

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E
MONITORAMENTO DA ÁGUA NO Córrego da Olaria,
APTA-PINDORAMA, S.P.**

Maria Conceição Lopes
Bióloga

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Novembro de 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E
MONITORAMENTO DA ÁGUA NO CÓRREGO DA OLARIA,
APTA-PINDORAMA, S.P.**

Maria Conceição Lopes

Orientadora: Prof. Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Co-orientadora: Dra. Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Novembro de 2011

[Digite texto]

L864a Lopes, Maria Conceição
Ações de educação ambiental e monitoramento da água no
córrego da Olaria, APTA-Pindorama, S.P. / Maria Conceição Lopes –
– Jaboticabal, 2011.
 ii, 87f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientadora: Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Co-orientadora: Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo
Banca examinadora: João Antonio Galbiatti, Renato Farias do
Valle Junior
Bibliografia

1. Bacia hidrográfica 2. Educação ambiental 3. Monitoramento
qualidade água. I. Título. II. Jaboticabal- Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 556.51:543.3

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
– Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

[Digite texto]



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MONITORAMENTO DA ÁGUA NO CÔRREGO DA OLARIA, APTA-PINDORAMA, S.P.

AUTORA: MARIA CONCEIÇÃO LOPES

ORIENTADORA: Profa. Dra. TERESA CRISTINA TARLE PISSARRA

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. MARIA TERESA VILELA NOGUEIRA ABDO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. TERESA CRISTINA TARLE PISSARRA

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. JOAO ANTONIO GALBIATTI

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. RENATO FARIAS DO VALLE JUNIOR

Departamento de Geoprocessamento / Instituto Federal do Triângulo Mineiro / Uberaba/MG

Data da realização: 29 de novembro de 2011

[Digite texto]

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Maria Conceição Lopes, nascida no dia 05 de outubro de 1965 em Campinas, Estado de São Paulo, possui graduação em Ciências Biológicas pelo Instituto Municipal de Ensino de Catanduva – IMES-Catanduva (2008), especialização em monitoramento ambiental CTH-USP/FEHIDRO (2003), mestrado em Ciência do Solo pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus Jaboticabal (2009/2011). É representante do segmento Estado junto ao Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande (CBHTG) desde 2011. Atualmente é Oficial de Pesquisa Científica da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios- Apta/Pólo Regional Centro Norte em Pindorama –SP; onde desenvolve projetos de Educação Ambiental com ênfase em recursos hídricos, atuando principalmente nos seguintes temas: monitoramento de qualidade e quantidade de água e uso e ocupação do solo de bacia hidrográfica, ensino por pesquisa.

“Nunca me deixes esquecer
Que tudo o que tenho
Tudo o que sou
O que vier a ser
Vem de Ti Senhor”

Letra de louvor a Deus

Ana Paula Valadão – Grupo Diante do Trono

[Digite texto]

DEDICO

As minhas filhas, Mariana, Izabella, Angélica e meu genro Arnaldo por serem a razão desta minha conquista, pela compreensão e soliedariedade dispensada nos momentos em que precisei me ausentar e por todo apoio que me deixa ainda mais forte para superar novos desafios.

OFEREÇO

A minha mãe Conceição Domingues Lopes que tanto me incentivou com palavras de vitória, sendo que sem o seu apoio eu não coseguiria chegar até aqui.

[Digite texto]

AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus pela vida de cada pessoa que colocou em minha vida para a realização deste trabalho
- À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, pela oportunidade de realizar o mestrado em Agronomia (Ciências do Solo).
- A Prof. Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra, pela orientação pela oportunidade oferecida, e principalmente pelo bom convívio neste dois anos de trabalho, amizade e confiança dispensadas.
- A Dra. Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo, pelas palavras amigas de incentivo e conforto, pela confiança, pela orientação relacionada com as análises estatísticas multivariadas, e imensa dedicação ao acompanhamento do trabalho.
- Aos membros da banca examinadora: Prof. Dr. João Antonio Galbiatti e Prof. Dr Renato Farias do Valle Junior por terem aceitado a participar da avaliação deste trabalho, com valiosas contribuições que muito enriqueceram o presente trabalho.
- Ao Dr. Antonio Lucio Mello Martins, Diretor Técnico, um agradecimento especial pela oportunidade, e por sempre demonstrar acreditar no meu potencial, por não medir esforços para colaborar em estudos e atividades de temática ambiental para transferência de tecnologia na Unidade Sede APTA do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte em Pindorama, SP.
- À Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, pela oportunidade do curso de mestrado e execução desse trabalho.
- A Dr. Nilton Rojas, Diretor do Instituto de Pesca São José do Rio Preto-SP, agradecimentos especiais por todo apoio técnico e o compartilhamento dos equipamentos essenciais para realização deste trabalho.
- A Dra. Margarete Mallasen pela solidariedade e dedicação nas orientações referentes às coletas de amostras de água mensais.

- Aos funcionários do Dpto. de Eng. Rural. Ronaldo e Izilda por se mostrarem sempre tão prestativos e carinhosos, contribuindo imensamente no trabalho de campo para georreferenciamento e elaboração dos mapas morfométricos.
- As amigas, pós graduandas, do Dpto. de Eng. Rural, Beatriz, Fabiana, Flavia Mazzer, Flavia Brandão pelo carinho e inúmeras ajudas.
- A Doutoranda Michele, por sua amizade e total solidariedade realizando as análises no laboratório e colaboração na confecção dos gráficos de parâmetro de qualidade água.
- A equipe de Docentes do Instituto Federal de Educação do Triângulo Mineiro – IFTM Renato, Vera Abdala, Maria Amélia e o Eng. Agrônomo Mauro, meus agradecimentos especiais pelo companheirismo, amizade e toda ajuda técnica, essenciais para a concretização deste trabalho.
- A Química Thaisa Helena Serpa pelo carinho, dedicação e apoio referente as análises de água.
- Ao Eng Agr. Fernando Colombo de Amo pela amizade e por todo apoio nas orientações e elaboração de imagens com SIG
- A Eng. Agrônoma Dra. Angela Cristina Bieras, minha boa amiga companheira de todos os momentos...com ela dividi as alegrias, as duvidas, e as correções.
- A equipe técnica do projeto de educação ambiental “Bacia Hidrográfica: Um Instrumento na Educação” fonte de estudo deste trabalho por todo apoio e empenho na realização das atividades.
- Ao Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH-TG por todo apoio a realização do projeto de educação Ambiental nestes cinco anos de atividades interruptas.
- Ao Fundo Estadual de Recurso Hídricos – FEHIDRO pelo incentivo ao desenvolvimento do projeto do Pólo Regional Centro Norte e demais ações de educação ambiental na Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande – BH-TG
- A Rosilene Dias Especialista Ambiental da Coordenadoria de Educação Ambiental – CEA /SMA pela dedicação nas análises técnicas, financeiras e acompanhamento das atividades do projeto de educação ambiental.

- Ao grupo de educadores integrantes da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande – BTG, participantes do projeto de educação ambiental pela colaboração em responder os questionários de avaliação ferramenta essencial neste estudo.
- Ao Biólogo, Monitor Ambiental Rômulo Sensuline Valaretto, agradecimentos especiais, pela amizade, por toda dedicação e seriedade na realização das atividades de visitação monitorada do projeto e coleta de amostras d'água e medição de vazão durante a realização do trabalho.
- Ao Técnico Agrícola Fernando Henrique Albergante por todo auxílio e dedicação nas atividades de campo e atividades pedagógicas do projeto.
- As estagiárias bolsistas: Mariana Bárbara e Fernanda Salazar pelo carinho e comprometimento com o trabalho, nas análises, compilação de dados e confecção dos gráficos de vazão e qualidade de  gua.
- Aos funcionários do Pólo Regional Centro Norte: Rosa de Fátima, Aparecido Valdir pelo apoio nas questões administrativas.
- Ao Técnico de Campo Antonio Severino, "Nico" por todo apoio fotografando os locais do trabalho e por suas valiosas informações sobre o uso e ocupação do solo da Microbacia estudada.
- Aos estagiárias(os) e bolsistas Tamires, Isabella, Melissa, Jorge pela solidariedade ao grupo de trabalho na realização de coletas e outras atividades de campo.
- Ao Técnico Nelson, "Carrega" por sua prestatividade e todo auxílio nas atividades de campo e nas viagens para transportes de materiais ao Campus da Unesp Jaboticabal-SP.
- Aos meus irmãos João, Waner, Wanilson, Wladimir e Waldemar meus heróis, por todo o amor dedicado... que me inspiram e me incentivam desde a menor idade.
- Ao Rev Eliseu Palma, Pr Junior, Obr. Glauberto Moderno meus irmãos em Cristo pelas palavras de determinação e orações.
- A Miss. Tatyane minha pastora, minha grande amiga que compartilhou comigo cada momento sem se importar com as circunstâncias, com tempo... sempre pronta a me ouvir, em me fazer acreditar, em rir e orar comigo.

A cada componente desta grande lista de nomes... os quais Deus colocou em meu caminho, os meus sinceros agradecimentos...Deixo aqui registrado que esta vitória consegui porque vocês estiveram comigo...e espero retribuir...Deus abençoe a cada um de vocês e todos os seus... todos os dias de suas vidas.

[Digite texto]

SUMÁRIO

RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1.1 Qualidade de água.....	4
1.1.2 Classificação dos corpos d'água.....	5
1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	8
1.2.1 Microbacia do Rio São Domingos.....	10
1.2.2 Microbacia do Córrego Olaria e pontos de coleta.....	11
1.2.3 Caracterização do meio físico Pólo Regional Centro Norte/APTA.....	13
1.2.4 Geologia.....	14
1.2.5 Descrição dos solos.....	14
1.2.6 Clima.....	17
1.2.7 Projeto de Educação Ambiental : " Bacia Hidrográfica: Um Instrumento na Educação".....	19
1.2.8 Capacitação de Educadores.....	20
CAPITULO 2 - CAPACITAÇÃO TÉCNICA E PEDAGÓGICA DE EDUCADORES APLICADA NA AÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DA MICROBACIA DO "CORREGO DA OLARIA" – APTA , PINDORAMA – SP.....	22
2.1 RESUMO.....	22
2.2 INTRODUÇÃO.....	23
2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.3.1 Capacitação dos Educadores.....	27
2.3.2 Visitação Monitorada.....	30
2.3.3 Avaliação participativa por município e efetividade dos trabalhos de capacitação.....	32
2.3.4 Troca de experiências para articulação das ações ambientais na bacia hidrográfica.....	34
2.3.5 Evento de difusão para a divulgação à comunidade as ações realizadas.....	35

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
2.4.1 Capacitação dos Educadores.....	35
2.4.2 Visitação Monitorada.....	38
2.4.3 Avaliação participativa por município e efetividade dos trabalhos de capacitação.....	41
2.4.4 Troca de experiências para articulação das ações ambientais na bacia hidrográfica.....	57
2.4.5 Evento de difusão para a divulgação à comunidade as ações realizadas.....	58
2.5. CONCLUSÕES.....	61
CAPITULO 3 - EFEITO DO USO DO SOLO NA QUALIDADE DA ÁGUA E MORFOMETRIA DA MICROBACIA DO CÓRREGO DA OLARIA, PINDORAMA, SP.....	63
3.1 RESUMO.....	63
3.2 INTRODUÇÃO.....	64
3.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	66
3.3.1 Área de estudo.....	66
3.3.2 Análise morfométrica.....	68
3.3.3 Qualidade do Recurso Hídrico.....	69
3.3.4 Análise dos dados.....	71
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
3.5. CONCLUSÕES.....	82
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83

AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MONITORAMENTO DA ÁGUA NO CÓRREGO DA OLARIA, APTA-PINDORAMA, S.P.

RESUMO: Este trabalho teve como principal objetivo realizar a capacitação de educadores e profissionais técnicos da área ambiental, integrantes de municípios pertencentes a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande, bem como, realizar a análise morfométrica e monitorar a qualidade da água do córrego da Olaria, APTA-Pindorama, Estado de São Paulo. A metodologia aplicada para a capacitação técnica e pedagógica foi realizada a partir de cursos realizados em três módulos, com 64 horas atividades cada, com seguintes temas geradores de ensino: Bacia Hidrográfica, Solo e Água. Os educadores identificaram o conceitos dos temas geradores trabalhado nas capacitações para a elaboração do planejamento de trabalhos pedagógicos e aplicação em sala de aula do ensino fundamental ou ensino médio. A capacitação de educadores e profissionais técnicos da área ambiental foi eficaz para o desenvolvimento de projetos pedagógicos indicando maior interação entre docentes e coordenadores, e um trabalho mais efetivo nas atividades realizadas nos municípios. Foram realizados o monitoramento da qualidade da água nos parâmetros pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura e a análise morfométrica da bacia hidrográfica. Ocorreram coletas das amostras de água em oito nascentes da rede de drenagem. A microbacia do Córrego da Olaria tem extensão de 969,42ha e é considerada de 2^a ordem de magnitude. Os resultados indicam que a qualidade da água alcançou a classe 2 segundo CONAMA 357/2005, adequada para uso agrícola e biota aquática.

Palavras-Chave: recurso hídrico, solo, ensino por pesquisa, bacia hidrográfica.

ENVIRONMENTAL EDUCATION AND HYDROLOGY MONITORING IN THE OLARIA STREAM, APTA - PINDORAMA, S.P.

