

## **QUALIDADE DA ÁGUA DE DRENAGEM DE ORGANOSSOLOS. Estudo de caso: Vale do Suruaca, Delta do Rio Doce.**

*Cristiano Zon<sup>1</sup> & Antônio Sérgio Ferreira Mendonça<sup>2</sup>*

**RESUMO** --- As várzeas alagadas apresentam alta riqueza biológica, que devido a suas características hidromórficas, apresentam solos com elevado teores de matéria orgânica. A partir do avanço da agropecuária nesses ambientes, estas áreas são gradualmente drenadas. As águas de drenagem sofrem influência na sua qualidade quando interagem com a camada orgânica deste solo, assimilando várias de suas características físico-químicas. O presente estudo foi desenvolvido no Vale do Suruaca, no norte do delta do rio Doce, Espírito Santo, Brasil, e apresenta como objetivos principais: analisar características qualitativas de águas drenadas de Organossolos, com ênfase em parâmetros físico-químicos. Concluiu-se que o solo exerce grande influência sobre vários parâmetros de qualidade de água, onde os de maiores variações foram: pH, oxigênio dissolvido, condutividade, cor aparente e turbidez. Os parâmetros que apresentaram os maiores números de violações dos padrões legais de parâmetros de qualidade de águas foram: pH, oxigênio dissolvido, e cor aparente. Os resultados do monitoramento das águas demonstraram também a grande influência das condições climáticas sobre os parâmetros de qualidade de água em áreas contendo Organossolos.

**ABSTRACT** --- The flooded meadows present high biological wealth, that due their hidromorphic characteristics, they present soils with high tenors of organic matter. With the move forward of the farming progress in those ambient, these areas are gradually drained. The drainage waters suffer influence in its quality when they interact with the organic layer of the soil, assimilating several of the soils physiochemical characteristics. The present study was developed in Vale do Suruaca (Suruaca's Valey), in the north of the of Rio Doce's delta, in the state of Espírito Santo in Brazil, and it presents as main objectives: to analyze qualitative characteristics of drained waters of organic soils, with emphasis in physiochemical parameters. It's concluded that the soil exercises great influence on several parameters of water quality, which the larger variations were: pH, dissolved oxygen, conductivity, apparent color and turbidez. The parameters that presented the largest numbers of violations of the legal patterns of parameters of water quality were: pH, dissolved oxygen and apparent color. The results of the monitorization of the waters also demonstrated the great influence of the climatic conditions on the parameters of water quality in areas that contain organic soils.

**Palavras-chave:** Drenagem, Organossolos, qualidade de água.

1) Engenheiro Agrônomo, Mestre em Engenharia Ambiental, Empresa Terra Desenvolvimento, Projetos e Meio Ambiente Ltda. Av. Central. n° 440, s. 210, Parque Residencial de Laranjeiras, Serra/ES, 29.165-130. Tel.: 27 3298 – 4800. E-mail: cristianozon@terra.com.br

2) Engenheiro Civil, Professor Associado do DEA/UFES, Ph.D., Av. São Paulo, 1890/104 - Vila Velha/ES. Tel. 27 3329-3126. E-mail: anserfm@terra.com.br

## INTRODUÇÃO

A região do Vale do Suruaca, que faz parte do Delta do Rio Doce, sofrendo influência das águas deste rio durante períodos de cheias. Dentro da região existe o rio Barra Seca que passa pela Reserva Biológica de Sooretama e da Vale, se encontra com as águas do rio Biriba, após ter passado pela lagoa Bonita, e deságua na lagoa Suruaca. O estuário do rio Barra Seca recebe a afluição do rio Ipiranga, que flui no sentido sul-norte. Ao Norte, o rio Mariricu flui na direção norte-sul, fluindo nos dois sentidos, ao norte para a foz do rio São Mateus ou ao sul para a foz do rio Barra Nova. Na região existem, também, diversas lagoas e grande parte da região é alagada, que devido a suas características hidromórficas, apresentam solos com elevado teor de matéria orgânica, denominados Organossolos e apresentam uma série de canais de drenagem construídos pelo DNOS ou por fazendeiros da região. Desta forma as águas de drenagem sofrem influência na sua qualidade quando interagem com a camada orgânica deste solo, assimilando várias de suas características físico-químicas. No presente estudo, que é parte de uma pesquisa de maior abrangência que analisa a inter-relação solo-água sobre vários parâmetros de qualidade, procurou-se caracterizar a qualidade da água dos principais cursos d'água através de resultados de monitoramento.

## METODOLOGIA

A área foi inicialmente reconhecida em campanha preliminar para observação das áreas com presença de solos predominantemente orgânicos, como também o monitoramento de alguns parâmetros de qualidade de água em corpos d'água drenando estas áreas, através de equipamento portátil denominado Hydrolab (Quanta). Como etapa posterior foi feita a seleção de pontos para coleta de água, a partir dos primeiros resultados obtidos “in situ”, de forma a verificar as características qualitativas da água drenando tais regiões.

A área de estudo foi dividida em duas regiões a depender da constituição do subsolo, um de constituição arenosa sendo chamado de “ambiente aberto”, localizado ao norte do vale e outro de constituição argilosa sendo chamado de “ambiente conservador”, localizado ao sul. Cada região teve a caracterização das águas de entrada, antes de passar pelo solo orgânico, provenientes de regiões a montante, e das águas de saída depois de passar pelo solo orgânico. Foram selecionados 14 pontos georreferenciados de monitoramento (Tabela 1) e (Figura 1) para coletas de água (“Z”) e posteriores análises laboratoriais. Foram feitas 3 campanhas de coleta de água, duas na época seca nos meses de Junho e Outubro de 2007 e a terceira depois das chuvas em Maio de 2008, onde tiveram seus valores comparados com os padrões legais de parâmetros de qualidade de água.

