



Redução no consumo de água e reuso da água de esterqueiras através do uso de coagulantes orgânicos.

Márcia Gabriel¹.; Arci Dirceu Wastowski².; Genesio Mario da Rosa³.; Cibele Zeni⁴.; Marcos Roberto Benso⁵

Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte-RS CESNORS *campus* da Universidade Federal de Santa Maria UFSM, Frederico Westphalen, RS Brasil.

(e-mail) marciagabrielzoo@hotmail.com; wastowski@ufsm.br; genesiomario@yahoo.com.br; cibelezeni@hotmail.com; marcosbenso@hotmail.com.

Resumo: A separação da água de um sistema de tratamento de efluente e o reuso desta água é imprescindível, em função do elevado consumo de água que toda produção necessita. Neste trabalho apresenta-se um sistema de separação sólido-líquido, baseado no uso de tanino, um produto natural, para a coagulação/floculação do efluente (dejetos suínos) oriundo da produção de suínos. No estudo foram comparados a eficiência dos compostos de sulfato de alumínio, cloreto férrico com o tanino. O produto que apresentou melhor poder coagulante/floculante, utilizando menor concentração, no efluente de suínos, foi o tanino, o qual se mostrou eficaz na redução da turbidez, amônia, nitrito e nitrato. O sistema usando tanino, em esterqueiras em uso constante, reduz o lodo por separação da fase sólido-líquido, permitindo que aproximadamente 72% da fase líquida, possam voltar à produção de suínos. O uso deste processo tecnológico acarretou em um possível reuso de 32,3% da água do efluente total armazenado na esterqueira e a possibilidade de redução no consumo de água, no processo de criação de suínos, de aproximadamente 50%.

Palavras-chave: Tanino, Despoluição, Economia.

Área Temática: Águas Residuárias;

Reduction in water consumption and water reuse lagoon was through use of organic coagulant.

Abstract: The separation of water from a effluent treatment system and reuse this water is essential, due to the high water consumption of that all production needs. In this work we present a system of solid-liquid separation, based on the use of tannin, a natural product for coagulation / flocculation of wastewater (swine manure) arising out of swine production. In the study were compared the efficiency of the compounds of aluminum sulfate, ferric chloride with the tannin. The product that showed better power coagulant / flocculating, utilizing lowest concentration in the effluent of swine was the tannin, which showed effective in reducing the turbidity, ammonia, nitrite and nitrate. The system by using tannin in lagoon was in constant use reduces the sludge by separation of solid-liquid phase, allowing approximately 72% of the liquid phase can come back to the pig production. Your use of this technological process resulted in a possible reuse of water 32.3% of the total effluent stored in the esterqueira and the possibility of reduction in water consumption in the process of raising pigs approximately 50%.

Key words: Tannin, Depollution, Economy.

Theme Area: Residual Waters



1 Introdução

No Brasil o recurso natural água é extremamente abundante, distribuindo-se nos 8.511.928 km² de bacias hidrográficas e na extensa costa litorânea. A disponibilidade e a distribuição desse recurso são bastante irregulares, havendo a existência de rios com uma grande vazão como na região Amazônica em contraposição a escassez/seca na região Nordeste (CUTOLO, 2009). Por outro lado, a grande preocupação está com a qualidade da água nas regiões do Sul e Sudeste do Brasil, pois apresentam rios com graves problemas de poluição de origens doméstica e industrial (TUNDISI, 2003).

Para Valente *et al.* (2005) a qualidade de água é o resultado de um conjunto de parâmetros físicos, químicos e biológicos que descrevem a sua natureza. Dependendo da qualidade, a água poderá ser usada diretamente ou necessitar de tratamento. Cutolo (2009) ressalta que a poluição das águas ocasiona vários impactos negativos ao meio ambiente, levando em consideração não só os prejuízos para com a saúde pública, mas também ampliando para o mau uso da água, sendo que além de inferir negativamente sobre a fauna e flora aquáticas, provoca o assoreamento e a eutrofização, induzindo aspectos estéticos desagradáveis e prejudicando economicamente o ambiente.

