

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE FECULARIA DE MANDIOCA NO SOLO E NA CULTURA DO SORGO

Frederico Fonseca da Silva*
Paulo Sérgio Lourenço Freitas**
Altair Bertonha**
Antônio Saraiva Muniz**

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da cultura do sorgo submetida a doses de águas residuárias de fecularia de mandioca. Realizou-se o presente trabalho no Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá. As amostras da água residuária foram coletadas na última lagoa, a uma profundidade não superior a 0,50m. Utilizaram-se lisímetros de 1,0m³ de volume e 2,0m² de área, aplicados em uma cultura de sorgo. O experimento constou de três tratamentos, em seis repetições, utilizando o delineamento blocos ao acaso. Os tratamentos consistiram na aplicação de doses de 150, 450 e 900m³ ha⁻¹ por ano de águas residuárias. A água residuária de fecularia de mandioca supriu as necessidades nutricionais exigidas pelo sorgo para o seu pleno desenvolvimento e produção de massa verde (ou massa seca), com resposta positiva em crescimento até a dose máxima adicionada de 450m³ ha⁻¹, e com exceção para a variável *folhas senescentes*, elemento que, quando analisado em comparação com os demais, apresentou correlação negativa. Houve um efeito fertilizante da água residuária, avaliado pelo crescimento da cultura do sorgo em relação aos macronutrientes pelo aumento do potássio.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto ambiental; Nutrientes; Fertirrigação.

EFFECTS OF THE APPLICATION OF MANIOC STARCH RESIDUAL WATER ON THE SOIL AND ON THE CULTIVATION OF SORGHUM

*Docente Doutor e Coordenador de Cursos de Pós-Graduação no Centro Universitário de Maringá – CESUMAR, Engenheiro Agrônomo. E-mail frederico@cesumar.br

** Docente do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM. E-mail: pslfreitas@uem.br

** Docente do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM. E-mail: abertonha@uem.br

** Docente do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM. E-mail: asmuniz@uem.br

ABSTRACT: The present work had the objective to assess the behavior of a sorghum culture submitted to doses of manioc starch residual water. The study was carried out at the Irrigation Technical Center, Maringá State University. The residual water samples were collected in the last pond, at a depth of no more than 0.50 m. Lisimeters of 1,0 m³ volume and 2,0m² of area were used, applied to a sorghum culture. The experiment constituted of three treatments, in six repetitions, using a random block outline. The treatment consisted of the application of doses of 150, 450 and 900 m³/ha⁻¹ per year of residual waters. The manioc starch residual water supplied the necessity demanded by the sorghum for its full development and production of green mass (dry mass), with a positive response in growth until the maximum dose added of 450 m³/ha⁻¹. The exception was for the variable 'senescent leaves', element that, when analyzed in comparison with the others, presented a negative correlation. The residual water demonstrated a fertilizing effect, assessed by the sorghum culture growth in relation to the macronutrients, due to potassium increase.

KEYWORDS: Environmental Impact; Nutrients; Fertirrigation.

INTRODUÇÃO

A Região Noroeste do Paraná identifica-se como importante área de criação de gado (leite/corte). Tal atividade rural convive harmoniosamente com a lavoura de mandioca (ambas situadas em solos com a característica de textura, predominantemente, média a arenosa, com as suas peculiaridades quanto ao conhecido déficit de nutrientes e de matéria orgânica e, principalmente, capacidade de armazenamento de água). Vislumbra-se a real possibilidade de se utilizar a água residuária de fecularia de raiz de mandioca como fonte suplementar de fertirrigação para áreas de pasto e/ou capineiras, visando a uma maior produção e oferta de massa verde para os animais.

Ainda, segundo Groxko (2001), no Paraná a produção de mandioca está concentrada nas regiões Noroeste, Centro-Oeste e Oeste. Esta última, apesar de mais recente, é a mais expressiva em termos de produtividade, alcançando acima de 25.000kg/ha⁻¹ de raiz de mandioca de um ciclo. As produções regionais nos municípios de Paranavaí, Umarama, Campo Mourão, Cianorte e Toledo respondem por cerca de 65% da produção estadual de raiz mandioca.

O Paraná é também o Estado que possui o maior e o mais moderno parque feculeiro do país, com 41 indústrias implantadas e em funcionamento, e com uma capacidade industrial instalada de produção de 577.640 t/ano⁻¹, tendo produzido no ano-safra de 2000/2001, 396.270 toneladas de fécula de mandioca (ABAM, 2001), o que corresponde a 68,6% da capacidade máxima instalada.