**Tabela 1 - Localização dos corpos d'água monitorados**

Ponto	Coordenada UTM Leste/Norte		Localização	Tipo de corpo d'água
Z02	407480	7892772	Rio Barra Seca	Rio
Z03	409525	7876639	Rio Biriba - Ponte de madeira	Rio
Z04	410402	7881047	Lagoa Bonita	Lagoa
Z05	411946	7884696	Rio (encontro de rio B. Seca e L. Bonita)	Rio
Z06	423012	7883496	Lagoa Suruaca	Lagoa
Z07	420765	7878852	Canal B (DNOS) - Ponte de madeira	Canal
Z08	423864	7883608	Rio (encontro da Lagoa Suruaca e Canal B) - Ponte de cimento	Rio
Z10	421128	7884246	Ponte de madeira	Canal
Z11	422644	7890069	Vala Mestra saída de drenagem da Fazenda Cedro	Canal
Z12	422940	7891859	Canal de drenagem	Canal
Z14	422166	7894052	Rio Mariricu - Ponte de Cimento	Rio
Z15	411515	7905974	Córrego Sapucaia	Córrego
Z16	405777	7910162	Córrego dos Macacos	Córrego
Z22	418278	7902706	Canal DNOS	Canal

Fonte: ZON, 2008.



Fonte: ZON, 2008.

**Figura 1: Mapa de localização dos pontos monitorados**

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Potencial hidrogeniônico (pH)

Os resultados de monitoramento do parâmetro pH são apresentados na Tabela 2 e Figura 2 para as três campanhas realizadas.

O ponto apresentando menor valor, para todas as campanhas, foi o Z15, que representa águas de entrada no “ambiente aberto”. Este menor valor, 4,6, ocorreu na 3ª campanha, após período chuvoso. A média dos valores de pH para este ponto (4,8) foi a menor dentre todas as médias dos pontos para as 3 campanhas.

Os pontos representativos da região alta (Z15 e Z16) relacionados com “ambiente aberto”, foram os que apresentaram as menores médias de valores de pH, 5,4, com máximo de 6,1 e mínimo de 4,6. O valor médio se apresentou abaixo do mínimo recomendado pela Resolução CONAMA 357/05, para águas de classe 2, que corresponde a 6. Os valores de pH do ponto representativo das águas de saída, (ponto Z22), se situaram entre 6,3 e 6,9, com média 6,7, indicando aumento na passagem das águas pelo “ambiente aberto”. Esperava-se que a drenagem conduziria a uma acidificação das águas de superfície, conforme observado por outros autores. Contudo, fato similar ao verificado no presente estudo foi citado por Prévost *et al.* (1999), que observou aumento de 4,3 para 5,1 no pH de águas de drenagem de uma floresta sobre turfa. O autor justificou que uma possível explicação para isto seja que as águas de escoamento superficial poderiam ter sido provenientes de bacias de drenagem ocupadas por antigas fazendas abandonadas. No presente estudo provavelmente possa ter acontecido fato similar, visto que a bacia de drenagem relativa ao “ambiente aberto” também é ocupada por fazendas agrícolas. Já Paavilainen e Päivänen (1995) atribuíram aumentos de pH observados em vários estudos à interceptação de águas subterrâneas mais neutras depois da drenagem.

Tabela 1: Valores de pH para os pontos monitorados

Pontos Monitorados	Campanha 1 jun/07	Campanha 2 out/07	Campanha 3 mai/08
" Ambiente Conservador "			
Águas de Entrada			
Z 02	6,04	5,84	5,84
Z 03	6,08	5,98	5,10
Z 04	5,94	6,83	5,20
Z 05	5,85	5,90	5,60
Águas de Saída Norte			
Z 10	6,44	6,24	5,20
Z 11	7,12	6,00	6,70
Z 12	6,68	6,28	6,20
Z 14	6,72	6,62	6,72
Águas de Saída Sul			
Z 06	6,64	6,34	5,80
Z 07	6,10	6,15	5,00
Z 08	6,00	5,90	6,54
" Ambiente Aberto "			
Águas de Entrada			
Z 15	5,00	5,00	4,60
Z 16	6,10	6,00	5,80
Águas de Saída			
Z 22	6,94	6,34	6,84

■ - fora do limite CONAMA para águas Classe 2

■ - identificação do "Ambiente Conservador"

■ - identificação "Ambiente Aberto"

Fonte: ZON, 2008.

Para as águas a montante do “ambiente conservador” (pontos Z02, Z03, Z04 e Z05) provenientes do rio Barra Seca, rio Biriba que abastece Lagoa Bonita, Lagoa Bonita e encontro das águas da Lagoa Bonita com rio Barra Seca respectivamente, o pH variou de 5,1 a 6,8, com média de 5,8. O ponto Z10, água de jusante, apresenta valores próximos a neutralidade na primeira e segunda campanha, tendo ocorrido uma acidificação após período chuvoso, devido às características ácidas dos Organossolos (pontos S10 e S11) de posição próxima. Esta característica pode ser atribuída ao fato da região possivelmente apresentar solos tiomórficos. De acordo com Mello e Abrahão (1998) o processo de drenagem ácida inicia-se quando certos minerais sulfetados, como a pirita ( $\text{FeS}_2$ ), são expostos ao  $\text{O}_2$  e água e sofrem oxidação formando sulfatos hidratados. Os produtos da oxidação dos sulfetos, além de serem altamente solúveis, apresentam reação fortemente ácida, de modo que são facilmente dissolvidos na fase líquida, acidificando as águas de drenagem .

