

PRODUÇÃO DE GRAMÍNEAS DO GÊNERO *Cynodon* SOBRE LÂMINAS DE EFLUENTES DE INDÚSTRIA FARMOQUÍMICA

Teodora Lenia Bortolussi Gella*

Altair Bertonha**

Paulo Sergio Lourenço Freitas***

Ulisses Cecato****

RESUMO: O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de ensaio instalado para avaliar a taxa de acúmulo de matéria verde e de matéria seca e a eficiência de absorção de nitrogênio e potássio de perfilhos de gramínea do gênero *Cynodon* sobre água residual de indústria de farmoquímicos com condutividade elétrica de 0,0; 3,1; 5,5; 7,9 e 10,5 dSm⁻¹. Durante o experimento observou-se que o tempo de tolerância da gramínea se reduz com o aumento da condutividade elétrica do tratamento enquanto a produtividade diminui. Ao final do experimento constatou-se que o teor de matéria seca do tecido vegetal diminui com o aumento da condutividade elétrica da água residual e que o sistema radicular é mais sensível ao tratamento que a parte aérea do vegetal. Constatou-se, também, que tanto a absorção de nitrogênio quanto a de potássio ajustam-se com equações de regressão de segunda ordem com o aumento da condutividade elétrica da água residual.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso de Água; Biomassa; Eficiência Nutricional.

* Mestre em Agronomia (Produção Vegetal - Engenharia de Irrigação) pela Universidade Estadual de Maringá, UEM; Docente do Colégio Objetivo e Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná - FATECIE; Auditora Ambiental; E-mail: teodora.gella@gmail.com

** Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa; Doutor em Agronomia pela Universidade de São Paulo - USP; Docente associado da Universidade Estadual de Maringá - UEM; E-mail: abertonha@uem.br

*** Mestre em Engenharia Agrícola; Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Docente na Universidade Estadual de Maringá - UEM; Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq; E-mail: pslfreitas@uem.br

**** Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM; Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP; Docente Titular da Universidade Estadual de Maringá - UEM; Membro do Comitê Assessor da área de Ciências Agrárias da Fundação Araucária; E-mail: ucecato@uem.br

PRODUCTION OF GRASS OF THE GENUS *Cynodon* ON PHARMACEUTICAL AND CHEMICAL INDUSTRY EFFLUENTS

ABSTRACT: Assay results are provided to evaluate the accumulation rate of green and dry matter and the efficiency of nitrogen and potassium absorption of grass sprouts of the genus *Cynodon* on wastewater from the pharmaceutical and chemical industries with electrical conductivity 0.0; 3.1; 5.5; 7.9 and 10.5 dSm⁻¹. It was reported during the experiment that the grass's tolerance time was reduced with the increase of electrical conductivity of the treatment whilst productivity decreased. At the end of the experiment, rates of dry matter of the vegetal tissue diminished with an increase in electrical conductivity of wastewater and that the radical system was more sensitive to treatment than the vegetal's aerial segment. It has also been reported that nitrogen and potassium absorption were adjusted to second order regression equations with the increase in electrical conductivity of wastewater.

KEYWORDS: Water re-usage; Biomass; Nutritional Efficiency.

INTRODUÇÃO

As águas residuárias, tanto de origem vegetal quanto de tratamento de esgotos, são reconhecidas como fonte de água e nutriente para as plantas, conforme Ayers e Wescost (1985), Medeiros et al. (2005), e as gramíneas são capazes de sobreviver em ambiente lântico, o que atribui a esta família de vegetais a capacidade de utilizar os nutrientes contidos nestas águas para a produção de biomassa, conforme Brasil, Matos e Soares (2007) e Matos, Abrahão e Pereira (2008).

A tolerância de gramíneas ao cultivo em regiões alagadas pode variar entre cultivares de mesmo gênero ou até de mesma espécie, conforme Caetano e Dias-Filho (2008), que observaram que a *Brachiaria brisantha* cv. Arapoty é mais tolerante que as cultivares Marandu, Piatã, B163 e B166 enquanto a *Brachiaria ruziziensis* (R124) apresentou a menor tolerância.