A partir do conceito de qualidade da água e sabendo-se que a quantidade de água no planeta é mesma desde os mais remotos tempos, passando apenas por diversos estados através do ciclo hidrológico, passa-se a preocupação com o seu uso. Neste sentido, pode-se definir algumas particularidades e prioridades de consumo da água sendo elas: I) abastecimento doméstico; II) abastecimento industrial; III) irrigação; IV) dessedentação de animais; V) preservação da flora e fauna; VI) recreação e lazer; VII) criação de espécies; VIII) geração de energia elétrica; IX) navegação; X) harmonia paisagística; XI) diluição e transporte de despejos. Assim, a Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 instituiu a outorga do direito de uso de recursos hídricos, que tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Nesse contexto, no uso da água para produção agrícola ou para a produção de proteína animal, torna-se fundamental o conceito de eficiência do uso da água, pois essa é imprescindível para esses sistemas de produção, tanto no fato de ser parte dos processos morfofisiológico das plantas ou animais quanto no processo de produção como, por exemplo, nos resíduos gerados, como é o caso dos dejetos gerados na criação de suínos em confinamento.

Levando em consideração a forma mais sustentável de descarte desses dejetos, esses têm sido usados como forma de redução de custo de produção, quando utilizado como adubação nos sistemas de cultivo, principalmente pelo fato desses adubos orgânicos apresentarem alta concentração de nitrogênio e fósforo, e outros elementos que complementam sua eficácia como fonte de adubação, tendo alto potencial para substituir a adubação química (VILELA, 2009; STEINER, 2009), fazendo com que haja várias melhorias nas características químicas, físicas, biológicas do solo (PRIMAVESI, 1982).

Por outro lado, a prática de espalhar ao solo os resíduos gerados nas atividades de criação de suínos, como fonte de nitrogênio para áreas de cultivo, pode contribuir para a contaminação do solo quando da não observância de quantidades a serem aplicadas e da composição química desses dejetos.

A quantidade total de esterco produzida por um suíno varia de acordo com o seu desenvolvimento e sistema de produção, mas apresenta valores decrescentes de 8,5 a 4,9% em relação a seu peso vivo/dia para a faixa de 15 a 100 kg. Sendo assim, cada suíno adulto produz em média 7 a 8 litros de dejetos líquidos/dia ou 0,21 a 0,24 m³ de dejetos por mês (PERDOMO, 1999). Esses resíduos são em uma primeira fase armazenados em esterqueiras onde estão sob a ação de microrganismos para então serem utilizados como adubação



orgânica para as culturas. Porém, segundo Scherer *et al.* (1996) em um metro cúbico a matéria seca varia entre 3,8 e 6,4 kg.

Tomando-se como base dados do IBGE (2010) de que o rebanho de suíno no Brasil é da ordem de 34.500.000 de cabeças e admitindo que em média sejam produzidos $0,21 \text{ m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$ (PERDOMO, 1999) a produção de dejetos dia seria de aproximadamente $7.350.000 \text{ m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$. Tendo esse dado como parâmetro e admitindo-se que a água nesse processo seja indispensável, porém, torna-se totalmente poluída para outros usos, que não como veículo para aplicação desses dejetos em áreas agrícolas ou para produção de biogás. Verifica-se aqui um dilema, produção de proteína animal e produção de um grande volume de água poluída. Nesse sentido, a possibilidade de reuso da água no processo de produção de suínos torna-se uma alternativa que deve ser explorada.

Uma alternativa seria a redução do volume por coagulação/floculação, desinfecção e reutilização desta água (fase líquida) para a limpeza do local de produção de suínos. Para este processo existem vários produtos que podem ser usados, sendo os mais comuns de uso, o sulfato de alumínio e cloreto férrico.

O uso de coagulantes de origem vegetal à base de tanino no tratamento por coagulação/floculação no lugar do sulfato de alumínio, para a etapa de coagulação da água em estações de tratamento, tanto de lodos industriais como em águas destinadas ao consumo humano, tem sido realizado em indústrias químicas e petroquímicas do Brasil e da Europa. (PIANTÁ, 2008).

O uso de tanino catiônico em água como coagulante possui várias vantagens (CRUZ *et al.*, 2005), entre elas: Menor custo por eliminação de uso de alcalinizantes (cal hidratada); Eliminação do uso de sulfato de alumínio, gerando um lodo com menor concentração de alumínio; Uso de matéria prima renovável; Menor contribuição de ânions sulfatos ao efluente final; Operação simplificada de dosagem de um único produto; Menor geração de massa de lodo e, Obtenção de um lodo (não perigoso de acordo com a NBR 10.004) e com maior facilidade de eliminação.

Estes fatores citados permitem concluir que a substituição do tratamento normal com sulfato de alumínio pelo uso de taninos catiônicos contribui para um processo tecnológico de tratamento de efluentes mais limpos e ecologicamente corretos.

