

EFICIÊNCIA DO CALCÁRIO E DO ESTERCO DE FRANGO NA REDUÇÃO DA PERDA DE ÁGUA POR INFILTRAÇÃO EM VIVEIROS DE PISCICULTURA

Vinícius Ricardo Calcagno Bridi, Marcelo Darós Matielo, Jéferson Luiz Ferrari

IFES – Campus de Alegre/Departamento de Desenvolvimento Educacional, Rive – Alegre, ES
vinicius_bridi@yahoo.com.br, matielomd@gmail.com, ferrarijuliz@gmail.com

Resumo- Neste trabalho objetivou-se analisar a eficiência o calcário e do esterco de frango na redução das perdas de água por infiltração em viveiros aquícolas, instalados em um solo de textura argilosa, utilizando o método do infiltrômetro de anéis. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, onde as unidades amostrais apresentavam dimensões de 1,0 x 1,0 x 0,20 m, simulando viveiros aquícolas. Os tratamentos analisados foram: T1 - Tratamento sem substrato; T2 - Tratamento com calcário e T3 - Tratamento com esterco de frango. Foram mensurados os seguintes parâmetros: umidade (Ug), densidade do solo (Ds), volume totais de poros (VTPs), densidade das partículas (Dp), infiltração acumulada (Ia) e taxa de infiltração (TI). Pelos resultados obtidos conclui-se que o tratamento com calcário é o de maior eficiência na redução das perdas de água por infiltração no solo. Além disso, percebeu-se que o infiltrômetro de anéis mostrou-se eficiente na determinação das perdas de água por infiltração.

Palavras-chave: Aquicultura, perda de água em viveiros, substratos.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

A água é, provavelmente, o único recurso natural que tem a ver com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário (TUCCI, 1993; TUNDISI, 2005).

A aquicultura é um utilizador potencial dos recursos hídricos, portanto deve-se dobrar a atenção, no que diz respeito ao uso responsável da água, conservando sua qualidade e quantidade (ARANA, 2004). Um exemplo típico ocorre durante a elaboração e dimensionamento de projetos aquícolas, onde deve ser estimada a quantidade de água envolvida em todo o processo de cultivo (JUNIOR et al., 2003).

Uma das principais perdas de água na aquicultura ocorre pela infiltração, que consiste num processo pelo qual a água atravessa o perfil do solo e que pode variar em função da textura, estrutura, densidade, matéria orgânica e umidade do solo, havendo vários métodos para quantificá-la (BRANDÃO et al., 2006). Entre os métodos mais utilizados, por ser pouco dispendioso e de fácil aplicação, encontra-se o método de infiltrômetro de anéis concêntricos, que proporciona resultados

representativos da Taxa de Infiltração (TI) e da Infiltração acumulada (Ia) ao longo das análises (BERNARDO, 1989).

Encontrar mecanismos que auxiliem na redução das perdas de água por infiltração no solo de viveiros aquícolas tem sido um desafio na aquíicultura. Os substratos agrícolas são mecanismos em potencial, por serem comumente empregados nessa atividade. Entre eles destacam-se os adubos orgânicos, de origem animal, usados na otimização da produção e o calcário empregado tanto para a melhoria do sistema tampão como para a neutralização da acidez do solo nos viveiros (ARANA, 2004; PROENÇA E BITTENCOURT, 1994).

O presente trabalho visa avaliar a redução das perdas de água por infiltração em viveiros aquícolas recém-construídos, através do método de infiltrômetro de anéis concêntricos, utilizando o calcário e o esterco de frango que são substratos comumente empregados na aquíicultura.

Metodologia

O trabalho foi realizado no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, antiga Fazenda Caixa D'água, localizado no Distrito de Rive, Município de Alegre, Estado do Espírito Santo, entre os paralelos de 20° 45' e 20° 46' de latitude Sul e os meridianos 41° 25' e 41° 28' de longitude Oeste (Figura 1).



Figura 1 – Localização da área de estudo.

Os solos da área experimental foram classificados como Argisolos Vermelhos-Amarelos, com texturas argilosas, de acordo com Barbosa, et al., 1992. Os teores de argila, silte e areia determinados segundo rotina EMBRAPA (1999), são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises granulométricas.

