

USO DE EFLUENTES DE ABATEDOURO DE AVES PARA A FERTILIZAÇÃO DE LAVOURAS DE ARROZ IRRIGADO

Domingos Sávio Eberhardt¹; Donato Lucietti²; Ronaldir Knoblauch³; Daiane Zanette Bif⁴

Palavras-chave: resíduos industriais, água de lavação, nutrição do arroz, nutrientes.

INTRODUÇÃO

O estado de Santa Catarina é o segundo produtor de frangos do Brasil (Epagri/Cepa, 2012), com 18,9% da produção nacional, que totalizou 12.241,5 mil toneladas de carne em 2010.

A indústria de abate de aves gera um grande volume de efluentes líquidos provenientes da lavação dos animais. A Agrovêneta S.A. Indústria de Alimentos, localizada no município de Nova Veneza, SC, gera um volume anual de efluentes líquidos de aproximadamente 917 mil m³. Este volume equivale ao utilizado para irrigar uma área de arroz irrigado superior a 180 hectares. Os efluentes gerados pela Agrovêneta, embora tratados através do sistema de flotação, apresentam elevada concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), que são nutrientes regularmente utilizados em lavouras de arroz irrigado. Atualmente estes efluentes são lançados no Rio Mãe Luzia, constituindo-se em fonte de eutrofização deste rio e do Rio Araranguá. Convém destacar que estes efluentes não contêm coliformes fecais e outros contaminantes que inviabilizem sua utilização em lavouras de arroz irrigado.

As regiões de Tubarão, Criciúma e Araranguá respondem juntas por 63% e 12% da produção Catarinense de arroz e frangos, evidenciando-se o potencial de uso destes efluentes na fertilização agrícola.

O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade do uso de efluentes da indústria de abate de frangos como fonte de fertilização e irrigação em lavouras de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Nova Veneza, em área anexa a unidade de tratamento de efluentes da Agrovêneta, no período de outubro de 2010 a março de 2011.

Os efluentes foram utilizados como fonte de fertilização e de irrigação das plantas de arroz. Os tratamentos utilizados estão descritos na Tabela 1 e constituíram-se de proporções de efluentes e água limpa utilizados na irrigação, sendo que nos tratamentos 2 a 6 os efluentes foram aplicados até a diferenciação floral e nos tratamentos 8 a 13 até a maturação do arroz. O tratamento 7 recebeu adubação com NPK de acordo com a análise do solo (Sosbai, 2012). No tratamento 13 o solo recebeu efluentes, sem diluição, por um período contínuo de nove meses, iniciando quatro meses antes da semeadura e prolongando-se até a maturação do arroz.

As unidades experimentais foram constituídas por vasos (baldes de 10 litros), contendo 7 kg de solo, seco, destorroado e homogeneizado. O solo utilizado nos vasos era proveniente de lavoura de arroz irrigado, típica da região, localizada nas proximidades da indústria. As características físico-químicas do solo antes da aplicação dos tratamentos eram: areia = 24,1%, silte = 55,5%, argila = 20,4%, pH água = 4,4; SMP = 5,1; P = 3,6 mg/dm³; K = 80 mg/dm³; M.O. = 1,4%; Al = 3,1 cmolc/dm³; Zn = 4,4 mg/dm³; Cu = 6,7 mg/dm³; Mn = 65,3 mg/dm³; Fe > 20,0 g/dm³. Os vasos foram dispostos em abrigo coberto com plástico para evitar diluição dos tratamentos pelo efeito da chuva. O experimento foi conduzido em delineamento casualizado, com quatro repetições por tratamento.

¹ Eng. Agr., MSc. Epagri – Estação Exp. de Itajaí, Rod. Antônio Heil, 6800, Itajaí, SC. E-mail: savio@epagri.sc.gov.br.

² Eng. Agr., Epagri. E-mail: donato@epagri.sc.gov.br.

³ Eng. Agr., Dr. Epagri. E-mail: roni@epagri.sc.gov.br.