Quanto à produtividade de vegetal em solo saturado, alagado, ou mesmo em ambiente hidropônico, trabalhos foram realizados por diversos

autores. Queiroz et al. (2004), avaliando gramíneas forrageiras em rampas de tratamento com água residuária de suinocultura, constataram que os conteúdos de proteína bruta foram, em todos os capins, superiores quando receberam água residuária de suinocultura em relação à água da rede de abastecimento, o que evidencia a capacidade das gramíneas forrageiras em extrair nitrogênio do substrato. Já Brasil, Matos e Soares (2007) constataram que a capacidade de remoção de nutrientes vegetais pela taboa (*Thypha* sp.), cultivada em sistemas alagados construídos, utilizados no tratamento de efluente doméstico, durante um ciclo vegetativo, é de 1,69%, 1,64%, 4,94% e 0,74%, respectivamente, do aporte de N-Total, P-Total, potássio e sódio. Matos et al. (2010), estudando a capacidade extratora de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) e Tifton 85 (*Cynodon spp*) em sistemas alagados construídos com água residuária de laticínio, observara que o tifton 85 extraiu mais nitrogênio e sódio enquanto o capim elefante mais potássio, sendo semelhante a capacidade extratora de fósforo dos dois capins.

Os SACs, ou “constructed wetlands”, que são canteiros revestidos por compostos de substrato poroso, inundado com água residuária em circulação ou estagnada com a remoção de DBO carbonácea, a coagulação de sólidos coloidais não sedimentáveis e a estabilização de matéria orgânica são realizadas por microrganismos, e a extração de nutrientes, predominantemente pelas plantas cultivadas neste ambiente (TANNER, 2001), destaca-se por ser o sistema que melhor se adéqua à combinação de polimento de efluentes com aproveitamento dos minerais e água para produção de biomassa vegetal.

O principal parâmetro de projeto de sistemas de produção vegetal em ambientes alagados é o tempo de exposição tolerado pelo vegetal, que, segundo Metcalf e Eddy (1991), deve ficar entre 4 e 15 dias, e a reação de espécies vegetal, de acordo com Paganini (1997), não deve somente compor o sistema para remover DBO, mas também produzir biomassa. Organización de Las Naciones Unidas para La Agricultura Y La Alimentacion (2001) propõem a produção hidropônica de gramíneas para alimentação animal em ciclos de 7 a 10 e entre 20 e 30 cm de altura para atingir máxima produtividade, sendo que

idades mais avançadas seriam inconvenientes devido à diminuição de fitomassa seca e da qualidade nutricional da forragem hidropônica.

Apesar da conhecida adequabilidade da produção de biomassa vegetal em ambiente alagado (TANNER, 2001, MATOS et al., 2010; MATOS; FREITAS; LO MÔNACO, 2009), o efeito osmótico dos efluentes pode limitar (AQUINO et al., 2007) ou até inviabilizar a absorção de água pelas raízes, efeito similar ao de um déficit hídrico (AYERS; WESTCOT, 1985), também pode comprometer a produtividade de plantas neste ambiente a acidez do efluente ou a presença de elementos tóxicos como o alumínio.

Assim buscou-se com este trabalho equacionar a condutividade elétrica do efluente de indústria de farmoquímicos com o tempo de exposição tolerado por gramíneas do gênero *Cynodon* e consequente efeito na sua produtividade e capacidade de absorção de nitrogênio e potássio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, latitude de 23° 25' sul, longitude de 51° 57' oeste e altitude média de 542 m.

