

# METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM DE SOLO PARA A DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL REDOX EM VIVEIROS DE CULTIVO DE ÁGUA DOCE E SALGADA

Mauricio LEHMANN<sup>1</sup> e Luis VINATEA<sup>2</sup>

## RESUMO

Pouco se conhece a respeito do comportamento do potencial redox em viveiros de cultivo e de sua relação com a produção. O uso deste recurso pode ser útil no manejo de viveiros para evitar a produção de substâncias reduzidas e potencialmente tóxicas. A dificuldade de se obter uma amostra que permita uma leitura do valor do potencial redox dentro do horizonte desejado é um obstáculo à obtenção deste conhecimento. Este trabalho propõe uma metodologia que utiliza um coletor de amostras voltado para as necessidades deste tipo de trabalho. O equipamento foi elaborado com materiais disponíveis, de fácil construção e passível de ser operado por uma única pessoa. O método permite a visualização da amostra para a introdução do eletrodo ORP no horizonte desejado. O trabalho foi realizado em duas fazendas, uma de cultivo de catfish e outra de camarões marinhos. Observou-se o comportamento do potencial redox do solo por um período de 50 dias onde os viveiros foram amostrados em doze regiões diferentes. Verificou-se que o comportamento nos dois viveiros foi diferente e que o manejo diferenciado pode ter influência sobre o comportamento dos valores do potencial redox. Os valores de redox no viveiro de catfish comportaram-se de maneira estável, porém, negativa. Já no viveiro de camarões houve uma forte baixa nos valores, tendendo a estabilização após o vigésimo dia de observação.

**Palavras Chave:** Eletronegatividade de solos, *Ictalurus punctatus*, *Litopenaeus vanamei*, viveiros de cultivo

## REDOX POTENTIAL IN FRESHWATER AND SEAWATER CULTURE PONDS: DETERMINATION METHODOLOGY AND BEHAVIOR

### ABSTRACT

Little is known about the behavior of oxidation-reduction potential in aquaculture ponds and its relation with yields. Such information may be useful in managing ponds by avoiding the production of reduced and potentially toxic substances. Difficulty in collecting a sample that allows the reading of the redox potential value within the desired range is a constraint. This study proposes a methodology that uses a sample collector adjusted to the needs of this type of work. The device was built with available materials, it is easy to build and it can be operated by a single person. The method allows the viewing of the sample for the introduction of the electrode in the desired range. The study was carried out in two properties in Santa Catarina state: a pond in a catfish farm and another in a marine shrimp farm. Redox potential behavior was observed for 50 days during a production cycle, when ponds were sampled in twelve sites. In both ponds redox potentials presented different behavior and distinct management may have influenced it. In the catfish pond redox potential was stable although negative, whereas in the shrimp pond values were very low and tended to stabilize after 20 days of observation.

**Key words:** Soils electro negativity, *Ictalurus punctatus*, *Litopenaeus vannamei*, pond culture

---

**Nota Científica:** Recebido em: 03/05/2006; Aprovado em 01/06/2007

<sup>1</sup> Colégio Agrícola Carlos Gomes de Oliveira (CASGO), Universidade Federal de Santa Catarina, Araquari, SC.  
E-mail: lehmann@brturbo.com.br

<sup>2</sup> Laboratório de Camarões Marinhos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.  
E-mail: vinatea@mbox1.ufsc.br

## INTRODUÇÃO

A produção aquícola abriga em seus viveiros uma concentração de matéria orgânica muito maior do que aquela encontrada em ambientes naturais, atribuída à maior concentração de animais, ao aporte de ração, adubação e acumulação de fezes (ABRAHAM *et al.*, 2004). A ração fornecida é, de fato, a maior fonte de matéria orgânica, haja vista que a média de retenção de nutrientes em peixes e camarões é de 13% para o carbono, 29% para o nitrogênio e 16% para o fósforo; assim, as condições do fundo do viveiro mudam com o tempo, devido ao alto consumo de oxigênio e ao desenvolvimento de condições reduzidas (BOYD, 1995; PETERSON, 1999; AVNIMELECH e RITVO, 2003).

Durante a engorda de animais aquáticos o acúmulo excessivo de nutrientes e resíduos no fundo do viveiro podem resultar em deterioração do sistema (LEMONNIER *et al.*, 2004), um potencial problema para o ambiente e para os próprios animais. AVNIMELECH *et al.* (2004) afirma que a sustentabilidade de um viveiro se deve a sua capacidade de metabolizar a carga orgânica antes que atinja o ponto de deterioração, quando surgem os produtos reduzidos que podem afetar o desenvolvimento e crescimento de camarões e peixes. Em um viveiro com 10 a 100kg de biomassa por m<sup>2</sup>, o aporte de alimento varia de 200 a 3000 g/m<sup>2</sup>/dia (AVNIMELECH *et al.*, 1995). O fluxo de alimento no viveiro é muito superior a capacidade fotossintética que, segundo Wetzel é, no máximo, 10 g C/m<sup>2</sup>/dia (apud AVNIMELECH *et al.*, 1995).