Rodrigues (2001), estudando águas residuárias de laticínios e frigoríficos, evidenciou que elas são fontes de matéria orgânica e nutrientes minerais e podem contribuir para o aumento na produção de alimentos e a melhoria da qualidade ambiental, quando aplicadas ao solo de forma correta.

Da mesma forma, Juchem (2000), também utilizando águas residuárias de laticínios e frigoríficos em fertirrigação, concluiu que o seu uso pode substituir perfeitamente as adubações químicas nitrogenadas.

Sediyama e colaboradores (1995), escrevendo sobre esterco animal, compostos orgânicos e águas residuárias de agroindústrias como adubo, afirmaram que o uso destas últimas é prática agrônômica viável, pois, além das vantagens proporcionadas à exploração agrícola, minimiza o descarte dessas águas nos cursos de água.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da cultura do sorgo submetida a diferentes doses de água residuária de fecularia de mandioca e seus efeitos nas características do solo percolado de águas residuárias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental de irrigação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, no município de Maringá, Paraná, localizada geograficamente na latitude de 23°25' S e longitude 51°57' W, com altitude média de 542 m. O trabalho foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2002.

2.1 SOLO

O solo utilizado no experimento é classificado como latossolo vermelho distrófico, representativo da Região Noroeste do Paraná, oriundo de uma área do município de Cianorte, Estado do Paraná. Foi coletado na camada de 0 a 40cm, de uma única área, contínua e uniforme, já cultivada e explorada por gramínea, a qual não havia recebido nenhum tipo de adubação e/ou correção nos últimos cinco anos.

2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO

A caracterização física e química do solo abrangeu análise granulométrica e análise de fertilidade (acidez, carbono e macronutrientes) e análise de micronutrientes (Fe, Cu, Mn e Zn). O solo apresenta a seguinte granulometria: 830 kg Mg⁻¹ de areia, 100kg/Mg⁻¹ de silte e 160kg/Mg⁻¹ argila.

Na Tabela 1 está apresentada a análise química (pH, acidez e macronutrientes) do solo utilizado para estudo, com seis repetições e suas respectivas médias.

Tabela 1. Análise química do solo antes de iniciar os tratamentos

Coluna de Solo	pH	Al ⁺³	H ⁺ +Al ⁺³	Ca ⁺ +Mg ⁺²	Ca ⁺²	K ⁺	P	C
	H ₂ O	cmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³
01	5,1	0,2	4,0	1,48	1,05	0,39	2	3,41
02	5,2	0,2	3,9	1,47	1,07	0,43	2	3,35
03	5,1	0,2	4,1	1,50	1,09	0,47	2	3,38
04	5,2	0,2	4,0	1,43	1,05	0,45	2	3,43
05	5,2	0,2	4,0	1,45	1,06	0,40	2	3,40
06	5,2	0,2	3,8	1,43	1,10	0,44	2	3,37
Média	5,2	0,20	3,97	1,46	1,07	0,43	2	3,39

2.3 ÁGUA RESIDUÁRIA

Foi utilizada a água residuária de uma fecularia de raiz de mandioca localizada no município de Cianorte, Estado do Paraná, com intervalo inferior a 6 horas entre a coleta e a entrada no laboratório.

As amostras da água residuária foram coletadas na última lagoa, a uma profundidade não superior a 0,50m.

As referidas análises foram realizadas nos laboratórios de fertilidade de solo da UEM (*campus* Maringá), segundo a metodologia adotada pela Cetesb(1990), que tem como referencial, segundo Vieira Neto (1994), o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*; editado pela Apha (*American Public Health Association*), Awwa (*American Water Works Association*) e WPCF (*Water Pollution Control Federation*) (APHA, 1995).

2.4 CARACTERÍSTICA DA ÁGUA RESIDUÁRIA

Foram analisados no filtrado da solução os seguintes elementos: N total, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, carbono orgânico, condutividade elétrica, sódio, alumínio, pH, cianeto, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, ferro, zinco, cobre e manganês, totalizando 18 parâmetros.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores da composição da água residuária disponibilizada para ser aplicada ao solo.

2.5 TRATAMENTOS

O experimento constou de três tratamentos, em seis repetições, utilizando o delineamento de blocos ao acaso.

