

INTEGRANTES DA EQUIPE

CESAN

Joãozito Cabral Amorim Júnior
Alicínio Virgínio

CONSÓRCIO DO RIO GUANDU

Jancy Rômulo Aschauer Vargas - Coordenador

FIOCRUZ

Oswaldo José da Cruz

FUNASA – Espírito Santo

Sebastião Serrano Motta
Carlos Roberto Brandão Locatelli
Elvécio Bossato

FUNASA – Rio de Janeiro

Sebastião Marcos Werneck
Antônio Rodrigues Farias
Maurício Ferreira da Silva

IEMA

Geovane Sartori
Jesana Fonseca Soares
Maria Cristina Ferreira da Silveira
Rosana Alves Pessanha
Celso Mendes Vieira

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – IFES –

Campus Itapina
Msc Deomar Sérgio Plaster Verdin
Gabriel Passos

SAAE

Valdete Soares

PREFEITURAS MUNICIPAIS

Vigilância Sanitária dos municípios da Bacia
Renato Calixto Arreco – Baixo Guandu
Adair Donato Cardozo – Brejetuba
Marcelo Seibel – Laranja da Terra



Recursos Hídricos

03

Cachoeira Córrego Francisco Correa - Mata Fria - Afonso Cláudio/ES



RELATÓRIO DE DETERMINAÇÃO DA DESCARGA LÍQUIDA PARA MENSURAÇÃO DA QUANTIDADE DE ÁGUA

INTRODUÇÃO

A Equipe Recursos Hídricos foi composta por técnicos de diferentes formações e experiências profissionais de diversas entidades que foram distribuídos em três grandes grupos: Grupo da Quantidade de Água (medição de vazão), Grupo de Qualidade da Água e Grupo de Estudos Malacológicos, totalizando, no geral, 31 profissionais participantes que, distribuídos nesses grupos, realizaram a medição de vazão em 23 pontos, a coleta de amostras de água em 15 pontos e a coleta de exemplares de caramujos em diversos pontos distribuídos nos municípios da bacia.

O objetivo da equipe na Expedição Científica foi realizar coletas de amostras de águas para identificar a qualidade da mesma em alguns pontos da calha principal do Rio Guandu e alguns principais afluentes; levantar algumas vazões em pontos estratégicos, contando com equipamentos de alta tecnologia para realização de estudos para futuramente incentivar a criação de um estudo de regionalização na área; e identificar pontos críticos para a conservação e preservação de recursos hídricos para uma melhoria de seu uso na bacia.

No Grupo da Quantidade da Água, o método desenvolvido foi com o aparelho ADCP, que fez um perfilamento, uma checagem da água quando o rio era mais profundo. Quando o rio era mais lântico e mais raso, foi utilizado o Flowtracker, que também faz as medições de velocidade, profundidade, temperatura e vazão em um único ponto, por meio da entrada a vau no curso d'água.

No Grupo de Qualidade de Água, foi realizada a coleta de amostras de água em 17 pontos, distribuídos ao longo do Rio Guandu e alguns de seus principais afluentes, para análise dos parâmetros físico-químicos, DBO5, fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, resíduo total, temperatura, turbidez e microbiológico, coliformes termotolerantes para a determinação do Índice de Qualidade da Água (IQA).

No Grupo de Estudos Malacológicos foram coletados pela Vigilância Sanitária e Ambiental de cada município, exemplares de caramujos para avaliação do potencial de risco para ocorrência de doenças de veiculação hídrica relacionadas à helmintoses. Esses indivíduos foram submetidos ao teste de exposição à luz artificial e todas as gerações até o momento estiveram negativas para cercárias de *S. mansoni*.

Porém, foi identificado em todos os Grupos da Expedição Científica que o valor das amostragens não é cientificamente representativo devido ao número reduzido de amostragens realizadas no período de tempo determinado para coleta e realização dos estudos.

Os resultados serão apresentados em duas seções: Seção I – Quantidade de Água e Seção II – Qualidade de Água. Como forma de complementação do trabalho, foram adicionadas ao Seção I algumas informações sobre Saneamento na Bacia Hidrográfica: Mapa com a localização das Estações de Tratamento de Água e Esgoto (ETAs e ETEs) em cada município e cada distrito.

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Uma bacia hidrográfica é o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A área da bacia hidrográfica é delimitada das cabeceiras ao ponto de saída da água (exutório). As chuvas e os fluxos subterrâneos são as entradas de água na bacia. A evaporação, a transpiração das plantas e animais e o escoamento das águas superficiais e subterrâneas são as saídas. Nas bacias hidrográficas a água escoada normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. A área de drenagem, calculada em quilômetros quadrados (km²), a extensão do rio principal em quilômetros (km) e sua declividade e a declividade do terreno caracterizam cada bacia hidrográfica. A vazão é expressa, de modo geral, em metros cúbicos por segundo (m³/s) ou em litros por segundo (L/s).

Até o início dos anos 80, as medições eram realizadas exatamente iguais as de um século atrás. No entanto, a necessidade de atualização e a busca do resultado mais próximo à realidade, fizeram com que hidrólogos e hidrometrístas buscassem utilizar novos métodos e meios para medir e equacionar as medições de vazões. Com isso, melhorias na instrumentação e a nas técnicas de medição, por um uso mais intensivo dos dispositivos de alta velocidade, estão sendo usados e visam um grau elevado de precisão (AMORIM JÚNIOR et al, 2011).

A Bacia Hidrográfica do Rio Guandu tributária da margem direita do baixo Rio Doce, cujo contexto geográfico estão inseridos os municípios de Brejetuba e Laranja da Terra em sua totalidade e a maior parte do município de Afonso Cláudio e Baixo Guandu. Está compreendida entre os paralelos de 19°30' e 20°15' de latitude sul e os meridianos de 40°55' e 41°15' de longitude oeste de Greenwich (VALVERDE, 2000).

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS NA EXPEDIÇÃO CIENTÍFICA

BREJETUBA

1. Ponte sobre o Córrego São Domingos (Fazenda Leogildo)
2. Ponte sobre o Córrego São Jorge (Distrito de São Jorge)
3. Ponte sobre o Córrego Vargem Grande (perto da Escola Família Agrícola)
4. Rio São Domingos (centro de Brejetuba)
5. Córrego Pati (Barra do Pati – Estrada para Afonso Cláudio)

AFONSO CLÁUDIO

6. Ponte sobre o Rio Guandu (Distrito de Fazenda Guandu)
7. Rio do Peixe (Captação da CESAN – Bairro Campo 21)
8. Ponte sobre o Córrego Floresta (estrada para Brejetuba)
9. Ponte sobre o Ribeirão Arrependido (Fazenda do Engenho)
10. Rio Guandu (centro de Afonso Cláudio – Réguas)
11. Rio Guandu (Fazenda Acapulco – Jusante de Afonso Cláudio)
12. Ponte sobre o Ribeirão Lagoa (próximo ao distrito)
13. Ponte sobre o Rio São Domingos (São Francisco - próximo ao encontro com o Guandu)

LARANJA DA TERRA

14. Pinguela à montante do distrito de São Luís de Miranda
15. Ribeirão Sobreiro
16. Córrego Taquaral
17. Córrego Laranja da Terra
18. Ponte sobre o Rio Guandu (Joatuba - Jusante de Laranja da Terra)

BAIXO GUANDU

19. Ponte sobre o Rio Guandu em Santa Rosa
20. Distrito de Ibituba
21. Distrito Vila Nova de Bananal
22. Córrego Lages
23. Foz do Rio Guandu (encontro com o Rio Doce)

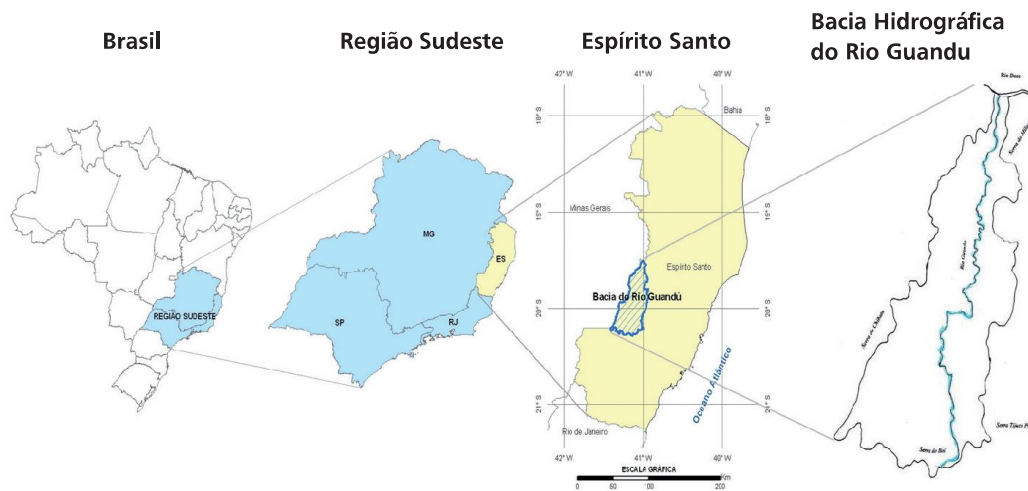




Tabela 01: Localização dos pontos e aparelho utilizado para estimar a vazão

Nº	Localização	Aparelho	Coordenadas UTM		Vazão	
					m ³ /s	l/s
01	Ponte sobre o Córrego São Domingos (Fazenda Leogildo)	Flowtracker	255070	7774332	0,4810/0,4122	481/412
02	Ponte sobre o Córrego São Jorge (Distrito de São Jorge)	Flowtracker	261628	7789380	0,0994	94,0
03	Ponte sobre o Córrego Vargem Grande (perto da Escola Família Agrícola)	Flowtracker	259025	7765112	0,0439	43,0
04	Rio São Domingos (centro de Brejetuba)	Flowtracker	260484	7770267	0,7322	732,2
05	Córrego Pati (Barra do Pati – Estrada para Afonso Cláudio)	Flowtracker	262582	7773646	0,0576	57,6
06	Ponte sobre o Rio Guandu (Distrito de Fazenda Guandu)	Flowtracker	280285	7763513	0,205	205,0
07	Rio do Peixe (Captação da CESAN – Bairro Campo 21)	Flowtracker	278300	7776242	1,6071	1.607,1
08	Ponte sobre o Córrego Floresta (estrada para Brejetuba)	Flowtracker	275868	7778475	0,0879	87,9
09	Ponte sobre o Ribeirão Arrendido (Fazenda do Engenho)	ADCP	277711	7779473	0,078/0,072	78,0/72,0
10	Rio Guandu (centro de Afonso Cláudio – Réguas)	ADCP	278118	7778424	2,32	2.320,0
11	Rio Guandu (Fazenda Acapulco – Jusante de Afonso Cláudio)	ADCP	276047	7779509	2,52	2.520,0
12	Ponte sobre o Ribeirão Lagoa (próximo ao distrito)	Flowtracker	287209	7785185	0,0705	70,5
13	Ponte sobre o Rio São Domingos (São Francisco- próximo ao encontro com o Guandu)	ADCP	278256	7791674	4,2	4.200,0
14	Pinguela à montante do distrito de São Luís de Miranda	ADCP	284407	7789934	7,23	7.230,0
15	Ribeirão Sobreiro	Flowtracker	282864	7803851	0,2781	278,1
16	Córrego Taquaral	Flowtracker	286732	7810128	0,1363	136,3
17	Córrego Laranja da Terra	Flowtracker	285302	7798499	0,0528	52,8
18	Ponte sobre o Rio Guandu (Joatuba- Jusante de Laranja da Terra)	ADCP	*	*	7,68	7.680,0
19	Ponte sobre o Rio Guandu em Santa Rosa	ADCP	285639	7817100	8,82	8.820,0
20	Distrito de Ibituba	Flowtracker	-	-	-	-
21	Distrito Vila Nova de Bananal	Flowtracker	285472	7826173	0,0625	62,5
22	Córrego Lages	Flowtracker	288910	7821340	0,0547	54,7
23	Foz do Rio Guandu (encontro com o Rio Doce)	ADCP	289355	7841589	11,14	11.140,0

* As coordenadas não estão indicadas pelo fato da ocorrência de uma tempestade durante as coletas.

METODOLOGIA - ESTRATÉGIA DE TRABALHO

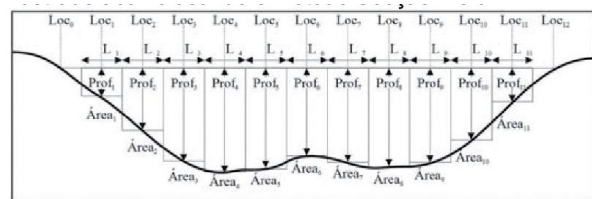
No período de 8 a 11 de agosto de 2011, foram levantadas as descargas líquidas nos principais afluentes do Rio Guandu, durante a Expedição Científica realizada nessa Bacia. Foram escolhidos pontos de amostragem representativos nos quatro municípios que compõem a bacia do Guandu: Brejetuba, Afonso Cláudio, Laranja da Terra e Baixo Guandu. A escolha destes pontos buscou contemplar os principais afluentes da bacia e também a facilidade de acesso. Alguns foram localizados em trechos mais altos nos rios, mais próximos às cabeceiras, porém a maior parte dos pontos localizou-se em trechos médios e baixos (mais próximos à foz) considerando a proximidade à montante ou à jusante de núcleos urbanos das cidades ou de distritos.