Após tentativas de ensaiar o emprego de macrófitas como o aguapé (*Eichhornia crassipes*), inclusive aguapé oriundo de mangues e a alface-d'água (*Pistia stratiotes*), sem sucesso, plantas jovens de gramínea do gênero *Cynodon* demonstraram capacidade de sobrevivência sob o tratamento e foram selecionadas, conforme Paganini (1997), permanecendo com sistema radicular imerso em água destilada por 24 horas, secas com papel filtro, separando em maços de 100 ± 2 g e colocados sobre o efluente de indústria de farmoquímicos (AR), em recipientes de 6 litros, com aeração forçada, sem substrato, que constituíam as parcelas do delineamento experimental com cinco tratamentos, respectivamente condutividade elétrica (CE) da água residuária de 0,0 3,1; 5,5; 7,9 e 10,5 dSm⁻¹ e 4 repetições, conforme metodologia proposta por Gomes Filho et al. (2001). A tabela 1 mostra as características físico-químicas da

residuíria considerada no ensaio.

Tabela 1. Composição físico-química água residuíria da indústria farmoquímica empregada no ensaio.

Parâmetros	Tratamentos (CE da água em dSm ⁻¹)				Unidades
	3,1	5,5	7,9	10,5	
pH	7,9	8,0	8,0	8,0	
Nitrato	118	247	361	480	mg L ⁻¹
Nitrito	52	109	158	200	mg L ⁻¹
Amônio	50	110	165	227	mg L ⁻¹
P	1,0	1,3	2,0	2,7	mg L ⁻¹
K	23,7	35,4	63,9	57,2	mg L ⁻¹
Ca	12,8	21,1	33,7	39,7	mg L ⁻¹
Mg	13,9	16,8	19,9	25,1	mg L ⁻¹
Na	349	614	950	1230	mg L ⁻¹

A evapotranspiração de cada vaso foi repostada diariamente com efluente e água destilada, mantendo a CE dos tratamentos. O ensaio transcorreu em 28 dias, conforme recomendação de Rodrigues et al. (2006), entre 17 de setembro a 15 de outubro de 2007.

O efluente utilizado foi coletado em indústria farmoquímica, na última lagoa da estação de tratamento de efluentes líquidos, durante o fluxo de funcionamento normal da indústria, acondicionada em barricas de PVC hermeticamente fechadas e armazenada em geladeira, com temperatura mantida entre 2 e 8°C para ser utilizada tanto na instalação do experimento quanto na reposição da evapotranspiração, diluída em água destilada, mantendo constante a CE dos tratamentos.

Devido à acidez de origem e também ao tratamento do efluente, a quantidade de matéria orgânica contida é insignificante, razão pela qual não foi quantificada. No tratamento testemunha empregou-se água deionizada, considerou-se tanto a CE quanto a concentração de nutrientes igual à zero.

Foram realizadas avaliações semanais de matéria verde (MV), retirando as plantas dos vasos, que eram colocadas sob o papel filtro, pesadas e recolocadas

nos vasos. Com estes dados estimou-se a taxa de acúmulo de matéria verde (AMV), subtraindo a massa de MV aos 7, 14, 21 e 28 dias de 100 g, MV inicial de cada tratamento. Encerrado o experimento foi determinado a MV e a matéria seca (MS) da parte aérea da planta (MSPA) e das raízes (MSR) separadamente.

A partir de amostras de MS do tecido vegetal, da parte aérea e das raízes das plantas, foi determinada a concentração de nitrogênio total (Kjeldahl), extraído com a digestão sulfúrica, seguida de destilação e titulação. Já o potássio, após digestão nitro-perclórica foi quantificado com espectrofotômetro de absorção atômica utilizando o cloreto de lantânio 0,1% como supressor de ionização. As metodologias utilizadas foram: APHA (1998) e Tedesco et al. (1995).

Com o teor de nitrogênio e de potássio da parte aérea e das raízes, foram calculadas as eficiências de absorção (EA) dos nutrientes vegetais pelas plantas em função da MS total, adaptados dos conceitos de Swiader, Chyan e Freiji (1994).