A degradação da matéria orgânica pode se dar por duas vias, aeróbia e anaeróbia. A via aeróbia usa o oxigênio como elemento oxidante, receptor de elétrons. Um exemplo da utilização do oxigênio para a degradação de elementos tóxicos é a oxidação da amônia e do nitrito por bactérias nitrificantes (ABRAHAM *et al.*, 2004). A via anaeróbia, que pode se iniciar ainda na presença do oxigênio (BOYD, 1995), utiliza outros receptores de elétrons (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, CO<sub>2</sub><sup>-</sup>, etc.), para mediar a decomposição da matéria orgânica (AVNIMELECH e RITVO, 2003). Esta via de decomposição produz substâncias reduzidas, potencialmente tóxicas, deletérias a saúde dos animais e conseqüentemente prejudiciais à produção.

Grandes mortalidades em peixes já foram atribuídas a substâncias geradas em condições anaeróbias. O ácido sulfídrico, um dos possíveis

produtos, pode causar mortalidades em peixes mesmo em concentrações baixas, semelhantes àquelas freqüentemente encontradas em ambientes naturais (LAHAV *et al.*, 2004). As reações de oxidação e redução dos derivados do enxofre são processos importantes para a qualidade da água (SUPLEE e COTNER, 1996). Os produtos tóxicos originados de reações anaeróbicas geram estresse em camarões e levam estes animais a ter redução de sua vitalidade e perda da resistência a doenças (CHIEN, 1989; RITVO *et al.* 1998; LEMONNIER *et al.*, 2004).

Estudos para avaliar a distribuição de camarões em viveiros, com o uso de armadilhas, indicaram que regiões com maior presença de material reduzido teve uma menor captura de animais com a ocorrência de mortes dentro destas armadilhas (DELGADO *et al.*, 2003). O sedimento dos viveiros de criação tem a espessura proporcional ao tempo de uso. Viveiros com 21 anos de uso contínuo apresentam cerca de 95 cm de sedimento (STEEBY *et al.*, 2004). A camada mais superficial do sedimento abriga as reações de oxido redução, onde a concentração de nutrientes em um centímetro é dez ou mais vezes superior a um metro de coluna de água (AVNIMELECH e RITVO, 2003). Esta situação é propícia para um grande crescimento bacteriano (ABRAHAM *et al.*, 2004).

As reações de oxido redução ocorrem quando acontecem trocas de elétrons entre moléculas. As substâncias que estão recebendo elétrons são chamadas de oxidantes e estão se reduzindo. Já as substâncias que doam elétrons chamam-se redutoras e estão se oxidando. Estas reações geram uma carga elétrica no meio chamada de potencial redox, que indica a proporção entre substâncias oxidadas e reduzidas (VINATEA, 2004). O potencial redox é determinado pela carga elétrica, em milivolts, que o meio apresenta. No fundo do viveiro, na interface solo água, em uma camada superficial com menos de um centímetro de espessura que, segundo Mortimer, (apud BOYD, 1995), ocorrem as reações de oxido redução. Solos aerados apresentam potenciais redox que variam de 400 a 700 mV, porém, solos com sedimento em situação de anaerobiose apresentam valores bastante baixos de -250 a -300 mV (CHIEN, 1989).

As técnicas de produção animal levam à alteração de um ambiente, na intenção de se obter um desempenho zootécnico tão eficiente quanto possível. Nesta situação, índices como oxigênio dissolvido, pH e amônia total são empregados rotineiramente

na avaliação da qualidade da água. A influência das substâncias originadas do fundo do viveiro sobre a qualidade da água é bem conhecida, contudo, pouco se conhece sobre a relação entre a qualidade do fundo e a produção do viveiro (BOYD, 1995). As reações de oxidação do fundo do viveiro geram alterações no potencial redox cujo conhecimento poderá trazer um novo enfoque nos processos que ali ocorrem, ajudando a melhorar o manejo nos viveiros de cultivo. Assim como se faz ao avaliar acidez do solo para se estabelecer à dose de carbonatos, é necessário um método para o controle de solos com baixo potencial redox (AVNIMELECH *et al.*, 2004).

O potencial redox poderá se tornar um instrumento útil na elucidação da relação entre o fundo do viveiro e a produção. Pouco se conhece a respeito do potencial redox em viveiros de cultivo durante um ciclo de produção; as publicações que tratam deste assunto são escassas ou antigas, remontando a década de cinqüenta. BOYD (1995) enumera problemas em se utilizar o potencial redox como indicador da condição do solo para manejo do viveiro, devido principalmente à dificuldade de leitura na profundidade correta do solo e à contaminação da amostra com oxigênio no momento de se retirar às amostras de solo do fundo.

O presente trabalho buscou estabelecer uma metodologia adequada para se determinar o potencial redox do fundo dos viveiros e, igualmente, acompanhar o comportamento deste parâmetro num viveiro de piscicultura de água doce e outro de carcinicultura marinha, a fim de contribuir com o entendimento deste importante parâmetro.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de amostras foram realizadas em um período de 50 dias, compreendido entre 20 de julho e 10 de setembro de 2004, em duas propriedades na região norte do estado de Santa Catarina, localizadas nos municípios de Garuva e Barra do Sul. As propriedades foram escolhidas por terem acompanhamento técnico, apresentarem manejo definido e por facilitar a logística do trabalho.