Levantamento das vazões nos principais afluentes do Rio Guandu

FlowTracker

A metodologia utilizada para mensurar as vazões levou em conta a medição da velocidade em duas ou três dimensões, através de um transmissor acústico (FlowTracker – Tecnologia ADV da Son Tek), as quais foram associadas à área molhada, calculada a partir do comprimento e da profundidade do curso de água, permitindo estimar o fluxo instantâneo do corpo hídrico.

O FlowTracker usa tecnologia exclusiva ADV® da SonTek para medir velocidades em duas ou três dimensões em um ponto localizado a 10 cm do transmissor acústico. Isso permite uma medição do fluxo natural, livre de quaisquer variações causadas pelo próprio aparelho. O FlowTracker mede velocidades de 0.001 m/s até 4.5 m/s. Quando combinado com uma vara de medição o FlowTracker pode ser usado para medir vazão em uma secção de um rio. Para se medir vazão, o rio é dividido em várias secções entre uma margem e outra e, em cada secção, é medida a profundidade e velocidade em um ponto específico (baseado em padrões ISO/USGS). Quando as secções são combinadas, a vazão total pode ser calculada. Isso é ilustrado a seguir usando o método Secção-Meio:



Medição de Vazão por Método Secção-Meio

Os dados de velocidade são gravados a cada segundo durante todo o Intervalo de Amostragem e depois a média é calculada. Dados de controle de qualidade são verificados e mostrados; avisando de quaisquer dados inesperados. Se a velocidade medida não for satisfatória, a medição deve ser feita novamente. Baseado na profundidade, largura da estação, e velocidade média, a vazão da estação é calculada. A vazão total é a soma de todas as estações mais a vazão de cada margem.

Perfilador Acústico Doppler (ADP – S5)

O ADP – S5 é um sistema projetado para medir vazões fluviais, profundidades, batimetria, dentre outras funções, desde uma embarcação em movimento ou estacionário. O S5 possui um sistema de cinco feixes, com quatro feixes de perfil e um feixe vertical, possuindo um alcance de até 5m de profundidade. Esses feixes são distribuídos em duas frequências diferentes: possui quatro transdutores de medição de velocidade de 3,0 MHz e os dados de profundidade são fornecidos por um feixe acústico vertical de 1,0 MHz, funcionando como um ecobatímetro.

Os perfiladores Doppler utilizam-se da variação que ocorre na frequência de uma onda quando ocorre movimento relativo entre o emissor e o receptor (efeito Doppler) para medir a velocidade da água e, posteriormente, a vazão. Na verdade, o equipamento mede a velocidade de partículas suspensas no fluxo (sedimentos, plâncton, etc.), que refletem parte das ondas emitidas. O seu ajuste automático do tamanho das células, o faz progredir do raso a águas profundas, para otimizar o desempenho e a resolução. Ampliando ainda mais a sua habilidade de medir continuamente em condições fluviais dinâmicas.

O perfilamento consiste em deslocar o barco (hidroboard) de uma margem para outra finalizando o processo de medição de vazão após os dados serem analisados instantaneamente pelo ADP, em velocidades menores que a da água, movimentar-se na mesma velocidade da correnteza, pois, se a velocidade do barco for maior que a correnteza,

pode ocorrer alguns erros de leitura (AMORIM JÚNIOR et al., 2011).

RESULTADOS

No Grupo da Quantidade da Água, o método desenvolvido foi com o aparelho ADCP, que faz um perfilamento, uma checagem da água, quando o rio era mais profundo. Quando o rio era mais lântico e mais raso, foi utilizado o FlowTracker, que também faz as medições de velocidade, profundidade, temperatura e vazão em um único ponto, por meio da entrada a vau no curso d'água. Os pontos medidos em cada município estão apresentados na tabela a seguir, representando o número total de medições na bacia.



Foto: Jovander Pito

Tabela 02: Número de pontos em cada município da bacia durante os dias da Expedição

	Brejetuba			Afonso Cláudio			Laranja da Terra			Baixo Guandu			Bacia Pontos
	FT*	ADCP	Total	FT*	ADCP	Total	FT*	ADCP	Total	FT*	ADCP	Total	
08/08/11	05	-	05										
09/08/11				03	03	06							
10/08/11				01	01	02	03	02	05				
11/08/11										03	02	05	
Sub-total	05	-		04	04		03	02		03	02		
TOTAL			05			08			05			05	23

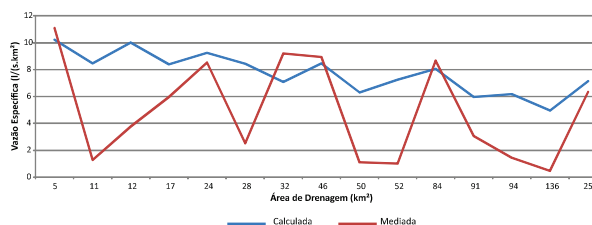
* Flowtracker

Os resultados das vazões medidas pelo IEMA estão apresentados em tabela anexa a esse documento, além de outros resultados obtidos a partir do banco de dados do setor de outorga do IEMA, para comparação e compreensão do regime hídrico desta bacia.

A partir dos dados de área de drenagem e precipitação média anual, correspondentes aos pontos amostrados, foi feito o cálculo das vazões médias e mínimas Q90, utilizando as equações contidas no estudo denominado Regionalização de Vazões do Estado do Espírito Santo (Projeto Águas Limpas, 2009).

Foi realizado ainda o levantamento da demanda acumulada pela Outorga na foz de cada curso de água amostrado, conforme dados disponíveis no Sistema de Informações Geográficas de Gestão de Recursos Hídricos – SIG_GRH do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, de forma a estimar as demandas hídricas não contabilizadas pela medição de vazão. Cabe ressaltar que tais demandas podem não representar a realidade, uma vez que muitos usuários da bacia não estão regularizados junto ao setor de outorga do IEMA.

Utilizando os dados das vazões medidas e das vazões estimadas pelo método de regionalização aplicado, obteve-se um gráfico que relaciona a vazão específica com a área de drenagem para as duas situações.



Pela análise deste gráfico, verificou-se que para modelo regionalizado existe uma tendência de decréscimo da vazão específica com o aumento da área de drenagem, diferentemente do que ocorre com os dados medidos, que apresentam um comportamento bastante aleatório.

A escassez dos dados para análise, uma vez que só foi feita uma medição para cada ponto, não permite maiores discus-

QUANTIDADE DE ÁGUA

sões sobre as discrepâncias observadas, que podem ocorrer por diversas diferenças hidrológicas entre as sub-bacias ou mesmo por demandas hídricas não contabilizadas. Porém, foi identificado em muitos grupos da Expedição Científica que o valor das amostragens não é cientificamente representativo devido ao número reduzido de amostragens realizadas no período de tempo determinado para coleta e realização dos estudos.

Importante:

Checando-se os valores de vazão medidos pela Equipe de Recursos Hídricos, por meio de uma amostragem da descarga líquida através dos medidores de vazão durante a Expedição Científica, verifica-se que os valores não se completam em grande maioria. Este fato pode ser atribuído ao número de amostragens insuficientes durante a um curto período de tempo necessário para realizar o levantamento adequado da vazão real no ponto determinado, não sendo cientificamente representativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE AÇÕES INICIAIS IDENTIFICADAS PELA EQUIPE.

- ▶ Realizar estudos em maior quantidade relacionados aos recursos hídricos da bacia em diversas áreas com coleta de dados periodicamente bem determinadas durante o ano, a fim de criar pontos estratégicos de monitoramento na bacia durante os períodos e as estações do ano;
- ▶ Realizar estudos com abrangência de outros parâmetros, bem como da biodiversidade aquática (ictiofauna em especial) e situação de transporte de sedimentos;
- ▶ Incentivar também a instalação de estações e redes hidrometeorológicas e pluviométricas e de réguas de medição de vazão ao longo da calha principal com registro frequente da série histórica atual;
- ▶ Investir na implantação de sistema de coleta e tratamento de água e esgoto em cada município, em especial as comunidades e os seus agentes;
- ▶ Incentivar melhores práticas agrícolas que permitam a produção sem que degradem o solo, as nascentes, a vegetação ripária, e outros, melhorando, assim, a forma de uso e ocupação da região hidrográfica;
- ▶ Criar mecanismos mais eficientes de incentivo à recuperação florestal e compensação ambiental aos cidadãos que utilizam práticas amigáveis ao meio ambiente;
- ▶ Fortalecer a comunicação entre as entidades afins com o meio ambiente para um planejamento único e para uma melhor articulação local e externa;
- ▶ Criar um sistema de informações atualizado com os

dados em recursos hídricos, com a finalidade de fortalecer os instrumentos de gestão das águas previstos em lei e subsidiar um Estudo de Regionalização eficiente na identificação de áreas prioritárias para atendimento de acordo com a devida necessidade;

- ▶ Potencializar os trabalhos de Educação Ambiental integrando os projetos técnicos existentes e o papel pedagógico das escolas com a comunidade.

Foto: Jovander Pito



Santa Luzia - Afonso Cláudio/ES

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM JÚNIOR, J.; RANGEL, T.M.T.; LIMA, L.C.; TERRA, T.A. **Comparativo dos Medidores de Vazão Acústicos Flowtracker E Adp (S5)**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2011.

EUCLYDES, H.P.; FERREIRA, P.A.; FARIA FILHO R.F. **Hidrotec: Uma Ferramenta para o Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos**. Viçosa: UFV/RURALMINAS. 1999.

GAMARO, P. E. M. **Medidores de Vazão Acústica Doppler**. Foz do Iguaçu: ANA. (Apostila do III curso de medidores de vazão acústica Doppler, ministrada no curso da Agência Nacional das águas e da Itaipu Binacional). 2007.

IEMA. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 944 p. (1993).

_____. **Projeto Águas Limpas**. Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN. 2009.

SITES CONSULTADOS

<http://www.meioambiente.es.gov.br/>
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx/>
<http://www.riodoce.cbh.gov.br/>
<http://www.cesan.com.br/news.php/>

ANEXOS

Lista de nomes dos principais afluentes em cada município dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu.

PRINCIPAIS AFLUENTES DO RIO GUANDU EM BREJETUBA

CABECEIRA	
1	Rio São Domingos
2	Córrego Rancho D'anta
3	Córrego do Sapato
4	Córrego dos Custódio
5	Córrego do Silveira
6	Córrego Cristal
7	Córrego Vargem Grande
8	Córrego Brejinho
9	Córrego da Cabeceira
10	Córrego Monte Feio
11	Córrego Boa Esperança
12	Córrego Barra Grande
13	Córrego Alto Cafezal
14	Ribeirão Brejaubinha
15	Córrego do Azeite
16	Córrego São José
17	Córrego Cachoeira Alta
18	Córrego Venceslau
19	Córrego da Caatinga
20	Córrego da Passagem
21	Córrego Pati
22	Ribeirão Santa Rita
23	Córrego Jacutinga
24	Córrego Grande
25	Córrego do Cedro
26	Córrego do Pavão
27	Córrego dos Pereiras
28	Córrego Boa Esperança
29	Córrego da Antinha
30	Córrego Boa Vista
31	Rio São Domingos Pequeno
32	Córrego Centenário
33	Córrego Pito Aceso
34	Córrego do Oliveira
35	Córrego Alto Oliveira
36	Córrego Boa Vista
36	Córrego Cambraia
Foz	
Rio Guandu	

Região/Distrito

Rio São Domingos

Sede

São Jorge de Oliveira

Santa Rita

*Brejaubinha

*Rancho Dantas

Córregos	33
Ribeirões	2
Rios	1
Total	36

PRINCIPAIS AFLUENTES DO RIO GUANDU EM AFONSO CLÁUDIO

CABECEIRA	
1	Rio São Domingos
2	Córrego Seco
3	Ribeirão do Costa
4	Ribeirão Santo Antônio
5	Córrego do Costa
6	Córrego do Costa
7	Córrego Boa Sorte
8	Córrego Bom Destino
9	Rio Boa Sorte
10	Córrego São Benedito
11	Córrego Pinga Fogo
12	Córrego Água Fria
13	Córrego Cantagalo
14	Córrego do Macuco
15	Córrego do Boi
16	Córrego Boa Vista
17	Córrego Cachoeira dos Monos
18	Córrego Atrás da Serra
19	Córrego São Bento
20	Rio da Cobra
21	Córrego São Mateus
22	Córrego São Sebastião da Passagem
23	Rio do Peixe
24	Córrego Bom Será
25	Córrego do Sapato
26	Córrego Bom Sucesso
27	Córrego do Cristal
28	Córrego Peroba
29	Córrego Fortalezinha
30	Ribeirão Fortaleza
31	Córrego dos Monos
32	Córrego Floresta
33	Córrego Alto Três Pontões
34	Córrego Três Pontões
35	Ribeirão Arrependido
36	Ribeirão Empossado
37	Córrego Alegoria
38	Ribeirão do Firme
39	Córrego Bonfim
39	Ribeirão Caipora

QUANTIDADE DE ÁGUA

40	Córrego Boa Esperança
41	Córrego Balduino
42	Córrego Alto Lagoa
43	Córrego Paraíso
44	Córrego Empossadinho
45	Córrego Serra Pelada
46	Córrego Boa Vista
47	Córrego das Flores
48	Córrego São Sebastião
49	Córrego do Rocha
50	Ribeirão Lagoa
51	Córrego da Barra
52	Córrego da Infância
53	Córrego Pouso Alto
54	Córrego Laginha
55	Córrego Santa Efigênia
56	Córrego do Sabão
57	Córrego São Pedro
58	Córrego Pinheiro
59	Ribeirão do Oliveira
60	Córrego do Remendo
61	Córrego do Onório
62	Córrego Guarani
63	Córrego Feliz
64	Córrego Boa Vista
65	Córrego da Lage
66	Córrego do Ferrugem
67	Córrego Santa Rosa
68	Córrego do Retiro
69	Rio São Domingos Grande
70	Córrego São Miguel
71	Córrego Laginha
72	Córrego do Arrependido
	Rio Guandu

Foz

No distrito de Mata Fria os afluentes pertencem a Bacia do Rio Santa Joana.

