



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## EFEITO DO CALCÁRIO E DO ESTERCO DE FRANGO NA INFILTRAÇÃO DA ÁGUA EM VIVEIROS DE PISCICULTURA

Jéferson Luiz Ferrari<sup>1</sup>; Vinícius Ricardo Calcagno Bridi<sup>2</sup>; Marcelo DarósMatielo<sup>3</sup>

---

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito do calcário e do esterco de frango na redução das perdas de água por infiltração em viveiros de piscicultura. Foi instalado um experimento a campo utilizando um delineamento de blocos casualizados, com três repetições, onde as unidades amostrais simularam viveiros aquícolas escavados nas dimensões de 1,0 x 1,0 x 0,20 m. Os tratamentos basearam-se na utilização ou não dos substratos, ambos aplicados sobre as superfícies de fundo desses viveiros: T1 - Tratamento sem substrato; T2 - Tratamento com calcário (100 g.m<sup>-2</sup>), e T3 - Tratamento com esterco de frango (250 g.m<sup>-2</sup>). Foram mensurados parâmetros como a umidade do solo (Ug), densidade do solo (Ds), densidade das partículas (Dp), volume totais de poros (VTPs), infiltração acumulada (Ia) e taxa de infiltração (TI), sendo estes dois últimos determinados pelo método do infiltrômetro de anéis. Os resultados indicaram que após 150 min, o tratamento com calcário reduziu a Ia em 53,54 % e a TI em 57 %, demonstrando eficiência na redução das perdas de água por infiltração. Além disso, constatou-se que o infiltrômetro de anéis mostrou-se importante ferramenta para as condições testadas podendo, portanto, ser usado em estimativa das perdas de água por infiltração em viveiros de piscicultura.

**Palavras-chave:** aquicultura; perda de água; viveiros; substratos.

### EFFECT OF LIME AND CHICKEN MANURE ON WATER INFILTRATION IN FISHPONDS

#### ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the effect of lime and chicken manure, two substrates commonly used in continental aquaculture, reducing water losses through seepage into fishponds. For this, we used a statistical design of randomized blocks, where the sampling units simulated aquaculture ponds dug in 1.0 x 1.0 x 0.20 m. The treatments were based on the use or non-substrates, applied on the surfaces of the bottom of these ponds, namely: T1 - Treatment without substrate, T2 - Treatment with limestone (100 g.m<sup>-2</sup>), and T3 - Treatment with manure Chicken (250 g.m<sup>-2</sup>). In each sampling unit, the following parameters were measured: soil moisture (Ug), bulk density (BD), particle density (Dp), total pore volume (VTPs), cumulative infiltration (Ia) and infiltration rate (TI), the latter two are determined by the method of infiltrometer rings. The results indicated that treatment with lime was the most efficient in reducing water losses through infiltration. Furthermore, we noticed that the ring infiltrometer was an important tool and therefore can be used in the estimation of water losses through seepage into fishponds.

**Keywords:** Aquaculture; water loss; fishponds; substrates.

---

Trabalho recebido em 20/04/2011 e aceito para publicação em 21/09/2011.

---

<sup>1</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus de Alegre, Mestre em Agronomia (Ciências do Solo) e Doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF/RJ). Endereço: IFES – Campus de Alegre/Departamento de Desenvolvimento Educacional, CP 47 – CEP 29500-000, Rive – Alegre - ES. Brasil.

<sup>2</sup> Tecnólogo em Aqüicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus de Alegre.

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Tecnologia em Aqüicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus de Alegre.

## 1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma modalidade da aquicultura que vem crescendo nos últimos anos em nosso País, motivada por uma série de facilitadores como a disponibilidade de recursos hídricos, grande riqueza de espécies, microclimas e áreas adequadas ao seu desenvolvimento (OLIVEIRA, 2009). Tais fatos, aliados à exploração indiscriminada do estoque pesqueiro natural, tem tornado esta atividade num mercado em franca expansão destacando-a como uma importante alternativa para regularizar a oferta desta matéria-prima, de alto valor protéico, para o consumo humano (CAMARGO; POUHEY, 2005).