Tabela 2 - Características da água residuária de fecularia de mandioca

Parâmetros	Unidade	água residuária	Parâmetros	Unidade	água residuária
Nitrogênio total	mg dm ⁻³	28,8	Cianeto	mg dm ⁻³	0,0
Fósforo	mg dm ⁻³	11,0	DBO	mg dm ⁻³	52,2
Potássio	mg dm ⁻³	319,0	DQO	mg dm ⁻³	140,6
Cálcio	mg dm ⁻³	9,69	Oxigênio Dissolvido	mg dm ⁻³	4,0
Magnésio	mg dm ⁻³	11,27	Ferro	mg kg ⁻¹	0,6
Cond. Elétrica	dS□ ⁻¹	0,049	Zinco	mg kg ⁻¹	0,0
Sódio	mg dm ⁻³	27,4	Cobre	mg kg ⁻¹	0,0
Alumínio	mg dm ⁻³	0	Manganês	mg kg ⁻¹	0,08
C. Orgânico	gdm ⁻³	0,074	pH	-	7,9

O tratamento 1 recebeu o equivalente a 150m³/ha⁻¹ por ano de água residuária, que corresponde à quantidade máxima hoje sugerida pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), e foi aplicado em uma única dose, em lâmina equivalente a 15mm, a partir do 30º dia do plantio do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*).

O tratamento 2 recebeu o equivalente a 450m³/ha⁻¹ por ano de águas residuárias, que foi aplicado em três vezes, em intervalos regulares, em lâminas de 15mm cada, a partir do 30º dia do plantio.

O tratamento 3 recebeu 900m³/ha⁻¹ por ano de águas residuárias, que foi aplicado em seis vezes, em intervalos regulares, em lâminas de 15mm cada, a partir do 30º dia do plantio.

Na Tabela 3 estão apresentadas as doses aplicadas da água residuária de fecularia de mandioca e as respectivas datas de aplicação. Para que as parcelas dos demais tratamentos não fossem prejudicadas em receber uma quantidade hídrica menor do que a beneficiada com essas doses, esses demais tratamentos recebiam, no mesmo dia, o volume equivalente à dose em água.

Tabela 3 Datas e doses de água residuária aplicadas por tratamento

Data de aplicação	Quantidade aplicada (mm)		
	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
06/11/02	15,0	15,0	15,0
08/11/02	-	15,0	15,0
20/11/02	-	15,0	15,0
30/11/02	-	-	15,0
05/12/02	-	-	15,0
14/12/02	-	-	15,0
Total	15,0	45,0	90,0

2.6 LÍSIMETRO DE PERCOLAÇÃO

Utilizou-se caixa de PVC de 1,0m³ de volume e 2,0m² de área, onde foram aplicadas as doses de água residuária e cultivado o sorgo.

Ao redor de todas as caixas enterradas, que estão ao nível do solo, plantou-se também sorgo forrageiro da mesma espécie.

As mesmas foram enterradas, ao nível do solo, dispostas no sentido Leste – Oeste. A disposição dos lisímetros encontra-se na Figura 1.

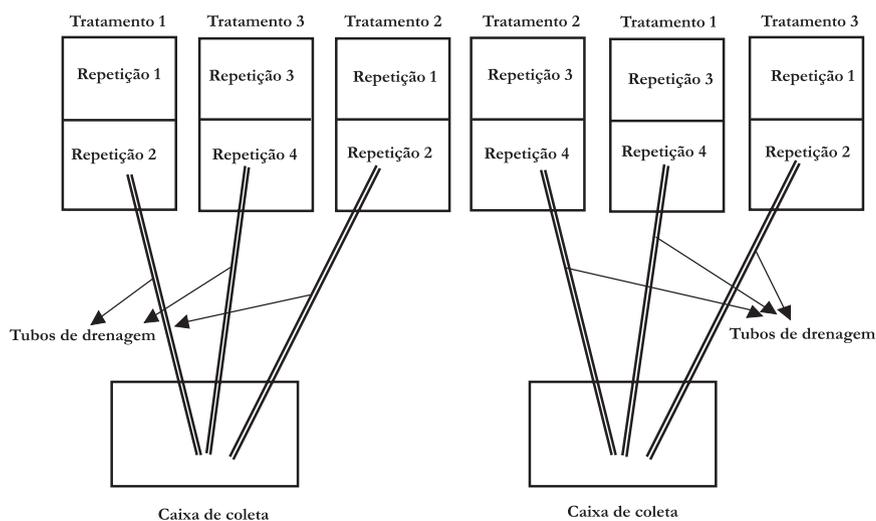


Figura 1 Lisímetros onde foram aplicados tratamentos com água residuária na cultura do sorgo.