Região/Distrito		
Pontões		
São Luís de Boa Sorte		
Fazenda Guandu		
Piracema		
Sede		
Serra Pelada	Córregos	59
São Francisco Xavier do Guandu	Ribeirões	9
Ibicaba	Rios	4
Mata Fria		
Rio Guandu	Total	72

PRINCIPAIS AFLUENTES DO RIO GUANDU EM LARANJA DA TERRA

CABECEIRA

	Rio Guandu
1	Córrego Santa Inês
2	Córrego Pouso Alto
3	Córrego do Cedro
4	Córrego Barra Alegre
5	Córrego da Perdida
6	Córrego Timbuva
7	Córrego Timbuvinha
8	Córrego Machadinho
9	Córrego Laranjinha
10	Córrego Laranja da Terra
11	Córrego Boa Vista
12	Córrego Picadão
13	Ribeirão Sobreiro
14	Córrego Vala de Jerusalém
15	Córrego Castanheira
16	Córrego do Cedro
17	Córrego do Veado
18	Córrego da Manteiga
19	Córrego Jequitibá
20	Córrego Valão do Meio
21	Córrego São Bento
22	Córrego das Perobas
23	Rio Taquaral
24	Córrego do Café
25	Córrego Pão de Ló
26	Córrego Ventania
27	Córrego Belo
28	Córrego Flores
29	Córrego Crescíuma - Margem Direita
30	Córrego Alto Crescíuma
31	Córrego Aventureiro
32	Córrego Moinho de Boi
	Rio Guandu

Foz

Região/Distrito

Região/Distrito		
Rio Guandu		
São Luiz de Miranda	Córregos	30
Sede	Ribeirões	1
Joatuba	Rios	1
Sobreiro	Total	32

PRINCIPAIS AFLUENTES DO RIO GUANDU EM BAIXO GUANDU

CABECEIRA	
	Rio Guandu
1	Córrego Cresciúma
2	Córrego Água Limpa
3	Córrego Alto Cresciúma
4	Córrego Jaó
5	Córrego da Ferrugem
6	Córrego Bananalzinho
7	Córrego do Morcego
8	Córrego Mambuque
9	Córrego Rosário
10	Córrego da Preguiça
11	Córrego da Mata
12	Córrego Santa Rita
13	Córrego Bananal
14	Córrego Santa Rosa
15	Córrego Vala do Bugre
16	Córrego Graminha
17	Córrego Campo do Brás
18	Córrego Irmão Pirolas
19	Córrego Irmão Salas
20	Córrego Canjica
21	Córrego Irmão Ferreira
22	Córrego Dois Irmãos
23	Córrego Sapê
24	Córrego da Aldeia
25	Córrego do Centro
26	Córrego do Cedro



Encontro do Córrego Empoçado com o Rio Guandu - Barra da Infância - Afonso Cláudio/ES

27	Córrego Jequitibá
28	Córrego Consolação
29	Córrego da Esponja
30	Córrego do Tenente
31	Córrego Tomba e Revira
32	Córrego Juréia
33	Córrego do Piau
	Foz
	Rio Doce
	Lagoão
	Lagoa da Aroeira
	Lagoa da Traíra
	Rio Lages
	Rio Mutum

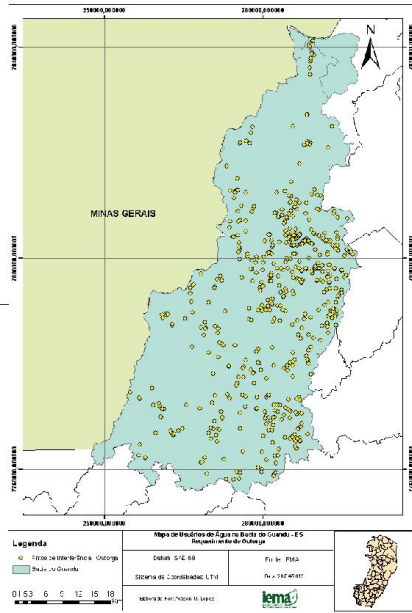
Região/Distrito			
	Rio Guandu		
	Vila Nova de Bananal	Córregos	33
	Ibituba	Ribeirões	0
	Sede	Rios	0
	Rio Doce	Total	33

RESUMO DOS PRINCIPAIS AFLUENTES EM CADA MUNICÍPIO DENTRO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU.

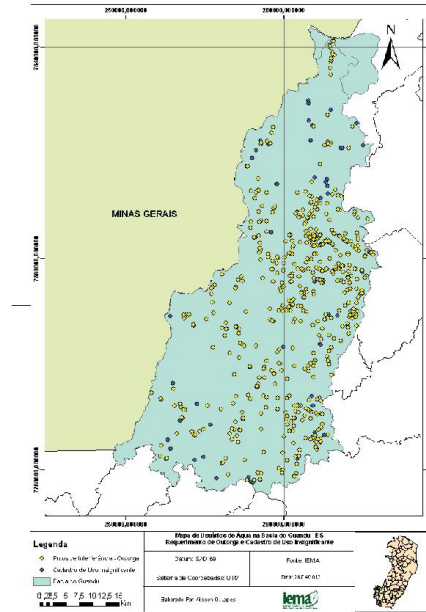
	Brejetuba	Afonso Cláudio	Laranja da Terra	Baixo Guandu	Bacia
Sede	Sede	Sede	Sede		
São Jorge de Oliveira	Pontões	Sobreiro	Ibituba		
Santa Rita	São Luís de Boa Sorte	Joatuba	Vila Nova de Bananal		
*Rancho Dantas	Fazenda Guandu	São Luiz de Miranda	*KM 14		
*Brejaubinha	Piracema		*Santa Rosa		
	Serra Pelada				
	São Francisco Xavier do Guandu				
	Ibicaba				
	Mata Fria				
Córregos	33	59	30	33	155
Ribeirões	2	9	1	0	12
Rios	1	4	1	0	6
Total	36	72	32	33	173

QUANTIDADE DE ÁGUA

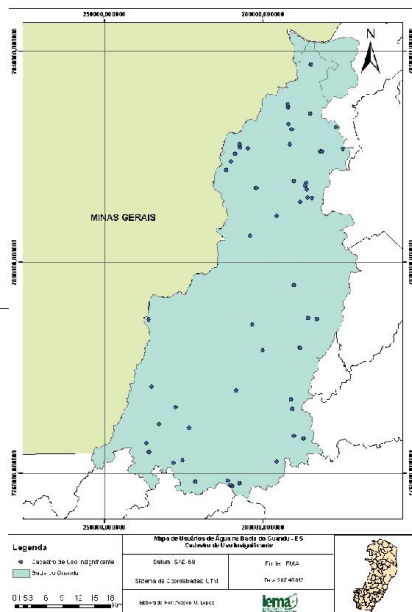
MAPA COM A INDICAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS DE USOS OUTORGADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU



MAPA COM A INDICAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS DE USOS INSIGNIFICANTES E OUTORGADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU



MAPA COM A INDICAÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS DE USOS INSIGNIFICANTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU

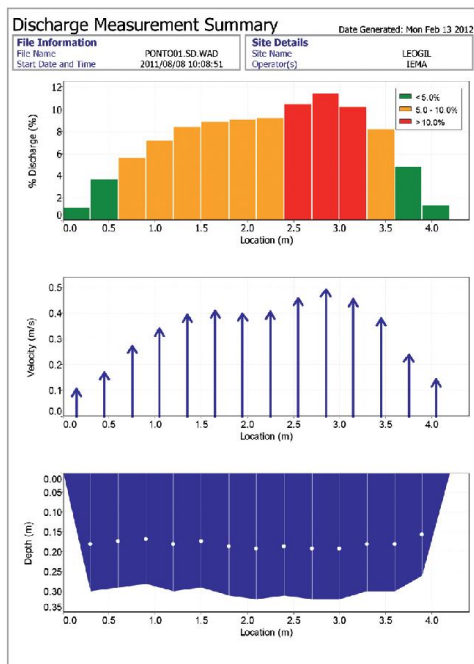


MODELO DE MENSURAÇÃO DA DESCARGA LÍQUIDA COM O RESULTADO DA ANÁLISE POR MEIO DO APARELHO FLOWTRACKER

Discharge Measurement Summary										Date Generated: Mon Feb 13 2012		
File Information				Site Details								
File Name	F0M7001.SD.WAD			Site Name	LEO GIL							
Start Date and Time	2011/08/08 10:08:51			Operator(s)	IEMA							
System Information				Units (Metric Units)		Discharge Uncertainty						
Sensor Type	FlowTracker			Distance	m		Category	ISO	Stats			
Serial #	P2610			Velocity	m/s		Accuracy	1.9%		1.0%		
CPU Firmware Version	3.5			Area	m ²		Depth	0.2%		0.9%		
Software Ver	2.30			Discharge	m ³ /s		Velocity	0.6%		1.3%		
Mounting Correction	0.0%					Width	0.1%		0.1%			
Summary						Method	2.2%					
Averaging Int.	40			# Stations	15		# Stations	3.3%				
Start Edge	LEW			Total Width	4,200		Overall	4.2%		1.9%		
Mean SNR	28.2 dB			Total Area	1,170							
Mean Temp	16.46 °C			Mean Depth	0.279							
Disch. Equation	Mean-Section			Mean Velocity	0.3523							
				Total Discharge	0.4122							
Measurement Results												
St	Clock	Loc	Method	Depth	%Dep	MeasD	Vel	ComFact	MeanV	Area	Flow	%Q
0	10:08	0.00	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	10:08	0.30	0.6	0.300	0.6	0.120	0.1053	1.00	0.1053	0.045	0.0047	1.1
2	10:10	0.60	0.6	0.290	0.6	0.116	0.2345	1.00	0.1699	0.089	0.0150	3.6
3	10:12	0.90	0.6	0.280	0.6	0.112	0.3106	1.00	0.2725	0.086	0.0233	5.7
4	10:13	1.20	0.6	0.300	0.6	0.120	0.3890	1.00	0.3398	0.087	0.0296	7.2
5	10:14	1.50	0.6	0.290	0.6	0.116	0.4194	1.00	0.3957	0.089	0.0348	8.5
6	10:16	1.80	0.6	0.310	0.6	0.124	0.3965	1.00	0.4084	0.090	0.0368	8.9
7	10:17	2.10	0.6	0.320	0.6	0.128	0.3956	1.00	0.3970	0.095	0.0375	9.1
8	10:19	2.40	0.6	0.310	0.6	0.124	0.4137	1.00	0.4016	0.095	0.0382	9.3
9	10:20	2.70	0.6	0.320	0.6	0.128	0.5007	1.00	0.4572	0.095	0.0432	10.5
10	10:23	3.00	0.6	0.320	0.6	0.128	0.4823	1.00	0.4915	0.096	0.0473	11.4
11	10:24	3.30	0.6	0.300	0.6	0.120	0.4242	1.00	0.4532	0.093	0.0422	10.2
12	10:25	3.60	0.6	0.300	0.6	0.120	0.3338	1.00	0.3790	0.090	0.0341	8.3
13	10:27	3.90	0.6	0.260	0.6	0.104	0.1427	1.00	0.2382	0.084	0.0200	4.9
14	10:27	4.20	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.1427	0.039	0.0096	1.4

Rows in Italics indicate a QC warning. See the Quality Control page of this report for more information.

REPRESENTAÇÃO DA DESCARGA LÍQUIDA DO CURSO D'ÁGUA COM O RESULTADO DA ANÁLISE POR MEIO DO APARELHO FLOWTRACKER

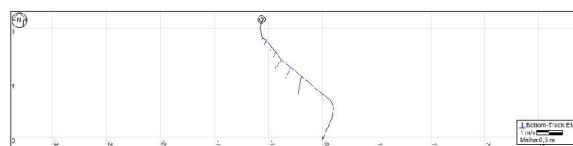
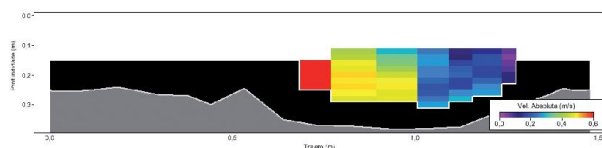


Cachoeira de Santa Luzia - Afonso Cláudio/ES

RELATÓRIO DETALHADO DE MEDIÇÃO DE VAZÃO

Nº	Localização	Aparelho	Coordenadas UTM		Vazão	
					m ³ /s	l/s
09	Ponte sobre o Ribeirão Arrependido (Fazenda do Engenho)	ADCP	277711	7779473	0,078/0,072	78,0/72,0

OBS: Foi uma medição com muitos erros de perda de fundo e sinal acústico, porém, para uma estimativa de quantidade de água, a medição pode ajudar. Foi necessário fazer com ADCP, devido a ser em local teoricamente contaminado.