Por ser um ramo que se baseia na criação e multiplicação de organismos aquáticos, que possuem toda ou parte da sua vida na água, é indispensável para o seu sucesso, que a água apresente bons índices de quantidade e qualidade. Estes parâmetros quando mal dimensionados podem conduzir ao fracasso qualquer empresa de piscicultura. De acordo com Ono & Kubitza (2003), muitas atividades aquícolas enfrentam hoje problemas crônicos ou sazonais de abastecimento de água, oriundos da inadequada previsão da demanda hídrica de seu projeto.

Segundo Tomazelli Junior et al. (2004), a quantidade de água necessária a

um empreendimento aquícola deve contemplar todas as demandas hídricas como o volume total dos viveiros ou dos reservatórios, volume de água renovada, perdas de água por evaporação, perdas de água por infiltração, contribuição da água pelas chuvas e o tempo de duração do período de cultivo.

Destes fatores, a perda de água por infiltração destaca-se, como um dos mais importantes, principalmente, quando se trata de cultivos realizados em viveiros novos, que têm maiores perdas nos dois primeiros anos, e aqueles construídos com materiais menos argilosos e que não receberam tratamento especial sobre a camada de contenção da água (OLIVEIRA, 2000). Ainda, de acordo com este mesmo autor, se considerarmos uma infiltração de  $1,5 \text{ mm.dia}^{-1}$ , para um solo argiloso, seria necessário uma reposição de água no viveiro de  $15 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ , o que corresponde a uma vazão de  $0,17 \text{ L.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ . E como a necessidade de água é universal, as várias maneiras de sua utilização criam, às vezes, conflitos de interesses relacionados a problemas envolvendo a conservação deste vital recurso natural (TUNDISI, 2005; REBOUÇAS et al., 2006).

A infiltração da água no solo consiste num processo pelo qual a água atravessa o perfil do solo, sendo influenciada por vários fatores como a textura, estrutura,

densidade, matéria orgânica e umidade do solo (BRANDÃO et al., 2006). O seu conhecimento ajuda a dimensionar, com maior acurácia, a demanda de água para os empreendimentos aquícolas. Dos vários métodos adotados para quantificá-la, o método do infiltrômetro de anéis concêntricos tem sido um dos mais utilizados, por ser pouco dispendioso e de fácil aplicação (BERNARDO et al., 2006). Além disso, segundo Bertoni e Lombardi Neto (2008), o infiltrômetro é um dos poucos instrumentos que permite dar uma idéia aproximada de como se opera a infiltração em condições de campo.

Encontrar mecanismos que auxiliem a redução das perdas de água por infiltração em viveiros de piscicultura é imperativo para a sustentabilidade desta atividade quanto ao uso racional dos

recursos hídricos. Sendo assim, o presente trabalho foi desenvolvido objetivando-se avaliar o efeito de substratos comumente empregados na piscicultura, o calcário e do esterco de frango, na redução das perdas de água por infiltração em viveiros novos, empregando o método do infiltrômetro de anéis concêntricos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus de Alegre, situado ao Sul do Estado do Espírito Santo, no município de Alegre, nas coordenadas de 20° 45' 30'' de latitude Sul e 41° 27' 23'' de longitude Oeste (Figura 1).