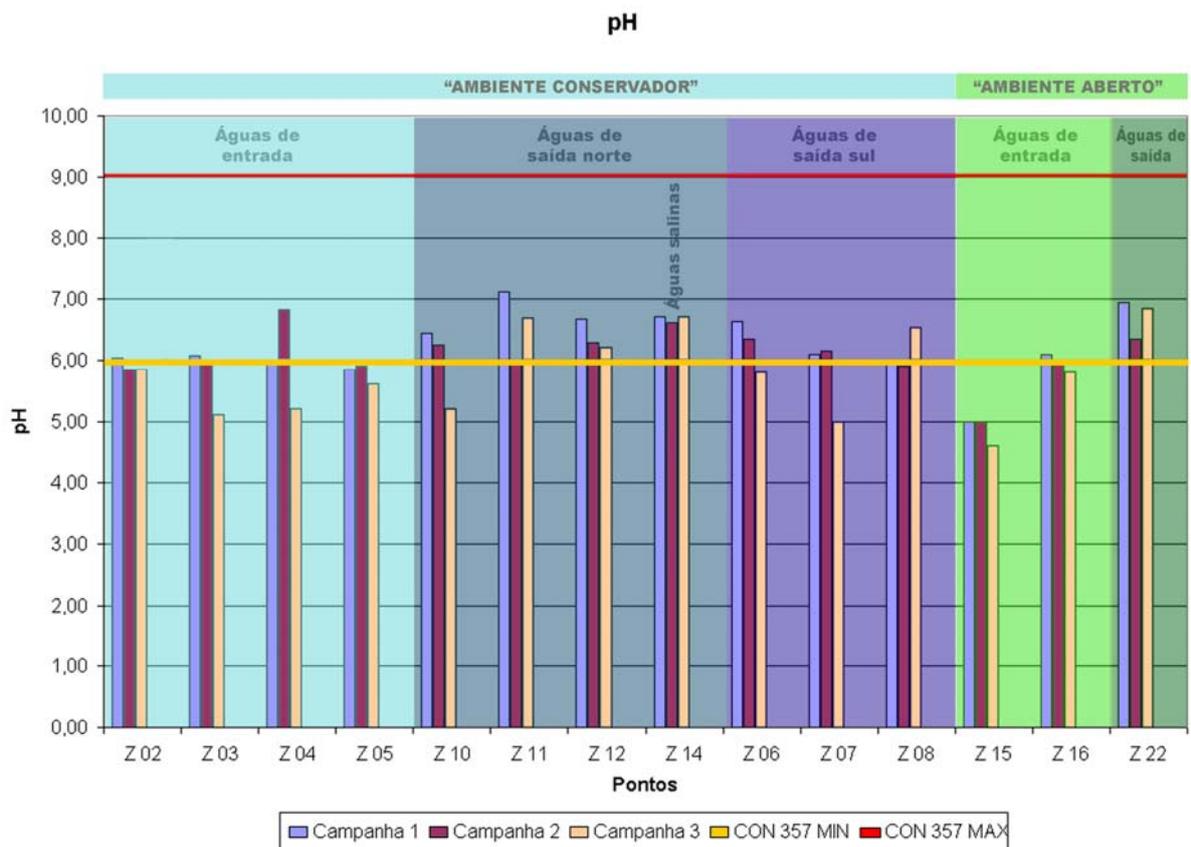
A inter-relação solo-água se apresenta também para o ponto de água Z11, que apresenta assim como os solos (S9, S12, S13 e S14) de mesmo local, características menos ácidas. As características menos ácidas do ponto Z11 estão de acordo com citações feitas por McBride (1994) e Souza *et al.*

(2007), que afirma que a mineralização da matéria orgânica libera bases que se encontram imobilizadas nos tecidos, para a solução do solo, propiciando um aumento de seu pH.

O Z12 por ser um ponto de encontro das águas do Z10 e Z11, águas de saída norte (ASN), apresentou uma tendência à acidificação no período chuvoso como o Z10, entretanto com valores menos ácidos como o Z11.

As águas dos pontos Z07 (Canal B do DNOS) e o Z06 (Lagoa Suruaca), águas de saída sul (ASS), por sua vez apresentaram resultados parecidos dos apresentados para o ponto Z10, com uma queda de pH, apresentando média antes do período chuvoso de 6,3, atingindo média de 5,4 em período posterior.

Os pontos Z08 (ponte cimento rio Ipiranga) de ASS e Z14 (ponte cimento rio Mariricu) de ASN, não possuíram diferenças significativas antes e depois do período chuvoso.



Fonte: ZON, 2008.

**Figura 2: Valores de pH para os pontos monitorado.**

## Condutividade

Os resultados de monitoramento da condutividade são apresentados na Tabela 3 e Figura 3 para as três campanhas realizadas.

Para o “ambiente aberto” as águas de entrada apresentaram valores médio 261, máximo 375 e mínimo 167  $\mu\text{S/cm}$ . O ponto Z22, representativo de águas de saída do mesmo ambiente, apresentou os valores médio 423, máximo 506 e mínimo 335  $\mu\text{S/cm}$ .

Para o “ambiente conservador” as águas de entrada apresentaram valores médios de 274, máximo 414 e mínimo 191  $\mu\text{S/cm}$ . O ponto Z10, representativo das ASN deste ambiente, apresentou os valores médio 339, máximo 429 e mínimo 287  $\mu\text{S/cm}$ . O ponto Z11, também representativo das ASN, apresentou os valores médio 918, máximo 1276 e mínimo 375  $\mu\text{S/cm}$ . Neste ponto, os maiores valores ocorreram na primeira e na terceira campanha, que apresentaram média 1.190  $\mu\text{S/cm}$ . Altos valores apresentados se justificam pelos altos teores de Ca e Mg encontrados nos solos S9, S12, S13 e S14. Aumentos de condutividade em águas de drenagem em Organossolos também foram encontrados por Prévost (1999).