A fazenda Mina Velha, de propriedade da empresa Bluefish de Blumenau, Santa Catarina, realiza todo o ciclo de produção do catfish americano, *Ictalurus punctatus*, está localizada no município de Garuva (26° 02' 21" S e 48° 44' 51" O). A fazenda experimental Yakult de propriedade da Universidade Federal de Santa Catarina, produtora de camarão branco do pacífico *Litopenaeus vanamei*, está localizada no

município de Barra do Sul, litoral norte (26° 32' 26" S e 48° 39' 11" O).

O viveiro de água doce, da empresa Bluefish, com 6.200 m<sup>2</sup> de área (70 por 88 m), apresentava profundidades de 1 a 1,6 m. Desde sua construção em 2000 o viveiro vem sendo utilizado em uma seqüência de cultivos, sem nenhum intervalo seco. Foi povoado para engorda em dezembro de 2002 com 14.000 alevinos de aproximadamente 10 g. A alimentação dos animais era feita a lanço, com ração extrusada de baixa densidade, especialmente desenvolvida para esta espécie pela Nicoluzzi Rações, com 28% de proteína. Os animais desta espécie apresentam um desenvolvimento sem uniformidade, sendo indicada a biometria mensal para avaliação do peso médio. Com aproximadamente 5 meses em regime de engorda é indicado o procedimento de seleção de animais por peso e conseqüente despesca parcial.

O viveiro de água salgada, da Fazenda Experimental Yakult, com área de 4.111 m<sup>2</sup> (50 por 82 m), com profundidades variando de 0,8 a 1 m, foi inundado por volta do dia 20 de março sendo povoado em 6 de abril de 2004 com 1.500.000 pós-larvas recebendo, em média, 6% de seu peso vivo em ração peletizada com 35% de proteína, fornecida em bandejas duas vezes ao dia. A alimentação era regulada segundo o controle do tratador sobre o consumo nas bandejas.

Os viveiros de onde foram obtidas as amostras foram divididos em 12 áreas. Cada uma delas recebeu um número que também era atribuída à amostra. A coleta teve sua metodologia baseada nas informações de AVNIMELECH (1999), mantendo-se a integridade das camadas depositadas sobre o fundo do viveiro. A coleta se iniciava com a fixação do tubo de vidro (Figura 1) na extremidade do tubo de borracha. Com o registro fechado o coletor era introduzido verticalmente no viveiro até encontrar o fundo. Cerca de 2 kg de força eram exercidos para que a amostra se fixasse no coletor que em seguida era retirado. Fora da água colocava-se uma rolha de borracha na extremidade inferior do tubo de vidro, era aberto o registro, retirada a amostra que, em seguida, era colocada em uma caixa de isopor com um suporte, de maneira a organizar a seqüência para posterior leitura. Com esta metodologia foi possível realizar a colocação do eletrodo na profundidade de sedimento desejada. A coleta foi feita sempre na mesma ordem seguindo um trajeto em forma de S (BOYD, 1995) (Figuras 2 e 3).