ABSTRACT: This study aimed to conduct the training of educators and technical professionals in the environmental knowledge, members of the group from Rios Turvo and Grande Watersheds, as well as, to analyze the physical characteristics and the water quality of the Olaria drainage net, at APTA-Pindorama, State of Sao Paulo, Brazil. The methodology applied to the technical and pedagogical training was carried out through courses conducted in three modules, with 64 hours of activities each, with the following topics: watershed, soil and water. The educators identified the main concepts of the topics and prepare the planning to conduct environmental educational work in the classroom of elementary school and high school. The training of the educators and technical professionals in the environmental field was effective for the development of projects, indicating greater interaction between teachers and coordinators, and the most effective work in environmental activities in the municipalities. The water quality parameters: pH, dissolved oxygen, conductivity and temperature and the morphometric analysis of the watershed were done. The water was collected from eight springs in the drainage network. The watershed of the Olaria Stream has an area of 969.42 ha and is considered the second order of magnitude. The results indicate that water quality has reached the Class 2 due to CONAMA 357/2005 law, suitable for agricultural use and aquatic biota.

Keyword: water resources, soil, teaching for research, environmental education

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

As políticas e os programas educacionais relacionados à conscientização ambiental demandam cada vez mais novos enfoques de conhecimentos científicos e tecnológicos que integram os processos que acontecem na realidade de nossa sociedade.

Segundo Jacob (2004), há um desafio em formular uma educação ambiental que seja crítica e inovadora, em dois níveis – formal e não-formal. Assim, a educação ambiental passa a ser um ato político voltado para a transformação social e deve ser vista como um processo de permanente aprendizagem que valoriza as diversas formas de conhecimentos no intuito de formar cidadãos com consciência local e planetária.

Os Programas de educação ambiental com ênfase em recursos hídricos são importantes nos comitês de bacia hidrográfica. Dentre os programas destaca-se o *Programa pelo uso racional da água - PURA*, que é iniciativa do Comitê da Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande em parceria com o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) e financiamento do FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos). Este Programa têm como objetivo conscientizar a população, sob a forma de uma campanha educativa para as diversas frentes capacitadas, sobre a importância da utilização racional dos recursos hídricos, contando com a participação de especialistas, de modo a conscientizar a sociedade para o problema da escassez hídrica, através de uma política de contenção dos desperdícios da água.

O *Programa de Capacitação Técnica e Mobilização Social para a Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande – PURA - FASE 3*, promovido na área de atuação do CBH-TG, teve como finalidade dar continuidade ao *Programa pelo uso racional da água – PURA*, realizado na área de atuação do Comitê da Bacia do Turvo/Grande, desde o ano de 2007. Neste programa, o objetivo é desenvolver e realizar cursos de capacitação técnica, com uma duração maior de 16 horas/curso, para o treinamento dos profissionais no que tange ao licenciamento ambiental, outorgas, comitês de bacias

hidrográficas e elaboração de projetos para o FEHIDRO, abrangendo os aspectos conceituais, metodológicos e operacionais para os setores envolvidos e a atualização do conhecimento dos participantes do Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - SigRH.

O público alvo consta de gestores que trabalham nas esferas estadual e municipal, profissionais que atuam na área, pesquisadores de universidades, sociedade civil organizada e os membros do Comitê de Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande, principalmente para os que se encontram no início de suas atividades.

O PURA - FASE 3 contempla a elaboração de um diagnóstico, a proposição de ações e o estabelecimento de indicadores de acompanhamento, bem como a realização de cursos na Bacia do Turvo/Grande, de modo a transmitir conhecimentos práticos sobre licenciamento ambiental e outorga em recursos hídricos no Estado de São Paulo. Também continua com o objetivo de disseminar as informações sobre os procedimentos e técnicas para a elaboração de solicitações de recursos financeiros pelo FEHIDRO e temas ligados ao SigRH e o papel do Comitê da Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande, de forma a promover a integração das ações e a melhoria no gerenciamento dos recursos hídricos.

Neste contexto, é importante desenvolver os programas em unidades territoriais de trabalho de capacitação dos profissionais envolvidos.

O uso de microbacias hidrográficas como unidades territoriais para o desenvolvimento de trabalhos experimentais é de suma importância nestes programas. As ações nesta superfície teve início por volta do começo deste século em vários países, e inúmeros resultados já obtidos mostram que o uso da terra e as atividades florestais podem afetar, não apenas a quantidade e a qualidade da água, como também, o regime de vazão do recurso hídrico.

Nas superfícies de bacias hidrográficas a importância maior são as nascentes, que são afloramentos do lençol freático que originam uma fonte de água de acúmulo ou curso d'água (regato, córrego, ribeirão e rio). Para que haja uma distribuição abundante e contínua da água por gravidade, o ideal é que o local do afloramento do lençol freático seja numa cota elevada (CALHEIROS *et al.*, 2004) e que áreas de preservação permanente estejam ao redor destes locais. Assim, a distribuição de água por

gravidade será com qualidade, abundante e contínua ao longo dos anos para atuar nas mais variáveis dimensões: ambiental, social, econômica, política e cultural.

A influência da área da bacia hidrográfica é muito forte quanto ao manejo de uso e ocupação do solo e da água, visto que, a sua extensão está relacionada à maior ou menor quantidade de água que ela pode captar. A área é um elemento básico para o estudo das demais características fisiográficas e esta variável tem sido muito utilizada para determinar metodologias que estudam e avaliam os recursos hídricos em bacias hidrográficas (RELATÓRIO ZERO, 1999).

Quanto ao armazenamento e saída de água no sistema da bacia, é de importância fundamental realizar atividades que melhorem a infiltração de água no solo (VILLELA & MATTOS, 1975).

Em relação a qualidade de água armazenada e de saída, deve-se observar os parâmetros utilizados para denotar a qualidade do recurso hídrico. Esses valores são padronizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e a definição do enquadramento de um determinado corpo hídrico resulta da decisão sobre usos da água e gestão da bacia respectiva e condiciona decisões, tais como as concessões de outorga de direito do uso dos recursos hídricos e o licenciamento ambiental de empreendimentos que ali se instalem. Determina também as necessidades de investimento a serem feitas na bacia com vistas à sustentabilidade do uso da água. É, portanto, informação essencial para a gestão (ANA, 2005). Como forma de ilustração pode-se observar na Tabela 1 alguns parâmetros mundiais de qualidade da água.

Tabela1. Concentração máxima permitida de algumas variáveis de qualidade de água.

Uso Parâmetros	Água de consumo Humano					
	OMS ^a	UE ^a	Canadá ^a	USA ^a	Rússia ^{a2}	Brasil ^b
Cor (TCU)	15	20mg l ⁻¹ Pt-Co	15	15	20	75
Sólidos Totais Dissolvidos(mg l ⁻¹)	1.000		500	500	1.000	*
Turbidez (NTU)	5,0	4 JTU	5	0,5-1,0		100
pH	<8.0 ⁴	6.5 ¹ -8.5 ¹	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0
Oxigênio Dissolvido (mg l ⁻¹)					4.0	>5.0
Nitrogênio Amoniacal (mg l ⁻¹)					2.0	0.02
Íon amônio (mg l ⁻¹)		0.5			2.0	
Nitrato-N (mg l ⁻¹)			10.0	10.0		
Nitrato (mg l ⁻¹)	50	50			45	10.0
Nitrito-N (mg l ⁻¹)			1.0	1.0		
Nitrito (mg l ⁻¹)	3(P)	0.1			3.0	1.0
Fósforo (mg l ⁻¹)		5.0				0.025
DBO (mg l ⁻¹ O ₂)					3.0	5.0
Sódio (mg l ⁻¹)	200	150				
Cloreto (mg l ⁻¹)	250	25 ¹	250	250	350	250
Elementos Traços						
Cobre (mg l ⁻¹)	2(P)	0,1 ¹ - 3,0 ¹	1,0	1,0	2,0	0.02
Ferro (mg l ⁻¹)	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0.3(S)
Manganês (mg l ⁻¹)	0,5(P)	0,05	0,05	0,05	0,5	
Zinco (mg l ⁻¹)	3,0	0,1 ¹ -5,0 ¹	5,0	5,0	5,0	0.18

OMS- Organização Mundial da Saúde; UE – União Européia; DBO – Demanda bioquímica de oxigênio; TCU – Unidade verdadeira de cor; NTU – Unidade de turbidez nefelométrica; (P) – Valor provisório; (PP) – Valor proposto; (S) – Solúvel; ¹ Valor padrão; ² valor não adotado mas existente; ³ valor para desinfecção efetiva com cloro; ⁴ agente espumante; ⁵ valor para uma única amostra. (Fonte: MAZZER, 2008)

Assim, a partir da análise do recurso hídrico e do uso e ocupação do solo em microbacias experimentais pode-se inferir em ações educacionais para a melhoria de vida da qualidade da água e sustentabilidade ambiental. A microbacia funciona como laboratório natural para estudos a curto, médio e longo prazo, fornecendo maiores informações sobre quais atividades provocam maiores impactos ao ambiente, auxiliando na busca de critérios de manejo sustentável.

1.1.1 Qualidade de água

A qualidade da água pode ser avaliada por meio de parâmetros físicos (cor, turbidez, sabor/odor, temperatura, condutividade e sólidos) e químicos (pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro/manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, dentre outros) (Tabela 1).

De acordo com Donadio et al. (2005), o uso de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam essas de origem antrópica ou natural.

A qualidade da água, segundo Pereira (1997) pode ser influenciada por diversos fatores, como o clima, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia e o tipo, uso e manejo do solo.

Para mensurar a qualidade é necessário uma gestão de recursos hídricos e a definição do conceito de Bacia Hidrográfica (ANA, 2005). Assim, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), através da Resolução 357/2005, estabelece uma classificação para os corpos de água e dá diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como descreve as condições e padrões de lançamento de efluentes, além de outras providências relacionadas ao assunto (BRASIL, 2005).

1.1.2 Classificação dos corpos d'água

Para subsidiar o controle da qualidade das águas de superfície no território nacional foi editada a Portaria MINTER nº GM 0013, em 15/01/76, que regulamentou a classificação dos corpos d'água superficiais, de acordo com padrões de qualidade e de emissão para efluentes líquidos.

No Estado de São Paulo, a classificação das águas interiores é dada pelo Decreto Estadual nº 8.468, de 08 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. Nele consta a classificação das águas interiores situadas no território do Estado, segundo os usos preponderantes, e os padrões de emissão de efluentes líquidos de qualquer natureza.

O enquadramento dos corpos d'água do Estado de São Paulo foi estabelecido pelo Decreto nº 10.755 de 22/11/77.

Em 1986, a Portaria GM 0013 foi substituída pela Resolução nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, a qual estabelece nova classificação para as águas doces, bem como para as águas salobras e salinas do Território Nacional. São definidas nove classes, segundo os usos preponderantes a que se destinam. As águas doces são distribuídas em cinco classes, com a seguinte redação:

ÁGUAS DOCES

I - Classe Especial - águas destinadas: ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - Classe 1 - águas destinadas: ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

III - Classe 2 - águas destinadas: ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IV - Classe 3 - águas destinadas: ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à dessedentação de animais.

V - Classe 4 - águas destinadas: à navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.

Considerações sobre parâmetros de qualidade de água:

Ph : Valores de pH muito afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática como peixes e microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos (SPERLING, 2005). O pH pode ser influenciado por despejos domésticos e/ou industriais, pelo tipo de solo e pela erosão de áreas agrícolas com o emprego de corretivos e fertilizantes (FRANCA et al., 2006).

Temperatura: Variações de temperatura são partes do regime climatológico normal, e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas como estratificação

vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como: latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais (indústrias canavieiras, por exemplo) e usinas termoelétricas. A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta de 0 a 30 °C, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam as solubilidades com a elevação da temperatura. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo.

Oxigênio: O oxigênio dissolvido é um dos principais parâmetros para controle dos níveis de poluição da águas, pois é fundamental para manter e verificar as condições aeróbicas num curso d'água que recebe material poluidor (BAUMGARTEN & POZZA, 2001). Segundo Sperling (2005), os principais responsáveis pela elevação do consumo de oxigênio dissolvido são os microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica.

Condutividade elétrica: A condutância específica (condutividade) é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. A condutividade da água depende de suas concentrações iônicas e da temperatura. A condutância específica fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade específica da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água. A Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) não estabelece limites para o parâmetro condutividade, e segundo a CETESB (2008), a quantidade de sais existentes na água, pode representar indiretamente a concentração de poluentes, geralmente, em níveis superiores a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$, indica que o ambiente foi impactado.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 15 abrange a Bacia do Rio Turvo e seus tributários, além de porções de áreas drenadas diretamente para o Rio Grande situadas entre a Usina de Marimbondo, a montante, e o divisor de águas de sua margem esquerda, situado logo abaixo de onde as suas águas encontram-se com as águas do Rio Paranaíba (que vem de norte, pela margem direita do Rio Grande, e faz limite entre os estados de Minas Gerais, a leste, e Mato Grosso do Sul, a oeste). A Bacia do Turvo/Grande possui área territorial de 15.983 km² (IPT, 2002), abrangendo 75 municípios, sendo 64 com sede na UGRHI, e 11 com sede em outras UGRHI's.

O Município de Pindorama está localizado na Divisão Territorial da Região de São José do Rio Preto e pertence a comarca de Catanduva, com posição geográfica definida nas coordenadas, latitudes 21°11'09''S e longitude 48°54'26''WGr. Apresenta extensão aproximada de 185 km², entre altitudes de 498 m a 594 m, conforme registro em Cartas Topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo, elaboradas em 1971.

Trata-se de um município de grande importância na área de drenagem da sub-bacia dos Rios Turvo e Grande. Apresenta área urbana e agropecuária com significativa atividade socioeconômica na região noroeste do Estado de São Paulo, com limites entre os Municípios de Catanduva, Uchôa, Catiguá, Santa Adélia e Tabapuã, sendo estes integrantes do consórcio do Rio São Domingos. Pindorama possui uma população, de acordo com censo realizado no ano de 2000 pelo IBGE, de aproximadamente 15.377 habitantes, sendo 94,17% da população urbana e 5,83% rural.