SOLOS	ARGILA (%)	SILTE (%)	AREIA (%)
Bloco 1	52	10	39
Bloco 2	55	5	40

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), onde as unidades amostrais apresentavam dimensões de 1,0 x 1,0 x 0,20 m, simulando viveiros aquícolas escavados. Foram estabelecidos 2 blocos, com 3 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos utilizados basearam-se na utilização, ou não, de substratos para avaliar os seus efeitos na redução das perdas de água por infiltração, a saber:

- T1 - Tratamento sem substrato (testemunha);
- T2 - Tratamento com calcário; e
- T3 - Tratamento com esterco de frango.

Para o Tratamento 2 foi utilizado o calcário dolomítico, que segundo o fabricante, apresenta as seguintes características: 37 % CaO, 13 % MgO, 50 % de soma dos óxidos, 98 % PN, 96 % PRNT, e 1 % umidade. Seguindo recomendação proposta por Arana (2004), foi feito o uso de 100 g/m², distribuídos uniformemente na área amostrada.

Já para o Tratamento 3, o esterco de frango utilizado, proveniente do Setor de Avicultura do IFES – Campus de Alegre, foi peneirada em malha

de 2 mm e aplicada a uma dosagem de 250 g/m², conforme recomendação de Proença e Bittencourt (1994).

Para determinar a umidade do solo (Ug) foi utilizado o método gravimétrico. Já para a determinação da densidade do solo (Ds) foram utilizadas amostras inderformadas retiradas em anel de aço de bordas cortantes, introduzindo-o no solo com o auxílio do amostrador de Uhland até o preenchimento total do anel nas profundidades de 0 – 10, 10 – 20, 20 – 30 e 30 – 50 cm. O excesso de solo foi removido e, em seguida, revestiram-se a parte superior e inferior do anel com gaze, prendendo-a com um elástico (EMBRAPA, 1999).

A avaliação das Densidades das partículas (Dp) é necessária para os cálculos das porosidades totais (Pt), sendo obtidas pelo método do balão volumétrico (EMBRAPA, 1999). Já os Volumes Totais de Poros (VTPs) foram obtidos indiretamente através das relações existentes entre as densidades dos solos e as densidades das partículas de acordo com EMBRAPA (1999).

Para avaliar a infiltração de água no solo, sob os diferentes tratamentos, foram mensuradas duas variáveis: Infiltração acumulada (Ia) e a Taxa de Infiltração (TI). Para isso, foi utilizado o método infiltrômetro de anel proposto por Soares (2008). Este método consistiu na utilização de dois anéis de 30 cm de altura, sendo o menor com diâmetro de 25 cm e o maior de 50 cm (Figura 2). A importância do anel externo foi evitar que a água do anel interno infiltrasse lateralmente.



Figura 2 - Detalhamento do método infiltrômetro de anel.

Os dados foram tabulados e analisados pelo programa computacional SAEG (RIBEIRO JUNIOR, 2008).

Resultados

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis observadas.

Tratamento	Variáveis*				
	Ug (%)	Ds (kg.dm ⁻³)	VTP (%)	la (mm.h ⁻¹)	TI (mm.h ⁻¹)
T1	17,72 a	1,26 a	52,44 a	92,03 a	45,66 a
T2	20,62 a	1,26 a	52,40 a	41,30 b	20,83 b
T3	16,15 a	1,29 a	51,06 a	81,71 a	41,16 a

* Letras iguais entre colunas não diferem estatisticamente ao nível de 10 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 3 – Valores da infiltração acumulada encontradas nos tratamentos: sem substrato (T1), com calcário (T2) e com esterco de frango (T3), em diversos tempos e repetições.

T	T1			la média (mm)	T2			la média (mm)	T3			la média (mm)	
	horas	min			1	2	3		1	2	3		
0,08	5	5,8	5,3	4,2	5,1	2,1	3,6	2,7	2,8	5,7	3,2	3,3	4,1
0,16	10	12,7	12,0	11,0	11,9	5,3	8,3	12,9	8,8	14,3	8,4	8,0	10,2
0,33	20	20,5	22,4	20,5	21,1	9,1	13,3	11,3	11,2	25,1	13,9	13,4	17,5
0,5	30	29,1	34,8	32,8	32,2	12,8	18,3	16,3	15,8	37,3	20,5	19,8	25,9
0,66	40	36,9	45,6	45,1	42,5	16,2	23,3	20,2	19,9	47,0	28,9	25,6	33,8
1,0	60	46,7	57,9	59,7	54,8	20,5	30,5	25,0	25,3	59,9	39,2	33,2	44,1
1,5	90	55,5	76,2	77,3	69,7	25,9	39,9	31,8	32,5	79,3	52,6	45,1	59,0
2,0	120	66,8	94,9	94,1	85,3	31,8	48,6	38,8	39,7	100,9	66,1	59,5	75,5
2,5	150	69,8	106,8	98,4	91,7	33,6	53,8	40,4	42,6	108,2	71,7	62,9	80,9