Os dados foram submetidos à análise de variância para verificação de sua significância; em relação aos que apresentaram significância, procedeu-se à análise de regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ajuste polinomial de segunda ordem da relação entre AMV e CE do efluente (Figura 1), evidencia a possibilidade desse efluente no intervalo de concentração avaliado, atender a demanda nutricional do vegetal, até o ponto de máxima acumulação de matéria verde.

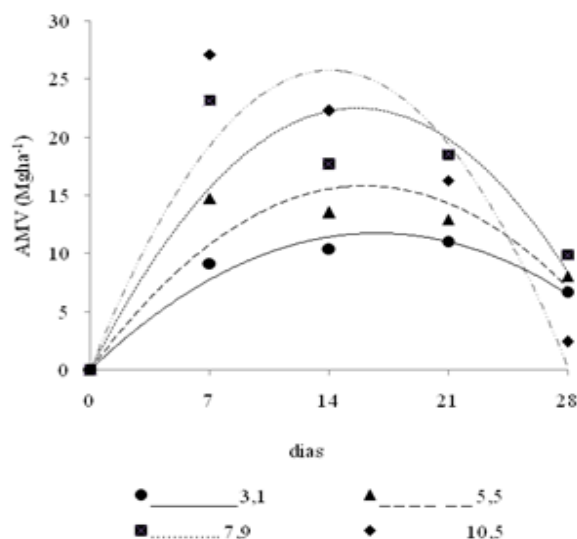


Figura 1. Acúmulo de matéria verde em função do tempo de exposição da gramínea ao efluente para cada tratamento.

A redução de AMV a partir dos pontos de máxima acumulação, observados na figura 1, evidencia que o tempo de permanência do vegetal nas condições dos tratamentos é mais expressivo para a morfogênese do que a concentração dos minerais na água e seus efeitos negativos sobre o vegetal, como a tensão osmótica. Fato coincidente com as observações de Coan et al. (2008) que, trabalhando com gramíneas ornamentais, não encontraram comprometimento na velocidade de emergência quando submetidas aplicação de águas com CE de até 6,0 dSm⁻¹, cultivadas em solo.

Conforme as equações de regressão apresentadas na tabela 2, as AMV máximas estimadas foram 12; 16; 22 e 26 Mg/ha, em 17,5; 16; 15,5 e 14 dias, respectivamente, para os tratamentos de 3,1; 5,5; 7,9 e 10,5 dSm⁻¹, aproximando-se do período descrito em Organizcón de Las Naciones Unidas para La Agricultura Y La Alimentacion (2001) de 15 dias para gramíneas em produção hidropônica, de Metcalf e Eddi (1991) entre 4 e 15 dias, independente da CE do efluente. Também Müller et al. (2006), observando que a melhor idade para colheita de forragem hidropônica de trigo se estende entre 8-12 dias,

principalmente devido aos bons teores protéicos sem o comprometimento na redução da massa seca e de sua digestibilidade.

Tabela 2. Equações de regressão de AMV (Y) em função do tempo de exposição, com 3,1; 5,5; 7,9 e 10,5 dSm⁻¹, coeficientes de correlações e probabilidade do teste “F” e de “T” para os termos das equações.

CE dSm ⁻¹	Equações de regressão	R ²	F	β_1	β_2
3,1	y= 1,344X - 0,0382X ²	0,97	p≤0,01	p≤0,01	p≤0,01
5,5	y= 1,963X - 0,0611X ²	0,96	p≤0,01	p≤0,01	p≤0,01
7,9	y= 1,866X - 0,0916X ²	0,93	p≤0,01	p≤0,01	p≤0,01
10,5	y= 3,672X - 0,1308X ²	0,94	p≤0,01	p≤0,01	p≤0,01

Até o ponto de máxima acumulação de massa, a produtividade de MV e MS, do capim (Figura 2) apresentam tendência semelhante, demonstrando que os transportes de nutrientes e de água pelos vasos condutores e estômatos não são limitados pela CE e a produtividade de MS e MV são favorecidas pela sua riqueza mineral. A partir do ponto de máxima acumulação, o decréscimo, tanto de MV quanto de MS, apesar de apresentarem tendência distintas, indicam a senescência das plantas, demonstrando que a CE da AR, conforme Gomide e Gomide (2000), passa a limitar a acumulação devido à dificuldade que causa para a translocação de água e nutrientes, da AR para a planta e pelos vasos condutores, apesar da manutenção de órgãos capazes de produzir fotoassimilados, o que fica evidente nas distintas tendências de redução de acúmulo de MV e de MS deste trabalho.