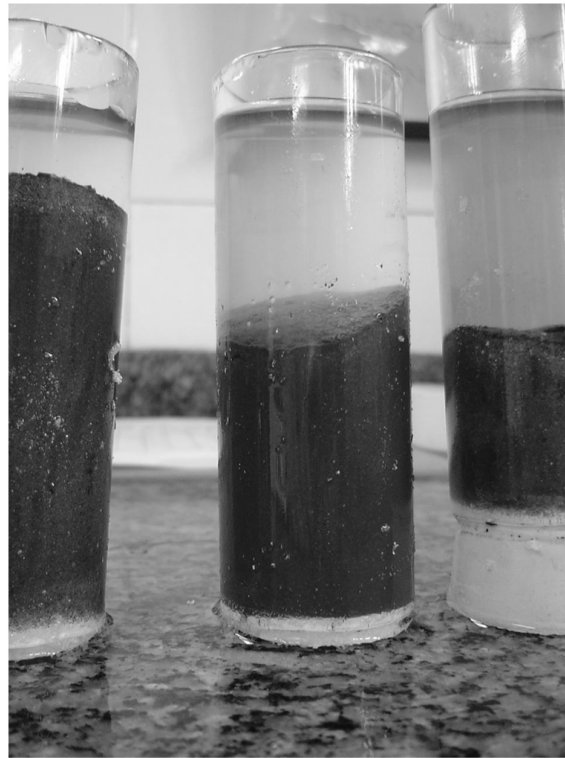


Figura 1. Tubos de vidro com amostras de solo

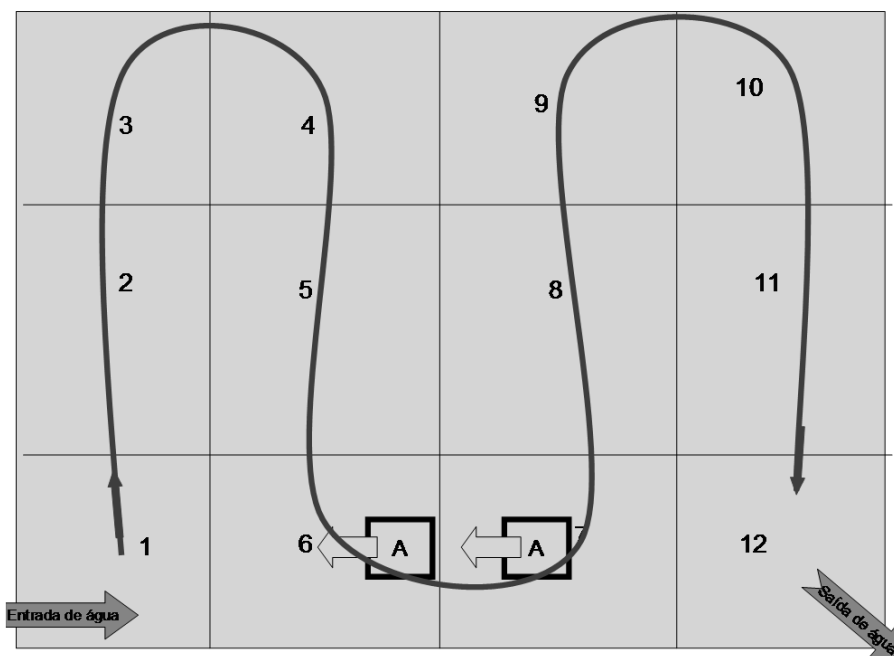
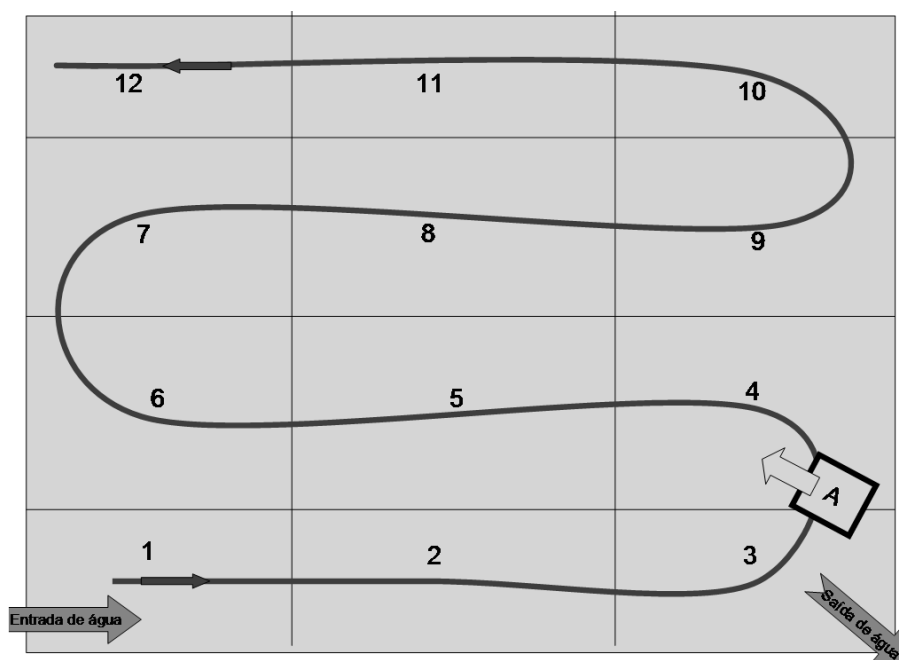


Figura 2. Trajeto de coleta de amostras com as regiões, com a entrada e saída de água indicada por setas; os aeradores são representados por A com a seta para indicar a direção do fluxo de água (Fazenda Yakult, SC)



**Figura 3.** Trajeto de coleta de amostras com as regiões, com a entrada e saída de água indicada por setas; os aeradores são representados por A com a seta para indicar a direção do fluxo de água (Fazenda Mina Velha, SC)

As coletas foram realizadas com o uso de caiaques. Na fazenda de cultivo de camarões foi utilizado um caiaque de trabalho, utilizado para alimentação, que é amplo com disponibilidade de espaço para a caixa de coletas e coletor. Na fazenda de catfish foi usado um caiaque esportivo com uma mesa removível adaptada, sobre a qual era colocada a caixa para amostras. Um suporte lateral foi criado para suportar o coletor de amostras. O uso do caiaque evitou o revolvimento do fundo do viveiro e conseqüentemente alteração do perfil do solo. O coletor de amostras foi elaborado em tubos de PVC com diâmetro de uma polegada (Figura 4), com 1,6 m de comprimento, profundidade máxima dos viveiros, com a extremidade superior em forma de "T" com a finalidade de facilitar o seu manejo. Na extremidade oposta foram instaladas uma válvula unidirecional, de uso na construção civil, e uma conexão em Y, junção de 45°, que porta em uma de suas extremidades um tubo em borracha na qual se encaixa o tubo de vidro para abrigar a amostra. Na outra extremidade do Y foi colocado um registro de esfera, para aliviar a pressão e permitir a retirada da amostra. O tubo que abrigava a amostra foi elaborado em vidro com um diâmetro externo de 62 mm, parede de 2 mm e comprimento de 15 cm, as bordas foram queimadas para se obter maior resistência. Rolhas de borracha foram utilizadas para fechar a parte inferior do tubo no momento de retirá-lo do coletor

para evitar a queda da amostra.