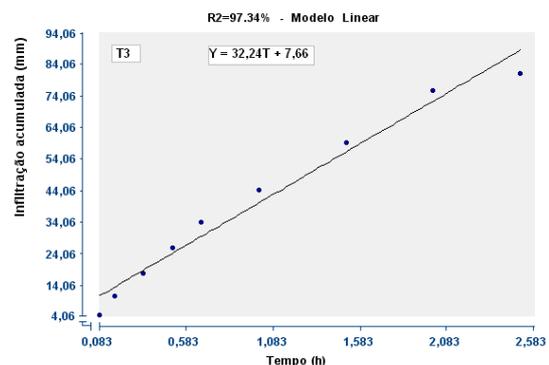
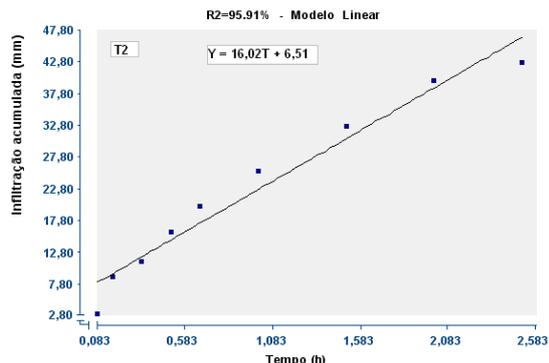
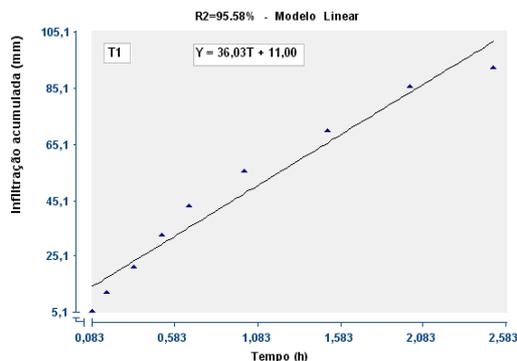


Figura 3 – Modelos de regressão linear encontrados para infiltração acumulada nos tratamentos analisados.

Tabela 4 – Valores da taxa de infiltração encontrados nos tratamentos: sem substrato (T1), com calcário (T2) e com esterco de frango (T3), em diversos tempos e repetições.

T	T1			TI média (mm.h ⁻¹)	T2			TI média (mm.h ⁻¹)	T3			TI média (mm.h ⁻¹)	
	horas	min			1	2	3		1	2	3		
0,08	5	120,0	124,5	93,5	112,7	46,0	65,0	59,0	56,7	114,0	70,0	77,0	87,0
0,16	10	96,7	97,0	83,5	92,4	38,0	57,0	48,5	47,8	110,0	65,5	61,0	78,8
0,33	20	77,4	88,0	79,0	81,5	33,0	48,5	43,5	41,7	100,5	54,5	51,5	68,8
0,5	30	69,3	82,5	77,0	76,3	29,0	41,5	36,5	35,7	88,5	49,0	45,5	61,0
0,66	40	62,6	78,0	76,0	72,2	27,0	36,5	34,0	32,5	79,5	48,5	41,5	56,5
1,0	60	58,0	69,5	74,0	67,2	24,0	32,5	29,5	28,7	71,5	47,5	38,5	52,5
1,5	90	49,2	60,5	62,5	57,4	21,0	29,5	25,0	25,2	63,5	42,5	36,5	47,5
2,0	120	39,6	53,5	53,5	48,9	17,5	26,0	21,5	21,7	57,5	37,5	34,0	43,0
2,5	150	39,1	50,5	53,0	47,5	16,5	24,5	20,5	20,5	56,0	35,0	33,0	41,3