Nº	Localização	Aparelho	Coordenadas UTM		Vazão	
					m ³ /s	l/s
10	Rio Guandu (centro de Afonso Cláudio – Régua)	ADCP	278118	7778424	2,32	2.320,0

OBS: Foi uma medição com muitos erros de perda de fundo e sinal acústico, porém, para uma estimativa de quantidade água, a medição pode ajudar. Foi necessário fazer com ADP, devido a ser em local teoricamente contaminado. Ótima medição, a seção transversal bem encaixada.



Fotos: Jovander Pito

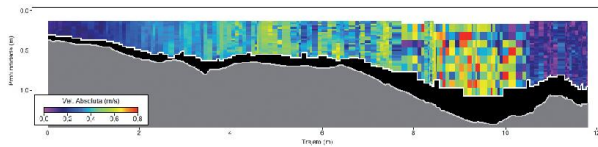
QUANTIDADE DE ÁGUA



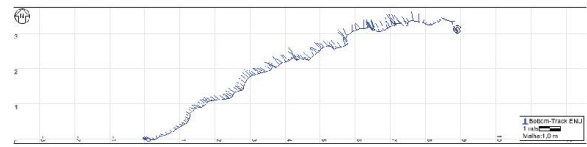
Medição de vazão com o uso do ADCP



Medição de vazão com uso do FlowTrokeer



Perfis de velocidade e batimetria da seção transversal

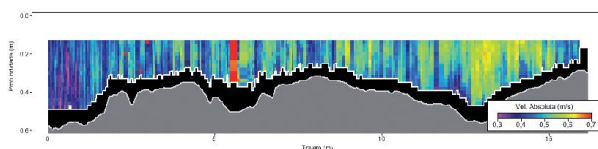


Vetores de velocidade da seção transversal

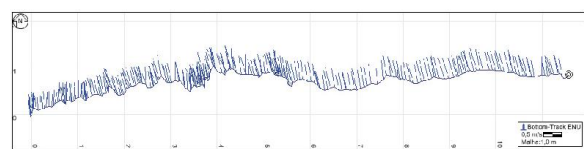
RIO GUANDU (FAZENDA ACAPULCO – JUSANTE DE AFONSO CLÁUDIO)

Nº	Localização	Aparelho	Coordenadas UTM		Vazão	
					m ³ /s	l/s
11	Rio Guandu (Fazenda Acapulco – Jusante de Afonso Cláudio)	ADCP	276047	7779509	2,52	2.520,0

OBS: Apesar de a medição ter alguns erros de perda de uma vertical e descorrelação do sinal acústico, a medição foi boa.



Perfis de velocidade e batimetria da seção transversal

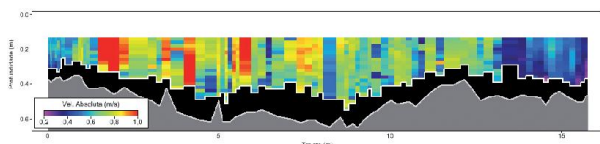


Vetores de velocidade da seção transversal

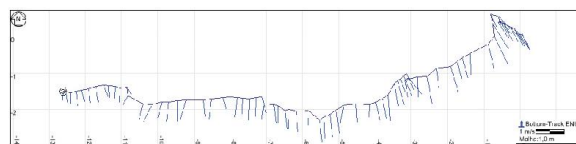
Nº	Localização	Aparelho	Coordenadas UTM		Vazão	
					m ³ /s	l/s
13	Ponte sobre o Rio São Domingos (São Francisco- próximo ao encontro com o Guandu)	ADCP	278256	7791674	4,2	4.200,0

OBS: Ótima medição.

OBS: Ótima medição.



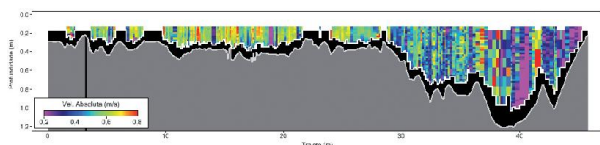
Perfis de velocidade e batimetria da seção transversal.



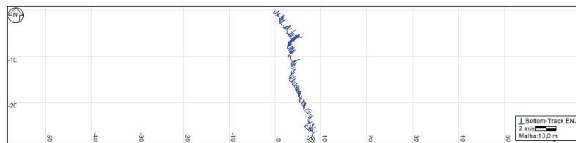
Vetores de velocidade da seção transversal.

Nº	Localização	Aparelho	Coordenadas UTM		Vazão	
					m ³ /s	l/s
14	Pinguela à montante do distrito de São Luís de Miranda	ADCP	284407	7789934	7,23	7.230,0

OBS: Esta não foi uma seção boa. Pode-se observar na área rasa que tem um assoreamento ou pode ter sido também um tronco de árvore, dificultando a leitura dos transdutores, causando erro de perda de sinal e descorrelação com o fundo. Resumindo, o aparelho não conseguiu, em alguns pontos, uma célula boa para medir a velocidade. Os locais que estão sem medir velocidade foram extrapolados.



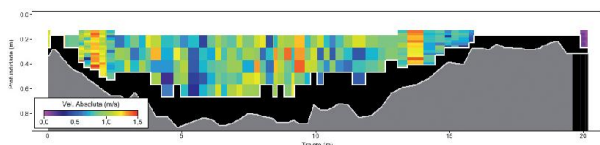
Perfis de velocidade e batimetria da seção transversal.



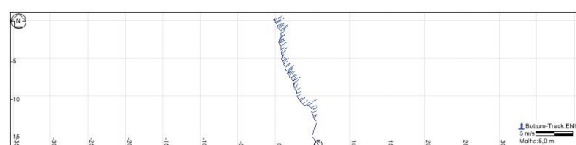
Vetores de velocidade da seção transversal.

Nº	Localização	Aparelho	Coordenadas UTM		Vazão	
					m ³ /s	l/s
18	Ponte sobre o Rio Guandu (Joatuba- Jusante de Laranja da Terra)	ADCP	-	-	7,68	7.680,0

OBS: Esta foi a medição que ocorreu com a tempestade. Foi feita uma única travessia e pode-se observar os erros de descorrelação e perda do sinal acústico. Pode utilizar o dado para se ter uma ideia da vazão naquele ponto.



Perfis de velocidade e batimetria da seção transversal.

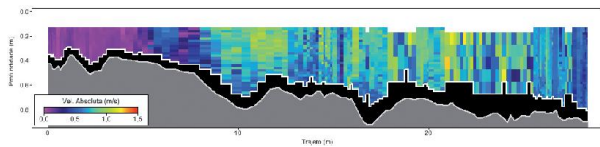


Vetores de velocidade da seção transversal.

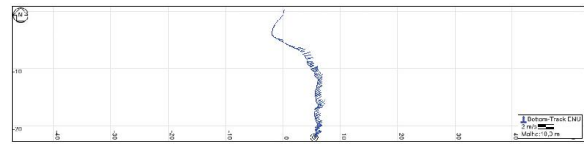
QUANTIDADE DE ÁGUA

Nº	Localização	Aparelho	Coordenadas UTM		Vazão	
					m ³ /s	l/s
19	Ponte sobre o Rio Guandu em Santa Rosa	ADCP	285639	7817100	8,82	8.820,0

OBS: Medição boa



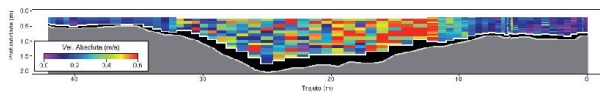
Perfis de velocidade e batimetria da seção transversal.



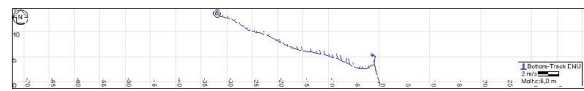
Vetores de velocidade da seção transversal.

Nº	Localização	Aparelho	Coordenadas UTM		Vazão	
					m ³ /s	l/s
23	Foz do Rio Guandu (encontro com o Rio Doce)	ADCP	289355	7841589	11,14	11.140,0

OBS: Medição boa



Perfis de velocidade e batimetria da seção transversal.



Vetores de velocidade da seção transversal.



Encontro do Rio Guandu com Rio Doce no município de Baixo Guandu

Foto: Nego Ponta

Pontos	Coord E	Coord N	Município	Curso de água	Trecho	Vazão medida (l/s)	Área de drenagem (Km2)	Precipitação média anual (mm)	Vazão média (l/s)	Vazão mínima Q90 (l/s)	Demanda acumulada segundo a Outorga na foz (l/s)	Diferença entre a vazão mínima Q90 e a vazão medida (%)	Vazão específica calculada (l/s.Km2)	Vazão específica medida (l/s.Km2)
1	255070	7774332	Brejetuba	Rio São Domingos Pequeno	Médio	412,2	46,10	1185,87	1027,66	390,51	0,3	-5,26%	8,47	8,94
2	261628	7789380	Brejetuba	Córrego do Oliveira	Baixo	99,4	16,61	1056,10	367,44	139,63	0,0	40,47%	8,41	5,98
3	259025	7765112	Brejetuba	Córrego Varagem Grande	Baixo	43,9	11,64	1218,91	306,81	116,59	1,3	165,57%	10,02	3,77
4	260484	7770267	Brejetuba	Rio São Domingos Grande	Alto	732,3	84,47	1201,72	1792,67	681,22	83,3	-6,98%	8,06	8,67
5	262582	7773646	Brejetuba	Córrego Pati	Baixo	57,6	5,18	1144,48	139,56	53,03	0,0	-7,93%	10,24	11,12
6	280285	7763513	Afonso Cláudio	Rio Guandu	Alto	205,0	24,05	1213,35	585,91	222,65	707,6	8,61%	9,26	8,52
7	278300	7776242	Afonso Cláudio	Rio do Peixe	Baixo	1607,1	252,64	1194,48	4764,73	1810,60	61,9	12,66%	7,17	6,36
8	287209	7785185	Afonso Cláudio	Ribeirão Lagoa	Médio	70,5	27,90	1120,27	619,66	235,47	20,5	234,00%	8,44	2,53
9	282864	7803851	Laranja da Terra	Ribeirão Sobreiro	Baixo	278,1	90,75	990,72	1427,13	542,31	0,0	95,01%	5,98	3,06
10	286732	7810128	Laranja da Terra	Rio Taquaral	Baixo	136,3	94,04	1025,81	1531,69	582,04	-4,0	327,03%	6,19	1,45
11	285302	7798499	Laranja da Terra	Córrego Laranja da Terra	Baixo	52,8	52,45	1053,10	999,38	379,76	36,0	619,25%	7,24	1,01
12	285639	7817100	Baixo Guandu	Córrego Santa Rosa	Baixo	294,7	32,02	949,19	596,78	226,78	0,0	-23,05%	7,08	9,20
13	289144	7821925	Baixo Guandu	Córrego do Centro	Baixo	14,3	11,29	916,87	251,93	95,74	1,0	569,48%	8,48	1,27
14	288910	7821340	Baixo Guandu	Córrego Canjica	Baixo	54,7	49,64	933,34	825,28	313,61	1,0	473,32%	6,32	1,10
15	285472	7826173	Baixo Guandu	Córrego Bananal	Baixo	62,5	136,28	915,32	1783,09	677,57	0,4	984,12%	4,97	0,46

Quadro de análise dos dados coletados pelo aparelho Flowtracker durante os trabalhos da Equipe Recursos Hídricos da Expedição Científica.



DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA DO RIO GUANDU

INTRODUÇÃO

A Bacia do Rio Guandu nasce na região serrana central do Espírito Santo, na localidade de Fazenda Guandu, município de Afonso Cláudio, e percorre na sua trajetória, além do município de origem, os municípios de Brejetuba, Laranja da Terra e Baixo Guandu, onde deságua no Rio Doce. Esta bacia abrange uma área de mais de 260.000 hectares com uma população estimada em 83.000 pessoas.

Estes municípios têm como principais atividades econômicas a olericultura, a pecuária e a cafeicultura, que abriga a maior produção de café arábica do estado. Estas atividades econômicas, de caráter intensivo, associadas à falta de práticas conservacionistas, têm causado preocupação no que se refere ao seu potencial altamente poluidor. Por esta razão, o Consórcio do Rio Guandu solicitou à Fundação Nacional de Saúde que, juntamente com o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, determinasse o índice de qualidade da água do referido manancial.

ESTRATÉGIA DE TRABALHO

De modo a avaliar a condição da qualidade da bacia do Rio Guandu, planejou-se uma ação de trabalho envolvendo 06 coletas bimestrais de amostras de água em 17 pontos distribuídos ao longo do Rio Guandu para análise dos parâmetros físico-químicos, DBO5, fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, resíduo total, temperatura, turbidez e microbiológico, coliformes termotolerantes para a determinação do Índice de Qualidade da Água (IQA). Os pontos de coleta foram definidos de acordo com o critério de sempre realizar uma coleta a montante e outra a jusante de cada localidade ribeirinha, além de uma coleta na nascente e outra na foz do rio.