**Tabela 3 - Concentrações de condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ ) para os pontos monitorados**

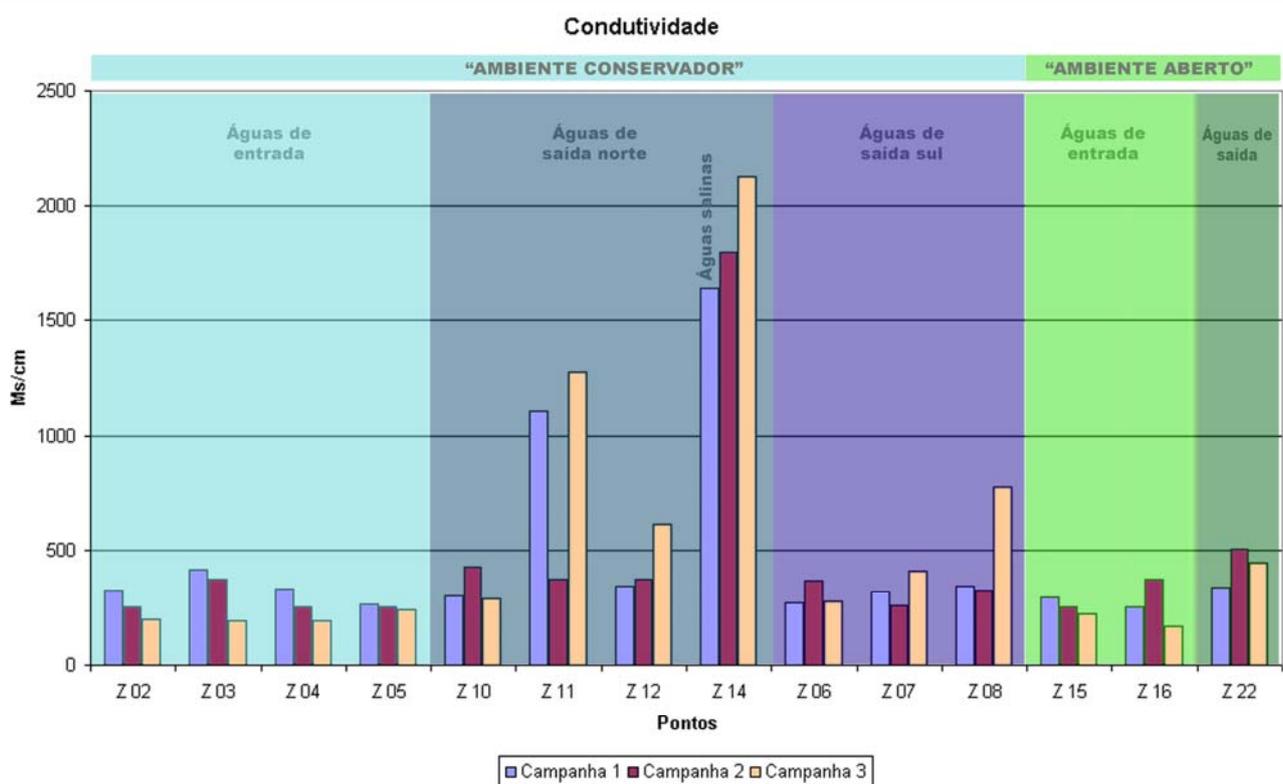
Pontos Monitorados	Campanha 1 jun/07	Campanha 2 out/07	Campanha 3 mai/08
<b>" Ambiente Conservador "</b>			
Águas de Entrada			
Z 02	327,0	253,0	199,0
Z 03	414,0	375,0	191,0
Z 04	328,0	252,0	191,0
Z 05	267,0	251,0	239,0
Águas de Saída Norte			
Z 10	303,0	429,0	287,0
Z 11	1.105,0	375,0	1.276,0
Z 12	345,0	372,0	614,0
Z 14	1.640,0	1.794,0	2.130,0
Águas de Saída Sul			
Z 06	268,0	369,0	279,0
Z 07	319,0	258,0	408,0
Z 08	345,0	322,0	775,0
<b>" Ambiente Aberto "</b>			
Águas de Entrada			
Z 15	295,0	252,0	223,0
Z 16	255,0	375,0	167,0
Águas de Saída			
Z 22	335,0	506,0	446,0

- - fora do limite CONAMA para águas Classe 2
- - identificação do "Ambiente Conservador"
- - identificação "Ambiente Aberto"

Fonte: ZON, 2008.

Os pontos citados com altos valores de condutividade apresentaram também altas concentrações de sólidos totais dissolvidos e dos principais íons, onde a condutividade aumenta com a elevação das concentrações iônicas. Os pontos que apresentaram diferenças significativas de condutividade entre o período seco e chuvoso, foram: o ponto Z12, representativo de ASN, situado

a jusante do ponto Z11, que na terceira campanha apresentou um valor de 614  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; o ponto Z14, que apresentou altos valores em todas as campanhas, com média 1.854, máxima 2130 e mínima 1640  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , podendo ter influência de intrusão de águas marinhas, devido à sua proximidade com o mar e o ponto Z08, representativo de ASS, que teve seu maior valor registrado na terceira campanha, 775  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Cabe observar que durante a terceira campanha, realizada em período chuvoso a foz do rio Barra Seca estava fechada devido as fortes correntes marinhas ocorridas nos dias anteriores ao monitoramento. Isto fez com que as águas provenientes do rio Ipiranga retornassem, causando uma mistura com as águas provenientes da Lagoa Suruaca e Canal B. Desta forma acredita-se que o ponto Z8 teve seus valores alterados, durante a terceira campanha.



Fonte: ZON, 2008.

**Figura 3 - Concentrações de condutividade ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) para os pontos monitorados.**

### Oxigênio Dissolvido (OD)

Os resultados de monitoramento de OD são apresentados na Tabela 4 e Figura 4 para as três campanhas realizadas.

No parâmetro OD percebe-se que a maioria (86%) dos pontos apresentou decréscimo em média de OD da ordem de 23%, na terceira campanha após ocorrência de chuvas, em relação às duas campanhas do período seco. Mesma tendência de queda de valores de OD em ambientes alagadiços após período chuvoso, também são apresentados por Mendonça *et al.*(1997).