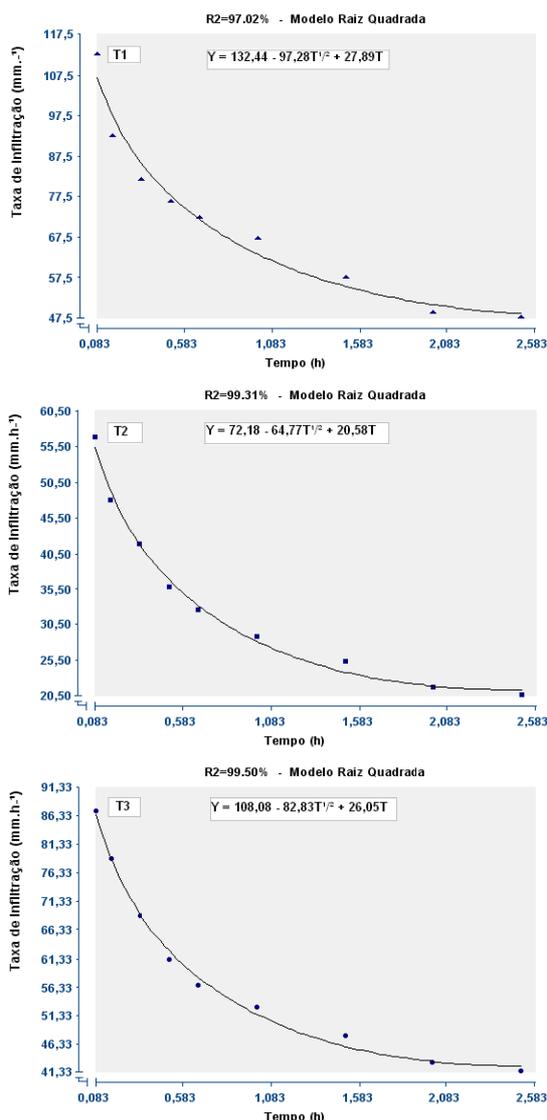


Figura 4 – Modelos de regressão quadrática encontrados para a taxa de infiltração nos tratamentos analisados.

Discussão

A análise de normalidade dos dados, pelo teste estatístico de Lilliefors, revelou que os mesmos apresentaram distribuição normal. Na Tabela 2, pode-se observar que de todas as variáveis, somente a variável infiltração acumulada (Ia) e a taxa de infiltração (TI) apresentaram diferenças significativas, ao nível de 10 % de probabilidade, entre os tratamentos analisados. Percebe-se que o tratamento utilizando calcário (T2), foi o que apresentou menores médias em tais variáveis, indicando ser o tratamento mais eficiente na redução das perdas de água por infiltração. Na Tabela 3 são apresentados os valores da Infiltração acumulada. Verifica-se uma grande amplitude entre os tratamentos analisados, onde a infiltração aumenta em decorrência do tempo. As

menores taxas de infiltração acumulada podem ser verificadas no tratamento com calcário (T2) devido ao tamanho de suas partículas, que são muito finas, seguido pelo tratamento com esterco de frango (T3) que possuía partículas maiores, com aproximadamente 2 mm. Tal fato ocorre devido à menor granulometria dos substratos utilizados no experimento, que realizando a obstrução dos poros do solo, indicam a formação de um selamento superficial do mesmo.

Reichardt et al. (1992) e Alves e Cabeda (1999), atestam que o selamento superficial do solo reduz severamente a infiltração da água, em razão do menor volume de poros dessa camada e a dominância de poros de pequeno diâmetro. Com os dados de campo de volume de água infiltrado no tempo, encontraram-se as equações de regressão lineares para o cálculo da Infiltração acumulada, como é mostrado na Figura 3.

O conhecimento da taxa de infiltração da água no solo é de fundamental importância para definir a eficiência de cada tratamento na redução da perda de água por infiltração. Na tabela 4 são apresentados os valores da taxa de infiltração encontrados nos tratamentos.

Como era de se esperar, à medida que o tempo aumentou, os valores da taxa de infiltração se aproximaram de constantes, que nesse momento passam a ser chamados de taxa de infiltração básica, estando de acordo com Soares et al. (2008). Nota-se que o tratamento com calcário obteve menores valores, nos diversos tempos e repetições, comparado ao tratamento sem substrato e ao tratamento com esterco de frango, essa discrepância justifica-se por sua granulometria, que realiza o entupimento dos poros do solo.

Apesar de ser um solo argiloso, as taxas de infiltração de água no solo obtidas nos três tratamentos, exceto para o tratamento com calcário, foram acima de 30 mm h⁻¹, o que classifica-o como solo de infiltração muito alta, segundo Boyd apud Tavares (1995).