A primeira coleta de amostras de água nos 17 pontos selecionados foi realizada no período de 26 a 29 de abril de 2006 com o auxílio de uma unidade móvel, cedida pela FUNASA – Rio de Janeiro, para execução de análises *in loco*; um veículo de apoio, cedido pela FUNASA – Espírito Santo, para realização do trabalho de campo; e um veículo de



QUALIDADE DA ÁGUA

apoio, cedido pelo IEMA, para transportar as amostras para o laboratório onde foram realizadas as análises não efetuadas pela unidade móvel. Esta primeira etapa de trabalho contou com a participação de três servidores da FUNASA – Rio de Janeiro, três servidores da FUNASA – Espírito Santo e três servidores do laboratório do IEMA.

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS

Segue abaixo a localização dos 17 pontos de coleta distribuídos ao longo dos afluentes da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu:

PONTO	DESCRIÇÃO
01	Fazenda Leogildo - Escola Estadual Leogildo Severino de Souza, Brejetuba.
02	Ponte sobre o córrego São Jorge, município de Brejetuba.
03	Ponte em frente a Escola Família Agrícola (Córrego Vargem Grande), Brejetuba.
04	Córrego São José, montante da cidade de Brejetuba.
05	Córrego São José, Barra do Pati, jusante de Brejetuba.
06	Bairro São Benedito, nascente do Rio Guandu no município de Afonso Cláudio.
07	Bairro Itapuã, montante do município de Afonso Cláudio.
08	Bairro São Francisco, jusante município de Afonso Cláudio.
09	Fazenda Acapulco, jusante município de Afonso Cláudio.
10	Barra do Taquaral, município de Laranja da Terra.
11	Jusante de Laranja da Terra, município de Laranja da Terra.
12	Montante de Laranja da Terra, município de Laranja da Terra.
13	Ponte da Vendinha, município de Laranja da Terra.
14	Valão do Bugre, Ponte do Casarão, município de Baixo Guandu.
15	Sítio São Pedro, Sítio São Pedro no município de Baixo Guandu.
16	KM 05 da Estrada de Ibituba, jusante de Ibituba no município de Baixo Guandu.
17	Foz do Rio Guandu, Ponte de Ferro, município de Baixo Guandu.

RESULTADOS

Os resultados apresentados na tabela abaixo se referem à primeira coleta que foi realizada no período chuvoso de 26 a 28 de Abril de 2006.

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS																					
MUNICÍPIOS		Brejetuba					Afonso Cláudio					Laranja da Terra					Baixo Guandu				
Parâmetros	Unid.	V.Mi.P.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
DBO5	mg O2/L	5					1,4	0,9				2,5	2	2,5	1	0,9	1,2	1,2	1,8		
Fósforo total	mg/L	0,025	0,043	0,011	0,043	0,136	0,098	0,049	0,03	0,028	0,03	0,011	0,02	0,008	0,006	0,006	0,051	0,014	0,028		
Nitrato	mg/L	10	0,3	0,4	0,3	0,5	0,6	1	0,3	0,8	0,9	1,5	2,4	1,8	3,7	2,3	1,4	1,5	2,5		
Nitrito	mg/L	1	0,010	0,002	0,014	0,026	0,036	0,008	0,008	0,021	0,02	0,033	0,068	0,056	0,073	0,003	0,0021	0,002	0,002		
Nitrogênio Kjeidahl	mg/L	-	1,45	1,72	1,69	1,73	3,46	2,75	2,06	3,22	2,27	4,51	3,87	5,78	8,7	5,87	5,404	1,437	1,652		
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	> 5	8,05	7,61	7,95	8,13	8,10	9,59	9,67	8,57	8,07	8,34	8,22	8,12	8,15	8,57	8,54	8,64	8,76		
pH		6,0 a 9,0	6,78	6,77	6,86	7,05	7,08	6,79	7,11	7,03	7,21	7,04	7,18	7,29	7,18	7,35	7,41	7,43	7,55		
Resíduo total	mg/L	-					60	50				72	56	88	90	94	102	98	112		
Temperatura da amostra	oC	-	23,8	23,7	23,8	23,9	24,4	23,9	24,4	24,2	24,9	24,4	24,6	24,7	25	23,9	24,4	24,8	25,2		
Temperatura do ar	oC	-	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		
Turbidez	UNT	100,0	50,3	6,7	35,2	77,0	123,0	35	15,6	68,8	68,3	175	429	384	522	293	326	152	83,4		
RESULTADOS BACTERIOLÓGICOS																					
Coliformes fecais	NMP/100mL	1000	450	45	900	360	8010	540	810	>9000	2430	990	>9000	4950	>9000	450	90	1125	90		
IQA																					
Índice de Qualidade da Água							69,4	71,34				56,1	49,59	50,84	48,49	57,95	62,67	57,53	71,39		
<p>Tabela dos Valores de IQA:</p> <p>90 < IQA < 100 ÓTIMO</p> <p>70 < IQA < 90 BOA</p> <p>50 < IQA < 70 ACEITÁVEL</p> <p>25 < IQA < 50 RUIM</p> <p>00 < IQA < 25 PÉSSIMO</p>																					
<p>V.M.P. Valor máximo permitido- Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelecido para águas classe 2.</p> <p>SM- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</p> <p>NMP- Número mais provável</p> <p>UNT- Unidade de turbidez</p>																					

QUALIDADE DA ÁGUA

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados analíticos acima obtidos, observamos que nesta primeira avaliação, as águas do Rio Guandu apresentaram dois pontos com índices de qualidade (IQA) ruim, seis pontos com IQA aceitável e dois pontos com IQA considerado bom.

Os pontos com IQA considerados ruins foram jusante de Laranja da Terra na Ponte da Vendinha. Esta classificação é devida à alteração do parâmetro bacteriológico e da turbidez. Os demais pontos apresentaram IQA dentro de faixas satisfatórias.

CONCLUSÃO

Uma avaliação completa quanto à condição de qualidade do Rio Guandu só será possível após o término das seis coletas bimestrais programadas.



Descida Ecológica do Rio Guandu



DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA DURANTE A EXPEDIÇÃO CIENTÍFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU

INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Guandu é um importante recurso para cerca de 86.000 habitantes e que, no momento, está sofrendo consideráveis desgastes. Diante do cenário atual, a Expedição Científica do Rio Guandu objetiva coletar dados, fazer contato com a população local e analisar *in loco* a real situação do entorno do rio para que o Plano de Ação para a Bacia do Rio Guandu seja efetivo.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) faz parte da equipe multidisciplinar que monitorou a Bacia. A Instituição considera de ampla relevância este estudo com o objetivo sempre de melhorar as condições de vida da população que depende deste recurso.

Levando-se em consideração uma série de questionamentos, 15 pontos foram definidos para que a rota de coleta que nos forneça o máximo de informações possível. Para exposição, seguem as tabelas com os pontos, os resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos

encontrados em cada ponto e as marcações geográficas de cada um. Estes resultados podem ser de importante contribuição para o esboço de uma campanha a longo prazo para recuperação de toda Bacia do Rio Guandu e relevante para o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – PIRH.

De modo a iniciar um trabalho de avaliação da condição da qualidade da bacia do Rio Guandu, planejou-se uma ação de trabalho envolvendo coletas de amostras de água em 15 pontos distribuídos ao longo do Rio Guandu, para análise dos parâmetros físico-químicos, DBO5, fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, resíduo total, temperatura, turbidez e microbiológico, coliformes termotolerantes para a determinação do Índice de Qualidade da Água (IQA). Os pontos de coleta foram definidos de acordo com o critério de sempre realizar uma coleta a montante e outra a jusante de cada localidade ribeirinha, além de uma coleta na nascente e outra na foz do rio, seguindo preferencialmente os pontos amostrados anteriormente.

QUALIDADE DA ÁGUA

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
		S:	W:	Alt:
01	Escola Família. Ponte em frente à escola.	20°12.421'	41°18.724'	1187
02	Pontal (Montante) – Ponte de Brejeubinha	20°09.172'	41°17.507'	983
03	Córrego São José	19°43.708'	40°41.257'	1004
04	São Benedito – Fazenda Guandu	20°12.788'	41°06.212'	2779
05	Afonso Cláudio – Montante (Itapuã)	20°10.270'	41°05.848'	2660
06	Bairro São Francisco: Jusante – Afonso Cláudio. Depois da Pedreira Lajinha. Bairro da Grama	20°01.877'	41°07.988'	2180
07	Jusante – Afonso Cláudio (Acapulco) Ponte de ferro sobre o Rio Guandu.	20°04.166'	41°07-779'	2373
08	Barra do Taquaral – Laranja da Terra, Próximo à Escola EMEIEF Feliz Destino.	19°47.507'	41°02.125'	3608
09	Jusante- Laranja da Terra	19°53.330'	41°03.001'	3204
10	Montante- Laranja da Terra.	19°54.173'	41°03.750'	3185
11	Ponte da Vendinha – Laranja da Terra. Próximo a Unidade de Saúde ESF – Vendinha.	19°50.627'	41°03.434'	3405
12	Valão do Bugre – (Ibituba) Baixo Guandu- Ponte	19°45.820'	41°02.931'	4074
13	Sítio São Pedro – (Ibituba) Baixo Guandu	19°41.447'	41°01.649'	4175
14	Jusante de Ibituba – km 05	19°39.696'	41°02.154'	4227
15	Barra do Rio Guandu. Ponte do Trem. Encontro do Rio Guandu com o Rio Doce.	19°30.704'	41°00.425'	4387



Encontro do Rio São Domingos com o Rio Guandu - Afonso Cláudio/ES

RESULTADOS

SONDA MULTIPARÂMETROS

PONTO	PARÂMETRO	pH	COND. (m/s)	TURB (NTU)	DO (g/l)	TEMP (°C)	SAL (%)	TDS (g/l)	ORP (Mv)	1 (g/l)	2 (g/l)	3 (g/l)
01	SONDA 013	5,58	5	14	9,6	23,1	0	0,034	132	34,3	38	51,3
02	SONDA 015	6,23	5	0	9,4	23,7	0	0,030	69	22,4	62,5	39,7
03	SONDA 014	6,03	5	9	9,1	24,5	0	0,036	39	22,9	24,6	6,37
04	SONDA 016	5,63	6	28	11,2	20,6	0	0,038	16,6	35,1	53,6	90,2
05	SONDA 017	6,26	9	0	10,3	23,5	0	0,057	184	46,8	0,124	5,55
06	SONDA 019	6,07	6	2	9,5	25,5	0	0,041	192	25,3	0,121	22,8
07	SONDA 018	6,48	7	150	10	24,6	0	0,045	174	34,4	0,119	34,3
08	SONDA 022	6,88	20	100	7,9	30,4	0	0,128	198	0,131	0,205	2,74
09	SONDA 021	6,64	26	41	0	29,6	0	0,171	203	0,126	91,5	0,42
10	SONDA 020	6,32	29	69	7,4	31,9	0	0,185	199	0,221	0,146	1,59
11	SONDA 023	7,10	7	91	8,2	29,3	0	0,048	202	32,4	0,147	6,45
12	SONDA 024	6,9	9	90	8,2	30	0	0,56	213	38,2	0,144	8,11
13	SONDA 025	7,05	10	120	8,2	30,8	0	0,062	207	45,8	0,156	3,44
14	SONDA 026	6,52	10	120	8,2	30,8	0	0,63	197	48,1	0,144	1,09
15	SONDA 027	6,16	11	140	8	31,3	0	0,071	224	63,8	0,120	6,65

LEGENDA:

pH - Indicador de acidez ou alcalinidade
 COND - Condutibilidade
 TURB - Turbidez
 DO - Oxigênio dissolvido
 TEMP - Temperatura
 SAL - Salinidade

TDS - Sólidos dissolvidos Totais
 ORP - Potencial de oxido-redução
 1 - Cloreto
 2 - Nitrato
 3 - Amônia

DADOS DE ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICO COMPLEMENTARES.

PONTOS/ PARAM.	COLIFORMES TOTAIS (mnp)	COLIFORMES FECAIS (mnp)	COR	TURBIDEZ	DUREZA	ALCALINIDADE
01	2419,6	0	16,0	2,18	0,0	14,0
02	1732,9	0	28,0	4,12	0,0	20,0
03	>2419,6	0	30,0	5,66	0,0	14,0
04	461,1	0	20,0	9,67	6,0	24,0
05	>2419,6	0	30,0	9,06	12,0	32,0
06	>2419,6	0	30,0	100	0,0	22,0
07	>2419,6	0	17,5	100	6,0	26,0
08	547,5	27,8	35,0	100	6,0	32,0
09	547,5	26,2	40,0	100	12,0	28,0
10	461,1	0	45	100	6,0	36,0
11	579,4	29,4	30,0	100	14,0	38,0
12	307,6	224,7	190	100	20,0	38,0
13	517,2	307,6	250	54,2	4,0	52,0
14	1553,1	1046,2	>250	118,0	36,0	40,0
15	>2419,6	1299,7	16,0	100	24,0	42,0

CONCLUSÃO

Uma avaliação completa quanto à condição de qualidade do Rio Guandu só será possível após o término de diversas coletas programadas em um período de tempo pré-determinado, a fim de tornar os dados cientificamente confiáveis. Sugeriu-se a inserção dos dados na fórmula do Índice de Qualidade da Água (IQA), porém, outros dados deverão ser coletados para que esta seja usada e completada.