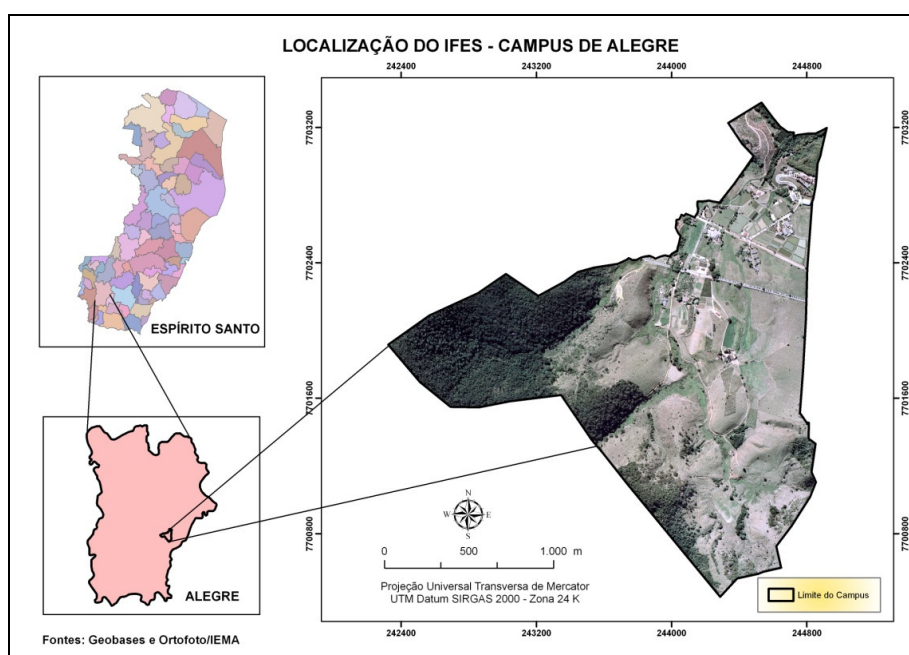


Figura 1. Localização da área de estudo

O solo da área experimental é do tipo Argisolo Vermelho-Amarelo, segundo classificação proposta por Barbosa, et al., (1992). Os teores médios de argila, silte e areia determinados segundo rotina da EMBRAPA (1999) foram, respectivamente, de 53 %, 8 % e 39 % .

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 2 blocos, 3 tratamentos e 3 repetições, onde as unidades amostrais apresentavam dimensões de 1,0 x 1,0 x 0,20 m, simulando viveiros aquícolas escavados.

Os tratamentos basearam-se na utilização, ou não, de substratos, aplicados sobre as superfícies de fundo desses viveiros, de modo a avaliar os seus efeitos na redução das perdas de água por infiltração. Assim, foram definidos: T1 - Tratamento sem substrato (testemunha); T2 - Tratamento com calcário; e T3 - Tratamento com esterco de frango.

O calcário usado no Tratamento 2 foi o dolomítico, que segundo o fabricante, apresentara 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.m<sup>-2</sup>, 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 peneirado em malha de 2 mm e aplicado a uma dosagem de 250 g.m<sup>-2</sup>, conforme recomendação de Proença e Bittencourt (1994).

Para determinar a umidade do solo (Ug, %) foi utilizado o método gravimétrico. Para a determinação da densidade do solo (Ds, kg.dm<sup>-3</sup>) 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, na profundidade desejada de 0 – 20 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, kg dm<sup>-3</sup>) é necessária para os cálculos das porosidades totais (Pt), sendo obtidas pelo método do balão volumétrico (EMBRAPA, 1999).

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, mm) e a taxa de infiltração (TI, mm.h<sup>-1</sup>), utilizando-se para isso o método infiltrômetro de anéis concêntricos, conforme Bernardo et al. (2006).

Os dados foram organizados numa planilha e submetidos à análise de variância por meio do programa computacional SAEG (RIBEIRO JUNIOR, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios dos parâmetros analisados para os três tratamentos estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados estatísticos dos parâmetros mensurados

Tratamentos	Variáveis*				
	Ug (%)	Ds (kg.dm <sup>-3</sup> )	VTP (%)	Ia (mm.h <sup>-1</sup> )	TI (mm.h <sup>-1</sup> )
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.

Nota-se que de todos os parâmetros analisados, apenas dois, a infiltração acumulada (Ia) e a taxa de infiltração (TI), apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,1$ ) entre os tratamentos. O tratamento com calcário (T2), gerou os menores valores em tais variáveis, indicando um efeito positivo na redução das perdas de água por infiltração.

Com relação a densidade das partículas, necessária para a determinação do volume total de poros, destaca-se que foi encontrado um valor médio para as

duas áreas estudadas de aproximadamente 2,65 kg.dm<sup>-3</sup>. Reichardt (1985) afirma que a densidade de partículas é pouco influenciada pelo manejo do solo e sua distribuição é simétrica para uma mesma classe de solo.

#### 3.1 Da infiltração acumulada

Na Tabela 2 são apresentados os valores de Infiltração acumulada nos diversos tempos e repetições para cada tratamento.