A microbacia do Córrego da Olaria possui 11 Km², situa-se dentro dos limites do Pólo Regional Centro Norte, no município de Pindorama, SP (UTM zona 22K, balizados nas coordenadas 716899,250 W e 7651094,500 N) e faz parte da sub-bacia hidrográfica do Rio São Domingos, pertencente a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande. Esta microbacia possui oito nascentes que contribuem para formação de açudes.

O Polo Regional Centro Norte, pertencente à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) e órgão vinculado a Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SAA) está localizado em Pindorama – SP. Apresenta uma extensão de 532,8 ha, com 120ha de mata divididas em quatro fragmentos. Esses remanescentes foram transformados em Reserva Biológica com a criação da Lei Estadual nº 4.960 de 06 de janeiro de 1986. O limite da propriedade na extremidade oeste situa-se parte no divisor de águas das bacias dos Rios Tietê e Turvo e a unidade está inserida na Microbacia do Rio São Domingos. O restante da área do Pólo Regional Centro Norte é destinada à experimentação agrícola com as seguintes culturas: seringueira, amendoim, cana de açúcar, pupunha, urucum, manga, goiaba, mandioca, milho, sorgo.

As ocorrências e distribuições do uso e ocupação do solo são principalmente com zonas urbanas e agricultura, com destaque a cultura de cana-de-açúcar.

As principais unidades de solos encontradas na região são: Argissolos, que ocupam as nascentes, na cotas superiores, em um relevo mais acidentado, e Latossolos que ocorrem no relevo mais suave e ocupam a área à jusante nas microbacias (EMBRAPA, 1999).

Para o delineamento da microbacia do córrego da Olaria, os dados da rede de drenagem foram decalcados definindo os canais permanentes e temporários no mapa base, segundo recomendações de Horton (1945), modificado por Strahler (1957). Após a definição e decalque da rede de drenagem, os locais de coleta e respectiva microbacia foram verificados em visitas ao campo. Para o traçado da rede foi feita a melhor distribuição dos pontos referentes ao controle de campo, buscando-se uma menor deformação da área de estudo representada na carta temática da área. A escala foi ajustada baseando-se nos pontos de apoio cartográfico das cartas topográficas editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1971, em escala 1:50.000, equidistância vertical entre curvas de nível de 20m e coleta de pontos com receptor GNSS (Sistema de Navegação por Satélite).

1.2.1 Microbacia do Rio São Domingos

O Córrego da Olaria é um afluente do Rio São Domingos. A microbacia do Rio São Domingos pertence a UGRHI 15 (Figura 1), ou seja, Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande, Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 15 (UGRHI-15) definida pela Lei nº 9.034/94, de 27/12/1994, que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos para o biênio 1994/95. A BTG possui 15.975 km² de extensão territorial (SMA 1997a), é a 4^a UGRHI em área de drenagem no Estado. É definida pela bacia do Rio Turvo e seus tributários (RELATÓRIO ZERO, 1999).

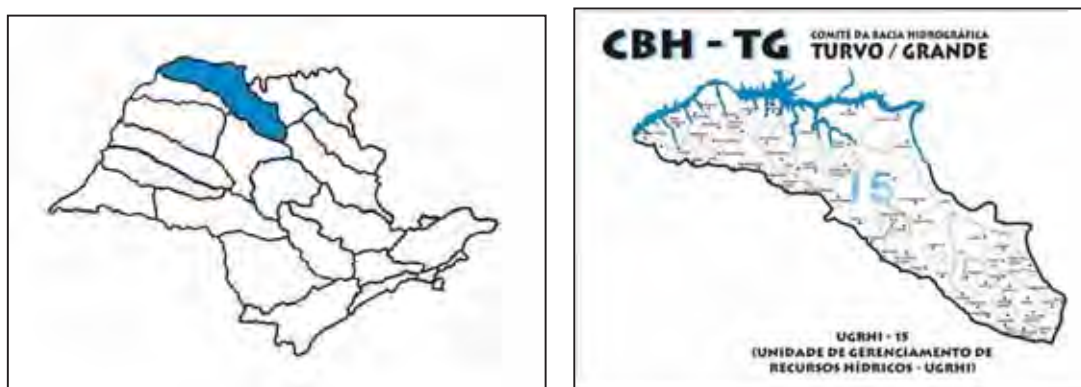


Figura 1 - Localização da Bacia do Turvo/Grande (UGRHI 15) entre as 22 UGRHI do Estado, (Fonte: Disponível no site: www.comitetg.com.br em 24/10/11)

A área da Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande foi objeto de divisão em sub-bacias. A Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos é a Bacia de número 10, destacada pelo círculo (Figura 2).

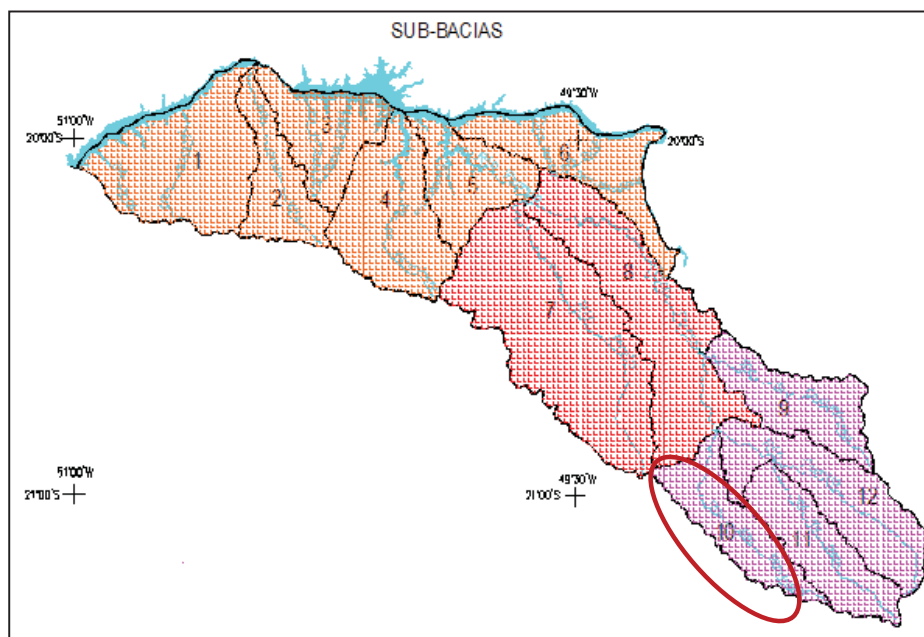


Figura 2 - Localização da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos entre as 15 Sub Bacias pertencentes a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo/Grande (Fonte: Disponível no site: www.comitetg.com.br em 24/10/11)

A sub-bacia 10 é constituída pela bacia do Rio São Domingos, que apresenta altitudes variando de 500 a pouco mais de 600 m e em cuja área acha-se situado o Planalto de Catanduva.

1.2.2 Microbacia do Córrego Olaria e pontos de coleta

A microbacia do Córrego da Olaria tem extensão de 11 Km², situa-se dentro dos limites do Pólo Regional Centro Norte, no Município de Pindorama, SP, zona 22K, balizados nas coordenadas UTM de 716899,250m E e 7651094,500m N) e faz parte da sub-bacia hidrográfica do Rio São Domingos, pertencente a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande. Esta microbacia possui oito nascentes que contribuem para formação de açudes (Figura 3).

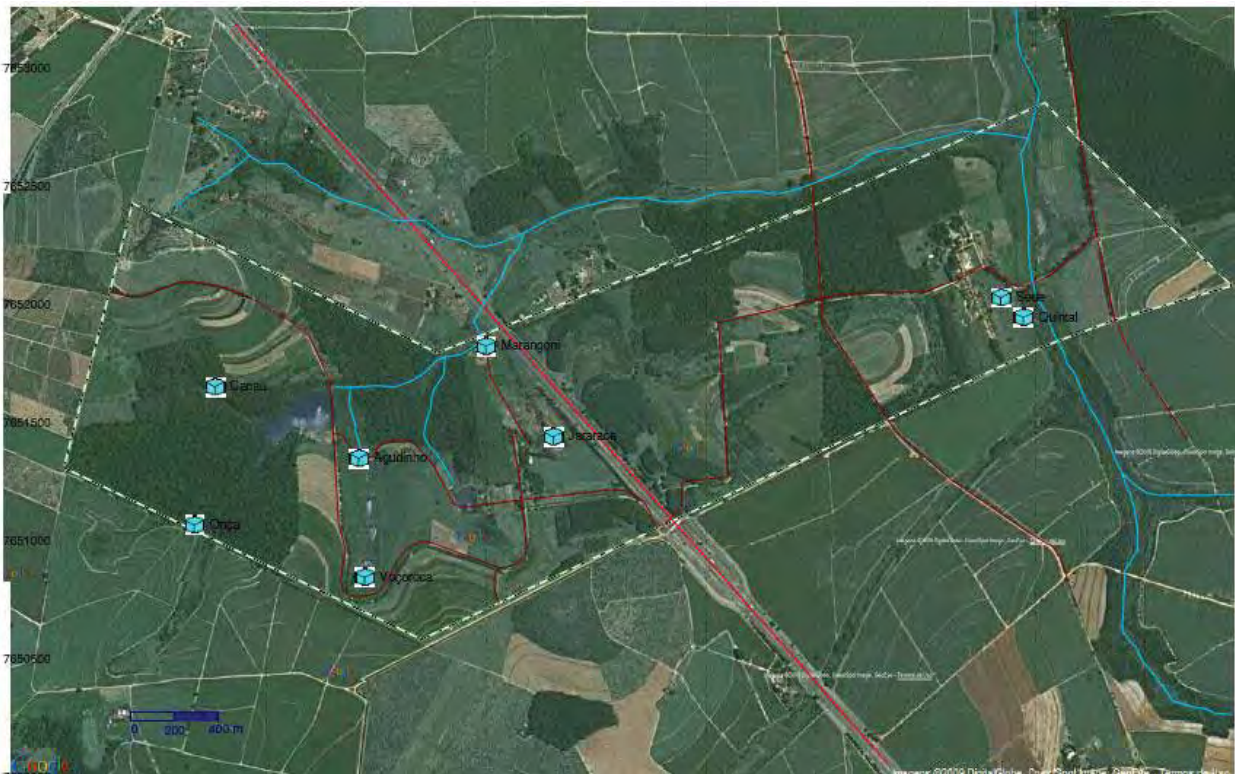


Figura 3 - Distribuição das oito nascentes monitoradas do Córrego da Olaria situada no Pólo Regional Centro Norte, Pindorama – SP.
Fonte: Google Earth

Nesta área foram desenvolvidas as atividades de capacitação e de coleta do recurso hídrico para análise de sua qualidade. O uso e ocupação do solo também foi analisado no intuito de observar o efeito na qualidade da água.

O projeto proporcionará possibilidades de realizar um trabalho educativo voltado ao processo pedagógico com enfoque na aprendizagem significativa, na pesquisa, na investigação que possibilita estabelecer na prática educativa uma relação entre aprender na realidade e da realidade, ou seja, ensinar educação ambiental com o objetivo que o aluno perceba-se integrante, dependente contribuindo ativamente para melhoria do meio ambiente.

1.2.3 Caracterização do meio físico Pólo Regional Centro Norte APTA

Segundo Lepsch & Valadares (1976), o Pólo Centro Norte está localizado nas coordenadas 48° 55' W e 21° 13' S. O limite da propriedade na extremidade oeste situa-se parte no divisor de águas das bacias dos Rios Tietê e Turvo e a unidade está inserida na Microbacia do Rio São Domingos.

As altitudes do Pólo centro Norte variam de 498 a 594 m acima do nível do mar. O relevo é ondulado nas partes de altitudes maiores, passando a suave-ondulado nas altitudes menores. A maior parte dos declives está compreendida entre 2% e 10%, havendo pequenas áreas quase planas (0-2% de declive), nos topos das elevações e nas várzeas e algumas com declives entre 10% e 20%, próximas aos cursos d'água.

Realizou-se um levantamento detalhado da área onde estão localizadas os pontos de coleta. A área teve seus limites georeferenciados e sua altitude determinadas, assim como o desnível. Para tal trabalho foi utilizada a aparelhagem Estação Total, da marca TOPCON, modelo GTS 701. Os dados foram processados pelos programas TOPOGRAPH e AUTOCAD. Esse trabalho foi realizado pela equipe do Departamento de Engenharia Rural da FCAV-UNESP.

1.2.4 Geologia

As unidades geológicas que afloram na área da Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande são as rochas ígneas basálticas da Formação Serra Geral (Grupo São Bento da Bacia do Paraná), as rochas sedimentares dos Grupos Caiuá e Bauru (pertencentes à Bacia Bauru) e os sedimentos quaternários associados à rede de drenagem (RELATÓRIO ZERO, 1999).

De acordo com o mapa Geológico elaborado em 1963, a Microbacia do Córrego do Olaria está localizada na área mapeada como Grupo Bauru de idade cretácea. O Grupo Bauru é composto predominantemente de arenitos que podem ou não conter cimento calcário. Nas partes mais altas do Pólo Regional Centro Norte e na região da Rodovia Washington Luis observa-se arenito com cimento calcário e nessas áreas após mapeamento constatou-se a presença de solos com alta saturação por bases.