As leituras do potencial redox das amostras foram realizadas em um intervalo máximo de quinze minutos após as coletas. Para avaliação do potencial redox foi utilizado um medidor polarográfico modelo F1005, com uma sonda de eletrodo de pino modelo ORP897 (Instrutherm, São Paulo). Antes de cada leitura, o eletrodo era mantido em contato com o ar atmosférico, sendo que, quando o potencial redox atingia +700 mV, o eletrodo era considerado calibrado.

O tubo de vidro portando a amostra era colocado em uma superfície plana de maneira a ficar em repouso. O eletrodo era introduzido verticalmente na parte central do tubo até penetrar 8 mm do solo da amostra coletada. A leitura se realizava após cerca de 3 minutos quando o valor, em décimo de mV (0,1 mV), se estabilizava por no mínimo 10 segundos. Antes de cada amostra o eletrodo era lavado com água destilada até que, visualmente, os resíduos da amostra anterior fossem completamente removidos.

A análise estatística foi feita comparando-se as medias entre os pontos de coleta e as médias de cada um dos dias pelo teste de t-student ao nível de 5% de significância. A curva que representa os valores do potencial redox ao longo do tempo em ambas as fazendas foi melhor representada por uma equação binomial quadrática.



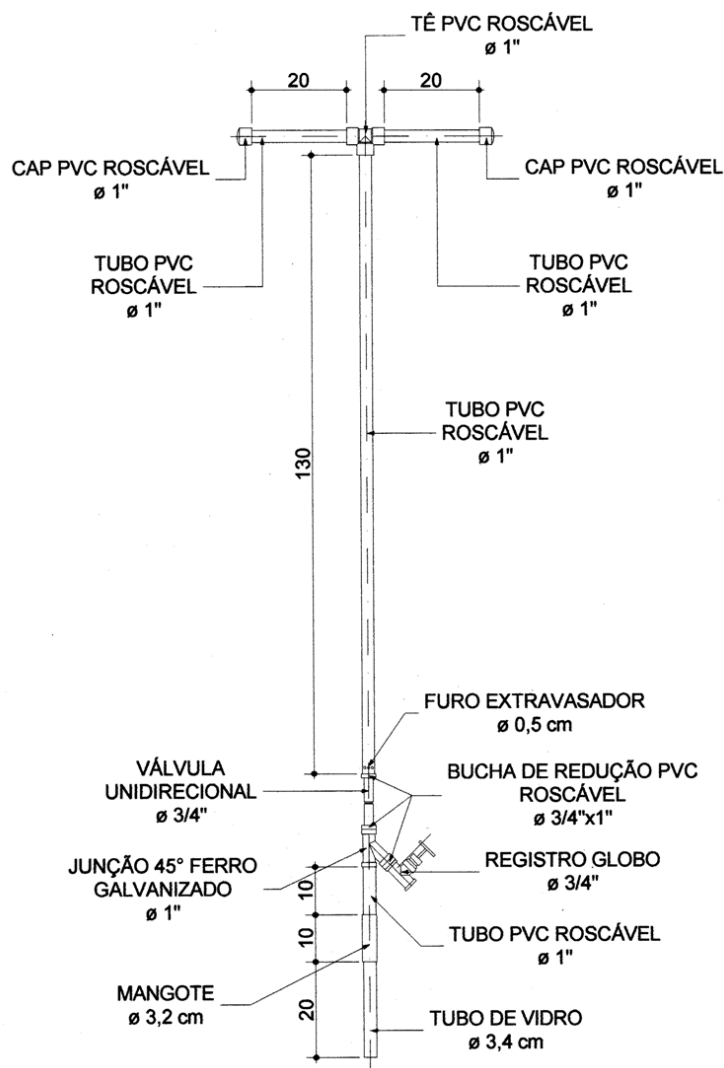


Figura 4. Detalhes construtivos do extrator de amostras de solo

## RESULTADOS

O coletor de amostras mostrou-se eficiente, com um manuseio fácil e bastante resistente. O equipamento obteve amostras do solo que mantiveram o perfil e evitou o contato com o ar. O tubo coletor em vidro permitiu a inserção do eletrodo no nível desejado e ainda uma avaliação visual da amostra.

