excessivo de algas e vegetação em ambientes aquáticos, devido ao fenômeno de eutrofização (SNEL, 2002). Entre os fatores que limitam o uso de águas residuárias na agricultura, estão sua composição química (sólidos dissolvidos, íons tóxicos e concentração relativa de sódio) e a tolerância das culturas. Segundo METCALF; EDDY (2003), alguns problemas a ser enfrentados são adequar águas mais restritas para o reuso pretendido, proteção da saúde pública e a aceitação pelo público.

Em relação à região semiárida do nordeste brasileiro, procura-se preservar culturas de importância econômica e social para a pequena agricultura, como o arroz vermelho, cujas variedades tradicionais possuem variabilidade, adaptabilidade e ampla base genética (PORTO et al., 2007). As variedades locais do Vale do Apodi, RN possuem arquitetura de planta moderna e alto potencial de produtividade, podendo obter, em média, 9 t ha⁻¹, comparado à média de 11 t ha⁻¹ de variedades de arroz branco cultivadas na região (PEREIRA et al., 2009).

O arroz vermelho, o arroz branco e o vermelho espontâneo pertencem à espécie *Oryza sativa* L., mas a cor vermelha do pericarpo, devida a presença de tanino e antocianina, é característica dominante e comum nos ancestrais do arroz (BOËNO et al., 2011). Esse tipo de arroz vem tendo maior demanda pelo mercado consumidor, que oferece maiores preços, favorecendo a remuneração e a sustentabilidade do sistema de agricultura familiar.

No aspecto nutricional, o arroz branco possui maior teor de amilose e menor tempo de cozimento, enquanto o grão vermelho polido se sobressai em teores de ferro e zinco. Contudo, ele é mais consumido na forma integral ou semi-integral e é recomendado na prevenção de doenças cardiovasculares, obesidade e câncer. A proantocianina, importante na alimentação humana, pela digestibilidade e ação antioxidante, é reconhecida como repelente contra pragas do arroz (PANTINDOL et al., 2006; PEREIRA et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das diferentes concentrações de água residuária sobre os teores de sódio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e nitrogênio em plantas de arroz vermelho, cultivado em Apodi, RN.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho se insere em proposta de tratamento e reuso de água de esgoto doméstico para saneamento de agrovilas em assentamentos do INCRA, situadas no semiárido brasileiro.

O experimento foi desenvolvido no Assentamento de Reforma Agrária Milagres situado na Chapada do Apodi, em Apodi RN, com latitude de 5° 35' 20" S, longitude de 37° 54' 08" W e altitude de 152,97 m. O clima predominante na área é do tipo BSh' de Köppen, isto é, muito quente e semiárido, estação chuvosa com distribuição irregular e adiantando-se para o outono, temperatura média anual entre 26° e 28°C e precipitação entre 600 e 700 mm anuais.

O solo da área experimental é um Argissolo eutrófico, cujas características antes do experimento eram: 1,4 mg dm⁻³ de Fósforo, 109 mg dm⁻³ de potássio, 16,2 mg dm⁻³ de sódio, 2,02 cmol_c dm⁻³ de cálcio, 0,33 cmol_c dm⁻³ de magnésio e pH 6,7. Com relação à textura do solo, os teores, em kg kg⁻¹, eram de 0,83 de areia, 0,07 de silte e 0,10 de argila.

O tratamento do esgoto é realizado por um decanto-digestor associado a dois filtros anaeróbicos em infraestrutura construída em alvenaria de tijolos e reboco impermeabilizante, responsável pela remoção de sólidos decantáveis, areia e material gorduroso da água residuária doméstica, efetuando o tratamento denominado preliminar/primário. As dimensões totais são de 4,0 m de largura por 8,0 m de comprimento por 1,80 m de profundidade. O tempo de detenção hidráulica é de 12 horas e a frequência para remoção do lodo é de dois anos. O tanque séptico possui volume de aproximadamente 20 m³ e os filtros biológicos têm tempo estimado de detenção hidráulica de duas horas, tendo o dimensionamento sido realizado conforme recomendações da NBR 7229 (ABNT, 1993).

O delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições totalizando 20 parcelas experimentais contendo 14 linhas de plantio de arroz vermelho. Os tratamentos constaram da aplicação de diferentes proporções de água residuária (T1=100%; T2=75%; T3=50%; T4=25% e T5=0%) em relação à lâmina total de cada aplicação, a qual era completada com água de abastecimento proveniente de poço tubular. Na Tabela 1, são apresentadas as características físico-químicas e biológicas das águas utilizadas para compor as irrigações do presente estudo.