**Tabela 2.** 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			Ia média (mm)	T2			Ia média (mm)	T3			Ia média (mm)	
	horas	min	1		2	3	1		2	3	1		2
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
0,50	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
1,00	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
1,50	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
2,00	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
2,50	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

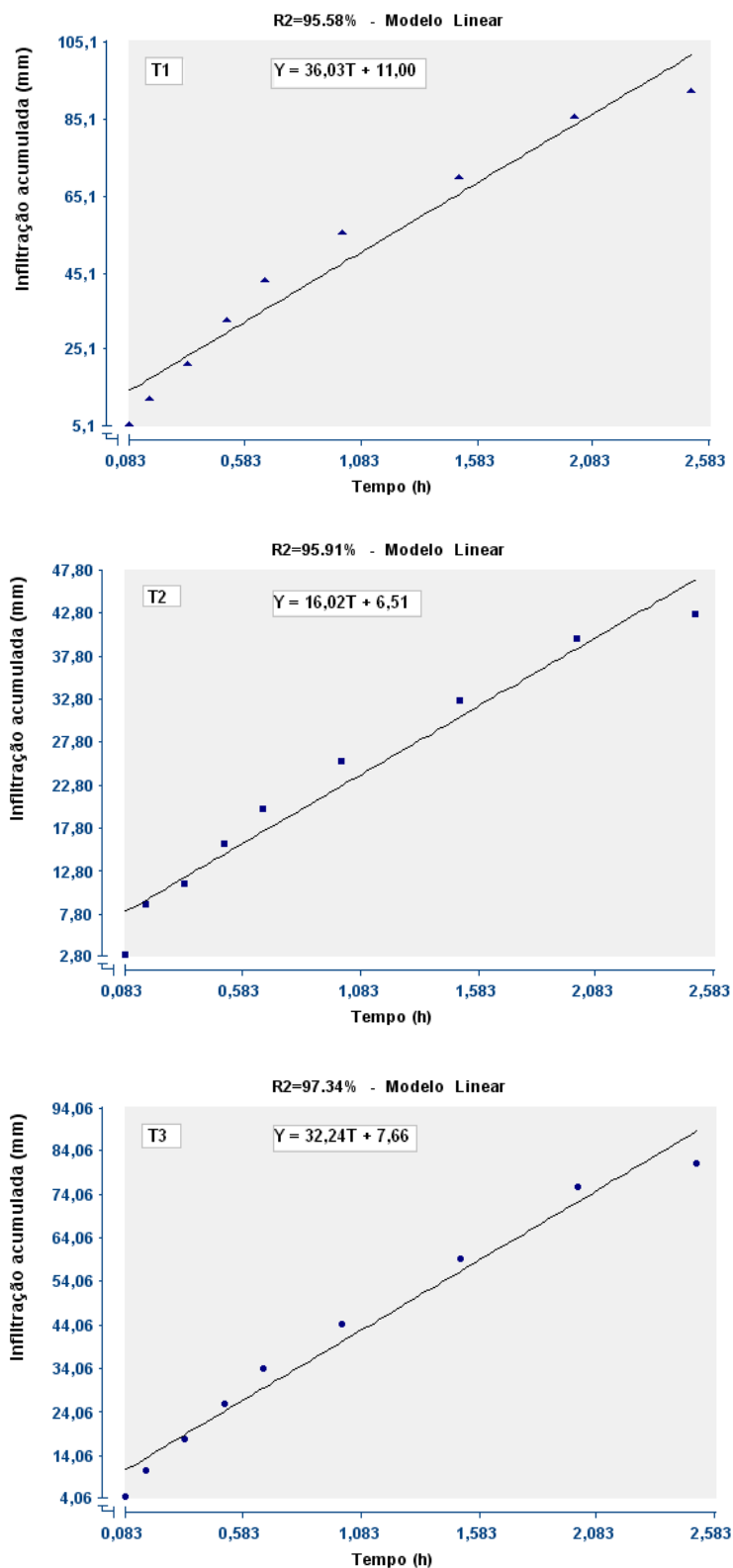
Verifica-se que apesar dos aumentos gradativos nos valores de Ia em todos os tratamentos, o tratamento com calcário (T2) demonstrou maior eficiência na redução da infiltração acumulada. Nota-se, que após 150 min a infiltração acumulada média no tratamento com calcário (T2) foi de 42,6 mm e no tratamento com esterco de frango (T3) foi de 80,9 mm, o que, quando comparada a infiltração acumulada média obtida no tratamento controle (91,7 mm), representa redução na Ia média de 53,54 % e 11,77 %, respectivamente.