Os valores obtidos a partir das amostras do viveiro de água doce, na fazenda Mina Velha, oscilaram entre -247 mV e 25 mV (Tabela 1), permanecendo as médias sempre negativas. Os resultados são semelhantes aos encontrados por Patrick e Mahapatra (Apud, CHIEN, 1989), com valores mínimos de até -300mv. Os valores de potencial redox não apresentaram nenhum tipo de regionalização, pela ausência de diferenças significativas entre as leituras de cada um dos pontos de coleta. As medias dos valores de redox entre os dias de coleta não apresentaram diferença significativas

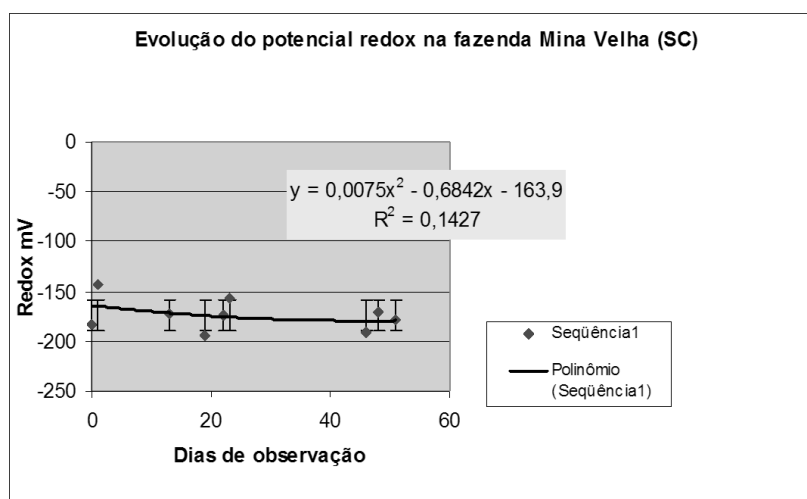
em nível de 5% de significância. Os valores obtidos no viveiro de catfish não puderam ser descritos por uma equação de segundo grau, apresentando um  $R^2$  não significativo ( $P > 0,05$ ) (Figura 5).

Os valores de redox obtidos na fazenda Yakult (Tabela 2) oscilaram entre -24,3 e -272,5 mV. Os resultados não apresentaram diferença significativa entre as doze regiões amostradas, porém houve diferença entre as médias dos dias de coleta. Uma equação de segundo grau se ajustou aos dados, com um  $R^2$  de 0,96 ( $P < 0,01$ ).

Distribuindo-se as médias dos dados obtidos na fazenda Yakult, pelo tempo, em um gráfico (Figura 6), nota-se que a media dos valores de potencial redox apresentam-se sempre negativos, com um intenso declínio até por volta do vigésimo dia de observação, quando a curva tende a uma estabilização.

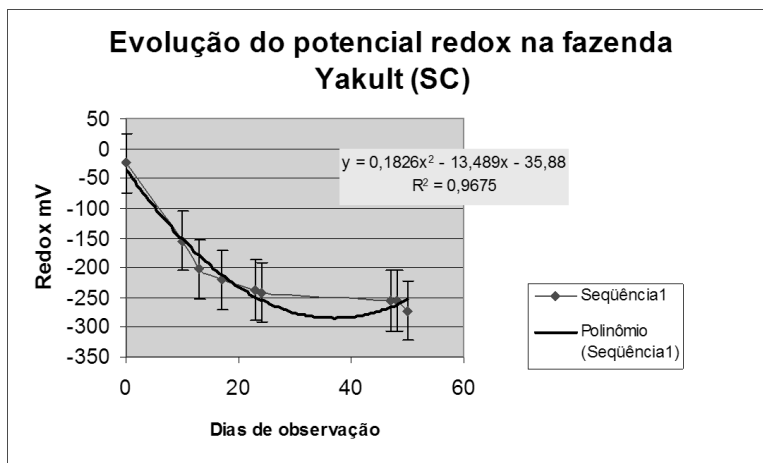
**Tabela 1.** Valores de potencial redox (mV) obtidos na fazenda de catfish

Pontos de coleta de amostra n°	20/jul	21/jul	3/ago	9/ago	12/ago	13/ago	6/set	8/set	10/set
1	-160	-152	-194	-216	-227	-192	-192	-52	-166
2	-177	-104	-222	-160	-104	-175	-222	-206	-207
3	-129	-66	-173	-172	-217	25	-185	-172	-188
4	-133	-164	-184	-158	-217	-203	-150	-146	-159
5	-110	-163	-14	-117	-171	-89	-170	-106	-163
6	-190	-142	-196	-220	-181	-174	-166	-168	-176
7	-214	-150	-191	-216	-202	-203	-186	-206	-136
8	-202	-146	-177	-214	-87	-61	-215	-229	-204
9	-231	-85	-208	-192	-83	-229	-200	-217	-111
10	-247	-101	-70	-244	-167	-174	-188	-166	-202
11		-206	-220	-190	-224	-203	-222	-216	-218
12	-217	-233	-219	-221	-214	-209	-196	-172	-211

**Figura 5.** Comportamento dos valores do potencial redox do solo num viveiro de cultivo de catfish (Fazenda Mina Velha, SC)**Tabela 2.** Valores do potencial redox em mV obtidos fazenda de camarões marinhos