Com as equações de regressão de MV e MS da figura 2 apresentadas na tabela 3, estimou-se em 17,1; 14,2; 10,4 e 4,4 %, os níveis de MS na MV da planta, respectivamente para 3,1; 5,5; 7,9 e 10,5 dSm⁻¹ de CE do efluente, valores inferiores aos encontrados por Aguiar, Drumond, Moraes Neto (2006), entre 21,4 e 25,4 para diferentes gramíneas cultivadas a campo. E também Fia et al. (2010), trabalhando em SACs, encontraram uma relação de 47% de MS na MV de Aveia, fatos que se devem, provavelmente, à relação entre o tempo de exposição da gramínea e à CE ao efluente empregada nesse trabalho.

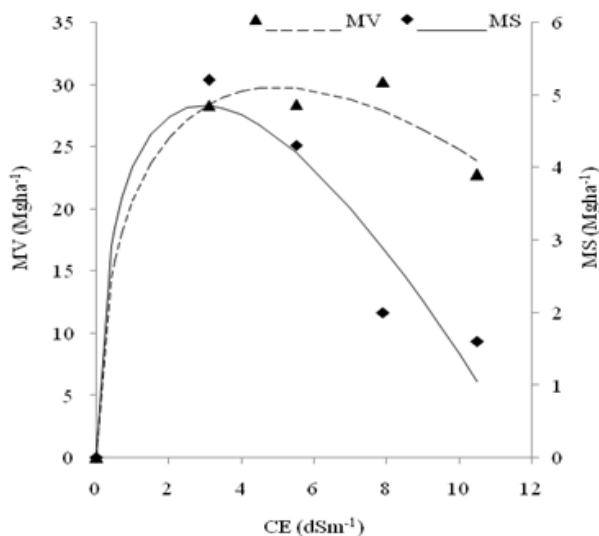


Figura 2. MV e de MS aos 28 dias de tratamento, em função da CE ao efluente.

Tabela 3. Equações de regressão de MV e MS (Y), aos 28 dias, em função da CE do efluente, coeficientes de correlações e probabilidade do teste “F” e de “T” para os termos das equações.

	Equações de regressão	R ²	F	β_1	β_2
MV	$y = -5,925X - 26,564VX$	0,99	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$
MS	$y = -1,644X + 5,649VX$	0,97	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$

Observa-se, na figura 3, a partição da MS em MSPA e MSR, onde se constata que o acúmulo de MSPA é mais suscetível que a MSR, aos efeitos do CE a partir do ponto de máxima acumulação, fato que caracteriza a MSPA como mais suscetível ao efeito osmótico do efluente que a MSR, para esta planta. Isso que corrobora com Aquino et al. (2007) que, trabalhando com dois genótipos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) irrigado com água de CE entre 0,5 e 8,0 dSm⁻¹, observaram que a salinidade reduz a área foliar e a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes da planta.

As equações ajustadas da MSPA e MSR em função da CE do efluente, estão apresentadas na tabela 4, com as quais estima-se em 2,99 e 2,84 dSm^{-1} a CE do efluente que maximiza a MSPA e a MSR, respectivamente. Com estes valores de CE a MS acumulada foi de 2,85 e 1,03 Mgha^{-1} MSPA e MSR, respectivamente.

As diferenças com relação à capacidade de produção de matéria seca entre raízes e parte aérea, tendem a diminuir com o aumento da CE, o que sugere que os íons absorvidos e transportados para a parte aérea possivelmente excederam o limite necessário ao ajustamento osmótico da planta, e desta forma acarretaram efeito danoso ao seu crescimento (FLOWER; YEO, 1986).