Tabela 1. Características físico-químicas e biológicas das águas residuária (AR) e de abastecimento potável (AA).

Características	AR	AA
pH	7,34	6,96
Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	1,10	0,09
Coliformes termo tolerantes (NMP 100 mL ⁻¹)	9,8x10 ³	0
Demanda Química de Oxigênio (mg L ⁻¹)	80	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg L ⁻¹)	27	-
Sólidos totais (mg L ⁻¹)	655	-
Sólidos suspensos (mg L ⁻¹)	193	-
Fósforo total (mg L ⁻¹)	3,80	-
Nitrogênio total (mg L ⁻¹)	54,10	-
Potássio (mg L ⁻¹)	23,70	11,50
Ferro total (mg L ⁻¹)	0,48	0,26
Manganês total (mg L ⁻¹)	0,13	0,05
Zinco (mg L ⁻¹)	0,08	0,20
Cobre (mg L ⁻¹)	0,04	0,03
Sódio (mmol _c L ⁻¹)	7,03	0,46
Cálcio (mmol _c L ⁻¹)	1,19	0,17
Magnésio (mmol _c L ⁻¹)	0,76	0,28
Cloreto (mmol _c L ⁻¹)	2,30	0,88

O sistema de aplicação das águas residuária e de abastecimento consta de conjunto de irrigação pressurizado composto por dois reservatórios de 10 m³ para armazenamento de esgoto doméstico secundário e água de abastecimento, confeccionado com concreto armado nas dimensões de 3,5 m de diâmetro por 1,0m de profundidade; dois conjuntos moto bomba de 1,5 cv automatizadas; dois filtros de discos com aberturas de 130 µm e sete subunidades de irrigação por parcela, com emissores espaçados de 0,30 m e com vazão nominal de 1,6 L h⁻¹.

A água utilizada para o abastecimento doméstico da comunidade era proveniente de poço tubular com 150 m de profundidade, situado no próprio assentamento. O momento da irrigação foi determinado de acordo com a evapotranspiração da cultura baseada em dados obtidos em uma estação meteorológica próxima ao experimento, localizada na sede da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN.

O arroz foi semeado em linhas de 4,5 m de comprimento, espaçadas de 0,3 m, utilizando-se 80 sementes por metro linear. Deste modo, cada parcela apresentava 4,5 m de comprimento por 4,2 de largura e área de 18,9 m². Utilizou-se uma mangueira de gotejamento para cada duas linhas de plantas, de modo que cada parcela, formada por 14 linhas de plantas, possuía sete mangueiras de gotejamento. As práticas culturais constaram de adubação de fundação com esterco bovino antes do plantio e duas capinas, aos 8 e 21 dias após o plantio.

Amostras de plantas foram obtidas 90 dias após plantio, cortando-se um metro linear de cinco linhas de plantas a uma altura de 10 cm do solo, das quais, após secagem em estufa a 65°C até peso constante, determinaram-se os teores de sódio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, conforme EMBRAPA (2000), e nitrogênio, conforme TEDESCO et al. (1995).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do teste F a 5 % de probabilidade. O efeito das concentrações de água residuária foi avaliado por análise de regressão. Para isso foi utilizado o software SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2000).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de todos os nutrientes apresentaram diferenças estatísticas significativas a um nível de significância de 1% (Tabela 2). Os coeficientes de variação obtidos, com exceção do relativo ao sódio, indicam a boa precisão do experimento.

Tabela 2. Resumo da análise de variância com os respectivos quadrados médios para os nutrientes Na, N, P, K, Ca e Mg nas plantas.

Fonte de variação	GL	Na	P	K	Ca	Mg	N
		Quadrados médios					
Bloco	3	0,088 ^{ns}	0,0230 ^{ns}	30,675 ^{ns}	0,468 ^{ns}	0,744 ^{ns}	274,41 ^{ns}
Tratamento	4	0,005**	0,0007**	0,266**	0,056**	0,009**	11,06**
Erro	12	0,010	0,0003	1,641	0,045	0,095	7,23
CV (%)	-	32,790	9,1800	10,500	9,39	13,290	10,57

GL - grau de liberdade; **, e ^{ns} - Significativo a 1 % e não significativo pelo teste F.