Ponto de coleta n°	20/jul	30/jul	2/ago	6/ago	12/ago	13/ago	6/set	8/set	10/set
1	45	-111	-217	-213	-241	-264	-241	-217	-285
2	-7	-193	-131	-196	-227	-243	-292	-265	-316
3	-70	-175	-192	-213	-185	-235	-260	-89	-246
4	2	-107	-206	-201	-260	-242	-258	-255	-247
5	-27	-165	-215	-236	-318	-254	-276	-306	-274
6	37	-224	-107	-247	-185	-239	-247	-280	-249
7	-51	-123	-212	-261	-216	-260	-261	-252	-273
8	-94	-164	-280	-213	-212	-235	-248	-255	-251
9	34	-98	-218	-227	-307	-216	-286	-282	-276
10	-59	-75	-259	-265	-248	-252	-162	-290	-293
11	-32	-205	-169	-166	-245	-254	-277	-296	-288
12	-70	-228	-233	-216	-210	-212	-259	-285	-

**Figura 6.** Evolução temporal do potencial redox do solo num viveiro de cultivo de camarões (Fazenda Yakult, SC)



## DISCUSSÃO

O desempenho do coletor de amostras desenvolvido para este experimento supriu as necessidades para a qualidade da amostra, custos de construção e operacionalização. Sua construção levou em consideração equipamentos como o extrator de amostras de perfil de solo apresentado por BOYD (1995), o tubo coletor de amostras utilizado por STEEBY *et al.* (2004) e MEIJER e AVNIMELECH (1999). A aplicação deste equipamento se presta na obtenção de amostras onde a integridade do horizonte do solo amostrado é necessária. Apresentou ainda a qualidade de permitir a visualização do material amostrado ainda não perturbado.

Os viveiros de cultivo estudados demonstraram um comportamento diferente em relação ao potencial redox. O uso de aeradores de pás, rotineiramente utilizados em ambas as situações, não exerceram influência em relação à regionalização dos valores de redox em nenhum dos dois viveiros, que pode ser justificado pelas afirmações de DELGADO *et al.* (2003) que a ação de aeradores na formação de correntes e na deposição de materiais no fundo do viveiro apresentam muitas variáveis, em relação à área do viveiro e características dos aeradores, ou seja, sua ação não é sempre efetiva ou igual.

Os resultados obtidos no viveiro de catfish podem indicar uma estabilização no estado de degradação da matéria orgânica. Apesar de valores negativos, estes parecem não comprometer a produção. Segundo THUNJAI (comunicação pessoal) viveiros para a produção de tilápias, na Tailândia, com mais de 30 anos continuam produzindo sem problemas. O autor que em seu trabalho compara o estado de degradação da matéria orgânica em tanques de até

39 anos, relata que o comportamento da tilápia ao fazer seu ninho revolve o fundo e ressuspensa o material depositado, o que pode contribuir para a estabilidade da degradação da matéria orgânica. Apesar do viveiro estudado abrigar catfish, eventos ligados ao manejo, como a passagem de redes, podem ter realizado a tarefa de revolver o fundo.

Por outro lado os resultados obtidos no viveiro de camarão marinho indicam uma queda nos valores de redox ao longo do período de observação (cinquenta dias) dentro do período de cultivo. Os valores de redox que iniciam positivos em alguns pontos, indicando um meio oxidado, evoluem para uma situação reduzida. Este comportamento dos valores de redox pode ser explicado pelo manejo aplicado a este viveiro antes de cada período de produção. A secagem e revolvimento do fundo do viveiro, entre dois períodos de criação são benéficos para diminuir a concentração de matéria orgânica e melhorar as condições de aerobiose do solo do viveiro para os próximos lotes, além de diminuir a razão de liberação do fósforo presente no fosfato de ferro, que leva a um potencial redox mais baixo (SEO e BOYD, 2001). Ao iniciar novo ciclo de produção, o viveiro, já inundado, passou a receber material com potencial para se reduzir, sob a forma de matéria orgânica, originado da ração, fezes e restos de animais. GUO (*apud* AVNIMELECH e RITVO, 2003) afirma que o sedimento em viveiros de camarão é altamente reduzido e a penetração do oxigênio a partir da água é muito lenta e, conseqüentemente, ineficiente.

Apesar da curva apresentar uma tendência à estabilização a partir do 20º dia de observação, no caso dos camarões marinhos, os valores médios de potencial redox indicam a possibilidade da presença



de varias substâncias potencialmente tóxicas, como o ácido sulfídrico, identificado em várias amostras pelo seu odor característico. A constatação do cheiro de ácido sulfídrico, feita em ambos os viveiros, foi mais freqüente no viveiro de água salgada, fato justificado pela maior concentração de sulfatos, três vezes mais concentrado que os íons de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>, com uma concentração média de 2700 mg/l (AVNIMELECH e RITVO, 2003; RITVO *et al.*, 2004). O valor encontrado para R<sup>2</sup> (0,96), na regressão feita com os dados obtidos na fazenda Yakult, parece indicar que seria possível prever os valores do potencial redox.