Tal fato talvez possa ser explicado pela obstrução efetiva dos poros do solo provocado pela menor granulometria e maior densidade do calcário. Reichardt et al. (1992) e Alves e Cabeda (1999), atestam que a obstrução superficial dos poros 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.

Os resultados obtidos, embora relevantes, devem ser avaliados com cautela quando se vislumbra o emprego deste substrato unicamente para este fim. Em um primeiro momento, duas condições deveriam merecer uma avaliação criteriosa: a heterogeneidade física dos solos e as suas necessidades de calagem para a melhoria do sistema tampão e a neutralização da acidez do solo nos viveiros (PROENÇA E BITTENCOURT, 1994).

A Figura 2 mostra que o modelo de correlação linear entre o tempo de observação e a infiltração acumulada, nos tratamentos T1, T2 e T3, foi explicado, respectivamente, com 95,58 %, 95,91 % e 97,34 % de ajuste a este modelo.



**Figura 2.** Modelos de correlação linear para a infiltração acumulada nos tratamentos: sem substrato (T1), com calcário (T2) e com esterco de frango (T3)





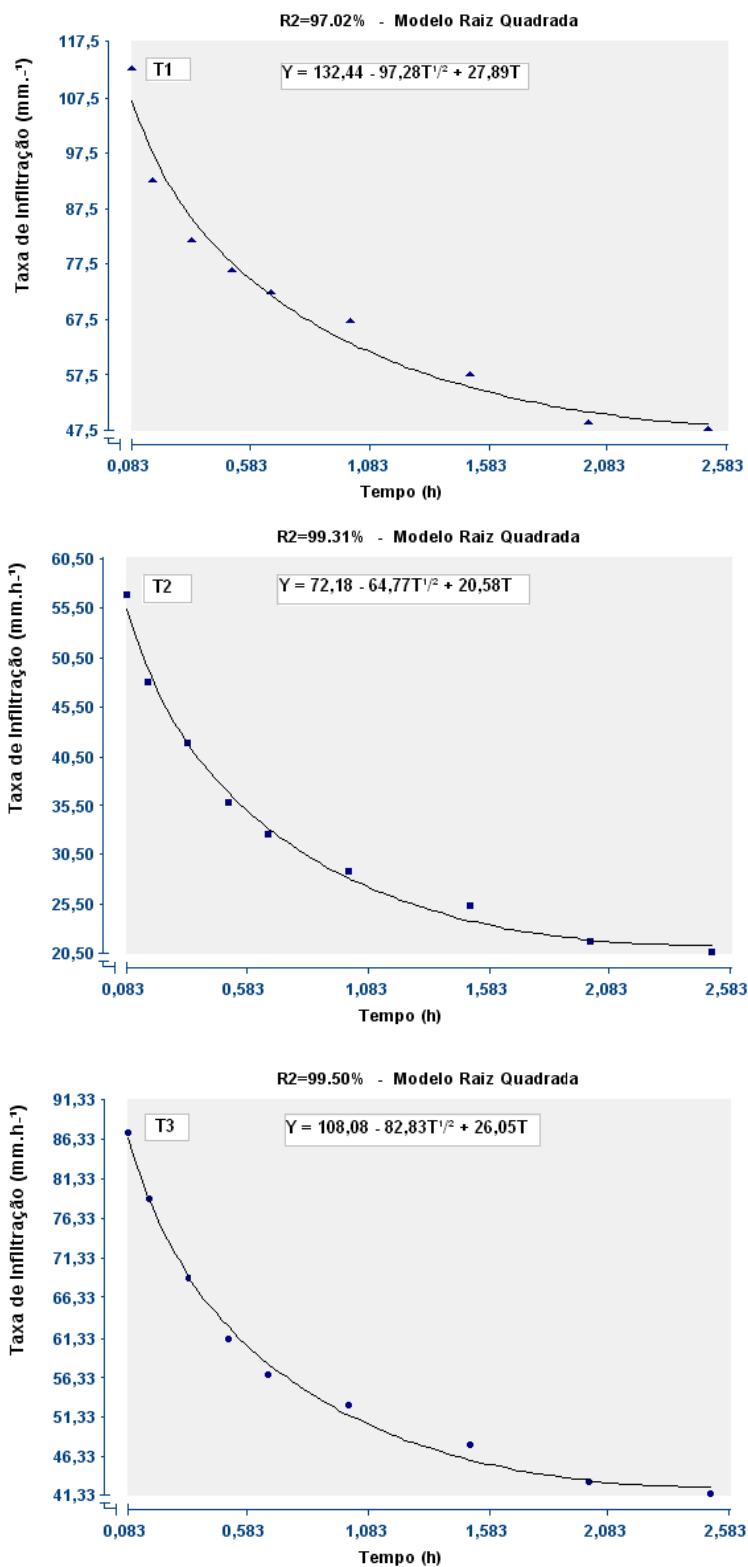
para o tratamento com calcário, foram acima de  $30 \text{ mm.h}^{-1}$ , após 150 min de observação, o que o classifica como um solo de infiltração muito alta, segundo Boyd apud Tavares (1995). De acordo com Reichardt e Timm (2004), tal característica deve-se ao tipo de argila que constitui o solo, o qual não possui boas propriedades de retenção de água, tornando-o mais permeável, características estas indesejáveis em um projeto de piscicultura que utiliza viveiros escavados.