Para o “ambiente aberto” as águas de entrada apresentaram valor médio 5,7, máximo 7,4 e mínimo 3,4 mg/l de O<sub>2</sub>. Para as águas de saída o ponto Z22 apresentou valores com mesma tendência ao de entrada (em mesma campanha) estando todos acima do limite preconizado pelo CONAMA para águas de classe 2.

Para o “ambiente conservador” os pontos a montante apresentaram valores entre 3,1 e 7,0 mg/l de O<sub>2</sub> e média de 5,1 mg/l de O<sub>2</sub>. Para ASN o ponto Z11, as duas primeiras campanhas estão dentro do limite mínimo e a terceira campanha fora do limite mínimo, com 3,2 mg/l de O<sub>2</sub>. Já o ponto Z10 todas as campanhas apresentaram valores abaixo do limite mínimo do CONAMA 357/05. Valores baixos de OD também são apresentados pelos pontos Z12 e Z14 para o período chuvoso.

De acordo com Mendonça *et al.* (1997) as reduzidas concentrações de OD, provavelmente são causadas pela matéria orgânica existente, pelas características alagadiças e pelo fluxo muito lento da água nestas áreas.

O CONAMA 357/05 estabelece valor mínimo de 5mg/l de O<sub>2</sub> para águas Classe 2.

**Tabela 4 – Concentrações de OD (mg/L de O<sub>2</sub>) para os pontos monitorados**

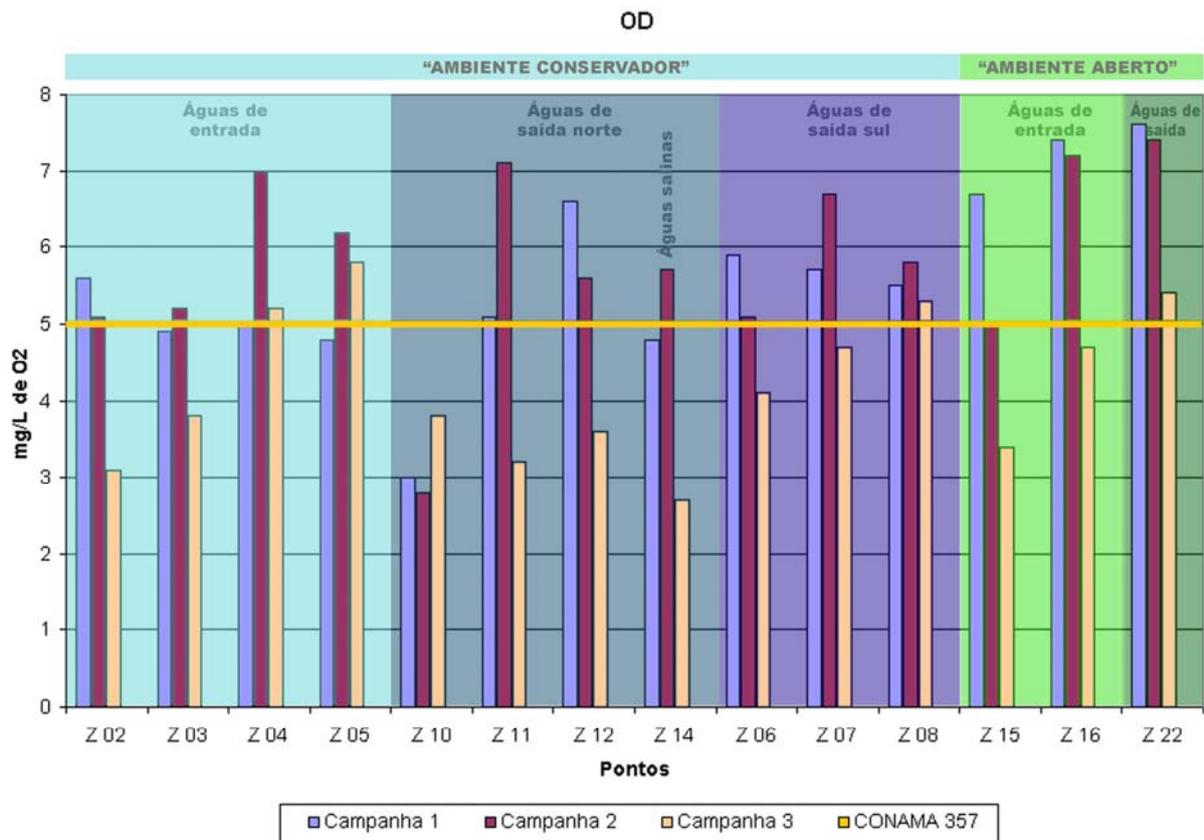
Pontos Monitorados	Campanha 1 jun/07	Campanha 2 out/07	Campanha 3 mai/08
" Ambiente Conservador "			
Águas de Entrada			
Z 02	5,6	5,1	<b>3,1</b>
Z 03	<b>4,9</b>	5,2	<b>3,8</b>
Z 04	5,0	7,0	5,2
Z 05	<b>4,8</b>	6,2	5,8
Águas de Saída Norte			
Z 10	<b>3</b>	<b>2,8</b>	<b>3,8</b>
Z 11	5,1	7,1	<b>3,2</b>
Z 12	6,6	5,6	<b>3,6</b>
Z 14	<b>4,8</b>	5,7	<b>2,7</b>
Águas de Saída Sul			
Z 06	5,9	5,1	<b>4,1</b>
Z 07	5,7	6,7	<b>4,7</b>
Z 08	5,5	5,8	5,3
" Ambiente Aberto "			
Águas de Entrada			
Z 15	6,7	5,0	<b>3,4</b>
Z 16	7,4	7,2	<b>4,7</b>
Águas de Saída			
Z 22	7,6	7,4	5,4

■ - fora do limite CONAMA para águas Classe 2

■ - identificação do "Ambiente Conservador"

■ - identificação "Ambiente Aberto"

Fonte: ZON, 2008.



Fonte: ZON, 2008.