Os teores de sódio nas plantas de arroz vermelho apresentaram efeito linear positivo das proporções de água residuária na lâmina de irrigação (Figura 1A), com coeficiente de determinação indicando bom ajuste da equação. O maior teor (0,55 g kg⁻¹) referente ao tratamento T1, que recebeu apenas água residuária, foi 267% maior do que o referente ao tratamento T5 (0,15 g kg⁻¹). O fato de que o efluente continha quinze vezes mais sódio do que a água de abastecimento pode representar risco de sodificação do solo.

Os resultados estão de acordo com SILVA et al. (2013) que avaliou a utilização de água residuária e adubação com torta de mamona na cultura do algodoeiro e obteve maior teor de sódio no tecido foliar das plantas recebendo o efluente. Segundo KORNDÖRFER (2006), o sódio é requerido apenas por algumas plantas, em especial as halófitas, e absorvido na forma iônica. Sua principal função na nutrição mineral de plantas é substituir o K em algumas funções fisiológicas.

As proporções de água residuária na lâmina de irrigação promoveram efeito linear positivo sobre os teores de fósforo nas plantas de arroz vermelho (Figura 1B), com coeficiente de determinação indicando um ótimo ajuste da equação. O teor de fósforo do tratamento que recebeu 100 % de água residuária (T1) foi 0,3 g kg⁻¹, três vezes maior do que o tratamento T5 (0,1 g kg⁻¹), que usou 100% de água de abastecimento, cuja análise não indicou presença de fósforo. Os teores de fósforo nas plantas de arroz vermelho, observados para todos os tratamentos, são classificados como deficiente por FAGERIA et al. (1995).

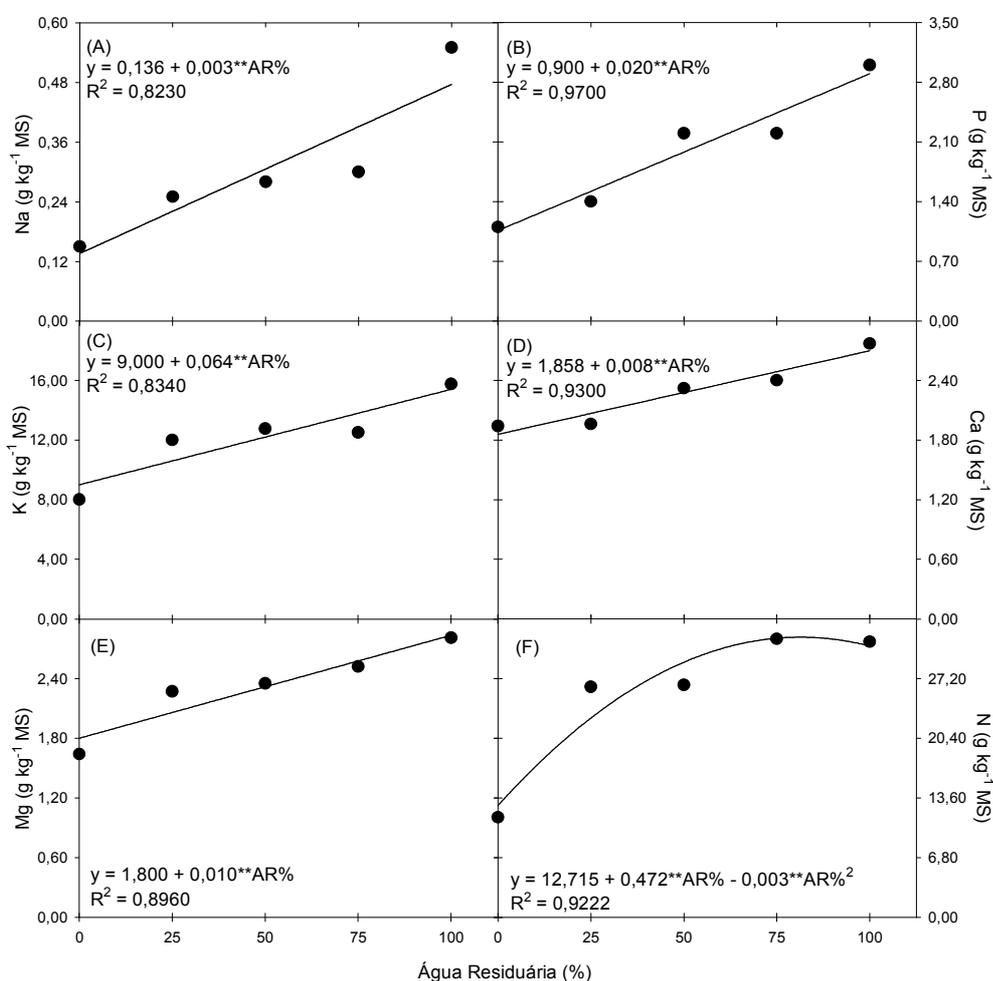


Figura 1. Teores de Sódio (A), Fósforo (B), Potássio (C), Cálcio (D), Magnésio (E) e Nitrogênio (F) em plantas de arroz em função do acréscimo de água residuária na lâmina de irrigação.