2- Objetivo

O objetivo deste trabalho é a obtenção de um método de separação da matéria orgânica da fase líquida em dejetos de suínos por um processo com o uso de um produto coagulação/floculação, possibilitando, dessa forma, o reuso da água.

3-Material e métodos

a) Testes em laboratório.

Os testes e todas as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análises e Pesquisa Química (LAPAQ) na Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen - RS. As análises seguiram os procedimentos do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA 2012).

Para os testes de comparação entre os coagulantes/floculantes e a faixa ótima de concentração para uso no efluente, foram utilizados quatro produtos sendo: dois coagulantes químicos: sulfato de alumínio e cloreto férrico e dois coagulante orgânicos: ácido tânico e Tanfloc SG[®] (Tanac).

O tanino utilizado nesse estudo (Tanfloc SG[®]) é um polímero orgânico catiônico de baixo peso molecular, de origem essencialmente vegetal, derivado da extração aquoso da casca da Acácia Negra (*Acacia mearnsii*), que atua como coagulante/floculante e auxiliar de coagulação, no tratamento de águas em geral (TANAC S.A., 2008).



b) Teste de campo (validação do método e do sistema).

Para a coleta do efluente e o desenvolvimento do teste em campo utilizou-se uma esterqueira em uso, localizada na Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen – RS.

As coletas do efluente “in natura” e efluente tratado foram efetuadas no momento da realização dos testes.

As análises realizadas, para caracterizar os efluentes tratados e a qualidade da água antes e após o tratamento, foram: potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, turbidez, condutividade, potencial de oxidação-redução (pRedox), oxigênio dissolvido, teor de amônia (NH_3), teor de nitrato (NO_3^-), teor de nitrito (NO_2^-).

Para as avaliações do teste “in loco” utilizou-se uma sonda multiparâmetros da marca Aquaprobe, modelo AP 900. Os parâmetros avaliados pela sonda foram temperatura, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, eletrocondutividade e potencial de oxidação e redução.

Todos os testes realizados foram em uma esterqueira em uso constante, a qual recebe o efluente diariamente, porque esta situação é a encontrada na maioria das propriedades que tem criação de suínos.

Como não há possibilidade de realizar a agitação constante, realizou-se os testes com apenas uma agitação, necessária para o processo de floculação na esterqueira e repouso por até 72 horas, após a aplicação do tratamento.

3.1- Ensaios de coagulação/floculação.

Todos os testes coagulação/floculação, para simular uma esterqueira em uso e nessa não ser possível agitação constante, foram realizados em recipientes de vidro com apenas uma agitação no início dos ensaios.

Ensaio 1: Verificação do comportamento e da melhor faixa de concentração do coagulante natural (ácido tânico) comparado ao sulfato de alumínio e ao cloreto férrico.

Foram realizados ensaios com coagulante/floculante vegetal a base de ácido tânico em comparação ao sulfato de alumínio e cloreto férrico. Para a realização do ensaio foi preparado uma solução para cada produto na concentração de 1%. Em recipientes contendo 100 mL de efluente, foram adicionados os coagulantes/floculantes nos volumes 0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 1; 2; 4; 8 e 16 mL. Após 24 horas foi pipetado o sobrenadante e verificado a turbidez, repetindo-se a avaliação a 48 e 72 horas após a adição dos produtos. Os resultados da análise da turbidez e pH do efluente tratado são encontrados nas tabelas 1 e 2.

Ensaio 2: Verificação “in loco”, na melhor faixa de concentração determinada no ensaio 2, com o coagulante natural e comercial a base de tanino (Tanfloc SG®).

Realizou-se o ensaio em uma esterqueira em uso constante. Calculou-se o volume de efluente na esterqueira e desta forma a quantidade do coagulante/floculante vegetal a base de tanino (Tanfloc SG®) na forma em pó necessária para se conseguir uma concentração aproximada de 4 mL a 1% do produto por 100 mL do efluente.

Antes da aplicação do tanino foram realizadas avaliações “in loco” usando a sonda mutiparâmetros. Em quatro pontos da esterqueira foram coletadas amostras do efluente para as análises em laboratório. Sendo estes valores considerados iniciais, ou seja, antes da aplicação do tratamento.

Para este teste a campo, foi utilizado 75 kg de Tanfloc SG®. O coagulante/floculante vegetal a base de tanino foi dissolvido, dentro de uma caixa d'água, em uma concentração de aproximada de 30% em água para facilitar a aplicação e homogeneização do produto na esterqueira. A solução do tanino foi aplicada superficialmente em toda a esterqueira.