**Figura 4 - Concentrações de OD (mg/L de O<sub>2</sub>) para os pontos monitorados.**

### Cor aparente

Os resultados de monitoramento de Cor aparente são apresentados na Tabela 5 e Figura 5 para as três campanhas realizadas.

O resultado do parâmetro cor indica que maiores foram os valores para os pontos águas de saída (drenagem), comparados com pontos de águas de entrada, após a ocorrência do período chuvoso.

Para o “ambiente aberto” as águas de entrada possuíram valores médio 71, máximo 98 no ponto Z15 e mínimo 36 mg/L de Pt para o ponto Z16. Para as águas de saída o ponto Z22 apresentou valores 126 e 110 mg/L de Pt, para primeira e terceira campanha respectivamente.

Para o “ambiente conservador” as águas de entrada apresentaram valor médio de 28, máximo de 56 e mínimo de 11 mg/L de Pt. Para as ASN do ponto Z10 os valores foram baixos na primeira e segunda campanha e o valor maior de 96 mg/L de Pt para a terceira, já no ponto Z11 os valores foram altos na primeira e terceira campanha apresentando 138 e 133 mg/L de Pt respectivamente.

Os menores valores do ponto Z10 em relação ao ponto Z11 indicam o forte efeito dos canais de drenagem sobre a lixiviação de substâncias orgânicas, visto que o ponto Z11 apresenta um sistema de drenagem mais abrangente e ramificado que o ponto Z10.

Para ASS o ponto Z07 de monitoramento por se tratar de um canal de drenagem de outras regiões, apresentou em todas as 3 campanhas valores altos, assim como o ponto Z06 na terceira campanha. Mesma tendência de aumento na campanha do período chuvoso foi observada para ASN nos pontos Z12 e Z14.

O parâmetro cor aparente demonstra claramente o efeito da drenagem de Organossolos sobre a qualidade das águas de saída em todos os “ambientes”, proporcionando indicar, através da caracterização física da água, o tipo de solo existente na região.

**Tabela 5 - Concentrações de Cor Aparente (mg/L de Pt) para os pontos monitorados**

Pontos Monitorados	Campanha 1 jun/07	Campanha 2 out/07	Campanha 3 mai/08
<b>" Ambiente Conservador "</b>			
Águas de Entrada			
Z 02	11,0	18,6	27,6
Z 03	47,0	38,0	28,0
Z 04	56,0	27,0	24,0
Z 05	12,0	28,0	23,0
Águas de Saída Norte			
Z 10	45,0	36,0	<b>96,0</b>
Z 11	<b>138,0</b>	35,2	<b>133,0</b>
Z 12	44,2	44,2	<b>84,2</b>
Z 14	<b>86,4</b>	37,4	<b>97,4</b>
Águas de Saída Sul			
Z 06	9,8	37,4	<b>87,4</b>
Z 07	<b>87,0</b>	<b>95,0</b>	<b>82,0</b>
Z 08	28,0	18,6	58,6
<b>" Ambiente Aberto "</b>			
Águas de Entrada			
Z 15	<b>77,4</b>	38,4	<b>98,0</b>
Z 16	47,3	36,3	38,0
Águas de Saída			
Z 22	<b>126,0</b>	39,0	<b>110,0</b>

- - fora do limite CONAMA para águas Classe 2
- - identificação do "Ambiente Conservador"
- - identificação "Ambiente Aberto"

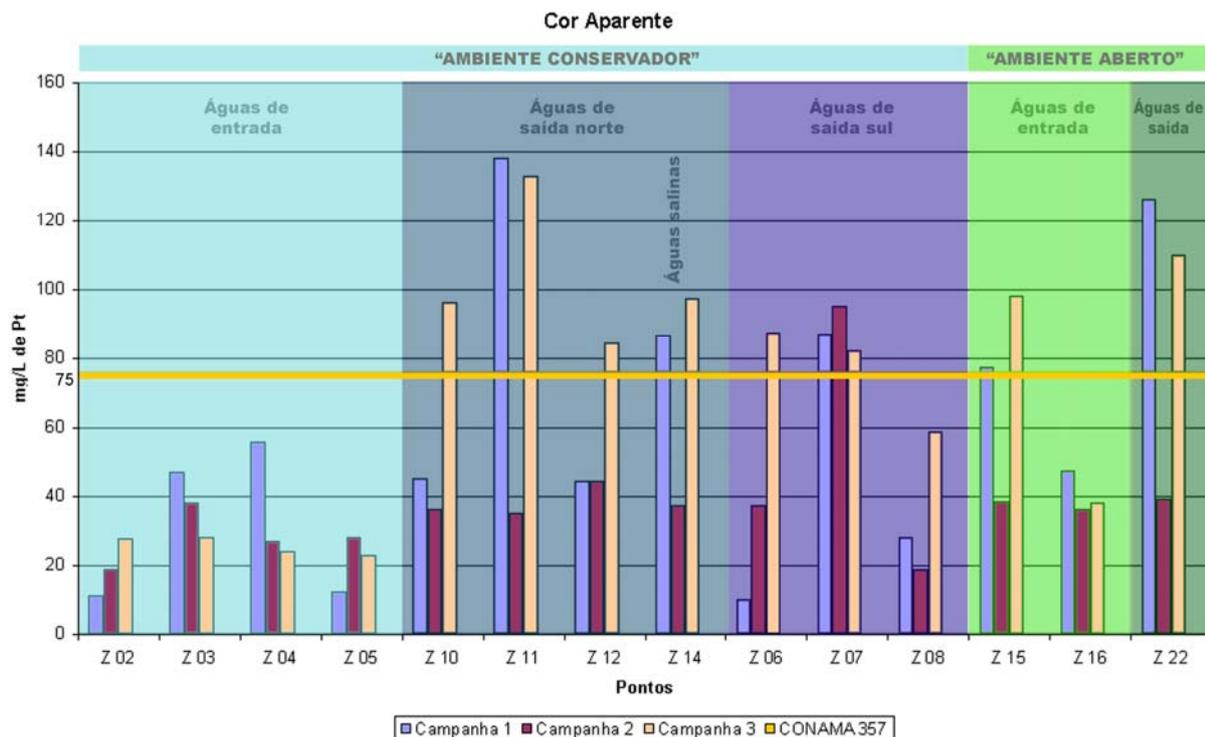
Fonte: ZON, 2008.