⁴ Eng. Ambiental, Agrovêneta. E-mail: daianezeb@gmail.com

A aplicação dos tratamentos através da irrigação iniciou com a submersão do solo dos vasos, para a formação da lama e nivelamento do solo, um dia antes do plantio com sementes pré-germinadas. O solo permaneceu inundado durante todo o ciclo de desenvolvimento das plantas de arroz, sendo drenado no início da maturação dos grãos de arroz. Os efluentes e a água foram repostos em intervalos variáveis, determinados pela evapotranspiração, mantendo-se sempre uma lâmina de 5 a 10 cm de profundidade. O efluente, sempre que utilizado nos tratamentos, foi homogeneizado, quantificado e amostrado para determinação da sua composição através de análise química em laboratórios credenciados pela Rede Metrológica do RS.

Em cada unidade experimental foram utilizadas dez sementes de arroz pré-germinadas, cultivar SCS 116 Satoru, sendo que após o estabelecimento das plântulas realizou-se o desbaste, mantendo-se três plantas por vaso. A semeadura foi realizada no dia 14 de outubro de 2010 e a colheita no dia 23 de março de 2011.

Os parâmetros utilizados como indicadores da qualidade dos efluentes provenientes da indústria de abate de aves encontram-se na Tabela 1. O número de análises efetuadas para a obtenção dos valores médios destes indicadores variou de 22 a 28 e foram realizadas no período de 11 de junho de 2010 a 26 de março de 2011.

A quantidade de cada elemento aportado nos tratamentos foi determinada considerando-se o volume do efluente aplicado e a concentração média obtida nas análises. Ao final do experimento foi determinado a estatura, a fitomassa da parte aérea, a produção e os componentes da produção do arroz. Os parâmetros avaliados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior volume de efluentes foi aplicado no tratamento 13, sem diluição, durante nove meses, iniciando-se quatro meses antes da semeadura e permanecendo durante o período de irrigação das plantas de arroz (Tabela 1). Nos demais tratamentos os volumes de efluentes aplicados variaram proporcionalmente ao período e diluição que foram utilizados. No tratamento 12, correspondente ao tratamento com efluentes, sem diluição, durante todo o período de cultivo do arroz, foi aplicado o equivalente a $7.541 \text{ m}^3/\text{ha}$, sendo que este volume corresponde a evapotranspiração durante o ciclo do arroz. Volumes similares foram obtidos por Eberhardt (1993) em experimentos conduzidos no campo. No entanto, há que se considerar que em condições de campo parte significativa deste volume é suprido através da precipitação pluvial.

O aporte de elementos aplicadas nos tratamentos encontra-se na Tabela 1. Para efeito de análise foram divididos em dois grupos. Grupo 1: N amoniacal, N total e sulfato. Estes elementos poderão causar problemas ambientais, bem como prejudicar o desenvolvimento das plantas, quando aplicados em quantidades excessivas. Tomando-se como base as concentrações médias dos efluentes da Agrovêneta e, considerando-se um volume médio de irrigação de 5.000 m^3 por safra de arroz, tem-se a disponibilização equivalente a 125 kg/ha de N amoniacal e 418 kg/ha N total, valores considerados aceitáveis para uma safra de arroz. Quanto ao sulfato o volume aportado de 293 kg/ha não deverá causar grandes problemas a curto prazo, todavia, existe a preocupação do acúmulo de S no solo o que poderá causar problemas de toxidez por H_2S após o alagamento da área. Grupo 2: Zn, Al e o íon sulfeto. Estes elementos, mesmo presentes no solo em teores mais elevados, não provocam maiores distúrbios ao ambiente e às plantas de arroz. A quantidade de Al aportada nos tratamentos com maior uso de efluentes pode ser considerada alta, porém, não acarreta maiores problemas ao arroz, considerando-se que em solos alagados o Al precipita na forma de hidróxido. O elemento Zn e o íon sulfeto encontram-se em teores baixos e não irão interferir negativamente na produção do arroz.

Os elementos Ca, Mg e K também apresentam altos teores no efluente. Embora esses elementos não causem toxidez às plantas de arroz, o excesso dos mesmos pode causar inibição na absorção de outros cátions. A quantidade de P adicionada através dos efluentes

é equivalente ao requerido pelo arroz, considerando-se apenas o volume aplicado durante o seu cultivo.