Um artigo publicado na Revista Brasileira de Recursos Hídricos (Anexo) relacionado ao tema e com estudos realizados no perímetro da bacia apontam uma metodologia de avaliação rápida da qualidade ambiental de rios comparando duas microbacias no município de Afonso Cláudio, que vêm a complementar o trabalho nesta Expedição. Os mapas com o levantamentos das estações de tratamento de água e esgoto fornecidos pelo IEMA, em anexo, também levantam dados importantes para posteriores estudos.

Entretanto, os dados apresentados deverão ser discutidos e estudados para se avaliar as medidas cabíveis para que o Plano de Ação de Bacia seja eficaz e permanente. A educação da população do entorno deve ser considerada, assim como um projeto de possíveis melhorias, a fim de aperfeiçoar a recuperação da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu. Relevante por fim, o destaque para a sugestão de um monitoramento periódico para que se faça um estudo mais detalhado e se monte um perfil desta Bacia, tão importante para as cidades em seu curso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE AÇÕES INICIAIS IDENTIFICADAS PELA EQUIPE

- ▶ Realizar estudos em maior quantidade relacionados aos recursos hídricos da bacia em diversas áreas, com coleta de dados periodicamente bem determinadas durante o ano, a fim de criar pontos estratégicos de monitoramento na bacia durante os períodos e as estações do ano;
- ▶ Realizar estudos com abrangência de outros parâmetros e níveis de complexidade; com registro frequente da qualidade dos cursos d'água;
- ▶ Investir na implantação de sistema de coleta e tratamento de água e esgoto em cada município, em especial, as comunidades e os seus agentes;
- ▶ Incentivar melhores práticas agrícolas que permitam a produção sem que degradem o solo, as nascentes, a

vegetação ripária, e outros, melhorando, assim, a forma de uso e ocupação da região hidrográfica;

- ▶ Criar mecanismos mais eficientes de incentivo à recuperação florestal e compensação ambiental aos cidadãos que utilizam práticas amigáveis ao meio ambiente;
- ▶ Fortalecer a comunicação entre as entidades afins com o meio ambiente para um planejamento único e para uma melhor articulação local e externa;
- ▶ Criar um sistema de informações atualizado com os dados em recursos hídricos, com a finalidade de fortalecer os instrumentos de gestão das águas previstos em lei e subsidiar um Estudo de Regionalização eficiente na identificação de áreas prioritárias para atendimento de acordo com a devida necessidade;
- ▶ Potencializar os trabalhos de Educação Ambiental e de Educação para a Saúde Ambiental (principalmente para Malacologia), integrando os projetos técnicos existentes e o papel pedagógico das escolas com a comunidade, fortalecendo também os programas já existentes.



Foto: Jovander Pilo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IEMA. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre: Editora UFGRS, 944 p. (1993).

_____. Projeto Águas Limpas. Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN. 2009.

SITES CONSULTADOS

<http://www.meioambiente.es.gov.br/>
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx/>
<http://www.riodoce.cbh.gov.br/>
<http://www.cesan.com.br/news.php/>
<http://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=61>



Foto: Biocapi Consultoria Ambiental

Poço da Anta – Alto Santa Rosa – Baixo Guandu/ES

INTEGRANTES DA EQUIPE

EEEFM Luiz Jouffroy - SEDU
Tatiane Correa de Faria

INCAPER

Lúcio Lívio Fróes de Castro
Ernesto de Moraes Muzzi
Marx Bussular Martinuzzo
Anderson Geraldo Pagotto Moura
David Augusto Alves Netto
Franz Holz Filho

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – IFES – *Campus Itapina*
Dr. Sávio da Silva Berilli

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAIXO GUANDU
Cleres de Martins Schwambach – Coordenador



Fotos: Jovander Pito



Solos | 04

Lagoa Preta - Vila Nova da Bananal - Baixo Guandú - ES



DIAGNÓSTICO, FERTILIDADE, DEGRADAÇÃO, IMPACTOS AMBIENTAIS, PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO

Diagnóstico dos solos

O Diagnóstico dos solos na Bacia do Rio Guandu, abrangendo os municípios de Brejetuba, Afonso Cláudio, Laranja da Terra e Baixo Guandu, realizado no período de junho a setembro de 2011, visa a apresentar os dados coletados a campo quanto ao diagnóstico das propriedades rurais, coleta e análise de solos, principais impactos ambientais ocasionados nos solos e suas consequências, e o processo de recuperação de nascentes, iniciados no ano de 2006 durante da Descida Ecológica do Rio Guandu. Todo esse estudo gerou um relatório para compor o Atlas a ser publicado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu.

METODOLOGIA

A metodologia definida pela equipe para realizar o trabalho de amostragem a campo foi dividir os municípios através dos distritos e subdividir estas áreas em três partes (parte alta, média e baixa), uma vez que a bacia do Rio Guandu é muito extensa, o que dificultaria a ação do trabalho.

Definidos as áreas e os locais, a equipe realizou o seguinte trabalho a campo:

- O diagnóstico socioambiental das propriedades rurais;
- A coleta e amostragem dos solos para análise da fertilidade;
- Registro fotográfico e georreferenciamento dos principais impactos ambientais ocasionados nos solos;
- Visita às nascentes que estão em processo de recuperação desde a Descida Ecológica;
- Identificação dos trabalhos que estão sendo desenvolvidos na agropecuária de forma sustentável pelo produtor rural, buscando aliar a produção junto à preservação ambiental;
- Comparação, através do registro fotográfico, da mudança de cenário quanto alguns impactos ambientais ocasionados ao longo dos anos na bacia e algumas ações já realizadas pelo produtor para minimizar esses impactos.

OBJETIVO

Demonstrar, através das análises das amostragens de solos, que os níveis de fertilidade dos solos da bacia são muito importantes para o desenvolvimento de diversas atividades agropecuárias, responsáveis em viabilizar a produção no campo e a melhoria da renda dos produtores rurais da bacia. Registrar também que, muitas vezes, a forma incorreta no preparo e manejo dos solos vem causar a perda ou diminuição desses nutrientes, ocasionando a baixa produtividade das lavouras, assoreamento dos córregos e rios, eutrofização das águas como também a perda econômica do produtor, uma vez que o mesmo tem que repor todo o nutriente para tornar o solo produtivo.

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DAS PROPRIEDADES RURAIS DA BACIA DO RIO GUANDU

O Diagnóstico Socioambiental das Propriedades Rurais da Bacia tem como objetivo mostrar a realidade do perfil das propriedades, informando sobre a Unidade Produtiva e a Caracterização Ambiental das propriedades, sendo, ao todo, 35 perguntas de enorme relevância para o desenvolvimento dos trabalhos.

MUNICÍPIO DE BREJETUBA

Localidades: Sede, Brejaubinha, São Jorge de Oliveira

Foram visitadas cinco propriedades rurais de área total de 287, oito hectares, 37 famílias e 125 pessoas residentes nas mesmas, sendo a atividade rural a única fonte de renda, destacando o café como a principal atividade econômica, com participação ativa em algum tipo de organização, como: Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural, Associações de Produtores e Cooperativa de Agricultores e Sindicatos. Todas estão abastecidas por córregos e rios e, ao todo, são 12 nascentes consideradas áreas de preservação permanente que estão sendo recuperadas e algumas em avançado estágio de recuperação. Os proprietários já realizaram a averbação da reserva legal e a maioria deles desenvolve técnicas de manejo do solo como: plantio em curva de nível e plantio sem a interferência do uso de queimadas.

MUNICÍPIO DE AFONSO CLÁUDIO

Localidades: Sede, Serra Pelada, Piracema, Vila Pontões, Fazenda Guandu, São Francisco

Foram visitadas 11 propriedades rurais de área total de 342 hectares, 17 famílias e 51 pessoas residentes nas mesmas, sendo a atividade rural a única fonte de renda, destacando o café como a principal atividade econômica, a pecuária de corte e leite, fruticultura, produção de hortaliças e o agroturismo. Todas com participação ativa em algum tipo de organização, como: Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural, Associações de Produtores e Cooperativa de Agricultores e Sindicatos. Todas estão abastecidas por córregos e rios e, ao todo, são 22 nascentes consideradas áreas de preservação permanente que estão protegidas e em processo de recuperação. Os proprietários já realizaram a averbação da reserva legal e a maioria deles desenvolvem técnicas de manejo do solo, como: plantio em curva de nível, plantio sem interferência do uso de queimadas, rotação de cultura e recuperação de pastagens obedecendo o manejo adequado do rebanho.

MUNICÍPIO DE LARANJA DA TERRA

Localidades: Sede, Distrito de Sobreiro, São Luiz de Miranda, Vila de Laranja da Terra, Joatuba

Foram visitadas 15 propriedades rurais de área total de 1.220,9 hectares, 25 famílias e 83 pessoas residentes nas mesmas, sendo a atividade rural a única fonte de renda, destacando o café, pecuária de leite, fruticultura e olericultura como as principais atividades econômicas, com participação ativa em algum tipo de organização, como: Cooperativas, Associações de Produtores e Sindicatos. A maioria está abastecida por córregos e rios e, ao todo, são 28 nascentes consideradas áreas de preservação permanente que estão sendo recuperadas, algumas em avançado estágio de recuperação. Os proprietários já realizaram a averbação da reserva legal e a maioria deles desenvolve técnicas de manejo do solo, como: plantio em curva de nível, plantio sem a interferência do uso de queimadas e o cultivo de maneira sustentável de hortaliças utilizando o adubo orgânico.

MUNICÍPIO DE BAIXO GUANDU

Localidades: Sede, Vila Nova do Bananal, Santa Rosa, Ibituba

Foram visitadas 12 propriedades rurais de área total de 700 hectares, 20 famílias e 65 pessoas residentes nas mesmas, sendo várias as atividades rurais geradoras de renda, como: cultivo de café arábica em regiões altas, café conilon em áreas baixas, inhame, quiabo, banana, manga orgânica, cultivo tifton, pecuária de leite com pastejo rotacionado e pecuária de corte de maneira extensiva. Com participação ativa em algum tipo de organização, como: Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural, Associações de Produtores Rurais, Cooperativa de Agricultores e Sindicatos. Todas estão abastecidas por córregos e rios e, ao todo, são 32 nascentes consideradas áreas de preservação permanente, sendo que 16 estão protegidas e em processo de recuperação. Os proprietários já realizaram a averbação da reserva legal e a maioria deles desenvolve técnicas de manejo do solo, como: plantio em curva de nível, plantio sem a interferência do uso de queimadas, rotação de cultura, recuperação de pastagens obedecendo o manejo adequado do rebanho, entre outras.



Foto: Jovander Pito / Bacia Hidrográfica do Rio Guandú



INTRODUÇÃO

O solo é o principal patrimônio de uma propriedade rural. É a base de sustentação e desenvolvimento dos sistemas de produção agropecuários e ecossistemas naturais. O solo tem origem de degradação das rochas que sofrem a ação de diversos fatores ambientais, como o sol, a chuva, o vento e os biológicos, como os animais, vegetais e microorganismos. Todos estes fatores atuando em conjunto, promovem reações químicas e físicas que irão degradar a rocha, formando o solo. Dependendo da região, o tempo médio para formação da camada de um centímetro de solo varia de 100 a 200 anos. O homem pode ser considerado um dos principais agentes de formação dos solos, mas, por outro ponto de vista, ele também é o principal agente de sua degradação. (et al. Costa; Vieira, Alexandre Sylvio).

Uma chuva de alta intensidade e de curta duração, típica dos verões no Brasil, em poucos minutos, é capaz de arrastar para dentro dos rios e das partes mais baixas da propriedade toneladas de solos ricos em nutrientes, erodindo juntamente a camada mais fértil. Com a erosão de um único centímetro, a propriedade estará perdendo cerca de 100 toneladas de solo por hectare, sem contar os nutrientes minerais e matéria orgânica. Um solo que possua 5% de matéria orgânica na camada superficial estará perdendo cerca de cinco toneladas desse precioso material, fundamental na melhoria da estrutura do solo e na sua fertilidade, além de 100 quilos de nitrogênio e 60 quilos de fósforo, dentre outros (et al. Costa; Vieira, Alexandre Sylvio).

Reverter o quadro de degradação, otimizar o uso dos solos com potencial para aumentar a produção agrícola, contribuir para a mitigação de impactos ambientais e desenvolver novos insumos e sistemas de produção capazes de promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica são alguns dos desafios para o manejo e a conservação do solo e da água para os diversos ambientes, usos e estado de degradação das terras brasileiras.

O aumento de áreas degradadas em regiões anteriormente produtivas tem sido constatado em diferentes regiões do Brasil e na bacia do rio guandu não é diferente. A erosão se apresenta sob todas as suas formas (laminar, sulcos e voçorocas), levando solo, sementes, adubos e agrotóxicos para lagos, rios e córregos e, conseqüentemente, até o mar. O resultado é a perda de produção e o empobrecimento dos agricultores, o assoreamento e a contaminação dos corpos

hídricos e o desmatamento para abertura de novas áreas de produção, causando perda de biodiversidade nos diferentes biomas brasileiros. Com o decorrer do uso da mecanização na agricultura e, principalmente, com a adoção de práticas como a aração e gradagem, sulcamento, encanteiramento ou plantio realizados morro abaixo, os problemas causados pela erosão se agravaram. Buscando conter os avanços desses problemas na região Sul do Brasil, foram adotadas práticas mecânicas, como o terraceamento, sendo também incentivado o cultivo em nível ou em faixas. No início da década de 1870 é que se percebeu a importância de manejar adequadamente o solo, evitando expô-lo aos efeitos das chuvas intensas do clima tropical e subtropical que predominam no Brasil, assim como a relevância da microbacia hidrográfica como unidade natural de planejamento conservacionista.