Nas partes de cotas mais baixas, próximas ao Rio São Domingo, não foi encontrada rocha consolidada em sondagens até 5 m de profundidade. Nessas áreas os solos têm baixa saturação por bases, onde se supõe que o material de origem seja arenito sem cimento calcário ou material retrabalhado proveniente do arenito Bauru (LEPSCH & VALADARES, 1976).

1.2.5 Descrição dos solos

No levantamento realizado em 1999, na área da UGHRI 15, foram levantados cinco tipos de solos: Latossolos Roxos, Latossolos Vermelho Escuros, Podzólicos Vermelho Escuros, Podzólicos Vermelho Amarelos e Solos Litólicos (RELATÓRIO ZERO, 1999).

De acordo com o levantamento pedológico detalhado do Pólo realizado por Lepsch & Valadares (1976), os solos do local do experimento foram classificados com base na classificação da Comissão Nacional de Solos (1960), como Solos Podzolizados de Lins- Marília, variação Marília. Pela classificação de solos da

EMBRAPA (1999) esses solos são classificados atualmente como Argissolos de textura arenosa média/ abrupto.

Na área, foram classificadas seis unidades de solos com características de diferenciação distintas sendo as de maior ocorrência a unidade Pindorama (302,7 ha), Serrinha (47,9 ha) e Concreção (44,8 ha).

As toposseqüências foram selecionadas em dois locais que apresentavam unidades de solo diferenciadas e um gradiente de declive acentuado.

Também vale salientar que, segundo Lepsch & Valadares (1976), das três unidades de maior ocorrência, duas unidades de solos são muito similares, a Pindorama e a Serrinha, consistindo em solos eutróficos profundos e bem desenvolvidos, bem drenados com alta saturação de bases, diferenciando apenas na espessura do horizonte A, que no Serrinha é superior a 50 cm.

O Concreção é composto por solos moderadamente profundos, moderadamente drenados e moderadamente desenvolvidos, apresentando uma diferenciação marcante em relação às outras duas unidades que é o valor da saturação de base em torno de 50% nos horizontes A e B. Esses solos, por serem de grande susceptibilidade a erosão e pelo histórico de intensa exploração agrícola, são alvo importante para a implantação de trabalho de recuperação e conservação.

A distribuição das unidades de solos dentro do Pólo Centro Norte pode ser observada na Figura 4. A unidade de solo Pindorama corresponde a 56,8% da área do Pólo.

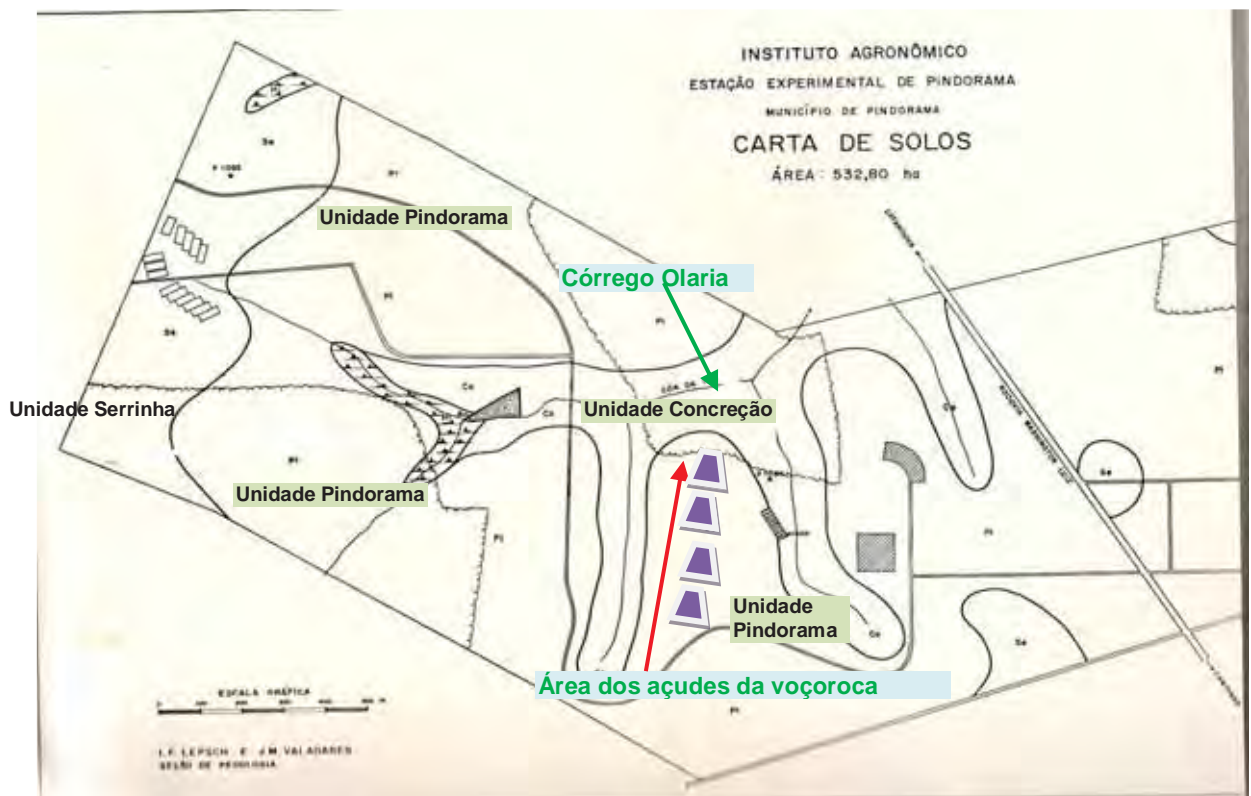


Figura 4 - Ocorrência das diferentes unidades de Argissolo, Pindorama (Pi), Serrinha (Se) e Concreção (Co), no Pólo Regional Centro Norte-APTA, área voçoroca – açudes, Pindorama- SP.

1.2.6 Clima

Na Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo/Grande, de acordo com Setzer (1966), com base na classificação climática proposta por Köppen, tendo como base a temperatura e precipitação, existem na Bacia Turvo/Grande dois tipos climáticos:

- tropical úmido com inverno seco (*Aw*) predominando por quase toda a Bacia e
- quente úmido com estação seca, com verão quente e inverno não muito frio (subtropical) (*Cwa*)

que corresponde a uma estreita faixa ao longo do limite sul da Bacia (de Votuporanga para sudeste) e a uma pequena área na porção sudeste da Bacia (região dos municípios de Ariranha, Fernando Prestes, Monte Alto, Pirangi, Taiapu e Cajobi, dentre outros).

Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo *Aw*, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação média anual é de 1258 mm; a temperatura média dos três meses de verão é 23,8 °C e a temperatura média dos meses de inverno (junho, julho e agosto) é de 19,3 °C.

O balanço hídrico, como pode ser visto na Figura 5, indica serem os meses mais secos julho, agosto e setembro, com considerável excedente hídrico principalmente nos meses de janeiro a março.

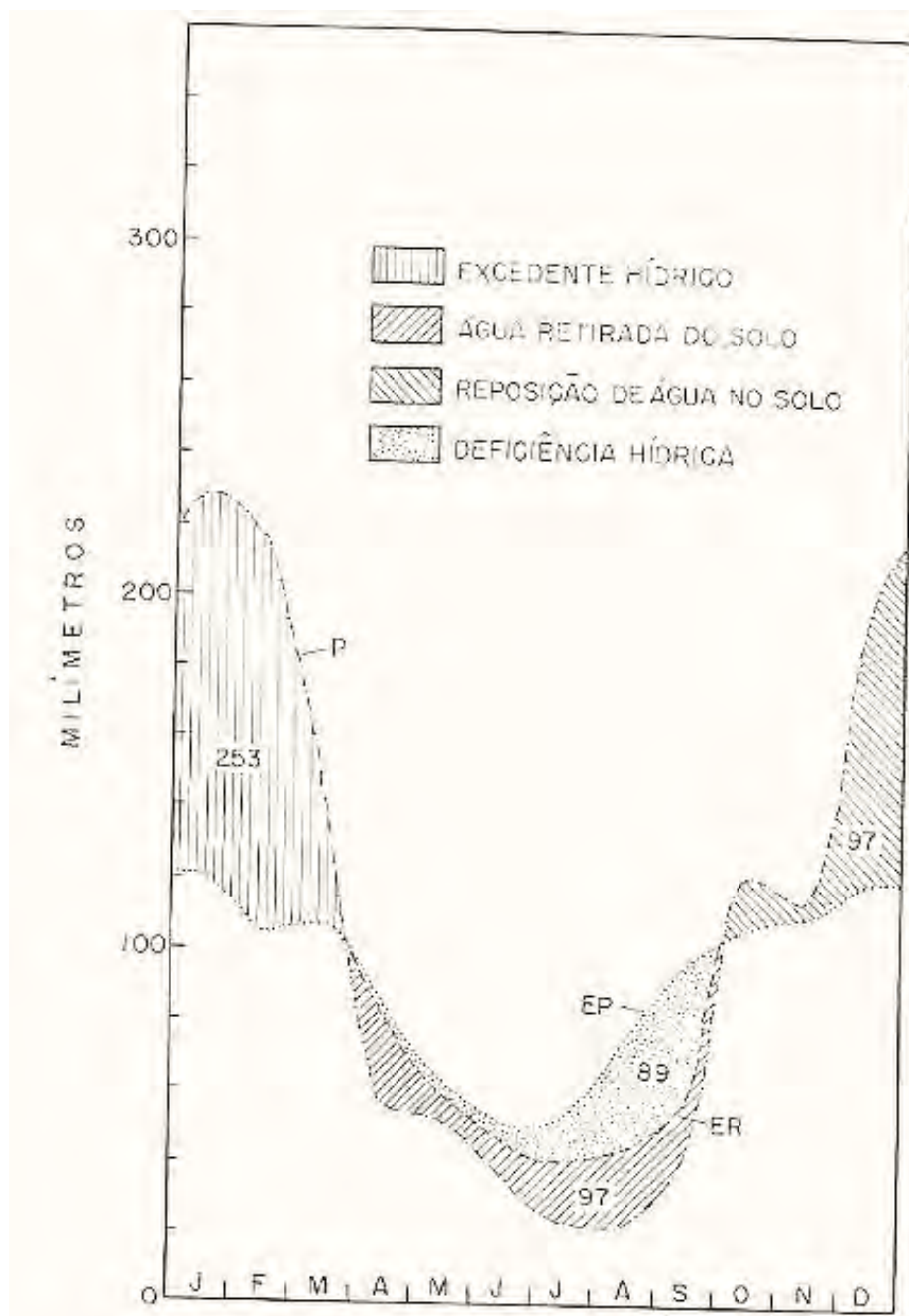


Figura 5. Balanço Hídrico anual do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte, no Município de Pindorama, Estado de São Paulo, onde: P(precipitação) = 1258 mm; EP(evapotranspiração potencial) = 1094 mm; ER (evapotranspiração real); deficiência hídrica = 89mm; excedente hídrico= 253mm. (LEPSCH & VALADARES, 1976).

O desmatamento significativo que vem ocorrendo nas últimas décadas, na região central do Brasil, tem favorecido uma maior atuação da massa tropical continental. Esse ar quente e seco penetra no território paulista a partir de oeste e norte, e bloqueia uma maior atuação das frentes frias e do ar polar, desviando-os para o oceano e afetando, assim, o comportamento das chuvas e a disponibilidade de água superficial (SANT'ANNA NETO, 1995 appud RELATÓRIO ZERO, 1999).

Assim como o clima exerce influência sobre as atividades humanas, é de se esperar que ações antrópicas inadequadas provoquem alterações nas condições climáticas, interferindo no ciclo hidrológico e na disponibilidade de água superficial, tal como ocorre nas intervenções de desmatamentos em grandes extensões, das queimadas, da urbanização e industrialização, do desencadeamento de processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água, dentre muitos outros exemplos.

1.2.7 Projeto de Educação Ambiental: "Bacia Hidrográfica: Um Instrumento na Educação"

O projeto de educação ambiental, "Bacia Hidrográfica: Um Instrumento na Educação" teve sua abertura oficial em junho de 2005 com empreendimento FEHIDRO TG 034/2004, com a continuidade aprovada em 2008 no processo FEHIDRO TG 355/2008 e com andamento das atividades atualmente no projeto FEHIDRO TG 350/2009, em andamento. Todos os projetos são financiados por recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, via Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande (CBH-TG).

Este trabalho de temática ambiental cumpre com a missão da Apta - Pólo Regional Centro Norte de "gerar e transferir conhecimentos a nível regional". Vem ainda de encontro às diretrizes da Educação Ambiental a qual é uma pedagogia de ação cuja meta é a transferência do conhecimento sobre os recursos naturais, a fim de ajudar à sua preservação e principalmente a utilização sustentável desses recursos.

O objetivo do projeto é divulgar para sociedade as pesquisas e as ações ambientais desenvolvidas, realizando atividades como visitação monitorada de

educadores e educandos para reconhecimento da microbacia “Córrego da Olaria” localizada na Unidade.

Estas ações popularizam os conceitos técnicos científicos a cerca do uso e ocupação do solo e da água de uma bacia hidrográfica e preservação dos recursos hídricos. Tais conceitos são transferidos para dentro da sala de aula e aplicados no conteúdo programático escolar, monitorando atividades práticas de aprendizado desenvolvidas e que resultam em ações regionais.

Para tanto, o uso do espaço situado em uma instituição de Pesquisa é relevante para a sociedade. A equipe técnica é composta por pesquisadores, técnicos de apoio e estagiários da Unidade, onde todos atuam como monitores ambientais.

1.2.8 Capacitação de Educadores

A Capacitação Técnica de educadores oferecida pelo projeto se destacou com a realização de ações efetivas que atingiram a comunidade regional.