Considerando-se a quantidade de nutrientes exportada pela produção de 10 t/ha de grãos de arroz (Andrade et. al., 2001) e considerando-se ainda o aporte de 5.000 m³/ha de efluentes, supre-se aproximadamente a quantidade exportada de N (considerando-se apenas o N – amoniacal) e P pelos grãos de arroz. Para os seguintes nutrientes aporta-se 679% do K, 768% do Ca e 291% do Mg requerido para esta produção de grãos. No caso de N total, destaca-se que existe um aporte de N na forma de matéria orgânica e que esta poderá se constituir em excesso de N no solo. Portanto, recomenda-se cautela no uso do efluente e monitoramento dos teores destes elementos no solo.

Tabela 1. Volume de efluentes e aporte de elementos, equivalentes a um hectare, aplicados nos tratamentos. Nova Veneza, SC, 2010/11.

Tratamentos	Proporção (%)		Período de aplicação do tratamento	Aporte de elementos (kg/ha)										
	Efluente	Água pura		Volume de efluentes (m ³ /ha)	Alumínio total	Cálcio total	Fósforo total	Magnésio total	Nitrogênio amoniacal	Nitrogênio total	Potássio	Sulfato	Sulfuro	Zinco
1	0	100		0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0,00	0,00
2	20	80		810	1,0	7,5	4,8	3,8	20	68	33	47	0,07	0,06
3	40	60		1925	2,4	17,8	11,3	9,0	48	161	78	113	0,17	0,15
4	60	40	Semeadura até a diferenciação da panícula	2818	3,5	26,0	16,5	13,2	70	236	115	165	0,25	0,22
5	80	20		4005	4,9	37,0	23,5	18,7	100	335	163	235	0,36	0,31
6	100	0		4540	5,6	41,9	26,6	21,2	113	380	185	266	0,41	0,35
7	0	100 + NPK	Antes de semear	0	0,0	0,0	21,9	0,0	120	0	74,7	0	0,00	0,00
8	20	80		1254	1,5	11,6	7,4	5,9	31	105	51	73	0,11	0,10
9	40	60		2694	3,3	24,9	15,8	12,6	67	226	110	158	0,24	0,21
10	60	40	Semeadura até a maturação do arroz	3954	4,9	36,5	23,2	18,5	98	331	161	232	0,36	0,30
11	80	20		6249	7,7	57,7	36,7	29,2	156	523	254	366	0,56	0,48
12	100	0		7541	9,3	69,6	44,3	35,2	188	631	307	442	0,68	0,58
13	100	0	Nove meses ¹	9331	11,4	86,1	54,8	43,6	232	781	380	547	0,84	0,72

¹A aplicação dos efluentes iniciou com 4 meses de antecedência a semeadura do arroz prolongando-se durante todo o ciclo das plantas de arroz.

No tratamento com aplicações de efluentes durante nove meses (Tratamento 13) as plantas de arroz produziram mais panículas, grãos e palha por vaso, do que nos demais tratamentos (Tabela 2), evidenciando-se o potencial de uso destes efluentes na fertilização de lavouras de arroz irrigado. No entanto, considerando-se apenas a aplicação no período de cultivo do arroz, a variação na proporção dos efluentes de 40 a 100% não resultou em diferenças significativas na produção de grãos e esta foi significativamente maior do que no tratamento sem efluentes. De maneira geral o aumento na proporção de efluentes acarretou aumento na estatura de plantas, no número de panículas e no peso da parte aérea. Observou-se maior incidência de espiguetas estéreis no tratamento com aplicação de efluentes, sem diluição, até a diferenciação da panícula (Tratamento 6), nos tratamentos com proporções de efluentes de 60%, 80% e 100% utilizados até a maturação do arroz (Tratamentos 10, 11 e 12) e no tratamento com efluentes durante nove meses. O maior peso de grãos foi obtido no tratamento com a aplicação de efluentes na proporção de 40%, até a fase da diferenciação das panículas, sendo esta variável pouco influenciada pelos tratamentos. O maior número de grãos por panícula foi obtido no tratamento com a aplicação de efluentes, na proporção de 40%, até a fase de maturação dos grãos.