Os valores apresentados estão em concordância com os obtidos por Wallage *et al.* (2006), que diz que águas de canais de drenagem de ambientes com presença de turfa, possuem altos valores para cor, devido à presença de substâncias húmicas de coloração escura.

De acordo com Chapmam e Kimstach (1992), os valores de cor aparente estão relacionados com a presença de substâncias dissolvidas e particuladas, e com a refração da luz nas partículas

suspensas. Outro fator influente está relacionado com os locais apresentando influência da presença de Organossilos e canais de drenagem. A chuva lixívia substâncias orgânicas ricas em cor para o curso d'água, Kneale e McDonald (1999).

Valores apresentados como altos são valores acima do permitido de 75 mg/L de Pt pela resolução CONAMA 357/05, para águas da Classe 2.



Fonte: ZON, 2008.

**Figura 5 – Concentrações de Cor Aparente (mg/L de Pt) para os pontos monitorados.**

### **Turbidez**

Os resultados de monitoramento do parâmetro turbidez são apresentados na Tabela 6 e Figura 6 para as três campanhas realizadas.

Observa-se que todos os pontos de águas de saída apresentaram tendência de crescimento no período após as chuvas, indicando um aumento do escoamento superficial.

Para o "ambiente aberto" as águas de entrada possuíram valores médio 33,8, máximo 58 e mínimo 17,4 NTU, valores estes, inferiores aos das águas de saída do ponto Z22 que apresentou concentrações 71,3 e 61 NTU para a primeira e terceira campanha respectivamente.

As águas provenientes a montante do "ambiente conservador" apresentaram valores médio 18,3, máximo 38,6 e mínimo 2,7 NTU, apresentando diferenças entre o rio Barra Seca (Z02) e a Lagoa Bonita (Z04), esta mais turbida na primeira campanha. Para as águas de saída norte o ponto

Z10 apresentou valores crescentes chegando a 63 NTU na terceira campanha e o ponto Z11 valores 82,2 e 78 NTU para a primeira e terceira campanha respectivamente.

Chapman e Kimstach (1992) mencionam que os níveis de turbidez apresentados pelas águas podem ser influenciados pela presença de matéria orgânica, assim como pelo escoamento com um alto conteúdo de material suspenso. Já a MPCA (1996), cita a influência de áreas de escavação e canais. Observou-se pelos resultados do monitoramento influência dos canais que drenam áreas de Organossolos.

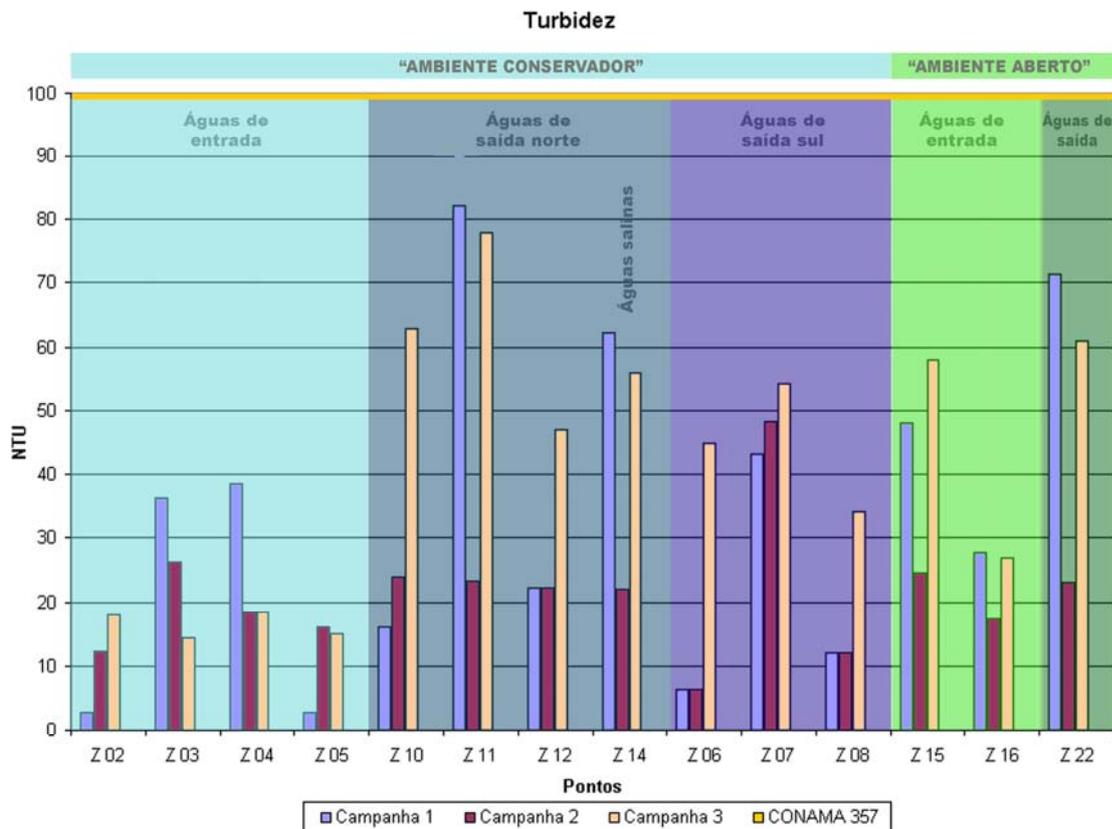
O limite para o parâmetro turbidez estabelecido para CONAMA 357/05 é de até 100 NTU, para as águas classificadas como Classe 2. Desta forma nenhum ponto apresentou ocorrências acima do valor preconizado.