O curso para educadores foi dividido em três módulos, com 64 horas atividades cada, com seguintes temas elencados:

- Bacia Hidrográfica,
- Solo e
- Água.

Nestes temas foram trabalhados os conceitos técnicos específicos, a saber: georreferenciamento, diagnósticos de bacia hidrográfica e construção de maquetes, conhecendo o solo confeccionando “tinta de solo”, erosão, práticas de conservação de solo, importância do sistema plantio direto, uso racional da água na irrigação, qualidade da água, monitoramento da qualidade quantidade da água na Microbacia do Córrego da Olaria.

Os conceitos técnicos adquiridos pelos educadores foram transformados em plano de aula e aplicados no cotidiano escolar a ainda houve reuniões com a comunidade, pais de alunos, que participaram de dinâmicas que trabalhassem assuntos referentes a conceitos estudados.

Após cada capacitação técnica realiza-se a capacitação pedagógica que são encontros da equipe técnica do projeto com o grupo de educadores para troca de experiências e relatos para planejamento das atividades para o ano letivo e agendamentos das visitas monitoradas na Unidade.

A visita monitorada é essencial para o desenvolvimento das práticas pedagógicas com alunos. Realizam-se também visitas aos municípios para atividades itinerantes. Estes encontros garantem ações de sustentabilidades regionais em diferentes realidades nas microbacias locais de cada município participante do projeto.

Outros destaques que ocorreram durante a realização do projeto foram as participações em eventos técnicos científicos nacionais e internacionais os quais proporcionaram a divulgação das atividades do projeto em diferentes públicos no âmbito da temática ambiental.

Em eventos promovidos pelo consorcio de comitês paulistas o projeto recebeu o premio de Melhor Prática Significativa de Educação Ambiental em Recursos Hídricos do comitê organizador do VI, VII e IX Diálogo Interbacias de Educação Ambiental. Neste ano de 2011 o projeto recebeu o premio de “Melhor Projeto” COFEHIDRO 2011 (Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos) na modalidade “capacitação, comunicação social e educação ambiental”.

CAPITULO 2 - CAPACITAÇÃO TÉCNICA E PEDAGÓGICA DE EDUCADORES APLICADA NA AÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DA MICROBACIA DO “CORREGO DA OLARIA” – APTA , PINDORAMA – SP.

2.1 RESUMO

Este trabalho teve como principal objetivo realizar a capacitação de educadores e profissionais técnicos da área ambiental, integrantes de municípios pertencentes a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande.

A metodologia aplicada foi a capacitação técnica e pedagógica, realizada em três módulos, com 64 horas atividades cada, com seguintes temas geradores de ensino: Bacia Hidrográfica, Solo e Água.

Os educadores identificaram o conceitos dos temas geradores trabalhado nas capacitações para a elaboração do planejamento de trabalhos pedagógicos e aplicação em sala de aula do ensino fundamental ou ensino médio. Assim, atividades práticas de aprendizado foram articuladas pelo grupo de educadores, resultando em ações regionais.

O processo de avaliação foi constante e periódico durante todo o desenvolvimento do projeto e foram aplicados questionários aos educadores no período de julho de 2009 a julho de 2011. A eficácia da aplicação de conceitos técnicos em projetos pedagógicos foi avaliada utilizando a estatística multivariada a partir das respostas obtidas nos questionários. Esta ferramenta demonstrou ser adequada para avaliar as atividades dos projetos de educação ambiental.

A capacitação de educadores e profissionais técnicos da área ambiental foi eficaz nos projetos dos municípios com maior participação nas atividades realizadas nas capacitações, os quais apresentaram respostas de questionários mais homogêneas, indicando maior interação entre docentes e coordenadores e um trabalho mais efetivo nas atividades realizadas nos municípios.

Palavras-Chave: Interdisciplinaridade, recurso hídrico, solo, ensino por pesquisa.

2.2 INTRODUÇÃO

A educação ambiental segundo Garcia (1993) deve ter uma concepção totalizadora da educação. Isso só é possível quando resulta de um projeto político-pedagógico, construído coletivamente na interação escola e comunidade, e articulado com os movimentos populares organizados, comprometidos com a preservação da vida em seu sentido mais profundo. Não há Educação Ambiental sem participação política.

Numa sociedade com pouca tradição democrática como a nossa, a Educação Ambiental (EA) deveria contribuir para o exercício da cidadania, no sentido da transformação social, além de aprofundar conhecimentos sobre as questões ambientais, criar espaços participativos e desenvolver valores éticos que recuperam a humanidade dos Homens (GARCIA, 1993).

Segundo Gonçalves (1991), na EA o professor e aluno devem atuar juntos. Da participação e do desenvolvimento de ambos nas questões do meio ambiente, da discussão, análise e crítica dos impactos ambientais é que surgirão decisões sobre problemas e atitudes efetivas de defesa e preservação do meio ambiente.

De acordo com Freire (1996), a pesquisa em educação favorece a formação do educador, pois: “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”. E por isso destaca-se, com insistência, no “professor pesquisador”. Alves (2001), também defende que a pesquisa se torna um eixo essencial na formação de professores; e, para Demo (2003), a educação pela pesquisa é um processo de formação de competência humana, baseado num critério diferencial, no questionamento reconstrutivo, que engloba teoria e prática, qualidade formal e política, inovação e ética.

Educar pela pesquisa é repensar e reestruturar a formação de professores, partindo da necessidade de superar a aula caracterizada pela simples cópia. Neste processo são valorizadas a formação interdisciplinar e a interação cooperativa – participativa que capacitam os participantes a evoluir positivamente (GALIAZZI & MORAES, 2002).

Segundo Andreola (1999), os temas geradores constituem excelentes paradigmas interdisciplinares para a pesquisa, para a integração dos diferentes

campos do saber científico e para a organização dos currículos escolares. Para Sato (2004), a utilização de temas geradores em EA promove a interdisciplinaridade e a desmistificação de que o tema ambiente só pode ser trabalhado nas áreas de Ciências, Biologia e/ou Geografia.

Como o projeto pedagógico é um conjunto articulado de metas e ações, a escolha da microbacia hidrográfica como tema gerador de ensino refere-se a área que despertará as ações a serem realizadas, interagindo com os elementos presentes para que se possa compreender a dinâmica do sistema.

De acordo Tucci (1993, 1999), a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para uma única área de saída, seu exutório. Uma seção de um rio define a sua bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica é, na concepção de Tundisi et al. (1988) uma unidade importante na investigação científica, treinamento e uso integrado de informações para demonstração, experimentação, observação em trabalho real de campo. Uma bacia pode ser utilizada como laboratório natural em que a contínua e reforçada atividade estimula o desenvolvimento de interfaces e aumenta progressivamente a compreensão de processos e fenômenos de uma forma globalizada e não compartimentalizada.

A bacia hidrográfica é adotada na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n.9433/97) como unidade territorial que abrange cursos de água que são catalogados como "principal" e ou "tributário", mas não está necessariamente abrangendo os aquíferos. A lei faz distinção entre bacia hidrográfica e bacia hidrológica, a qual é a unidade fisiográfica ou geológica que contém pelo menos um aquífero de extensão significativa.

As bacias hidrográficas constituem-se em unidades básicas de planejamento do uso, da conservação e recuperação dos recursos naturais, definido pela Lei Nacional da Política Agrária (Lei n.8171/91). A definição dada pelas leis de uma unidade integrada na qual os fenômenos se inter-relacionam foi fundamental na adoção de políticas públicas de gestão dos recursos hídricos, dentre elas a da criação dos Consórcios e dos Comitês de Bacias Hidrográficas e a Agência Nacional das águas. Essa visão integrada, já consagrada nas políticas públicas, não pode deixar de ser adotada pela escola quando se trata dos temas água e solo.

Trabalhar no âmbito da bacia hidrográfica promove o entendimento do contexto, do singular e histórico, e a partir do qual se criam situações e estratégias de aprendizagem. A bacia hidrográfica pode ser tomada como local das atividades voltadas para ensinar o método de produção de água no planeta. Conhecimentos sobre a origem da água, o ciclo hidrológico, os aquíferos, a relação precipitação-vazão servem para inseri-la no complexo processo de interação na natureza e relacioná-la com aos usos múltiplos, ocupação de áreas de mananciais, riscos geológicos, riscos ambientais, e gestão dos recursos hídricos e do solo.

Assim, a área da bacia hidrográfica pode ser o eixo condutor de diversas disciplinas, pode propiciar o desenvolvimento de práticas escolares científicas e funcionar como agente integrador das disciplinas na construção de uma visão do meio. Além disso, é na bacia hidrográfica que os diversos atores sociais se encontram para uma negociação dos usos múltiplos (LUCATTO & TALAMONI, 2007).

No contexto escolar, a bacia hidrográfica não deve ser vista somente como o rio principal e seus afluentes, mas, sim, como todo volume de terra de onde se verificam as trocas de matéria e energia e a dinâmica suscitada principalmente pela água, incluindo tanto as formas de superfície como o lençol freático. A evaporação, os agentes de intemperismo que atuam sobre as formas de relevo e a ação humana devem ser estudados quando se trata de bacia hidrográfica examinada sob o aspecto de delimitação de um volume num espaço com uma história humana nele impressa (SILVA, 2003, in PONTUSCHKA et. al., 2007).

O estudo da bacia hidrográfica possibilita uma visão sistêmica e integrada do ambiente, sobretudo devido à clara delimitação da mesma e à natural interdependência dos processos climatológicos, hidrológicos e geológicos que nela ocorrem, considerando, ainda, que sobre esses subsistemas atuam as forças antropogênicas e, neles, as atividades e os sistemas econômicos, sociais e biogeofísicos interagem (SILVA, 2003, in PONTUSCHKA et. al., 2007).

Sendo assim, acredita-se que o estudo da bacia hidrográfica pode possibilitar oportunidades de formação holística dos educadores, pois diante da dinâmica da bacia hidrográfica, pode-se encontrar, alocados naquela área delimitada fisicamente, condições ideais para o ensino e pesquisa, como: tipo e uso do solo, relevo e

geologia; vegetação e fauna, clima e microclima, ocupação humana, impactos antrópicos, modelos de gestão ambiental, possibilidades de recuperação, a história ambiental do local. De acordo com Santos (2003), os estudos que envolvem estes elementos permitem diagnosticar a situação ambiental local e subsidiam o manejo adequado do sistema.

O uso de microbacias hidrográficas como unidades experimentais teve início por volta do começo deste século em vários países e os inúmeros resultados já obtidos mostram que o uso da terra, as atividades agrícolas e florestais podem afetar não apenas a quantidade e o regime da vazão, a qualidade da água, como também o uso e manejo do solo. Um dos trabalhos importantes realizados no Brasil enfocando Bacia Hidrográfica como unidade geológica, onde ocorrem processos biológicos, geológicos e hidrobiológicos, no processo educativo de formação de professores da educação básica, foi o realizado por Tundisi et al. (1988) apud Oliveira (2002).

Essa unidade de estudo e gerenciamento é eficaz como forma de promover o desenvolvimento de projetos interdisciplinares, onde os professores recebem subsídios para atuarem não somente na comunidade escolar como também no bairro (TUNDISI, 2003; SANTOS & RUFFINO, 2003). A abordagem de bacias hidrográficas neste contexto é referenciada por Ruffino & Santos (2002) como unidades representativas próximas à realidade vivida pelo educador e seus educandos.

Desta forma o presente estudo teve como principal objetivo capacitar professores em conceitos técnicos sobre bacias hidrográficas com seguintes temas geradores de ensino: Bacia Hidrográfica, Solo e Água.

Para tanto, foi utilizado a pesquisa de monitoramento do uso e ocupação do solo e da água, para despertar interesse do educador no planejamento de trabalhos pedagógicos e avaliar a eficácia da aplicação de conceitos técnicos no cotidiano escolar, utilizando a estatística multivariada.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

2.3.1 Capacitação dos Educadores

A Capacitação Técnica de Educadores foi realizada no Pólo Regional Centro Norte – APTA Pindorama – SP, como atividade do projeto de educação Ambiental “Bacia Hidrográfica: Um Instrumento na Educação”-FEHIDRO-TG-350/2009.

As aulas das capacitações pedagógicas foram realizadas por profissionais do Pólo, membros da equipe técnica e por parceiros, e foram realizadas na Unidade e nos municípios participantes (Figuras 1, 2 e 3).



Figura 1 - Aula da capacitação Técnica: uso racional da água



Figura 2 - Capacitação pedagógica em Diretorias de Ensino



Figura 3 - Capacitação do tema: Georreferenciamento/Unesp Jaboticabal-SP e Mapa Participativo/ Instituto de Geociências – UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas.

As parcerias foram realizadas com diversas Instituições de Ensino e entidades como: UNESP/FCAV-Câmpus de Jaboticabal – Depto. de Eng. Rural, Associação de Fornecedores de Cana de Açúcar de Catanduva e Região, Instituto de Pesquisas como Centro de Tecnologia Hidráulica da USP (CTH-USP), Instituição Pública Departamento de Energia de Água Elétrica de São José do Rio Preto – DAEE, IFTM - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro e Instituto de Geociências – UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas.

O curso para educadores foi dividido em três módulos, com 64 horas atividades cada, com encontros periódicos realizados nas segundas e nas quartas sextas-feiras de cada mês, (das 8:00 as 16:00 horas) com carga horária total de 192 horas atividades.

As capacitações técnicas nos três módulos tiveram como temas geradores do conhecimento: “Bacia Hidrográfica”, “Solo” e “Água”, para o desenvolvimento dos conceitos técnicos relacionado ao tema trabalhado.