Com o passar dos anos, o crescimento e o desenvolvimento econômico das cidades veio aumentar significativamente o número de habitantes em todo o mundo, em especial nos centros urbanos. Dados do IBGE apontam uma população no Brasil em 1900 de 17 milhões de habitantes e já no ano de 2010 de 190 milhões, isso fez com que a produção de alimentos no campo tivesse que crescer de forma gradativa para atender toda essa população. O desenvolvimento das populações se deu às margens dos rios e, na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, não foi diferente. Com todo esse crescimento expressivo, muitas vezes de forma desordenada, muitos impactos ambientais vieram ocorrer na área urbana e rural e com o passar dos anos, na Bacia. Hoje, toda a sociedade sofre as conseqüências, em especial pelos impactos ocasionados nos solos na área rural, sendo estes provocados, na maioria das vezes, pela ação antrópica, que não só irá acelerar o processo de erosão hídrica, mas como também contribuir com carreamento de solo, erosão, voçorocas e, conseqüentemente, o assoreamento dos rios e córregos e a eutrofização das águas, diminuindo assim, cada vez mais a quantidade de água disponível nos córregos e rios, bem como também influenciando diretamente na sua qualidade. Em todo o País os problemas decorrentes da erosão são muito sérios. Marques, citado por BERTONI e LOMBARDI NETO (1999), em 1949, enfatizava que o Brasil perdia por erosão laminar, cerca de 500 milhões de toneladas de terra anualmente.

METODOLOGIA

A primeira ação foi definirmos os integrantes da equipe solo e os potenciais parceiros e, para isso, foi realizada uma

reunião no dia 09 de junho de 2011 no Centro Regional de Desenvolvimento Rural Centro Serrano do INCAPER, localizado na Fazenda do Estado, em Domingos Martins, onde contamos com 13 participantes envolvendo o INCAPER; prefeituras de Brejetuba, Afonso Cláudio, Laranja da Terra e Baixo Guandu; Consórcio do Rio Guandu; e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu. Ficaram decididas as seguintes ações a serem executadas pelas equipes dos municípios:

- ▶ Retirada das amostras de solos para ser realizada a análise química, sendo dividido os municípios em distritos e estes em três áreas, três análises por cada distrito nos municípios (referentes a parte alta, mediana e baixa dos mesmos), lembrando que o técnico será o responsável em definir a área mais significativa da propriedade rural para retirada de solo e também de preencher a ficha de cadastro contendo todas as informações da localidade e encaminhar ao laboratório do INCAPER;
- ▶ Demonstrar através das análises que a perda de solo (N,P,K) não só causa, a perda de produtividade das lavouras, assoreamento dos córregos e rios, eutrofização das águas como também a perda econômica do produtor, uma vez que o mesmo tem que repor todo o nutriente perdido para tornar o solo agricultável;
- ▶ Dimensionar em valores os principais pontos de perda de solo na bacia e também sugerir algumas práticas a serem aplicadas, registrar fotos comparativas antes (Descida Ecológica) e depois (Expedição), ou seja a mudança de cenário;
- ▶ Identificar através da ficha de cadastro e registrar fotos (degradação ambiental) de pontos erodidos na região da bacia, como também da situação das calhas dos córregos e rios;
- ▶ Visitar as propriedades rurais que realizaram o trabalho de cercamento da nascente na Descida Ecológica realizada no ano de 2006 e registrar fotos;
- ▶ Identificar através da ficha de cadastro e registrar fotos de uma experiência inovadora, ou seja, uma prática de conservação de solo e água que o proprietário rural desenvolve em sua propriedade no seu município (Ex. produção e conservação de água, conservação de solo, produção orgânica, entre outros);
- ▶ Registrar fotos das Belezas Naturais;
- ▶ Cada integrante da equipe do município é responsável pela criação do banco de dados com todas as informações das ações realizadas.

EQUIPE DE CAMPO

O presente trabalho foi desenvolvido por uma equipe de

técnicos devidamente capacitados e habilitados, com conhecimento e experiência de levantamento de campo em especial na área de solos, com o auxílio de profissionais conhecedores da região em estudo, como engenheiros agrônomos e técnicos agrícolas de diversas instituições que cada município disponibilizou, sendo: Franz Holz Filho e Cleres De Martins Schwambach (Baixo Guandu); Ernesto de Moraes Muzzi e David Augusto Alves Neto (Laranja da Terra); Anderson Geraldo Pagotto Moura (Afonso Cláudio); Marx Bussular Martinuzzo e Luiz Alberto Zavarize (Brejetuba); e Sávio Berilli (IFES/Colatina).

O carreamento de solos e a erosão se constituem em um processo de grande importância devido à rapidez com que ocorre e pelo fato de acarretar grandes prejuízos não só para a exploração agropecuária, mas também para diversas outras atividades econômicas e ao próprio meio ambiente. O Sistema Solo é definido sob uma perspectiva ambiental como uma unidade ecológica funcional da superfície da Terra, que inclui sedimentos e rochas permeáveis e águas subterrâneas. O solo apresenta neste enfoque várias funções. A erosão hídrica é, fundamentalmente a ação erosiva da chuva sobre o solo. A desagregação das partículas de solo causada pelo impacto direto das gotas de chuva e o escoamento superficial do excesso de água sobre o solo são os agentes ativos e o solo, o agente passivo no processo de erosão hídrica (Hudson, 1995). A constante diminuição da produtividade dos solos e a degradação ambiental têm sido atribuídas principalmente à erosão e ao manejo inadequado do solo (Lal, 1988). O grau de degradação do solo pode ser entendido como um indicador chave de sustentabilidade do meio ambiente. A degradação das terras contribuem para o decréscimo da produção agrícola ao longo do tempo, através da redução da qualidade do solo e de seus atributos físicos, químicos e biológicos.

O desenvolvimento econômico e o crescimento populacional das cidades fez acelerar desordenadamente o processo de redução da cobertura florestal na bacia do Rio Guandu e, hoje, já são encontrados vários pontos degradados na bacia, as constantes queimadas para limpeza das áreas para formação da pastagem, o preparo e manejo incorreto do solo para o cultivo, e estes, muitas vezes, nas margens dos rios e córregos se tornam um dos principais problemas encontrados.

A erosão é fácil de ser observada em alguns casos. Quando a água das chuvas se desloca por caminhos definidos, ra-

pidamente formam-se pequenos sulcos de erosão ao longo de toda a área. Inicialmente muitos desses sulcos são rasos e passíveis de correção. Caso o produtor não atente para esses sintomas e continuem com suas práticas inadequadas de manejo do solo, muitos desses pequenos sulcos irão se transformar em grandes voçorocas, estruturas profundas e largas de recuperação, praticamente impossível a curto ou médio prazo, restando ao produtor adotar práticas de manejo para evitar que o problema se torne mais grave. Uma voçoroca de 10 metros de largura, 5 metros de profundidade e 50 metros de comprimento contabiliza para o produtor rural uma perda de, aproximadamente, 750m³ de solo ou mais de mil toneladas e uma área da propriedade de 500m². Outro tipo de erosão pouco percebida é a erosão laminar. Nessa modalidade de erosão, a água se movimenta pela superfície do solo de forma mais uniforme, promovendo lentas reduções da sua superfície, sendo o solo erodido por camadas. No campo é facilmente observado como o surgimento de “peladeiros”, áreas onde as plantas não crescem ou crescem com dificuldade, indicando

que a camada fértil e estruturada do solo foi perdida (et al. Costa; Vieira, Alexandre Sylvio).

Seja qual for o processo erosivo, são danosos ao solo e comprometem o desenvolvimento da atividade agropecuária. Uma pequena parte dos produtores rurais brasileiros trabalha o seu sistema produtivo e o solo considerando as práticas de conservação. Até mesmo os produtores que possuem propriedades rurais com terreno acidentado, áreas que necessitam de maior atenção, não se preocupam com a conservação dos seus solos, procurando ajuda profissional apenas quando a situação atinge nível crítico comprometendo o seu sistema produtivo (et al. Costa; Vieira, Alexandre Sylvio).

Abaixo está um relatório de fotos que comprovam os impactos ambientais que a Bacia Hidrográfica do Rio Guandu vem sofrendo, agravando o processo de degradação, bem como também algumas ações práticas realizadas pelos produtores rurais para minimizar esses impactos, a proteção e a recuperação do ambiente.

▮ **Queimadas** – As queimadas prejudicam o solo, pois além de destruir toda a vegetação, o fogo também acaba com nutrientes e com os minúsculos seres (decompositores) que atuam na decomposição dos restos de plantas e animais, provocando modificações de natureza física, química e biológica do solo. É uma prática muito comum queimadas na Bacia para a limpeza das pastagens, por ser uma ação de custo financeiro baixo, mas por outro lado provoca impactos ambientais, muitas vezes, irreversíveis.



Fotos: Cleres de Martins Swambach



Foto 01: As queimadas ainda são muito constantes na Bacia, e trazem impactos irreversíveis ao solo

- ▶ **Carreamento de solo** - O carreamento superficial deve ser compreendido como o transporte pela água que escorre sobre a superfície do solo, que atingiu seu ponto de saturação, e leva material dissolvido ou em suspensão. Geralmente, o destino final do carreamento superficial é um ponto de captação de água, como um reservatório, lago, açude ou curso.



Fotos: Cleres de Martins Savambach



Foto 02: A falta de cobertura vegetal e a exposição dos solos, diminui a capacidade de suporte, provocando sua perda através do carreamento

- ▶ **Erosão** - É o transporte de partículas de solo pelo vento, chuvas, água dos rios ou geleiras. A erosão é a principal causa da degradação de solos em todo o mundo. As principais formas a serem compreendidas são: a erosão eólica, causada pelo vento, e a erosão hídrica, causada pela chuva.



Foto 03: A Erosão provoca a perda dos nutrientes dos solos e assoreamento de rios e córregos

- **Compactação do solo** - O intenso pastoreio e pisoteio do gado nas pastagens faz compactar o solo, deixando-o exposto, sem proteção alguma, o que faz perder a capacidade de infiltração da água das chuvas, provocando assim o carreamento de solo e, mais tarde, transformando-se em erosão.



Fotos: Cleres de Martins Savambach



Foto 04: O intenso pastoreio e pisoteio do gado nas pastagens faz compactar o solo, deixando-o exposto, sem proteção alguma, o que faz perder a capacidade de infiltração da água das chuvas, provocando assim o carreamento de solo e, mais tarde, transformando-se em erosão

- **Desmoronamento das margens dos córregos e rios** - A ausência e a não proteção da mata ciliar nas margens dos córregos e rios contribui para o desmoronamento das margens, assoreando os rios, eutrofizando as águas e provocando grandes enchentes.



Foto 05: Sem a devida proteção das matas nas áreas de preservação permanente (margens dos rios), os desmoronamentos são constantes assoreando os rios e diminuindo a quantidade e a qualidade das águas dos mesmos

- ▶ **Falta de proteção e preservação nos topos de morros** - A falta de proteção nas áreas de preservação permanente, ou seja, nas áreas mais íngremes das propriedades rurais, tem contribuído com o aumento do número de erosões em toda a bacia e um menor volume de água nas nascentes, córregos e rios.



Fotos: Cleres de Martins Swenobach



Foto 06: Sem a devida proteção com as matas nas áreas de preservação permanente (topo de morros), a perda de solo na bacia é enorme

- ▶ **Patrolamento excessivo e incorreto das estradas** - O patrolamento incorreto das estradas, contribui significativamente com carreamento de solos no leito do rio, assoreando-o e eutrofizando suas águas.



Foto 07: O patrolamento incorreto e desordenado das estradas causa impactos irreversíveis ao meio ambiente. É também considerado uma das principais causas do assoreamento dos córregos

► **Assoreamento dos córregos e rios** - O assoreamento é o acúmulo de areia, solo desprendido de erosões e outros materiais levados até rios e lagos pela chuva ou pelo vento. Quando isso ocorre, cabe às matas ciliares servirem de filtro para que este material não se deposite sob a água. Quando as matas são indevidamente removidas, rios e lagos perdem sua proteção natural e ficam sujeitos ao assoreamento e ao desbarrancamento de suas margens, o que agrava ainda mais o problema.



Fotos: Cleres de Martins Swanbach



Foto 08: Córregos, rios e ribeirões afluentes do Rio Guandu assoreados e sem a devida proteção e preservação das suas margens e leito



Foto 09: Todos os impactos causados direta ou indiretamente aos solos vem ocasionar o assoreamento dos rios, diminuindo a quantidade de água bem como também comprometendo sua qualidade. Nas imagens podemos ver a falta de proteção e preservação das margens e o baixo volume de água

► **Equipe a campo** - Equipe que realizou coleta de solos para as análises e contato com os produtores proprietários das áreas das partes baixa, média e alta dos municípios arrolados ao processo de pesquisa da Expedição.