Esta variação de tolerância à CE entre MSPA e a MSR, para plantas glicófitas, como é o caso desta gramínea, pode indicar que o fornecimento de assimilados, pelas folhas para as raízes, a partir do ponto de máxima acumulação, manteve-se ativo, mas o efeito osmótico do meio foi preponderante na senescência dos órgãos vegetais. Analogicamente ao trabalho de Munns (2002), o aumento da concentração iônica e, por consequência, da CE do meio pode ter alterado o metabolismo do sistema radicular, diminuindo o crescimento das folhas e, assim, a área fotossintética da planta e acelerando o processo de senescência dos órgãos.

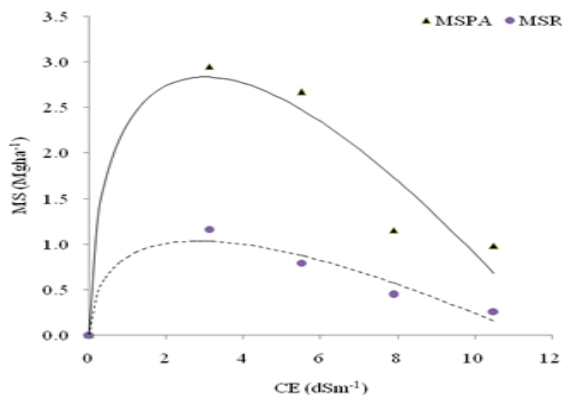


Figura 3. MSPA e MSR da gramínea em função da CE do efluente.

Tabela 4. Equações de regressão de MSPA e MSR (Y), aos 28 dias de detenção, em função da CE do efluente, coeficientes de correlações e probabilidade do teste “F” e de “T” para os termos das equações.

	Equações de regressão	R ²	F	β ₁	β ₂
MSPA	$= -0,947X + 3,227\sqrt{x}$	0,97	p≤0,01	p≤0,01	p≤0,01
MSR	$y = -0,364 + 1,226\sqrt{x}$	0,97	p≤0,01	p≤0,01	p≤0,01

Com relação à EA de íons da água residuária pela gramínea, observa-se na figura 4, que a absorção de nitrogênio é expressivamente maior que a de potássio e que as duas acumulações se ajustam quadraticamente em função da condutividade elétrica da água residuária, diferindo de Primavesi et al. (2004), que obtiveram ajustes quadrático para a absorção de nitrogênio e decrescente linear para potássio, em função dos níveis de adubação de capim *coastcross*.

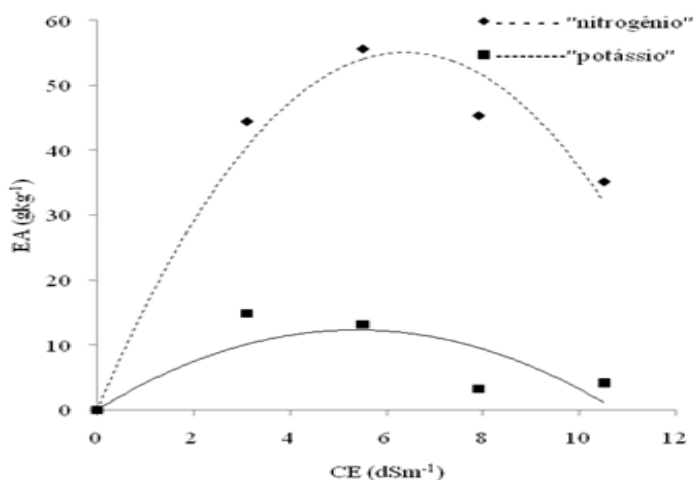


Figura 4. Eficiência de absorção de nitrogênio (EA (N)) e de potássio (EA(K)) da gramínea em função da condutividade elétrica (CE) do efluente.