Após aplicação do produto na esterqueira, foi realizada uma agitação superficial, com um agitador de madeira na forma de “T”, a fim de homogeneizar o tanino com o efluente. Este agitador na forma de “T” tinha o tamanho suficiente para ser possível a agitação manual



de toda a parte superficial da esterqueira. Depois de 24 horas foi avaliada a profundidade da fase líquida, através do acompanhamento do valor da turbidez em quatro pontos, geometricamente distribuídos na esterqueira, mergulhando a sonda mutiparâmetros no local. Nestes mesmos pontos foram coletas amostras da fase líquida para as análises em laboratório. Este mesmo procedimento foi repetido 48 horas após a aplicação do tratamento.

Ao completar 48 horas foi realizada a sucção e recalque da fase líquida utilizando uma bomba centrifuga, para outro tanque, afim de que ocorra o processo final de decantação e posterior tratamento para desinfecção biológica da água para reuso.

4-Resultado e discussão

Os dados a seguir mostram as análises realizadas com o efluente *in natura*, oriundo da criação de suíno, onde os parâmetros avaliados são tomados como base para avaliar a eficiência dos coagulantes quanto à remoção de matéria orgânica e sólidos em suspensão no efluente de suíno.

Na tabela 1 estão apresentados os valores da turbidez do sobrenadante tratado com ácido tânico, sulfato de alumínio e cloreto férrico realizado no ensaio 1.

Tabela 1- valores da turbidez do sobrenadante tratado com ácido tânico, sulfato de alumínio e cloreto férrico realizado no ensaio 1.

Tempo (horas)	Volume adicionado (em mL) na concentração de 1%												
	0	0,01	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	4	8	16
Turbidez no sobrenadante tratado com ácido tânico (NTU)													
24	208	185	189	200	187	174	181	185	173	182	183	205	448
48	129	109	98	138	98	93	68	85	77	102	92	92	341
72	97	116	73	99	61	59	66	82	65	60	67	86	25
Turbidez no sobrenadante tratado com sulfato de alumínio (NTU)													
24	208	171	133	188	171	156	157	144	119	77	55	33	28
48	129	106	103	117	108	100	122	116	95	71	53	35	19,7
72	97	96	87	85	64	89	100	89	89	57	58	41	15,4
Turbidez no sobrenadante tratado com cloreto férrico (NTU)													
24	208	182	203	173	176	193	239	194	146	72	50	56	29
48	129	127	115	105	109	118	119	111	144	69	44	42	13,6
72	97	106	99	64	73	62	68	71	85	44	47	25	10,4

Nos resultados obtidos observa-se que quanto maior a concentração do coagulante/floculante sulfato de alumínio e cloreto férrico maior a eficiência na remoção de sólidos suspensos, em comparação ao ácido tânico, que teve resultado contrário, sendo que quanto menor a concentração maior a eficiência. Dessa forma pode-se afirmar que o coagulante/floculante orgânico tem maior eficiência na remoção de sólidos suspensos, que os coagulante/floculante inorgânicos sulfato de alumínio e cloreto férrico.

Os dados observados aqui concordam com a afirmação de Gaisina *et al.*, (2003), segundo os autores as dosagens de coagulantes orgânicos necessárias para o tratamento da água são significativamente menores do que as requeridas com a adição de coagulantes minerais.

De modo geral, apesar dos bons resultados obtidos com a utilização do coagulante orgânico, o mesmo não superou os resultados apresentados pelos coagulantes inorgânicos. Por outro lado, quanto se considera a questão ambiental, é uma vantagem o seu uso, por ser de



origem vegetal (árvores), matéria prima renovável e a ausência de metais nos resíduos torna mais fácil a sua destinação, comparado ao cloreto férrico e sulfato de alumínio.

Na tabela 2 são apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos realizados “in loco” na esterqueira em uso.

Tabela 2- Resultados dos parâmetros físico-químicos realizados “in loco” na esterqueira pela sonda multiparâmetros e em laboratório: Temperatura (Tem.), pH, turbidez (Turb.), Potencial de oxidação-redução (ORP(REDOX)), oxigênio dissolvido (Oxi.), Eletrocondutividade (EC(uS/cm)) a 25 °C, amônia (NH₃), Nitrato (NO₃⁻) e nitrito (NO₂⁻).