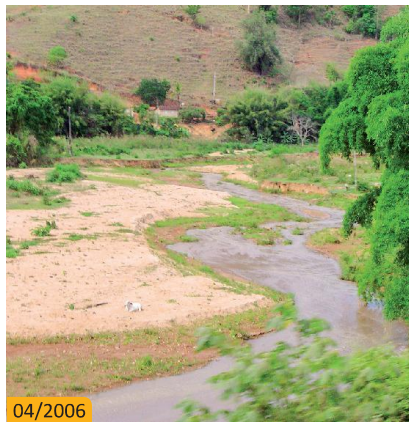


Fotos: Jovanider Pito



Foto: Jovanider Pito

Foto 10: Equipe a campo realizando o levantamento de dados ,georreferenciamento das áreas, registro fotográfico e coleta de solos para análise



Fotos: Cleres de Martins Scwambach

04/2006



01/2007



08/2011

Foto 11: As fotos acima mostram o processo de assoreamento com o passar dos anos no rio Sobreiro no município de Laranja da Terra, que com as fortes chuvas o solo é carreado para a calha do rio e as enchentes provocam a mudança do seu leito

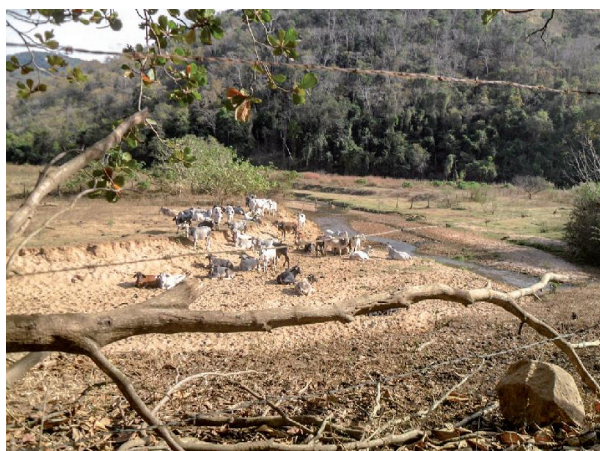


Foto 12: A presença dos animais nas margens dos rios, comprovam a falta de proteção e preservação das áreas de preservação permanente



Foto 13: Nascente em processo de recuperação. O isolamento e o reflorestamento são essenciais para a recomposição vegetal da área



Foto 14: Duas estações do ano bem definidas vem refletir diretamente na quantidade e qualidade das águas da bacia, ou seja, o período seco nos meses de maio a setembro (menor volume de água e mais clara), já no período chuvoso de outubro a abril (maior volume de água e mais escura/barrenta), devido o manejo incorreto dos solos as fortes chuvas carregam muito solo para o leito do rio, assoreando-o ainda mais

FERTILIDADE DOS SOLOS DA BACIA

Os solos da bacia do Rio Guandu, à semelhança do que ocorre com a biota (flora e fauna) e com sua gente, possuem uma grande diversidade. Há solos acidentados e solos planos, rasos e profundos, com muita matéria orgânica ou degradados, de cores variadas. Há solos amarelados, avermelhados, acinzentados, pretos, esbranquiçados, ou seja, o Sistema Brasileiro de Classificação de solos é um sistema aberto, que tem sua base fundada nos conceitos centrais da Soil Taxonomy, sendo desenvolvida para a nossa realidade. A Pedologia trata de classificar os solos de acordo com alguns atributos morfofogenéticas reconhecidos nos horizontes dos solos (horizontes diagnósticos): cor, textura, estrutura, consistência, densidade, matéria orgânica, grau de desenvolvimento, capacidade de troca catiônica, transição entre horizontes, teor de sais, saturação de sódio e ph. Na bacia do Rio Guandu temos: solo

arenoso, latossolo vermelho-amarelo, latossolo amarelo, sendo que os latossolos são a maioria e estes são solos com horizonte B latossólico (horizonte mineral, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, alteração quase completa dos minerais primários, apresenta pouca diferenciação entre horizontes, sendo a principal classe de solo do Brasil (38,5% - 3.276.896km² e utilização agrícola).

Ao todo, foram realizadas 42 coletas de solos, ou seja, amostragem em vários pontos da bacia, dividindo os municípios por distritos e regiões altas, médias e baixas, onde constatamos os seguintes resultados, como por exemplo:

Podemos mostrar três análises de solos, cada um coletado em uma determinada região que chamamos de: 1º na região alta, 2º na região mediana e a 3º na região baixa, próximo ao Rio Guandu, no distrito de Ibituba em Baixo Guandu.

Análise da região alta nº 1

Referência Laboratório	Referência do Cliente	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
		H ₂ O	mg/dm ³			Cmol /dm ³			
1	Região Alta	5,4	6	53	42	1,6	0,3	0,6	6,4

Referência Laboratório	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	Cmol /dm ³			%			dag/kg	mg/L	Mg/dm ³					
1	2,2	2,6	8,6	26	23	0,2	3,2	-	1,2	144	7,5	0,8	0,4	-

Análise da região mediana nº 2

Referência Laboratório	Referência do Cliente	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
		H ₂ O	mg/dm ³			Cmol /dm ³			
1	Região Mediana	6,4	5	913	91	2,7	0,9	0,0	1,4

Referência Laboratório	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	Cmol /dm ³			%			dag/kg	mg/L	Mg/dm ³					
1	6,4	6,0	7,8	81	0	0,5	2,6	-	3,6	38	49,6	0,7	0,4	-

Análise da região baixa nº 3

Referência Laboratório	Referência do Cliente	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
		H ₂ O	mg/dm ³			Cmol /dm ³			
1	Região Baixa	6,2	9	138	64	3,2	0,8	0,0	2,4

Referência Laboratório	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	Cmol /dm ³			%			dag/kg	mg/L	Mg/dm ³					
1	4,6	4,3	7,0	66	0	0,4	2,1	-	8,5	95,9	106	2,2	0,4	-

Podemos fazer uma comparação entre os macro-nutrientes dos três tipos de solo: o Fósforo (P) na região alta é igual a 6 mg/dm³ e o Potássio (K) igual a 53mg/dm³ e pH igual a 5,4; na região mediana o Fósforo (P) igual a 5 mg/dm³ e o Potássio (K) igual a 913 mg/dm³ e o pH igual a 6,4; e na

região baixa o Fósforo (P) igual a 9 mg/dm³ e o Potássio (K) igual a 138 mg/dm³ e o pH igual a 6,2, mostrando que nas regiões mais altas o pH geralmente é mais ácido e de baixa fertilidade e o produtor tem mais gastos com a correção do solo para melhorar a produtividade de suas lavouras, isso

mostra a importância dos produtores rurais em preservar e conservar o solo e também as águas no interior de suas propriedades rurais favorecendo, assim, o equilíbrio ao meio ambiente e a preservação da bacia.

PLANEJAMENTO CONSERVACIONISTA

Para evitar a degradação do solo é necessário planejar as atividades de produção agropecuária de acordo com sua fragilidade e potencialidades, utilizando tecnologias capazes de reduzir a ação da erosão e promover a manutenção e/ou melhorias de suas propriedades, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis. Dentre as principais etapas relacionadas ao planejamento conservacionista da propriedade rural destacam-se:

- ▶ Preservação e recuperação das áreas de preservação permanente;
- ▶ Divisão da área agricultável em glebas (zona de manejo) de acordo com características do relevo, solos, uso, grau de degradação (tipo e frequência do processo erosivo) tamanho do talhão, distância dos recursos hídricos, em caso de áreas irrigáveis, etc;
- ▶ Diagnóstico do estado de conservação e/ou degradação do solo e cada uma das zonas de manejo visando observar a forma e a intensidade dos processos erosivos, coletar amostra de solo para avaliação da fertilidade, observar o uso e as práticas de manejo existentes e selecionar áreas e medidas prioritárias para contenção dos processos erosivos de locais críticos;
- ▶ Seleção de culturas e plantas de cobertura de acordo com a aptidão agrícola das terras, exigências climáticas das culturas e demandas de mercado;
- ▶ Recomendação de práticas de conservação de solo e água, de aplicação de adubos e corretivos, de controle integrado de pragas e doenças e aproveitamento de resíduos. Em síntese, o planejamento conservacionista busca integrar a aplicação de práticas mecânicas, edáficas e vegetativas, conjugadas com o aproveitamento de resíduos para propiciar a máxima proteção do solo (et al. ANDRADE; Granato Aloísio, CHAVES; Andrade Tiago);
- ▶ As práticas mecânicas visam ordenar e dissipar a energia das águas do escoamento superficial e promover a infiltração de água e a retenção de sedimentos, destacando-se entre elas o terraceamento, bacias de retenção, cultivo em nível, canais escoadouros e a subsolagem de áreas compactadas pelo superpasteoreio, excesso de operações de mecanização e/ou preparo excessivo do solo;
- ▶ As práticas edáficas referem-se ao manejo da fertilidade com aplicação adequada de adubos e corretivos. As práticas vegetativas correspondem à seleção e ao manejo de plantas, em rotação, consórcio ou sucessão para fins de produção, proteção do solo, fixação biológica de nitrogênio, fornecimento de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e estruturação do solo. Este conjunto de práticas promove a preservação e/ou melhoria da estrutura do solo, o aumento da infiltração de água e do conteúdo de matéria orgânica do solo, a ciclagem de nutrientes e a manutenção do solo sempre coberto, seja com cobertura viva ou com cobertura morta (et al. ANDRADE; Granato Aloísio, CHAVES; Andrade Tiago);
- ▶ Os sistemas de plantio direto, agroecológicos e agroflorestais, ILP (integração lavoura-pecuária) e ILPS (integração lavoura-pecuária-silvicultura) são bons exemplos de sistemas que contribuem para conservação e recuperação do solo. O sistema de plantio direto (SPD), juntamente com o terraceamento, quando necessário, tem garantido a produção de grãos e conservação de terras agrícolas em diferentes regiões brasileiras, especialmente no Sul e Centro-Oeste em sistemas de produção de grãos. Neste sistema foram eliminadas duas operações de preparo do solo (aração e gradagem), acarretando redução no uso de combustível e maior resistência das culturas ao déficit hídrico, em função do maior armazenamento de água no solo (et al. ANDRADE; Granato Aloísio, CHAVES; Andrade Tiago);
- ▶ No sistema de plantio direto a mobilização do solo fica restrita somente na cova, sulco ou linha de plantio. É realizada a diversificação de culturas em rotação e/ou consórcio, utilizando além de espécies vegetativas para produção econômica, outras plantas para formação de palhada (resíduos vegetais);
- ▶ Os principais empregados no sistema de plantio direto, juntamente com a adoção do manejo agroecológico desses sistemas, garantem um fornecimento constante de matéria orgânica e nitrogênio, fundamentais para a construção da fertilidade do solo, e ainda reduzem o impacto sobre o ambiente devido à substituição de agro-químicos por fertilizantes e defensivos naturais;
- ▶ O sistema de integração-lavoura-pecuária, seguindo os preceitos do sistema de plantio direto, tem se mostrado uma alternativa para a recuperação de pastagens degradadas. Este sistema inclui a agricultura em geral a produção de grãos, em rotação, consórcio ou sucessão com a pecuária na mesma área, ou a floresta, como



Foto: Jovander Pito

Preservação da Mata Atlântica

no sistema ILPS (et al. ANDRADE; Granato Aloísio, CHAVES; Andrade Tiago).

Uma alternativa que tem sido utilizada para recuperar solos degradados são os sistemas agroflorestais, possibilitando uma ampla variedade de formas de uso da terra, onde árvores e arbustos são cultivados de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e/ou animais. De acordo com a natureza e arranjo de seus componentes podem ser classificados em:

▮ Silviagrícolas: árvores e/ou arbusto com culturas agrícolas;

- ▮ Silvipastoris: árvores e/ou arbustos com pastagens e/ou animais;
- ▮ Agrossilvipastoris: cultivo de árvores e/ou arbustos com culturas agrícolas, pastagens e/ou animais possibilitando uma ampla combinação de culturas anuais, perenes e semi-perenes com criações de animais de porte variados.

Algumas práticas conservacionistas de solo e água já são adotadas por alguns produtores rurais dos municípios da bacia do Rio Guandu em suas propriedades, abaixo seguem algumas destas importantes ações:



Fotos: Cleres de Martins Sewambach



Foto 15: Erosão em área de pasto ocorrida devido uma aração morro abaixo e o produtor, consciente do impacto provocado em sua propriedade, fez o isoalmento da área e a mesma está em processo de recuperação



Fotos: Jovander Pito



Foto 16: Atividades agrícolas desenvolvidas adotando-se boas práticas de manejo e conservação de solo e água na bacia e a proteção ao meio ambiente. Plantio em curva de nível, construção de caixas secas ao longo dos carregadores, sistema de irrigação localizado mais eficiente promovendo o uso racional da água, entre outros



Fotos: Jovander Pito



Foto 17: A fruticultura, a produção de olerícola, milho, feijão, inhame, a produção de leite, entre outras vem garantir a geração de renda dos produtores rurais



Foto 18: A proteção das áreas de preservação permanente (topos de morro, nascentes e encostas) é muito importante para garantirmos o abastecimento do lençol freático e a prenização de nascentes, córregos e rios