2.7 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura do sorgo foi realizada no dia 7 de outubro, e a colheita, no dia 17 de dezembro de 2002, totalizando 71 dias de desenvolvimento da cultura (ou 68 dias após a germinação), estágio que coincide com o período de maior volume de massa verde (ponto de corte), correspondente ao início da emissão do pendão floral (ponto de emborrachamento).

Durante o ciclo da cultura ocorreu precipitação de 549,9mm (Figura 3), acima da média histórica observada na região de Maringá, Estado do Paraná.

Dessa forma, somando-se a precipitação total acumulada à irrigação suplementar aplicada e às doses, sejam águas residuárias ou o seu correspondente em água para os tratamentos que não receberam mais água residuária, a cultura do sorgo recebeu uma quantidade de 759,9mm nesse período de 71 dias para o seu crescimento, desenvolvimento e conseqüente produção.

Não obstante, apesar desse volume de chuva, ainda em função da baixa capacidade de retenção de umidade do solo, necessário se fez manter o teor de água via irrigação, para que a cultura não sofresse déficit hídrico que viesse a comprometer o seu desenvolvimento. A frequência, os dias e volume dessa irrigação são apresentados na Tabela 6.

No final do experimento foram analisadas, em separado, as parcelas do experimento, totalizando 24 observações (2 profundidades x 3 tratamentos x 4 repetições) e feita a avaliação do impacto da aplicação da água residuária (análise estatística).

As variáveis massa verde (MV), massa seca (MS), altura de planta (AL), número de folhas por planta (NF), número de folhas senescentes por planta (NFS) e diâmetro do colmo (DC), em função dos tratamentos, assim como as características químicas do solo, foram analisados estatisticamente, utilizando-se o teste de Tukey para comparação das médias, com nível de significância de 1,0%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de matéria verde e seca, altura de planta e diâmetro do colmo, apresentadas na Tabela 4, diferiram significativamente ao nível de 1% pelo teste Tukey, entre os tratamentos. Por outro lado, para as variáveis folhas sadias e senescentes, conforme Tabela 4, somente o tratamento 1 diferiu dos demais, com menor número de folhas. Para a cultura do sorgo, a principal variável de produção é massa verde.

Tabela 4. Variáveis de produção da cultura do sorgo

Doses (m ³ ha ⁻¹)	Variáveis					
	MV ¹ (t ha ⁻¹)	MS ² (t ha ⁻¹)	DC ³ (cm)	AL ⁴ (cm)	NFS ⁵	NFSE ⁶
150	27,33 C	10,79 C	1,76 B	71,0 C	3,95 B	0,8 B
450	54,54 B	18,69 B	1,93 B	100,5 B	5,20 A	2,2 A
900	85,42 A	27,76 A	2,25 A	119,7 A	8,23 A	2,8 A

1- massa verde; 2 - massa seca; 3- diâmetro do Colmo; 4- altura da planta(cm);
5- número de folhas sadias; 6- número de folhas senescentes

Segundo a Embrapa (2003), o sorgo BRS 800 apresenta, em condições normais, potencial de produção de massa seca entre 12.000 e 15.000kg/ha⁻¹, considerando-se 3 cortes no ponto de emborrachamento .

Observa-se que no tratamento 3, para o primeiro corte, foi obtida uma produção média de 27.765kg/ha⁻¹ de massa seca.

Com base nas médias apresentadas na Tabela 4 verifica-se que a relação entre massa seca e massa verde difere entre os tratamentos. Essa relação é de 39,5, 34,3 e 32,5%, respectivamente, para as doses de águas residuárias 900, 450 e 150m³/ha⁻¹, mostrando que quanto menor for o desenvolvimento da planta, vigor físico e nutricional, maior é

essa relação entre massa seca e massa verde, conforme pode ser ressaltado para o tratamento 1 em análise, indicando um caráter mais fibroso do material

Sobre a relação entre produção de massa seca e de massa verde, a Embrapa (2003) obteve uma função média de 15,8%; e, Viana e colaboradores (2003) obtiveram para a cultivar de sorgo CMS 755, primeiro corte, uma relação de 43,1% e de 35,9% para o segundo corte, valores muito próximos do obtido para os tratamentos 1 e 2 do presente trabalho, no primeiro corte.