Os educadores identificaram o conceito técnico de cada módulo trabalhado em cada capacitação técnica, para a elaboração do planejamento de trabalhos pedagógicos e aplicação em sala de aula do ensino fundamental ou ensino médio.

Essa identificação do conceito técnico abordado no curso de capacitação de “Bacia Hidrográfica”, “Solo” e “Água”, e repasse aos alunos em sala de aula foi referenciado no processo de avaliação do projeto.

O desenvolvimento de atividades pedagógicas em sala de aula abordando os temas elencados no curso de capacitação pode demonstrar o ganho de aprendizado pelo educador e conferir ao projeto uma efetividade na transferência do conhecimento e fomento. Esse foi o primeiro passo para a realização de uma ação concreta resultante do projeto.

Nos anos de 2009 a 2011, no primeiro módulo do tema “Bacia Hidrográfica” trabalhou-se conceitos referentes ao georreferenciamento e a utilização de carta topográfica para construção de maquetes; aos diagnósticos de bacia hidrográfica nas áreas de conflito ambiental; e na qualidade dos recursos hídricos. O grupo de educadores confeccionou a maquete do Córrego da Olaria.

O segundo módulo trabalhou o tema “Solo”, no que tange a conhecer o solo em práticas de conservação, erosão, importância no sistema conservacionista de

plantio direto, no manejo e na implantação de reflorestamento, na confecção de “tinta de solo”.

No terceiro módulo foi ministrado o tema “Água”, e foi trabalhado a qualidade da água e seu uso racional para irrigação e o monitoramento da qualidade e quantidade da água na Microbacia do Córrego da Olaria.

Os conceitos técnicos adquiridos pelos educadores e técnicos foram transformados em planos de aula e aplicados no cotidiano escolar, e ainda houve reuniões com a comunidade, pais de alunos, que participaram de dinâmicas que trabalhassem os assuntos referentes aos conceitos estudados.

Os trabalhos e aulas realizados a partir de cada tema geradore (Bacia Hidrográfica, Solo e Água) proporcionaram vários projetos pedagógicos que tiveram a durabilidade de um mês a seis meses de trabalho interdisciplinar. Nesses projetos foram desenvolvidas as atividades de construção de maquetes, reconhecimento de campo em bacia hidrográfica onde a escola estava situada, mapa de rede de drenagem, confecção de terraço, perfil do solo, coletas de sementes para formação de mudas em viveiro na escola, análise com ecokit *in locu*, em nascentes, dentre outras.

Quanto ao contexto de elaboração das atividades dos temas geradores do conhecimento, as atividades de educação ambiental que englobam capacitações de educadores e elaboração de projetos pedagógicos foram realizadas em âmbito regional na bacia hidrográfica dos Rios Turvo e Grande. Essa dimensão ambiental é extremamente relevante em projetos educacionais que tratam de perspectivas ambientais.

Nos primeiros dois anos de desenvolvimento do projeto (2009 e 2010), foram atendidos 27 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande (CBH-TG) e são jurisdiciados às diretorias de ensino estaduais da região noroeste do Estado de São Paulo e secretarias municipais, sendo 12 situados mais próximos da Unidade Sede da APTA – Pólo Regional Centro Norte na primeira etapa (projeto TG-034/07) a saber Ariranha, Catanduva, Catigua, Itajobi, Novo Horizonte, Palmares Paulista, Pindorama, Roberto, Santa Adélia, Tabapuã e Uchoa.

Na segunda etapa (projeto TG-355/08) foram 15 municípios situados na região distante da Unidade da APTA: Agulhas, Candido Rodrigues, Cedral,

Embauba, Ariranha, Fernando Prestes, Ipigua, Paraiso, Pindorama, Pirangi, Urupês, Vista Alegre do Alto, Roberto, Catanduva, São José do Rio Preto.

Na terceira etapa (projeto TG350/09) foram os 12 municípios: Ariranha, Fernandópolis, Mirassol, Guapiaçu, Catanduva, Monte Azul Paulista, Olimpia, Oridiuva, Santa Adelia, Tanabi, Itajobi e Pindorama.

Ao longo do período foram capacitados 120 educadores de ensino fundamental e médio e técnicos da área ambiental integrantes de 27 municípios, mais 11 novos neste último ano de 2011, totalizando 38 municípios do CBH-TG e cerca de 9600 alunos e 320 professores que desenvolveram a atividade de reconhecer uma bacia hidrográfica em visita monitorada à uma microbacia hidrográfica situada em uma instituição de Pesquisa (Microbacia Córrego da Olaria).

As etapas da Capacitação Técnica e Pedagógica de educadores foram realizadas com intuito de promover articulações entre os municípios participantes para efetivar ações de educação ambiental na comunidade regional.

A divulgação do trabalho aconteceu com a entrega da cartilha convite e folhetos nas diretorias de ensino estaduais e municipais, e também com a apresentação do projeto ao grupo de educadores nos municípios participantes, geralmente em horário do HTPCs (Hora de Trabalho Pedagógico Continuado)-reunião semanal dos educadores para planejamento trabalho escolar.

2.3.2 Visitação Monitorada

As visitas monitoradas do projeto foram realizadas com alunos e professores da rede pública e particular de ensino na microbacia do “Córrego da Olaria”, situada no Pólo Regional Centro Norte. Tais atividades aconteceram semanalmente de terça a sexta-feira no período da manhã ou tarde, e foram apresentadas as dinâmicas de reconhecimento de bacia hidrográfica, quanto ao uso e ocupação do solo e da água e a importância da preservação dos recursos hídricos, utilizando para isso a observação e a percepção do espaço.

O trajeto da visita foi realizado com o “trenzinho”, um caminhão ano 1978 marca Chevrolet D60, adaptado em uma área de 11 Km², onde os alunos fizeram a

visita técnica e reconheceram o meio a partir da observação *in loco* de culturas, açudes, matas ciliares, nascentes e trilhas.

O tempo para realização da visita foi de duas horas e meia, sendo no período da manhã com início as 8:00h e término previsto as 10:30h com mais 30 minutos de prorrogação final, com término as 11:00h. A tarde teve início as 13:00h com término previsto as 15:30h ou 16:00h. Foram agendadas quatro visitas por semana totalizando dezesseis visitas mensais, com grupo de 35 alunos e 2 educadores.

As atividades para cada série foram elaboradas de acordo com conteúdo programático de ciências demonstradas em livros didáticos e conceitos contidos nos *Parâmetros Curriculares Nacionais e Temas Transversais*. Todas as atividades foram dirigidas e aplicadas aos alunos do ensino fundamental do 1º a 9º ano e alunos do ensino médio do 1º ao 3º ano.

Para atendimento às diferentes séries do ensino fundamental I e II e ensino médio, o conteúdo de ciências foi trabalhado em sala de aula em pré visita. O projeto da abertura ao professor para pedir ênfase ao tema gerador foi desenvolvido em sala de aula para que ocorra uma relação antes e depois no processo de ensino aprendizagem. O início do conhecimento do conteúdo programático definido nas diretrizes curriculares do ensino teve início na preparação em sala de aula, com continuidade na atividade concreta em campo, e resultando com o trabalho pós visita nas atividades em classe, com registros que visam a interdisciplinariedade que envolve disciplinas da área de letras, artes, exatas e outras.

O processo de avaliação foi constante e periódico durante o desenvolvimento do projeto e foi realizado internamente por membros da equipe de trabalho na forma de questionários aplicados após cada visita monitorada e respondido por cada educador. Além desses questionários a equipe responsável realizou relatórios periódicos.

A avaliação direta foi realizada a partir da aplicação de questionários aos educadores no período de julho de 2009 a julho de 2011, os quais foram respondidos pelos educadores ao fim de cada visita monitorada.

Essa ferramenta de avaliação constituiu a base para a análise da efetividade do projeto uma vez que forneceu subsídios sobre o processo como um todo partindo

do repasse de conceitos técnicos aos alunos e chegando à realização de ações concretas na comunidade.

A avaliação indireta foi aplicada no acompanhamento das atividades pedagógicas realizadas em sala de aula após a visita monitorada, as quais utilizaram como fio condutor a aula prática na Unidade e forneceram material de arquivo gerado em sala de aula como: cartazes, pesquisas, poemas, relatórios temáticos, dentre outros.

O questionário (apêndice 1) foi composto por 6 questões que solicitou informações sobre o conteúdo trabalhado na visita monitorada referente ao tema gerador específico “Reconhecimento de Bacia Hidrográfica”.

Para a análise estatística foi feita amostragem com as seguintes variáveis: população dos municípios (POP), Número de professores envolvidos (PROF), número de alunos envolvidos (AL), faixa etária dos alunos (FXE), participação de professores na capacitação (CAP), ações concretas resultantes junto a comunidade (AC) e nota para os questionários respondidos (QUE).

2.3.3 Avaliação participativa por município e efetividade dos trabalhos de capacitação

A avaliação de projetos de educação ambiental é um trabalho complexo uma vez que dados quantitativos, embora possam ilustrar uma efetividade do processo de ganho de conhecimento, muitas vezes não fornecem um panorama geral de todos os grupos envolvidos e o desdobramento heterogêneo de ações resultantes.

A população dos municípios envolvidos, o número de escolas e educadores assim como a faixa etária dos alunos difere para cada município avaliado. Isso nos fornece uma ampla gama de dados que podem fornecer informações preciosas. Aliado a esses dados a participação na capacitação dos educadores interfere de forma consistente e direta no desenvolvimento de projetos pedagógicos e ações efetivas resultantes. O arranjo adequado desses dados é de importância fundamental para que na interpretação dos mesmos possa ser obtido uma visão real da situação e efetividade dos projetos.

Com a finalidade de verificar as semelhanças entre municípios quanto a efetividade de ações dos professores junto a comunidade, considerando sua participação nas atividades de capacitação, foi utilizado os resultados dos questionários aplicados como forma de avaliação das visitas monitoradas e outros dados como: população de cada município, o número de professores e alunos envolvidos e a faixa etária desses alunos assim como as ações concretas resultantes em cada município.

Uma vez que a ferramenta usada na coleta de dados foi o questionário respondido pelo educador, a homogeneidade de respostas fica dificultada pois as respostas dependem do comprometimento e capacidade de síntese de cada educador. A participação no curso de educadores pode facilitar essa homogeneidade e revelar uma efetividade do projeto em gerar projetos pedagógicos e ações concretas.

Inicialmente como proposta de avaliação foram analisados 220 questionários, do período de março a dezembro de 2010, respondidos por educadores que participaram em visita monitorada, independente do município, escola ou faixa etária dos alunos envolvidos. Também não foi avaliada a participação dos educadores na capacitação do projeto. O questionário foi composto por 6 questões que solicitou informações sobre o conteúdo trabalhado na visita monitorada referente ao tema específico “ Reconhecimento de Bacia Hidrográfica” (modelo em anexo).

As respostas dos questionários foram divididas em “categorias” conforme contribuição para avaliação e expostas na forma de gráficos. Para a determinação de cada faixa de nota foi avaliado nos questionários, o conteúdo descrito em cada resposta. As cinco categorias e o grau de contribuição para processo de avaliação foram: Pobre- Ruim - Satisfatória - Boa e Muito Boa. Foram aplicadas as notas de 0 a 5 para cada uma dessas categorias.

Na primeira fase de avaliação não foram diferenciados os grupos participantes, trabalhou-se somente com dados referentes à resposta dos educadores e sua capacidade de síntese em relatar os trabalhos desenvolvidos em sala de aula e o desdobramento dessas ações junto a comunidade.

Como segunda proposta de avaliação empregou-se a análise multivariada uma vez que o conjunto de dados dos grupos de educadores e alunos e a diversidade da realidade nos municípios e nas escolas contribuíam para um cenário de informações rico e heterogêneo.

Considerando-se a estrutura multivariada contida nos dados, foram utilizadas técnicas estatísticas exploratórias buscando discriminar amostras com padrões diferenciados. Aplicou-se aos dados, a análise de componentes principais (ACP) que é uma técnica que cria variáveis latentes ortogonais, com centro na região de maior concentração da variabilidade. Para isso, foi utilizada a matriz de covariância dos dados, da qual foram extraídos os autovalores que originam os auto vetores (componentes principais), que são combinações lineares das variáveis originais. A dispersão das unidades experimentais passa a ser representada pelos auto vetores construídos com os maiores autovalores, pois preservam maior quantidade da informação original. Segundo o critério de Kaiser, foram considerados os autovalores acima de um (1), pois geram componentes com quantidade relevante de informação contida nas variáveis originais. Foi avaliado o poder discriminatório de cada variável pela fórmula:

$$r_{x_j}(CP_h) = \frac{a_{jh} \sqrt{\lambda_h}}{s_j}, \text{ em que } r_{x_j}(CP_h) \text{ é a correlação entre a variável } x_j \text{ e o}$$

componente principal CP_h , a_{jh} é o coeficiente da variável j no h -ésimo componente principal e λ_h é o h -ésimo autovalor da matriz de variância.

A percentagem da variância total contida em cada componente CP_h foi obtida segundo a fórmula: $CP_h = \frac{\lambda_h}{T(C)} 100$, em que $T(C)$ é o traço da matriz de covariância covariância $(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_h)$.

2.3.4 Troca de experiências para articulação das ações ambientais na bacia hidrográfica

As principais ações do projeto foram as realizações de projetos pedagógicos desenvolvidos na rede escolar que influenciaram a comunidade regional e promoveram interação do sistema educacional, instituição de pesquisa, comunidade.

Um ciclo de ações que englobaram capacitação técnica, ensino e ação concreta para preservação dos recursos hídricos foram apresentados.