As equações ajustadas na figura 4 estão apresentadas na tabela 5 com as quais se estima que as maiores EA(N) e EA(K) ocorrem quando as plantas

são submetidas a 6,4 e 5,4 dSm⁻¹, absorvendo 55,1 gramas de N e 12,4 gramas de K por kg de MS (MSPA + MSR), respectivamente.

Tabela 5. Equações de regressão de EA (Y) de N e K em função da CE da AR (X), coeficientes de correlações, probabilidade do teste “F” e de “T” para os coeficientes das equações.

Íon	Equações de regressão	R ²	F	β ₁	β ₂
N	y= 17,2645X - 1,3518X ²	0,94	p≤0,01	p≤0,01	p≤0,01
K	y= 4,597X - 0,4270X ²	0,76	p≤0,01	p≤0,01	p≤0,01

Esta capacidade extratora foi superior à obtida por Matos et al. (2010), 34,6 g de nitrogênio kg⁻¹ de capim Tifton, trabalhando com água residuária de laticínio em função da taxa de carregamento orgânico superficial em sistema alagado construído por Coto et al. (1990), que, testando capim *coastcross*, adubado com 0, 200 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, verificaram aumento no teor de N total na parte aérea das plantas, com as doses crescentes de N, atingindo 18,2 g kg⁻¹ de N na forragem, na estação seca com a dose de 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e a obtida por Primavesi et al. (2004), que encontraram absorção de N por capim *coastcross* (*Cynodon dactylon* cv. *coastcross*) entre 16,5 e 30,7 g de N por kg de MS, respectivamente, para adubações de 0 e 1000 kg ha⁻¹ de nitrato de amônio.

Apesar de ser gerada em ambiente anóxico e básico, esta água residuária foi aerada artificialmente, passando por uma fase ácida no início do tratamento. Isto pode ser a razão do nitrogênio, originário de tecido animal, neste meio estar, predominantemente, na forma de nitrato (Figura 1), fase mais facilmente assimilável pelas plantas. Por esta razão a eficiência de absorção tanto deste trabalho quanto do de Matos et al. (2010) foram expressivamente maiores que aqueles avaliados a campo, quando o nitrogênio pode não estar predominantemente na forma nítrica, dependendo, para tanto de condições ideais de solo e de umidade para translocá-lo. Também o amônio, absorvível pelas raízes, é forma em que o nitrogênio se apresenta no efluente, a qual,

somada com a quantidade de nitrato disponível, representa $\frac{3}{4}$ do total de nitrogênio nela contido.

A máxima extração estimada de potássio (Tabela 5), $14,4 \text{ g kg}^{-1}$, está abaixo do mínimo recomendado por Gomide e Queiroz (1994), que consideram normal para forrageiras entre 15 e 20 g kg^{-1} e superior ao encontrado por Matos et al. (2010), $14,1 \text{ g kg}^{-1}$ para o capim Tifton em SAC.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No intervalo de CE avaliado, observou-se que a produtividade da gramínea é função da interação entre a CE e o tempo de exposição da gramínea ao tratamento.

A MS apresenta maior suscetibilidade ao efeito da CE da AR que a MV, em níveis de CE maiores que $3,1 \text{ dSm}^{-1}$.

A CE ótima para maximizar a produção de MV é maior que aquela que otimiza a produção de MS.

A maior EA, tanto de N quanto de K ocorre em CE maior que aquelas que maximizam tanto a produção de MS quanto de MV.

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association; WEF- World Economic Forum. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington: American Public Health Association, 1998. 1193p.

AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D.; MORAES NETO, A. R. Composição química e taxa de acúmulo dos capins mombaça, tanzânia-1 e tifton 85 em pastagens Intensivas. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FAZU, Uberaba, 2006. **Anais...** Uberaba: Universidade de Uberaba, 2006. CD-ROM.