	Ponto coletado	Parâmetros físico-químicos avaliados								
		Tem. (°C)	pH	Turb. (NTU)	ORP (REDOX)	Oxig. mg/L	EC (uS/cm)	NH ₃ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	NO ₂ ⁻ mg/L
1º dia "In natura"	P01	17.6	7.58	838	+121	1.89	2495	386	32.7	6.5
	P02	17	7.55	820	+79.7	0.83	2497	386	21.9	6.4
	P03	17.8	7.6	893	-0.6	4.79	2489	386	44.4	6.1
	P04	17	7.58	881	-36.2	1.36	2518	286	49.6	6
	Média	17.35	7.58	858	40.975	2.22	2499.75	361	37.2	6.25
2º dia "In natura" (24 horas)	P01	19.4	7.07	29	+180.4	5.16	2606	174	16.8	0
	P02	18.7	7.15	44	+144.9	4.69	2581	174	0	0
	P03	18.3	7.16	29	+141.4	4.88	2605	168	0	0
	P04	18.4	7.19	34	+117.9	5.24	2617	179	0	0
	Média	18.7	7.143	34	146.15	4.99	2602.25	173.8	4.2	0
3º dia "In natura" (48 horas)	P01	20.1	7.06	119	-76.8	2.18	2617	174	0	0
	P02	20.3	7.09	127	-89	1.3	2517	174	5.6	0
	P03	19.9	7.12	114	-102.1	2.09	2537	168	0	0
	P04	19.2	7.09	132	-99.3	3.74	2565	179	0	0
	Média	19.88	7.09	123	-91.8	2.32	2559	173.8	1.4	0
Bomba de transferência		19,2	7,16	135	-52,5	6,05	2534	162	0	0

Verificou-se que a concentração média de amônia (NH₃) 361 mg.mL⁻¹ reduziu para o valor médio 173,8 mg.mL⁻¹. Houve uma redução média de 48,1% no teor de amônia na fase líquida do efluente (dejetos suínos) após 24 horas do tratamento, com manutenção até 48 horas.

Os valores médios de nitrato (NO₃⁻) e nitrito (NO₂⁻), que inicialmente foram de 37,15 e 6,25 mg.mL⁻¹, respectivamente, reduziram a zero tanto após 24 horas como 48 horas. Verificou-se apenas, no ponto 01 após 24 horas do tratamento, o valor de 16,8 mg.mL⁻¹ e, após 48 horas, no ponto 02 o valor de 5,6 mg.mL⁻¹ de nitrato (Tabela 3), justifica-se a presença destes valores por serem esses pontos próximos à entrada do efluente (dejetos suínos), que é constante.

Em todo o processo da aplicação de tanino o valor de pH teve uma leve variação, de na média 7,60 para 7,12. Segundo Konradt-Moraes *et al.*, (2007) o tanino, tanto atuando como coagulante quanto como floculante, tem a característica de não alterar o pH da água tratada já que não consome alcalinidade do meio e é mais efetivo numa extensa faixa de pH que varia entre 4,5 a 8,0.

Depois de 24 horas da adição do coagulante TANFLOC SG[®], foi avaliada a profundidade da fase líquida, introduzindo-se a sonda multiparâmetros na esterqueira, para o acompanhamento da turbidez.



A profundidade inicial do efluente, antes da aplicação do tratamento, medida obtida através da leitura da turbidez, foi na média dos pontos de 95 cm. No entanto 24 horas após aplicação do tratamento a fase líquida com possibilidade de leitura da turbidez reduziu para 65 cm. No entanto houve uma drástica mudança nos valores observados de turbidez. Na primeira leitura o valor médio da turbidez observado foi de 858 NTU, na segunda observação o valor médio observado foi de 34 NTU. Demonstrando assim, que houve grande precipitação de material suspenso, justificando assim a redução na camada líquida com possibilidade de leitura da turbidez.

Pelo tamanho da esterqueira foi calculado um volume de efluente inicial de 182.000 litros, considerando o valor de possível leitura da turbidez (95 cm). Com a redução da leitura da turbidez para 65 cm, foi estimado o volume purificado do efluente de 131.000 litros. Isto significa que o volume purificado foi de aproximadamente de 72% do efluente, que pode ser reutilizada, depois de desinfetada, como por exemplo, na limpeza do local de produção de suínos.

Considerando que a profundidade efetiva da esterqueira é de 2 metros, a possibilidade de reuso da água armazenada nos 65 cm superiores da esterqueira (turbidez baixa), representa um reuso de 32,3% do efluente gerado, ou seja, 1/3 da água utilizada nos processos de criação de suínos podem ser reaproveitados. Considerando ainda que esta água poderá passar por este processo várias vezes o valor percentual de reuso da água, neste processo, está estimado em aproximadamente 50%.