Os resultados obtidos são corroborados por FONSECA et al. (2001), que obtiveram maior teor de fósforo na matéria seca do capim coascross cultivado com esgoto, em relação ao sem esgoto. Maiores teores de nitrogênio, fósforo, potássio, sódio, cálcio e magnésio em

folhas e frutos de berinjela, recebendo esgoto sanitário tratado, foram observados por AL-NAKSHABANDI et al. (1997). Segundo ARAÚJO; MACHADO (2006), o fósforo participa de vários processos metabólicos nas plantas, como transferência de energia, síntese de ácidos nucleicos, respiração, síntese e estabilidade de membrana e metabolismo de carboidratos.

O efeito linear positivo das proporções de água residuária sobre o teor de potássio em plantas de arroz vermelho (Figura 1C) é ilustrado pelo teor de 15,75 g kg⁻¹ devido ao tratamento recebendo apenas água residuária (T1), 97% maior do que os 8 g kg⁻¹ proporcionados pelo tratamento T5, constituído apenas por água de abastecimento, a qual possuía metade do teor de potássio da água residuária. De acordo com FAGERIA et al., (1995), os teores de potássio nas plantas de arroz vermelho, obtidos com 100% de água de abastecimento, são classificados como deficiente, enquanto os obtidos com 100% de água residuária são considerados adequados. As outras proporções de água residuária proporcionaram teores considerados críticos (10 a 15 g kg⁻¹), ou seja, acima deste teor na planta é baixa a probabilidade de haver aumento na produção pela adição do nutriente, enquanto que, abaixo dele, o crescimento, produção e qualidade diminuem significativamente.

Os resultados obtidos neste trabalho são corroborados por SOUTO (2007), que verificaram, em mamoneira, que os teores foliares de potássio não alcançaram a faixa adequada, apesar do aumento de 18,28 para 19,67 g kg⁻¹ para doses de zero e 24 Mg ha⁻¹ de lodo de esgoto. O potássio desempenha importante papel na regulação do potencial osmótico das células, governando abertura e fechamento de estômatos (TAIZ; ZEIGER, 2006).

O teor de cálcio nas plantas de arroz vermelho também recebeu efeito linear positivo das proporções de água residuária (Figura 1D), com coeficiente de determinação indicando ajuste muito bom da equação. O tratamento T1, que recebeu 100 % de água residuária, apresentou teor de 2,77 g kg⁻¹, 43 % maior do que o teor obtido com o tratamento T5 (1,94 g kg⁻¹), que recebeu apenas água de abastecimento, a qual continha um sétimo do teor de cálcio da água residuária. Os teores de cálcio nas plantas, proporcionados pelos tratamentos T5 e T4 são classificados como deficientes, segundo FAGERIA et al. (1995). Somente o tratamento com 100% de água residuária (T1) proporcionou teor adequado de cálcio nas plantas de arroz vermelho, enquanto que o tratamento T3 proporcionou teor considerado crítico.

O teor de magnésio nas plantas de arroz vermelho indica efeito linear positivo das proporções de água residuária (Figura 1E), com coeficiente de determinação indicando ajuste muito bom da equação de regressão. O maior teor (2,81 g kg⁻¹), proporcionado pelo tratamento T1, que recebeu 100 % de água residuária, foi 71% maior do que o teor proporcionado pelo tratamento T5 (1,64 g kg⁻¹), o qual recebeu apenas água de abastecimento, cujo teor de magnésio era ao redor de um terço do teor apresentado pela água residuária. Em geral, os tratamentos proporcionaram teores de magnésio considerados adequados para as plantas de arroz vermelho, de acordo com FAGERIA et al. (1995). Os resultados deste trabalho não concordam com SOUTO (2007) que observou que os teores de Ca e Mg em plantas de mamona não foram influenciados pelas doses de lodo de esgoto aplicadas.