**Tabela 6 – Concentrações de Turbidez (NTU) para os pontos monitorados**

Pontos Monitorados	Campanha 1 jun/07	Campanha 2 out/07	Campanha 3 mai/08
" Ambiente Conservador "			
Águas de Entrada			
Z 02	2,7	12,3	18,0
Z 03	36,3	26,3	14,3
Z 04	38,6	18,4	18,4
Z 05	2,8	16,0	15,0
Águas de Saída Norte			
Z 10	16,1	24,0	63,0
Z 11	82,2	23,2	78,0
Z 12	22,3	22,3	47,0
Z 14	62,2	22,0	56,0
Águas de Saída Sul			
Z 06	6,3	6,3	45,0
Z 07	43,2	48,2	54,2
Z 08	12,1	12,1	34,1
" Ambiente Aberto "			
Águas de Entrada			
Z 15	48,1	24,6	58,0
Z 16	27,8	17,4	27,0
Águas de Saída			
Z 22	71,3	23,0	61,0

- - fora do limite CONAMA para águas Classe 2
- - identificação do "Ambiente Conservador"
- - identificação "Ambiente Aberto"

Fonte: ZON, 2008.



Fonte: ZON, 2008.

**Figura 6 - Concentrações de Turbidez (NTU) para os pontos monitorados.**

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados das análises físico-químicas das águas drenadas de várzeas contendo Organossolos no Vale do Suruaca no norte do delta do rio Doce, conclui-se que há influência deste solo sobre vários parâmetros de qualidade de água;

O monitoramento das águas demonstrou a influência das condições climáticas sobre os parâmetros de qualidade de água em áreas contendo Organossolos. Observou-se que houve diferenças entre os períodos de estiagem e períodos chuvosos, mesmo com o baixo índice pluviométrico apresentado no período chuvoso;

Os parâmetros de qualidade de água que apresentaram maiores variações entre os períodos monitorados foram: pH, OD, condutividade, cor aparente e turbidez;

Os parâmetros que apresentaram os maiores números de violações dos padrões legais de parâmetros de qualidade de águas foram: pH, OD e cor aparente;

As diferenças nos parâmetros de qualidade de água entre os períodos de estiagem e chuvosos foram maiores nas áreas de subsuperfície argilosa, se comparadas com as de subsuperfície arenosa, provavelmente devido ao fato do baixo índice pluviométrico do período não ter sido suficiente para repor o déficit hídrico do solo, prevalecendo o processo de infiltração sobre o processo de escoamento superficial em áreas arenosas.

### BIBLIOGRAFIA

- CHAPMAN, D. & KIMSTACH, V. (1992). “*The selection of water quality variables*”, in *Water quality assessments : a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. Org. por CHAPMAN, D. & KIMSTACH, V. 1. ed. University Press, Cambridge-Great Britain, pp. 267-324.
- KNEALE, P. E. & McDONALD, A.T. (1999). “*Bridging the gap between science and management in upland catchments*”, in *Water quality : processes and policy*. John Wiley & Sons Ltd, pp. 85-133.
- McBRIDE, M. B. (1994) *Environmental chemistry of soils*. Oxford Press University, Oxford- Great Britain, 406p.
- MELLO, J. W. V. & ABRAHÃO, W. A.P. (1998). “*Geoquímica da drenagem ácida*”, in *Recuperação de áreas degradadas*. Org. por DIAS, L. E. & MELLO, J. W. V. , Folha de Viçosa, Viçosa-MG. pp.45-57.
- MENDONÇA, A. S. F. et al. (1997). *Relatório de impacto ambiental: Atividades da PETROBRÁS no Norte do Estado do Espírito Santo*. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, pp. 45-60.
- MINNESOTA POLLUTION CONTROL AGENCY - MPCA (1996). *Peat operations and environmental protection*. 315p.
- PAAVILAINEN, E., PÄIVÄNEN, J. (1995). “*Peatland forestry: Ecology and principles*”. Ecological Studies. Springer, v. 111, Berlin, Heidelberg, New York.
- PRÉVOST, M.; PLAMONDON, A. P.; BELLAU, P. (1999). “*Effects of drainage of a forested peatland on water quality and quantity*”. Journal of Hydrology, v. 214, pp. 130-143.
- SOUZA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A (2007). “*Acidez do solo e sua correção*”, in *Fertilidade do solo*. Org. por Novais, R. F. et al.. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, pp. 206-268.
- WALLAGE, Z. E.; HOLDEN, J.; MCDONALD, A. T. (2006) “*Drain blocking: An effective treatment for reducing dissolved organic carbon loss and water discolouration in a drained peatland*”. Science of the Total Environment 367, pp. 811–821.
- ZON, C. (2008) “*Influência de drenagem sobre os solos orgânicos e os parâmetros de qualidade de água: estudo de caso, “Vale do Suruaca” Delta do Rio Doce*”. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, 153p. (Tese de Mestrado).

## ANEXO

**Resolução CONAMA 357/05**

## CLASSE 2 - ÁGUAS DOCES

## PADRÕES CONAMA

PARÂMETROS		VALOR
Cor	máximo	75 mg PT/L
Turbidez	máximo	100 UNT
Sólidos Dissolvidos Totais	máximo	500 mg/L
Salinidade	= ou <	0,5 ‰
pH	entre	6 e 9
OD	mínimo	5 mg/L
DBO	máximo	5 mg/L
Al	máximo	0,1 mg/L
Fe	máximo	0,3 mg/L
	máximo	3,7 mg/L para pH < 7,5
N	máximo	2,0 mg/L para 7,5 < pH ≤ 8,0
	máximo	1,0 mg/L para 8,0 < pH ≤ 8,5
	máximo	0,5 mg/L para pH > 8,5
P	máximo	0,1 mg/L

Fonte: CONAMA 357/05