No que se refere ao diâmetro médio da base do colmo (Tabela 4), observa-se que, à medida que se aumenta a dose de água residuária, aumenta também o diâmetro médio da base do colmo da planta de sorgo em estudo.

Quanto à altura da planta, na Tabela 4 estão apresentados os valores obtidos para as diferentes doses de águas residuárias aplicadas. A Embrapa (2003), trabalhando com a mesma cultivar desse experimento, obteve uma altura média de planta, para o ponto de corte verde, de 130 a 150cm, e com a dose de 900m³/ha⁻¹ que apresentou o melhor desempenho também nessa variável, atingiu altura média de 119,7 cm.

Analisando-se o experimento pelo parâmetro de número de folhas senescentes por planta, na Tabela 4 pode-se observar que, à medida que se aumenta a dose, diminui o número de folhas senescentes por planta.

A última etapa do experimento consistiu em avaliar os efeitos na fertilidade do solo proporcionados pela água residuária de fecularia de mandioca utilizada para fertirrigação da cultura do sorgo. Na Tabela 5 estão apresentados, além dos atributos da fertilidade média inicial do solo, os valores após a colheita da cultura do sorgo.

Analisando-se o solo residual pós-colheita no que se refere ao parâmetro pH, a camada de 0 a 20cm apresentou resultados finais com valores superiores aos da camada de 20 a 40cm, independentemente da dose aplicada de águas residuárias; entretanto, as diferenças são muito pequenas.

Tabela 5. Análise química residual do solo (pH, acidez e macronutrientes), para as camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm.

Doses (m ³ ha ⁻¹)	H(cm)	pH	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³	g dm ⁻³
		H ₂ O	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	K ⁺	P	C
0	0-20	5,2	0,20	3,97	0,43	2	3,39
150	0-20	5,6	0,13	3,5	0,19	1,88	0,19
	20-40	5,3	0,21	3,2	0,17	1,75	0,17
450	0-20	5,5	0,38	4,8	0,31	1,88	0,31
	20-40	5,3	0,48	3,7	0,16	1,09	0,16
900	0-20	5,2	0,47	5,4	0,64	1,63	0,64
	20-40	4,8	0,48	4,1	0,65	1,39	0,65

Tendo como referência o valor médio inicial do pH do solo de 5,2, observa-se que para a dose $150\text{m}^3/\text{ha}^{-1}$ o seu valor médio em água aumentou para 5,6; para a dose $450\text{m}^3/\text{ha}^{-1}$ aumentou para 5,5; e, na dose $900\text{m}^3/\text{ha}^{-1}$, o pH foi de 5,2, apresentando o mesmo valor inicialmente determinado.

Por outro lado, no que se refere à acidez total, que se caracteriza pela soma dos íons livres de hidrogênio mais o alumínio, observa-se que a acidez titulável é maior para a camada mais profunda estudada, quando comparada com a camada 0 a 20cm. Em todos os valores determinados, independentemente da profundidade e/ou da dose aplicada, verifica-se que a acidez total aumentou quando comparada com o valor médio determinado antes da aplicação de doses de águas residuárias.

Quanto ao teor de alumínio solúvel no solo, observa-se que os valores na camada de 0 a 20cm são menores do que os da camada de 20 a 40cm, independentemente do tratamento recebido. Para o solo que inicialmente apresentava um teor médio de 0,20, após a conclusão do trabalho apenas a dose $150\text{m}^3/\text{ha}^{-1}$ teve o seu valor reduzido para a camada de 0 a 20cm, mantendo o valor próximo para a camada de 20 a 40cm. Para as demais doses verificou-se um aumento do alumínio solúvel no solo. Este fato está coerente com as pequenas variações do pH do solo, pois muito embora a água residuária não apresente alumínio disponível (água residuária não é fonte de Al), a pequena variação de pH pode explicar o aumento do teor de Al no solo. Esta acidificação pode estar associada aos processos químicos e microbiológicos, que podem ser presumidos, se considerarmos a diminuição dos teores de carbono orgânico.