Efeito quadrático das proporções de água residuária foi observado para os teores de nitrogênio nas plantas de arroz vermelho (Figura 1F), com coeficiente de determinação indicando ajuste muito bom da equação. O tratamento T2, que utilizou proporção de 75% de água residuária na lâmina aplicada, proporcionou o maior teor de nitrogênio (31,72%), 189% maior do que o T5 (11,37 g kg⁻¹). Os teores de nitrogênio das plantas dos tratamentos T1 a T4 são considerados adequados (26 a 42 g kg⁻¹), enquanto que o teor de N obtido do T5 é considerado deficiente (menor que 18 g kg⁻¹), segundo FAGERIA et al. (1995).

O aumento no teor de nitrogênio foliar em mamona proporcionado pela aplicação de água residuária não foi suficiente para suprir as necessidades da cultura, segundo SILVA et al.

(2013). Isso discorda de RUSAN et al. (2007), que observaram aumento consistente no teor de N no tecido foliar de cevada irrigada com água residuária durante 10 anos, e de FONSECA et al. (2007) que indicou a possibilidade de economia de 32 a 81 % de nitrogênio mineral, pela substituição na irrigação, de água de abastecimento por água residuária, visando obter máxima massa seca em gramíneas forrageiras.

O uso de água residuária em substituição à água potável, segundo SILVA et al. (2013), proporciona aumento significativo e progressivo dos teores de N nas plantas de mamona, devido ao aporte contínuo de N sob aplicação diária de efluente doméstico. Os autores ressaltam o elevado potencial da irrigação com águas residuárias de origem doméstica em adicionar ao solo quantidade de N similar ou superior à obtida via dose recomendada de adubo mineral.

Segundo MAKINO (2011), variedades modernas de arroz absorvem grandes quantidades de nitrogênio sem acamar e apresentam maior teor foliar de N. Por isso, apesar do impacto ambiental indesejável, grandes quantidades de N são aplicadas para obter alta produtividade. Entretanto, os principais fatores de produção do arroz são afetados de forma diferente, o número grãos por área aumenta linearmente com o teor de N nas plantas, mas a proporção de grãos cheios pode ser prejudicada pelo excesso de N. Quanto à biomassa do arroz, existe um efeito quadrático do teor de N nas plantas, pois uma grande área foliar causa auto-sombreamento e limita o aproveitamento da luz pela cultura.

O papel chave do nitrogênio para as plantas é citado por MUÑOZ et al. (2013), por produzir clorofila, fundamental para a fotossíntese, além de várias enzimas que catalisam e regulam processos de crescimento das plantas. Entretanto, grandes aplicações de N, visando maior produtividade, podem ter efeito deletério sobre a produtividade, se a planta não for capaz de absorver todo o N. Isso acarreta custo elevado, perdas do nitrogênio do solo, poluição ambiental, liberação para a atmosfera de óxidos nitrosos e gás amônia e riscos à saúde humana se consumidos vegetais com altos teores foliares de nitrogênio.

6 CONCLUSÕES

O uso de água residuária na irrigação proporcionou aumento linear nos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e sódio nas plantas de arroz vermelho. O aumento nos teores de nitrogênio nas plantas apresentou comportamento quadrático.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. NBR 7229. Disponível em <http://200.132.139.11/aulas/Agronegocio/A4%20-%20Quarto%20Semestre/norma%20tecnica%207229_93%20da%20ABNT.pdf>. Acesso em 16 jul. 2012.

AL-NAKSHABANDI, G. A.; SAQQAR, M. M.; SHATANAWI, M. R.; FAYYAD, M.; ALHORANI, H. Some environmental problems associated with the use of treated wastewater for irrigation in Jordan. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 34, n. 1, p. 81-94, 1997.

ARAÚJO, A. P. & MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: FERNANDES, M. S., ed. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 253-280.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29)

BOÊNHO, J. A.; ASCHERI, D. P. R.; BASSINELLO, P. Z. Qualidade tecnológica de grãos de quatro genótipos de arroz-vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 7, p. 718-723, 2011.

BOUWER, H. Integrated water management: emerging issues and challenges. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 45, n 1, p. 217-228, 2000.