De acordo com Reichardt e Timm (2004), tal característica deve-se ao tipo de argila que constitui o solo, o qual não possui boas propriedades de retenção de água, tornando-o muito permeável. Essas características credenciam o solo em questão, a receber uma grande quantidade de água até atingir, a taxa de infiltração básica, o que pode ser indesejado em um projeto aquícola.

Define-se, comumente, a infiltração básica de um solo como sendo a variação que corresponde ao instante em que a declividade da curva (assintótica horizontal) equivale a um valor muito próximo de zero (PREVEDELLO, 1996). Diante dos resultados obtidos foi possível determinar os parâmetros teóricos da infiltração, para cada

tratamento, através das regressões não lineares, como é mostrado na Figura 4.

Proença e Bittencourt (1994), dizem que além do efeito fertilizante, os esterco colaboram na impermeabilização do fundo do viveiro, devido ao húmus resultante da decomposição da matéria orgânica que selam os poros existentes no solo. A ação imediata na redução da infiltração da água no solo com o substrato esterco de frango, pode ser ainda mais eficiente em longo prazo, após uma decomposição do mesmo. Oliveira et al. (2000), trabalhando com água residuária de suinocultura, concluíram que o aumento da concentração de sólidos totais encontrados nessas águas, provocou redução na capacidade de infiltração de água no solo, intensificada com aplicações sucessivas. Da mesma forma ocorre com o calcário, uma vez de sua reação acontece com um prazo de três meses (KIEHL, 1979). Portanto, tais condições apontam que a causa da redução da água no solo é devido à granulometria dos substratos utilizados.

Conclusão

De acordo com os resultados apresentados, pode inferir que:

1. O método infiltrômetro de anéis mostrou-se eficiente na medição das perdas de água por infiltração no solo estudado, atendendo as expectativas do trabalho confirmado através da análise estatística.
2. O tratamento com calcário mostrou maior eficiência na redução da infiltração da água no solo, fato que se explica através de sua menor granulometria que colaborou para o selamento dos poros do solo, diminuindo tanto a infiltração acumulada quanto a taxa de infiltração.

Referências

- ALVES, M. C.; CABEDA, M. S. V. Infiltração de água em um Podzólico Vermelho-Escuro sob dois métodos de preparo, usando chuva simulada com duas intensidades. Revista Brasileira de Ciência do solo, Viçosa. V. 23, n. 4, 1999.
- ARANA, L. V. Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões. 2º ed revisada e ampliada. Florianópolis: Ed da UFSC, 2004.
- BARBOSA, R. O.; CATEN, A.; DARDENGO, A.; BRAVO, C. M. R.; DALCOLMO, J. M.; TULLI, A. M. Caracterização dos solos da Fazenda Caixa D'água da Escola Agrotécnica Federal de Alegre

(EAFA), Distrito de Rive – Alegre – ES. Plântula, 5 (1): 4 – 23, 1992.

- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Análises Químicas de Solo, plantas e fertilizantes. EMBRAPA, Brasília, 1999.

- JUNIOR, O. T.; CASACA, J. M.; SMANIOTTO, M. J. Construção de viveiros para piscicultura. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. Experiências brasileiras. Florianópolis, SC. Multitarefa, 2003.

- KIEHL, E. J.; Manual de edafologia – relações solo-planta. Editora Agronômica “Ceres”, LTDA. São Paulo, 1979.

- OLIVEIRA, R. A.; CAMPELO, P. L. G.; MATOS, A. T.; MARTINEZ, M. A.; CECON, P. R. Influência da aplicação de águas residuárias de suinocultura na capacidade de infiltração de um solo podzólico vermelho-amarelo. R. Brasileira. Eng. Agric. Ambiental, Campina Grande. V. 4, n.2, 2000.

- PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. Manual de piscicultura tropical. Brasília: IBAMA, 1994.

- PREVEDELLO, C. L. Física do solo com problemas resolvidos. Curitiba, 1996.

- REICHARDT, K. Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera. Campinas: CARGIL, 1985.

- RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; DE MELLO, A. L. P. Guia prático para utilização do SAEG. Viçosa, 2008.

- REICHARDT, K.; TIMM, L. C. Solo, planta e atmosfera: conceitos processos e aplicações. Barueri, SP: Manole, 2004.

- SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S. Manual de irrigação. 8º Ed. Atualizada e ampliada. Viçosa: UFV, 2008.

- TAVARES, L. H. S. Limnologia aplicada a aquicultura. Jaboticabal: UNESP, 1995.

- TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora UFRGS/EDUSP/ABRH, 1993. 943p.