Ao se analisar o elemento potássio, verifica-se que as doses de 150 e $450\text{m}^3/\text{ha}^{-1}$ apresentam quantidades residuais desse elemento inferiores às disponíveis antes do início do experimento, provavelmente pela necessidade da cultura e/ou em função da sua lixiviação em virtude das intensas precipitações durante o período em estudo. Apenas para a dose $900\text{m}^3/\text{ha}^{-1}$ o valor residual foi superior à quantidade inicial.

Outrossim, apenas na dose $900\text{m}^3/\text{ha}^{-1}$ a concentração residual desse elemento na camada de 20 a 40cm foi superior à da camada de 0 a 20cm. Usherwood (1982) afirmou que isso significa uma melhoria da fertilidade do subsolo e do ambiente radicular, necessários para uma utilização apropriada da umidade do subsolo. Quanto à fonte desse elemento, verifica-se que a água residuária oriunda de fecularia de mandioca apresenta elevadas quantidades de potássio, e que os seus valores disponíveis tendem a ser os mesmos tanto no estágio bruto como no maturado, com concentrações acima de $300\text{mg}/\text{dm}^3$.

O fósforo residual no solo após a colheita da cultura do sorgo diminuiu, independentemente do tratamento, e a camada superior apresenta uma concentração sempre maior do que a da camada inferior, em estudo. Quanto ao carbono orgânico residual do solo, pode-se observar que os seus valores foram reduzidos (ou mineralizados) em todos os tratamentos, permanecendo apenas a ordem de que a camada de 0 a 20cm contém mais material orgânico do que a camada de 20 a 40cm.

Interessante notar que, apesar da mineralização, a quantidade de carbono orgânico teve pequeno aumento à medida que se aumentaram as doses de águas residuárias; ou se pode dizer também que é inversamente proporcional à quantidade de massa verde produzida pela cultura do sorgo.

Outrossim, pode-se observar que os teores de nitrogênio contidos nos diferentes estágios da água residuária de fecularia de mandioca estavam dentro dos padrões vigentes da legislação ambiental brasileira.

4 CONCLUSÕES

1. A água residuária de fecularia de mandioca supriu as necessidades nutricionais exigidas pelo sorgo para o seu pleno desenvolvimento e produção de massa verde (ou massa seca), proporcionando aumento de crescimento até a dose máxima adicionada de $900\text{m}^3/\text{ha}^{-1}$

2. Houve um efeito fertilizante da água residuária, avaliado pelo maior crescimento da cultura do sorgo em relação aos macronutrientes, pelo expressivo aumento do potássio.

REFERÊNCIA

ABAM - Associação Brasileira de Produtores de Amido de Mandioca. **Levantamento Estimativo de Produção e Venda 2001/2002**. Paranaíba, Pr: ABAM, 2001.

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, Washington, D. C.: APHA, 1995.

CETESB. **Legislação estadual: Leis, decretos, etc.** - Controle de poluição ambiental – Estado de São Paulo (atualizado até julho, 1990). São Paulo: Cetesb, 1990. Série Documentos.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS). **Sorgo BRS 800** – sorgo para corte e pastejo. Disponível em: <www.cnpms.embrapa.br/brs800.html>. Acesso em: 04 jan. 2003.

GROXKO, M. **Mandioca**. Prognóstico da safra paranaense 2001/2002. [s.l.]: DERAL/SEAB, 2001. p. 49-54.

JUCHEM, C. R. **Reuso de efluentes tratados das agroindústrias de leite e carne sobre a produção da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.) fertirrigada.** 2000. 71 fls. Dissertação (Mestrado). Universidade do Oeste do Paraná, Cascavel, 2000.

RODRIGUES, M. B. **Efeito de fertirrigações com águas residuárias de laticínio e frigorífico em um latossolo roxo eutrófico.** 2001. 94 fls. Dissertação (Mestrado). Universidade do Oeste do Paraná, Cascavel, 2000.

SEDIYAMA, M. A. N. et. al. Utilização de dejetos líquido de suínos na produção de compostos orgânicos. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE MANEJO E UTILIZAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS, 1, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: EPAMIG, 1995, p. 24–34.

USHERWOOD, N. R. Interação de potássio com outros íons. In: POTÁSSIO NA agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1982, p. 227–248.

EMBRAPA/CNPMS. Disponível em: <www.cnpms.embrapa.br/pesq/2198.html>. Acesso em: 04 jan. 2003.

VIEIRA NETO, J. N. Análises Laboratoriais e Controle. In: SEMINÁRIO: TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS. **Anais...** Rio de Janeiro: SENAI, 1994.