CAVALLINI, J. M. Sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina: realidad y potencial. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28., 2002, Cancun. **Anais...Cancun**, 2002

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro, 2000, 41 p. Circular Técnica N° 6

FEITOSA, T.; GARRUTI, D. S.; LIMA, J. R.; MOTA, S.; BEZERRA, F. M. L.; AQUINO, B. F.; SANTOS, A. B. Qualidade de frutos de melancia produzidos com reuso de água de esgoto doméstico tratado. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. 30, n. 1, p. 53-60, 2009.

FAGERIA, N. K.; FERREIRA, E.; PRABHU, A. S.; BARBOSA FILHO, M. P.; FILIPPI, M. C. **Seja doutor do seu arroz**. Piracicaba: POTAFOS, 1995, 20p. (Arquivo do Agrônomo, 9).

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

FERREIRA NETO, M.; REBOUCAS, J. R. L.; DIAS, N. S.; SOUZA NETO, O. N. de; BRITO, R. F. de. Efeito do rejeito salino sobre a produção de rúcula em meio hidropônico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SALINIDADE, 2010, Fortaleza. **Anais...Fortaleza: INCTSAL**, 2010.

FONSECA, S. P. P.; SOARES, A. A.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G. Avaliação do valor nutritivo e contaminação fecal do capim-coastcross cultivado nas faixas de tratamento de esgoto doméstico pelo método do escoamento superficial. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 293-301, 2001.

FONSECA, A. F.; HERPIN, U.; PAULA, A. M.; VICTÓRIA, R.; MELFI, A. J. Agricultural use of treated sewage effluents: agronomic and environmental implications and perspectives for Brazil. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 194-209, 2007.

HOLANDA, J. S. de; AMORIM, J. R. A. de. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de. (ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, 1997, p.137-169.

KORNDÖRFER, G. H. Elementos benéficos. In: FERNANDES, M. S., ed. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p. 355-374.

MAKINO, A. Photosynthesis, Grain Yield, and Nitrogen Utilization in Rice and Wheat. **Plant Physiology**, Rockville, v. 155, n. 1, p. 125–129, 2011.

METCALF, L.; EDDY, H. P. **Wastewater engineering: treatment and reuse**. 4 ed. New York: Mc Graw-Hill, 2003, 1819p.

MUÑOZ, R. F. H.; GONZALEZ, R. G. G.; MEDINA, L. M. C.; PACHECO, I. T.; OLIVAREZ, J. P.; VELAZQUEZ, R. V. O. A Review of Methods for Sensing the Nitrogen Status in Plants: Advantages, Disadvantages and Recent Advances. **Sensors**, Basel, v. 13, n. 8, p. 10823-10843, 2013.

PANTINDOL, J.; FLOWERS, A.; KUO, M.; WANG, Y.; GEALY, D. Comparison of physicochemical properties and starch structure of red rice and cultivated rice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 7, p. 2712-2718, 2006.

PEREIRA, J. A.; BASSINELLO, P. Z.; CUTRIM, V. A.; RIBEIRO, V. Q. Comparação entre características agronômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. **Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 243-248, 2009.

PORTO, B. H. C.; SEGATTO, E.; REZENDE, N. C.; MAGALHÃES, R. S.; MATEUS, J. S.; LACERDA, H. N. MOREIRA, L. B. Potencial agrônômico do arroz vermelho em sistema de produção agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2. p. 1042-1045, 2007.

RUSAN, M. J. M.; HINNAWI, S.; RUSAN, L. Long term effect of wastewater irrigation of forage crop on soil and plant quality parameters. **Desalination**, Amsterdam, v. 215, n. 1-3, p. 143-152, 2007.

SILVA, L. V. B. D; LIMA, V. L. A.; SILVA, V. N. B.; SOFIATTI, V.; PEREIRA, T. L. P. Torta de mamona residual e irrigação com efluente sobre crescimento e produção de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 12, p. 1264-1270, 2013.

SNEL, M. **Reuse of wastewater** – its advantages and disadvantages specifically from an institutional and socio-cultural perspective. Delft, The Netherlands: International Water and Sanitation Centre, 2002, 7p.

SOUSA, J. T. de; CEBALLOS, B. S. O. de; DANTAS, J. P.; HENRIQUE, I. N.; LIMA, S. M. S. Reuso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 89-96, 2006.

SOUTO, L. S.; SILVA, L. M.; LOBO, T. F.; FERNANDES, D. M.; LACERDA, N. B. Níveis e formas de aplicação de lodo de esgoto na nutrição e crescimento inicial da mamoneira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, (Suplemento), p. 274-277, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, 722p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; WOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995, 174p. (Boletim Técnico, 5).