Nestas etapas um público de 150 educadores da rede pública e particular de municípios do CBH-TG reuniram-se para discutirem a eficácia da aplicação dos conceitos técnicos no desenvolvimento das atividades pedagógicas referente a educação ambiental, com ênfase em riscos ambientais em bacia hidrográfica com alunos de ensino médio e fundamental.

2.3.5 Evento de difusão para a divulgação à comunidade as ações realizadas

Foram realizados eventos técnicos e pedagógicos “Workshops” e eventos em datas comemorativas, que reuniram os educadores dos municípios da capacitação para relatos e exposição das atividades realizadas. O evento foi divulgado via CBH-TG para todos os membros o que resultou em um público de 250 pessoas, composto por educadores e técnicos participantes.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1 Capacitação dos Educadores

Como resultados das aulas das capacitações pedagógicas realizadas por profissionais do Pólo, membros da equipe técnica e por parceiros na Unidade da APTA e nos municípios participantes observou-se a popularização dos conceitos técnico-científicos dos temas geradores: Bacia Hidrográfica, Solo e Água.

Como resultados das capacitações observa-se que os mais relevantes foram as ações realizadas a partir dos temas geradores da água e solo, nos quais os educadores adquiriram os conceitos de uso e ocupação do solo e da água de uma bacia hidrográfica e da preservação dos recursos hídricos.

No processo ensino-aprendizagem da capacitação foram realizadas as atividades nos cursos, e os capacitadores ao passar o conhecimento focaram os conceitos no intuito de demonstrar atividades que possam ser realizadas e

transferidas para dentro da sala de aula e aplicados no conteúdo programático escolar.

Assim, atividades práticas de aprendizado foram articuladas pelo grupo de educadores, resultando em ações regionais e muitos os resultados das atividades realizadas após as capacitações técnicas e encontros pedagógicos foram realizadas em curto, médio e em longo períodos.

Os educadores optaram trabalhar o tema transversal meio ambiente sedimentando na importância dos recursos hídricos e realidade regional nas atividades interdisciplinares que envolvessem o ensino fundamental e médio.

Após cada aula prática, a equipe de monitoria do projeto realizou atividades diversificadas em cada município. No Município de Embaúba-SP foram desenvolvidas atividades em grupo confeccionando tinta de solos e plantio de sementes para formação mudas; Cedral-SP, realizou visita com ênfase ao recurso natural - água desenvolvendo pesquisas temáticas elaborando dossiês com registros dos conceitos adquiridos; e Paraíso-SP, realizou dinâmica com técnica de textura de folhas de plantas simulando a rede de drenagem da bacia hidrografia e elaborou o mapeamento dos córregos e construção da maquete da microbacia onde está localizada a escola.

Após a capacitação sobre temas de preservação de recursos hídricos, os educadores da Escola Estadual de 1º e 2º Grau - Gabriel Hernandez em Ariranha-SP, aplicaram os conceitos ao trabalho pedagógico escolar desenvolvendo no ensino fundamental e médio, atividades teóricas e práticas com o tema bacia hidrográfica e preservação de recursos hídricos. Para despertar a conscientização pelos problemas ambientais locais, foram elaborados vários projetos pedagógicos: “Pelos Caminhos das Águas”, “Formas de Relevo”, “Horizontes do Solo”, “Plantando Vida” e “Agenda 21”, que deram continuidade às atividades da capacitação com os conceitos técnicos: Qualidade e preservação dos recursos hídricos, conservação do solo, preservação e recuperação de matas ciliares, caracterização de bacia hidrográfica e construção de maquete.

Os alunos da Escola Gabriel Hernandez vivenciaram os conceitos adquiridos, observando *in loco* as nascentes, realizando análises de água,

mapeamento da rede de drenagem, cartas topográficas e maquetes, coletando sementes de árvores nativas, formando 1100 mudas em viveiro na escola.

O reflorestamento ultrapassou os limites da escola e foi realizado em parceria com uma empresa privada também nas margens do Ribeirão Ariranha. Nesta ação concreta foi possível observar a formação de agentes multiplicadores que agiram com a população nas atividades pedagógicas que resultaram na preservação de corpos d'água e plantio de mudas.

No ano de 2011, a escola elaborou o projeto de educação ambiental a partir da “Microbacia de Ariranha” que visou a construção de uma maquete elaborada com material de alvenaria em uma área de 4m² na escola com espaço para auditório para que os alunos interajam e assistam aula.

Ainda neste ano os municípios de Tanabi-SP e Fernandópolis-SP com intuito de aplicar os conhecimentos adquiridos na capacitação em sala de aula utilizando a interdisciplinaridade desenvolveram as seguintes atividades: após capacitação de tema Identificação de riscos e alterações ambientais em bacias hidrográfica, as aulas expositivas e pesquisas temáticas foram realizadas referentes aos recursos naturais. O município realizou a atividade de elaboração de mapas da bacia local em cinco escolas municipais, com turmas de quinto anos. Em cada escola foi distribuído cópias ampliadas do mapa base Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande – classificada Unidade Gestão de Recursos Hídricos 15(UGRHI 15-TG) para que os alunos identificassem os recursos hídricos das microbacias até o oceano.

Em Fernandópolis-SP foi trabalhado o reconhecimento de campo na área de nascentes, situada na escola agrícola municipal, com 3 turmas de 30 alunos de quintos anos. Os alunos foram divididos em três grupos com temas elencados para observação “solo”, “água”, “fauna e flora”.

Após trabalho de percepção de campo foi realizado com os alunos de Fernandópolis palestra técnica e atividade de análises de parâmetros de oxigênio dissolvido e dureza utilizando ecokit, em amostras da água da nascente visitada. Também foi exibido imagens de satélites da área percorrida. Após discussão foi entregue cartas topográficas aos grupos para compararem com anotações atuais e corrigir detalhes na elaboração dos mapas participativos. Os mapas registraram os

riscos ambientais observados no percurso e houve apresentação da cada grupo finalizando com debate.

2.4.2 Visitação Monitorada

A aula no campo, além desenvolver na prática o conteúdo programático da disciplina de ciências, enfatizou o estudo dos recursos naturais relacionado ao uso e ocupação do solo e da água realizando dinâmicas de reconhecimento de bacia hidrográfica que envolvesse a orientação, percepção e conscientização promovendo a educação ambiental em bacia hidrográfica.

As atividades da visita monitorada proporcionaram a associação da escola o conceito da verdade terrestre no estudo do meio ambiente local, e nortearam o desenvolvimento de projetos de educação ambiental nas escolas.

O projeto da “Bacia Hidrográfica: um instrumento na educação” atendeu a região recebendo as visitas na APTA constantemente com educadores e educandos da rede escolar pública e privada.

A demanda pela participação no projeto extrapolou os municípios pertencentes ao Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande - CBHTG. Dos 66 municípios desse comitê no biênio de 2008-2009, obteve-se a participação de 38 municípios com 470 educadores e 16.600 alunos em visitas monitoradas. Importante ressaltar que os municípios localizam-se distantes entre eles comprovando ações distintas em realidades diferentes da Bacia.

Os resultados foram as ações que atingiram a comunidade como exposição culturais realizadas em Câmaras de Vereadores, implantação de reflorestamentos em mata ciliar (Figura 4), mobilizações como passeatas, entre outras.



Figura 4– Implantação de reflorestamento em Ariranha-SP. e Exposição Cultural Tanabi-SP.

Para a realização das atividades pedagógicas que tem como tema gerador a bacia hidrográfica considerou-se que a expansão das atividades agropecuárias constitui um grande potencial para a degradação do meio ambiente, quando não se considera as potencialidades e limitações quanto ao uso das terras.

O objetivo da capacitação após a visita monitorada foi demonstrar ao grupo de educadores a elaboração do diagnóstico ambiental utilizando-se de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e técnicas de sensoriamento remoto, identificando áreas potenciais de conflito de uso do solo associada à gestão dos recursos hídricos, visando à adequação ambiental.

Foi realizado com o grupo coletas e medições de parâmetros físico-químicos da água *in locu*, nas margens de quatro açudes na Unidade da APTA, para demonstrar a inter-relação entre preservação ambiental e qualidade dos recursos hídricos, no intuito de transferir o conhecimento aos educadores para desenvolverem atividades aplicadas em sala de aula, em projetos pedagógicos.

O segundo encontro no tema de bacias abordou conceitos, métodos e técnicas relacionadas á identificação de mapeamento de riscos e alterações ambientais em bacias hidrográficas. Destacou-se a identificação de riscos no mapeamento ambiental participativo, em função da vinculação mais próxima com a educação ambiental em bacias hidrográficas.

Após cada capacitação técnica nas visitas monitoradas realizou-se a capacitação pedagógica que foram os encontros da equipe técnica do projeto com o grupo de educadores para troca de experiências e relatos para o planejamento das

atividades para o ano letivo. Após esta etapa, ocorreram os agendamentos das visitas monitoradas na Unidade da APTA (Figura 5).



Figura 5 - Visitas Monitoradas “Microbacia do Córrego da Olaria”.

A visita monitorada foi essencial e foi considerada o “fio condutor” para o desenvolvimento das práticas pedagógicas com alunos. Realizaram-se também visitas aos municípios para atividades itinerantes. Estes encontros garantiram ações de sustentabilidades regionais em diferentes realidades nas microbacias locais de cada município participante do projeto (Figura 6).



Figura 6–Reconhecimento de Campo Microbacia Local Paraiso-SP e Guapiçu-SP.

Entre as atividades realizadas o curso exigiu a elaboração de projetos pedagógicos relativos ao conteúdo vistos em capacitações e aplicados em sala de aula. Também foi solicitado relatórios técnicos de cada atividade desenvolvida, o que garantiu o comprometimento do educador ou técnico envolvido. A participação foi comprovada com listas de presença devidamente assinadas, fotos e filmagens das atividades.

2.4.3 Avaliação participativa por município e efetividade dos trabalhos de capacitação

Os resultados da avaliação participativa por município e efetividade dos trabalhos foram computados a partir das ações realizadas pelos educadores. Nas capacitações teve o material de apoio e a forma de aplicação dos conceitos técnicos referente ao uso e ocupação do solo e da água de uma bacia hidrográfica e importância recursos hídricos.

Os professores utilizaram as apostilas trabalhadas em cada capacitação como suporte para elaboração de planos de aula. Esse trabalho de sala de aula teve desmembramento em ações concretas junto a comunidade de forma variada em cada município.

A ilustração de alguns trabalhos abordados em capacitação (Figuras 7, 8, 9 e 10) apresenta algumas atividades realizadas nas aulas que resultaram no projeto pedagógico e na ação da aplicação do conceito e da continuidade em sala de aula, levando o conceito técnico até a comunidade.



Figura 7 - Aulas sobre construção de maquetes resultantes do tema gerador Bacia Hidrográfica: georreferenciamento e carta topográfica



Figura 8 – Simulador de chuva resultantes do tema gerador solo: capacitação de praticas conservacionistas.



Figura 9 – Exposição de tela confeccionadas com tinta de solos resultantes do tema gerador solo: capacitação de praticas pedagógicas com solo.



Figura 10 – Análise da água utilizando o Ecokit resultantes do tema gerador água: capacitação de qualidade de água

Na capacitação, como anteriormente descrito o objetivo principal foi avaliar a efetividade do projeto de educação ambiental em transferir conhecimento e fomentar

projetos pedagógicos interdisciplinar, independente do educador participar na capacitação ou não.

Na primeira etapa atingiu-se um público direto de 462 alunos das escolas municipais de 6 municípios participantes a saber Ariranha, Catanduva, Guapíaçu, Novo Horizonte, Palmares Paulista e Paraíso, que assimilaram conceitos técnicos a cerca de reconhecimento de bacia hidrográfica, conservação do solo e preservação de recursos hídricos. As atividades foram interdisciplinares concretas e influenciaram a população local.

Para seleção das categorias propostas considerou-se o nível de informação que os questionários demonstraram, por exemplo: Uma resposta mais completa informando relatos de atividades interdisciplinar, conhecimento dos conceitos técnicos trabalhados e comentário no campo “critica e sugestão de atividades”. Assim, os resultados foram classificados da seguinte maneira:

Se o trabalho foi interdisciplinar e desenvolvido em sala de aula foi designado em categoria - Muito Boa.

Respostas que indicavam que havia atividade desenvolvida em trabalho interdisciplinar em quatro questões nos questionários, porem sem detalhamento das atividades, considerado categoria - Boa.

Questionários com respostas afirmativas “sim” ou negativas “não”, em quatro questões considerados categoria - Satisfatória.

Questionários com respostas afirmativas “sim” e negativas “não” em seis questões foram classificados categoria - Ruim.

A avaliação é resultante da análise de 220 questionários e estão descritas na tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de respostas de questionário por classe de avaliação.

Nível de Contribuição	Número
1 - Pobre	15
2 - Ruim	5
3 - Satisfatória	35
4 - Boa	60
5 - Muito Boa	105

A avaliação do ganho de conhecimento a partir de questionário de avaliação aplicados após visita monitorada no Projeto “Bacia Hidrográfica uma Instrumento na Educação”, no ano de 2010, em número de respostas dos questionários foi classificada, em sua maioria, na categoria Muito Boa. As respostas para cada classe com valores de notas de 0 a 5 são observadas na Figura 11.