O potencial redox, como sugere CHIEN (1989), pode ser um instrumento útil na aqüicultura. Observações de campo, citadas por AVNIMELECH e RITVO (2003), relatam que o surgimento de doenças pode estar relacionada aos reduzidos. O acúmulo de substâncias tóxicas de origem anaeróbica do sedimento podem levar a um estresse e uma queda da imunidade (AVNIMELECH e RITVO, 2003). A completa compreensão da ecologia que envolve os microorganismos do viveiro é necessária para a implementação de um manejo e da otimização da produção (ABRAHAM *et al.*, 2004). O conhecimento do perfil do potencial redox no sedimento pode auxiliar na elucidação de perguntas a respeito de bem estar e na alteração da imunidade de animais de hábito bentônico, se tornando um novo parâmetro de bem estar animal.

Os resultados deste trabalho permitem concluir que o manejo do viveiro parece influenciar o comportamento do potencial redox do solo e que a metodologia de coleta de sedimento e medição do potencial redox, aqui descritas, mostraram-se eficientes.

#### AGRADECIMENTOS

A equipe da fazenda Experimental Yakult (LCM, UFSC), que sempre auxiliou na execução do experimento. A empresa Bluefish, pela colaboração e por permitir a utilização de suas dependências. A empresa Bernauer Aquacultura Ltda., que cedeu os equipamentos necessários à realização do trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, T. J., GHOSH, S., NAGESH, T., SASMAL D. 2004 Distribution of bacteria involved in nitrogen and sulfur cycles in shrimp culture systems of West Bengal, India. *Aquaculture*, 239: 275 - 288.
- AVNIMELECH, Y., MOZES, N., DIAB, S., KOCHBA, M. 1995 Rates of organic carbon and nitrogen degradation in intensive fish ponds. *Aquaculture*, 134: 211 - 216.
- AVNIMELECH, Y. 1999 On the use of micro-electrodes in fish pond sediments *Aquacultural Engineering*, 21(2): 71-83.
- AVNIMELECH, Y. e RITVO, G. 2003 Shrimp and fish pond soils: processes and management. *Aquaculture*, 220: 549 - 567
- AVNIMELECH, Y, RITVO, G., KOCHVA, M. 2004 Evaluating the active redox and organic fractions in pond bottom soils: EOM, easily oxidized material. *Aquaculture*, 233: 283 - 292.
- BOYD, C. E. 1995 Bottom soils, sediment, and pond aquaculture. Chapman and Hall, New York 348 p.
- CHIEN, Y. 1989 The management of sediment in prawn ponds. In: *Anais do III Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão*. João Pessoa. v.1. p. 219-243.
- DELGADO, P.C., AVNIMELECH, Y., MCNEIL, R., BRATVOLD, D., BROWDY, C. L., SANDIFER, P. 2003 Physical, chemical and biological characteristics of distinctive regions in paddlewheel aerated shrimp ponds. *Aquaculture*, 217: 235 - 248.
- LAHAV, O., RITVO, G., SLIJPER, I., HEARNE, G., COCHVA, M. 2004 The potential of using iron-oxide-rich soils for minimizing the detrimental effects of H<sub>2</sub>S in freshwater aquaculture systems. *Aquaculture*, 238: 263 - 281.
- LEMONIER, H., BERNARD, E., BOGLIO, E., GOARANT, C., COCHARD, J. C. 2004 Influence of sediment characteristics on shrimp physiology: pH as principal effect. *Aquaculture*, 240: 297 - 312.
- MEIJER, L. E., AVNIMELECH, Y. 1999 On the use of micro-electrode in fish pond sediments. *Aquacultural Engineering*, 21: 71 - 83.
- PETERSON, E.L. 1999 Benthic shear stress and sediment condition. *Aquacultural Engineering*, 21: 85 - 111.
- RITVO, G., SAMOCHA, T. M., LAWRENCE, A. L., NEILL, W. H. 1998 Growth of *Penaeus vannamei* on soils from various farms, under laboratory conditions. *Aquaculture*, 163: 101 - 110.

- RITVO, G., SHITUMBANUMA, V., DIXON, J. B. 2004 Soil solution sulfide control by two iron-oxide minerals in a submerged microcosm. *Aquaculture*, 239: 217 - 235.
- SEO, J., BOYD, C. E. 2001 Effects of bottom soil management practices on water quality improvement in channel catfish *Ictalurus punctatus* ponds. *Aquacultural Engineering*, 25: 83 - 97.
- STEEBY, J. A., HARGREAVES, J. A., TUCKER, C.S., KINGSBURY, S. 2004 Accumulation, organic carbon and dry matter concentration of sediment in commercial channel catfish ponds. *Aquacultural Engineering*, 30: 115 - 126.
- SUPLEE, M. W., COTNER, J. B. 1996 Temporal changes in oxygen demand and bacterial sulfate reduction in inland shrimp ponds. *Aquaculture*, 145: 141 - 158.
- VINATEA, L. A. 2004 Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura. 2 ed. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina : Florianópolis.