AQUINO, A. J. S. et al.. Crescimento, partição de matéria seca e retenção de Na^+ , K^+ e Cl^- em dois genótipos de sorgo irrigados com águas salinas. **Revista**

Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 961-971, 2007.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. Roma: Food and Agriculture Organization, 1985. (Irrigation and Drainage Paper 29)

BRASIL, M. S.; MATOS, A. T.; SOARES, A. A. Plantio e desempenho fenológico da taboa (*Thypha* spp) utilizada no tratamento de esgoto doméstico em sistema alagado construído. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 266-272, 2007.

CAETANO, L. P. S.; DIAS-FILHO, M. B. Responses of six *Brachiaria* spp. Accessions to root zone flooding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 795-801, 2008.

COAN, R. M. et al. Salinidade na emergência de plântulas de duas espécies de gramas ornamentais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, p. 86-92, 2008.

COTO, G. et al. Effect of season and N fertilization on the quality and solubility of protein of Bermuda grass. **Cuban Journal of Agricultural Science**, Havana, v. 24, n. 1, p. 117-122, 1990.

FIA, R. et al. Tratamento das águas do processamento dos frutos do cafeeiro em filtro anaeróbio seguido por sistema alagado construído: I - remoção de matéria orgânica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 6, p. 1191-1202, 2010.

FLOWER, T. J.; YEO, A. R. Ion relations of plants under drought and salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 13, n. 1, p. 75-91, 1986.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 341-348, 2000.

GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das *Brachiarias*. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p. 223-248.

GOMES FILHO, R. R. et al.. Remoção de carga orgânica e produtividade da aveia forrageira em cultivo hidropônico com águas residuárias da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 131-134, 2001.

MATOS, A. T. et al.. Capacidade extratora de plantas em sistemas alagados utilizados no tratamento de águas residuárias de laticínios. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 12, p. 1311-1317, 2010.

MATOS, A. T.; ABRAHÃO, S. S.; PEREIRA, O. G. Desempenho agrônômico de capim tifton 85 (*Cynodon* spp.) cultivado em sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de água residuária de laticínios. **Revista Ambiente e Água**, v. 3, n. 1, p. 43-53, 2008.

MATOS, A. T.; FREITAS, W. S.; LO MÔNACO, P. A. V. Capacidade extratora de diferentes espécies vegetais cultivadas em sistemas alagados utilizados no tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Revista Ambiente e Água**, v. 4, n. 2, p. 31-45, 2009.

MEDEIROS, S. S. et al.. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: estudo das alterações químicas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 603-612, 2005.

METCALF; EDDY. **Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse**. New York: McGraw - Hill Inc., 1991. 1334p.

MÜLLER, L. et al.. Valor nutricional da forragem hidropônica de trigo sob diferentes soluções nutritivas e idades de colheitas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 49-56, sept./dec. 2006.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, p. 239-250, 2002.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. **Manual técnico forraje verde hidropónico**. Santiago, Chile, 2001, v. 1, 73p.

PAGANINI, W. S. **Disposição de esgotos no solo: (escoamento à superfície)**. 2. ed. São Paulo, SP: Fundo Editorial da AESABESP, 1997.

PRIMAVESI, A. C. et al.. Adubação nitrogenada em Capim-coastross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

QUEIROZ, F. M. et al.. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas de tratamento de águas residuárias da suinocultura.

Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 77-90, 2004.

RODRIGUES, L. R. A. et al.. Produção de massa seca e composição química de cinco cultivares de *Cynodon*. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 251-258, 2006.

SWIADER, J. M.; CHYAN, Y.; FREIJI, G.; Genotypic differences in nitrate uptake and utilization efficiency in pumpkin hybrids. **Journal of Plant Nutrition**, v. 17, n. 10, p. 1687-1699, 1994

TANNER, C. C. Plants as ecosystem engineers in subsurface-flow treatment wetlands. **Water Science Technology**, v. 44, n. 11-12, p. 9-17, 2001

TEDESCO, M. J. et al.. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1995. 174p. (UFRGS. Boletim Técnico, 5).

Recebido em: 27 abril 2012.

Aceito em: 20 julho 2012.