A ação imediata na redução da infiltração da água no solo pode ser ainda mais eficiente em longo prazo. Proença e Bittencourt (1994) destacam que os estercos, além de seu efeito fertilizante, colaboram com a impermeabilização do fundo do viveiro de piscicultura, devido ao húmus resultante da decomposição da matéria orgânica. 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 poder ocorrer com o calcário, uma vez que sua reação no solo acontece num prazo de, aproximadamente, três meses (KIEHL, 1979).

A Figura 2 mostra que o modelo de correlação raiz quadrada entre o tempo de observação e a taxa de infiltração, nos tratamentos T1, T2 e T3, foi explicado, respectivamente, com 97,02 %, 90,31 % e 99,50 % de ajuste a este modelo.

Observa-se que no início da infiltração, as taxas são elevadas, mas, à medida que o tempo avança, os seus valores vão diminuindo até ficarem constantes, de modo que a declividade da curva (assintótica horizontal) equivale a um valor muito próximo de zero (PREVEDELLO, 1996).



**Figura 3.** Modelos de correlação raiz quadrada nos tratamentos: sem substrato (T1), com calcário (T2) e com esterco de frango (T3)

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que após 150 min, o tratamento com calcário reduziu a Ia em 53,54 % e a TI em 57 %, demonstrando eficiência na redução das perdas de água por infiltração. Além disso, percebeu-se que o infiltrômetro de anéis mostrou-se importante ferramenta para as condições testadas podendo, portanto, ser usado na estimativa das perdas de água por infiltração em viveiros de piscicultura.

#### 5. 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, p. 754-761, 1999.
- ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura: 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.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Ed. Atualizada e ampliada. Viçosa: UFV, 2006.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 6 ed. São Paulo, Ícone, 2008. 355p.
- BRANDÃO, V. S.; CECÍLIO, R. A.; PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. **Infiltração da água no solo**. 3º ed. atualizada e ampliada. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 120 p.
- CAMARGO, S. G. O. de; POUHEY, J. L. O. F. Aqüicultura: um mercado em expansão. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, 2005.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Análises Químicas de Solo, plantas e fertilizantes**. EMBRAPA, Brasília, 1999.
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia – relações solo-planta**. Editora Agronômica “Ceres”, LTDA. São Paulo, 1979. 262 p.
- ONO, E. A.; KUBITZA, F.; Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes: o reaproveito da água e o manejo do solo. In: **Panorama da aqüicultura**. Vol. 13, nº 75, janeiro-fevereiro, 2003.
- OLIVEIRA, P. N. **Engenharia para aqüicultura**. Recife: UFRPE. 2000. 294p.
- OLIVEIRA, R. Panorama Geral da Aqüicultura no Brasil. **Aqua Vista – Revista da Aqüicultura**, Ituberá, v. 1, n. 1, p. 36 – 56. 2009.
- 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. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 263-267. 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.
- REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. 748 p.
- REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. Campinas: CARGIL, 1985.
- REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos processos e aplicações**. Barueri, SP: Manole, 2004.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; DE MELLO, A. L. P. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa, 2008. 287 p.
- TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada a aquicultura**. Jaboticabal: UNESP, 1995.
- TOMAZELLI 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, p. 1-32.
- TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 2. ed. São Carlos: RiMa, IIE, 2005. 248 p.