Os dados apresentados e levando-se em consideração os dados do IBGE (2010) de que o rebanho de suíno no Brasil é da ordem de 34.500.000 de cabeças e admitindo-se ainda que em média sejam produzidos $0,21 \text{ m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$ de dejetos por cabeça de suíno (PERDOMO, 1999) a produção de efluentes mês, estimada, seria de aproximadamente $7.350.000 \text{ m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$, ou seja, a utilização deste método permitiria a redução de uso de água potável através do seu reuso em aproximadamente $3.675.000 \text{ m}^3 \cdot \text{mês}^{-1}$.

5- Conclusões

Dos produtos utilizados, sulfato de alumino, cloreto férrico e tanino, o que apresentou melhor poder coagulante/floculante, utilizando menor concentração, no efluente de suínos foi o tanino.

O emprego de coagulantes orgânicos de origem vegetal derivados do tanino como agente alternativo no processo de tratamento de efluentes de suínos se mostrou eficaz na redução da turbidez, amônia, nitrito e nitrato.

O processo apresentado utilizando o tanino reduz o lodo por separação da fase sólido-líquido, permitiu que aproximadamente 72% dessa fase, possa ser reutilizada na produção de suínos.

Este processo pode ser utilizado em esterqueira em constante uso, a qual recebe o efluente diariamente, situação essa encontrada na maioria das propriedades que tem criação de suínos.

O uso deste processo tecnológico acarretou em um possível reuso de 32,3% da água do efluente total armazenado na esterqueira e a possibilidade de redução no consumo de água, no processo de criação de suínos, de aproximadamente 50%.

Esta técnica permite a diminuição do consumo de água através do reuso da água e consequentemente a diminuição no volume de despejos de dejetos no meio ambiente no Brasil pelo uso da técnica de redução de volume com coagulante natural.

6- Referencia bibliográfica



CRUZ, J.G.H., MENEZES, J.C.S.S., RUBIO, J., SCHNEIDER, I.A.H.; **Aplicação de coagulante vegetal à base de tanino no tratamento por coagulação/floculação e adsorção/coagulação/floculação do efluente de uma Lavanderia Industrial**, In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES. 1 CD, II-042.pdf. Campo Grande, 2005.

CUTOLO, S. A.; **Reuso de águas residuárias e saúde pública**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf.

KONRADT-MORAES, L. C. et al.; **Avaliação da eficiência de remoção de cor e turbidez, utilizando como agente coagulante os taninos vegetais, com a finalidade de obtenção de água tratada**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24., 2007, Belo Horizonte. Congresso. Maringá: Abes, 2007. p. 1 - 6.

PERDOMO, C. C.; **Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos de suínos**. Instrução técnica para o suinocultor. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1999. 2p.

PIANTÁ, C.A.V.; **Emprego de coagulantes orgânicos naturais como alternativa ao uso do sulfato de alumínio no tratamento de água**; Trabalho de conclusão de graduação; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2008.

PRIMAVESI, O.; **Fatores limitantes da produtividade agrícola e plantio direto**. São Paulo: BASF, 1982. 56p.

SCHERER, E.E.; AITA, C.; BALDISSERA, I.T.; **Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante**. Florianópolis: EPAGRI. 46p. (EPAGRI. BOLETIM TÉCNICO, 79), 1996.

STEINER, F.; CZYCZA, R.V.; FEY, R.; ZOZ, T.; GUIMARÃES, V.F.; **Acúmulo de matéria seca e nitrogênio da aveia preta pela adubação orgânica e mineral**. Global Science and Technology, v. 03, n. 8, p. 55-66, 2009.

TANAC SA (Brasil). **Tanfloc: COAGULANTE/FLOCULANTE DE ORIGEM VEGETAL**. Montenegro, 2008. 102 p.

TUNDISI, J. G.; **Água no século XIX: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa/ IIE, 2003.

VALENTE, O. F., GOMES, M. A.; **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005.

VILELA, L.A.F.; PORTUGAL, A.F.; CARBALLAL, M.R; RIBEIRO, D.O.; ARAÚJO, E.J.; GONTIJO, M.F.D.; **Efeitos do uso de cama de frango associada a diferentes doses de nitrogênio no acúmulo de matéria seca em Brachiariabrizanthacv. marandu**. In: Anuais... I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Uso dos Resíduos da Produção Animal como Fertilizante. Florianópolis, 2009.