A aplicação de efluentes até a diferenciação da panícula (Tratamentos 2 a 4) ou até a maturação dos grãos (Tratamentos 8 a 12) não influenciou significativamente a produção de grãos de arroz, quando observadas as mesmas proporções nos efluentes (Tabela 2).

Tabela 2. Características de plantas de arroz em função do fornecimento de diferentes proporções de efluentes, provenientes da indústria de abate de aves, através da água de irrigação. Nova Veneza, SC, 2010/11.

Tratamentos	Proporção (%)		Período de aplicação do tratamento	Estatura (cm)	Partículas por vaso	Peso de mil grãos (g)	Grãos por partícula	Estenilidade (%)	Produção de grãos (g/vaso)	Peso da palha (g/vaso)	
	Efluente	Água pura									
1	0	100	Semeadura até a diferenciação da partícula	88 e	6,3 f	30,2 ab	89 c	11 d	15 d	16 f	
2	20	80		93 de	11,8 def	30,5 ab	92 c	12 d	26 cd	31 def	
3	40	60		95 cde	15,0 bcd	32,3 a	103 c	11 d	43 ab	43 cde	
4	60	40		98 bcd	16,3 bc	30,4 ab	98 bc	15 bcd	40 b	57 bc	
5	80	20		98 bcd	17,8 b	31,0 ab	93 c	15 bcd	42 ab	67 b	
6	100	0		103 abc	18,3 ab	28,2 ab	82 c	25 abc	32 bc	61 bc	
7	0	100 + NPK	Antes de semear	93 cde	17,0 bc	30,6 ab	91 c	13 cd	40 b	57 bc	
8	20	80	Semeadura até a maturação do arroz	99 a-d	9,5 ef	29,0 ab	111 abc	13 cd	26 cd	29 ef	
9	40	60		106 ab	12,0 cde	29,0 ab	135 a	21 a-d	37 bc	44 cde	
10	60	40		107,5 ab	13,0 b-e	27,5 b	130 ab	28 ab	34 bc	48 bcd	
11	80	20		108,3 a	17,0 bc	28,6 ab	106 abc	24 abc	39 b	64 b	
12	100	0		106 ab	17,3 bc	27,5 b	114 abc	26 ab	40 b	60 bc	
13	100	0		Nove meses ¹	106 ab	23,3 a	29,0 ab	113 abc	28 a	54 a	99 a
CV (%)					4	15	6	13	27	14	15

CONCLUSÃO

A utilização de efluentes provenientes da indústria de abate de aves, como fonte de água de irrigação é promissora na fertilização de lavouras de arroz irrigado, fornecendo as quantidades necessárias dos principais nutrientes utilizados nesta cultura. O volume a ser fornecido deve ser ajustado de acordo com a concentração dos elementos no efluente utilizado, com a quantidade requerida pelas plantas do arroz e pelo monitoramento do solo para que não haja acúmulo de elementos prejudiciais ao arroz e ao ambiente.

AGRADECIMENTOS

A Agrovêneto S.A. Indústria de Alimentos por proporcionar a estrutura e o apoio necessários a execução deste trabalho

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E.B.A.; AMORIM NETO, S.; FERNANDES, G.M.B.; SILVA, J.A. da C., SILVA; SILVA, V.R. da. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelos grãos das cultivares de arroz Pesagro 104 e Epagri 109 na Região das Baixadas Litorâneas, RJ. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2., 2001, Porto Alegre, RS. Anais...Porto Alegre: IRGA, 2001. p.301-2.
- EBERHARDT, D.S. Consumo de água em lavoura de arroz irrigado sob diversos métodos de preparo do solo. In: Reunião da Cultura do arroz irrigado, 20, 1993. Pelotas, RS: Embrapa, 1993. p. 173-176.
- EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Aricultura de Santa Catarina 2010-2011**. Florianópolis, 2011. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese2011/sintese%202010-2011.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2012, pag.103-8.
- SOSBAI (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO). **Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí, SC, 2012. 176 p. il. 29. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 01 a 03 de agosto e 2012, Gravatal, SC.