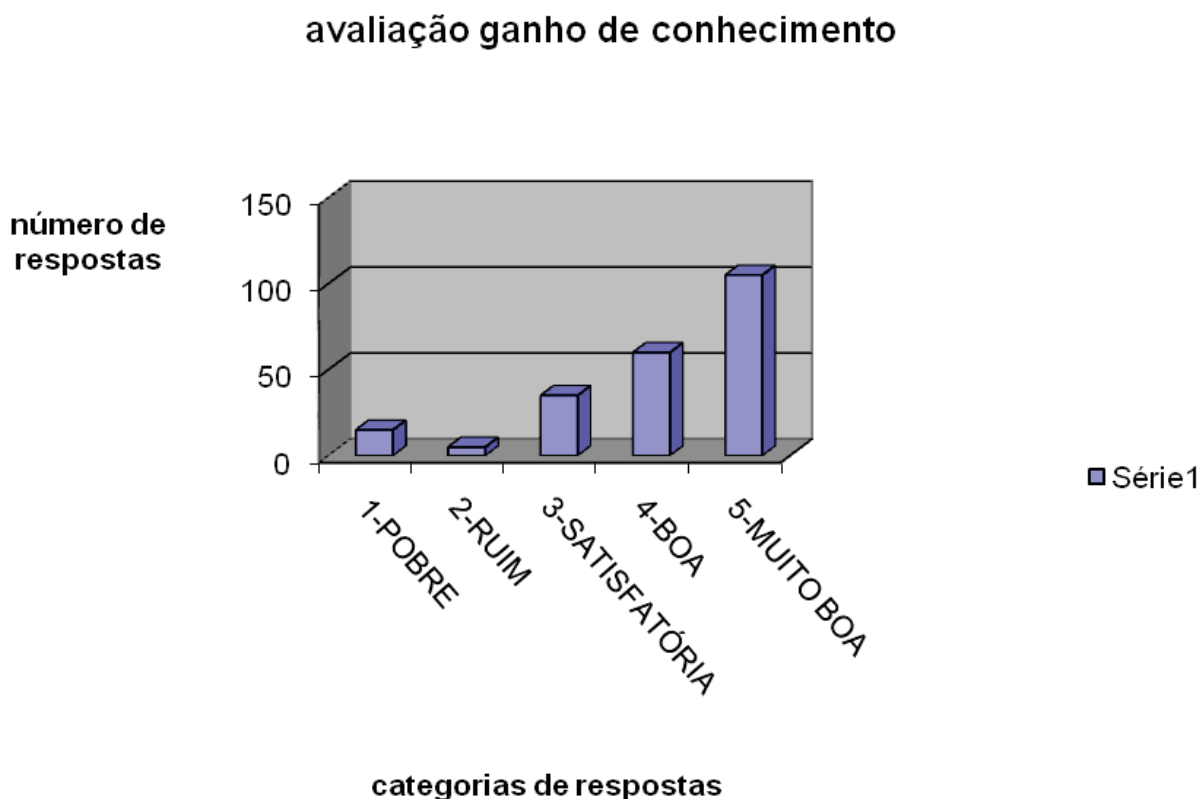


Figura 11 - Avaliação do ganho de conhecimento pelos educadores.

Na avaliação do ganho do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem nas capacitações e visitas monitoradas, observa-se que a assimilação de conceitos técnicos por educadores e a transferência dos mesmos em sala de aula foi de comprovada eficiência no que tange, principalmente, as aulas de capacitação do projeto de Educação Ambiental. Dos 220 questionários aplicados, 165 respostas foram avaliadas como muito boa e boa. Dos educadores, 75% assimilaram os conceitos aplicados nos cursos de capacitação e foram capazes de trabalhar esses conceitos em sala de aula, desenvolvendo projetos pedagógicos.

Para o Projeto “Bacia Hidrográfica uma Instrumento na Educação”, este resultado demonstra que a capacitação é eficaz. Os educadores adquiriam o conhecimento específico do assunto, com as todas as variáveis do conteúdo aplicado no processo ensino-aprendizagem dos cursos.

Neste processo total foram analisados as respostas dos questionários aplicados aos educadores em uma análise estatística para comprovação dos resultados obtidos.

A partir dos dados das avaliações foram selecionados 10 questionários de 10 municípios diferentes. Nessa avaliação foram diferenciados os parâmetros: população do município, número de educadores envolvidos, faixa etária de alunos, participação de educadores no curso de capacitação e ações concretas resultantes.

A execução de ações pedagógicas resultantes dos temas geradores junto a comunidade envolvendo alunos, docentes e população local, usando conceitos técnicos assimilados durante a capacitação é uma forma de avaliar a eficiência do processo de ensino e aprendizagem da capacitação, no contexto do conteúdo programático aplicado no projeto de educação ambiental.

A partir do uso dos questionários de avaliação de visitas monitoradas aplicados junto aos educadores e considerando a estrutura multivariada de dados foi possível avaliar a eficiência da resposta dos educadores de diferentes municípios ao processo de capacitação.

Como forma de avaliação foi considerado o processo de construção do conhecimento em relação ao conceito técnico apresentado na capacitação. Em seguida, avaliou-se a capacidade do educador de transferir e trabalhar o tema gerador no projeto pedagógico no cotidiano escolar de forma interdisciplinar. Finalmente avaliou-se o desenvolvimento destas atividades como ações efetivas geradas junto a comunidade, sendo um resultado prático dos temas teóricos abordados no projeto pedagógico.

Como resultados das análises multivariadas observa-se os componentes principais 1 e 2 mostrando as distribuições dos resultados dos questionários de avaliação de 10 municípios divididos em categorias com alta participação nas capacitações e participações medianas (Figuras 12 a 22).

Os resultados em cores vermelhas são as participações mais eficazes e os resultados em azul são relacionados a baixa participação (Figura 12).

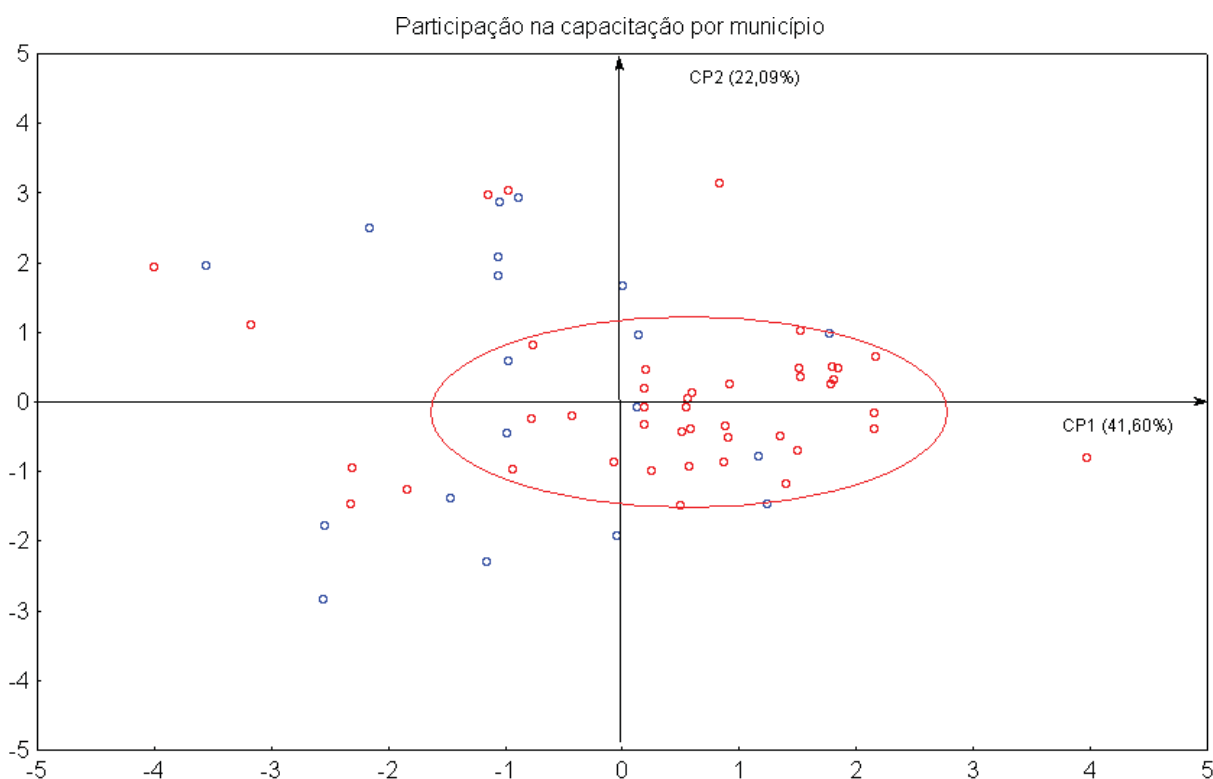


Figura 12 - Componentes principais 1 e 2 mostrando as distribuições dos resultados dos questionários de avaliação de 10 municípios.

Os municípios que tiveram menor participação nas capacitações tiveram respostas menos homogêneas (em azul). Os municípios com maior participação nas capacitações e participação mediana (em vermelho) apresentaram respostas de questionários mais homogêneas, indicando maior interação entre docentes e coordenadores e um trabalho mais efetivo.

Dos 100 questionários aplicados, 70 questionários foram de municípios com alta e média participação, e desses 70 apenas 9 se encontram fora do círculo de mercado, o que corresponde a 12% das respostas. Os municípios que apresentaram participação menos efetiva, responderam 30 questionários, sendo que, desses 30 questionários, 14 questionários respondidos se encontram fora do círculo, ou seja 50 % das respostas foram heterogêneas, isto é, participação mais dispersa ao conhecimento transferido nas capacitações.

Os municípios com respostas mais eficazes e homogêneas, dentro do processo de ensino=aprendizagem ministrado nos cursos de capacitação do projeto foram: Ariranha, Cedral, Santa Adélia e Uchoa. Os municípios de participação mediana foram: Tabapuã, Pindorama e Fernando Prestes. E os municípios que apresentaram respostas mais heterogêneas nos questionários foram: Catanduva, Urupês e Novo Horizonte.

A seguir são apresentados gráficos dos componentes principais CP1 e CP2 mostrando a distribuição dos resultados das respostas dos questionários aplicados, em cada um dos 10 municípios avaliados (Figuras 13 a 21).

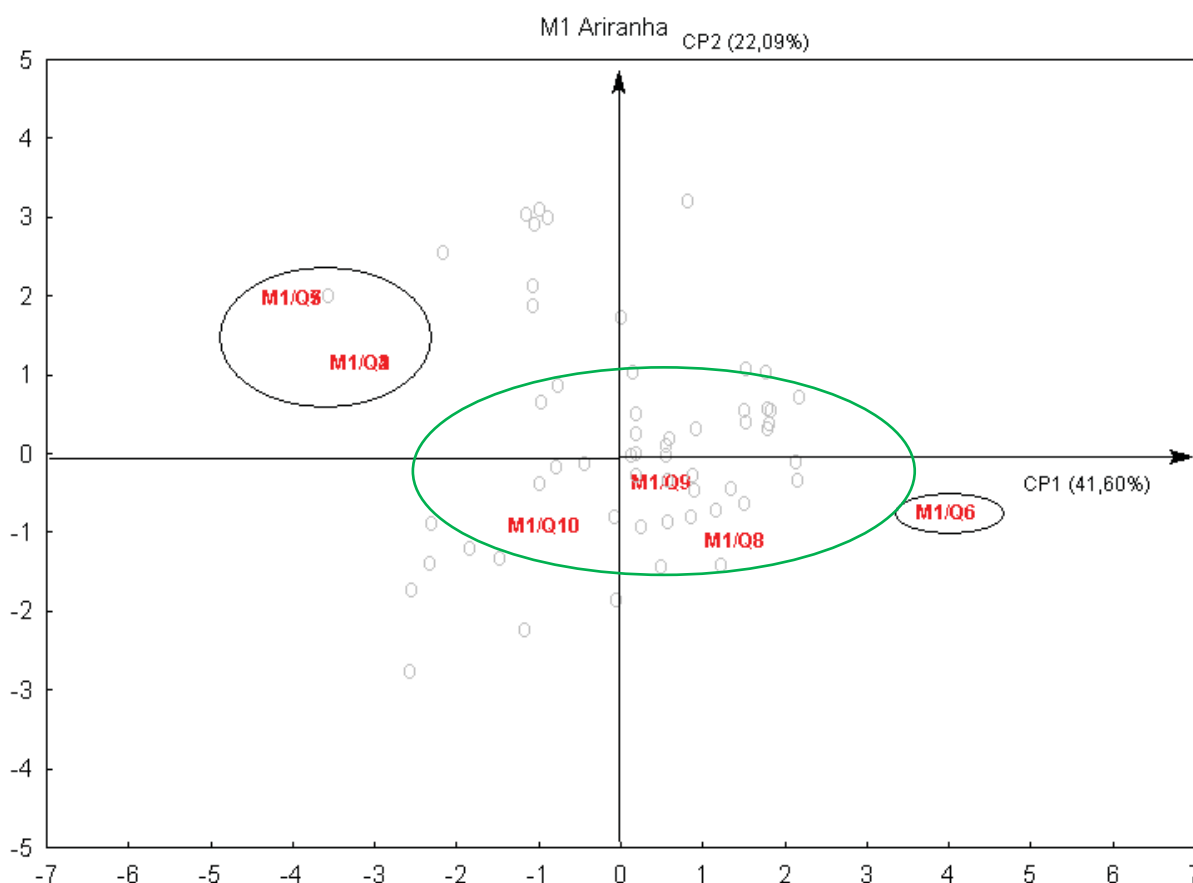


Figura 13- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Município de Ariranha-SP (M1).

O município de Ariranha-SP (M1) apresentou menor interação entre docentes embora tenha participado de forma efetiva nas capacitações (Figura 13).

Embora Ariranha tenha participado efetivamente da capacitação, as respostas dos questionários não apresentaram homogeneidade, provavelmente pelo fato de que apenas uma escola enviou educadores para a capacitação, e os educadores de outras escolas visitantes não haviam participado da capacitação.

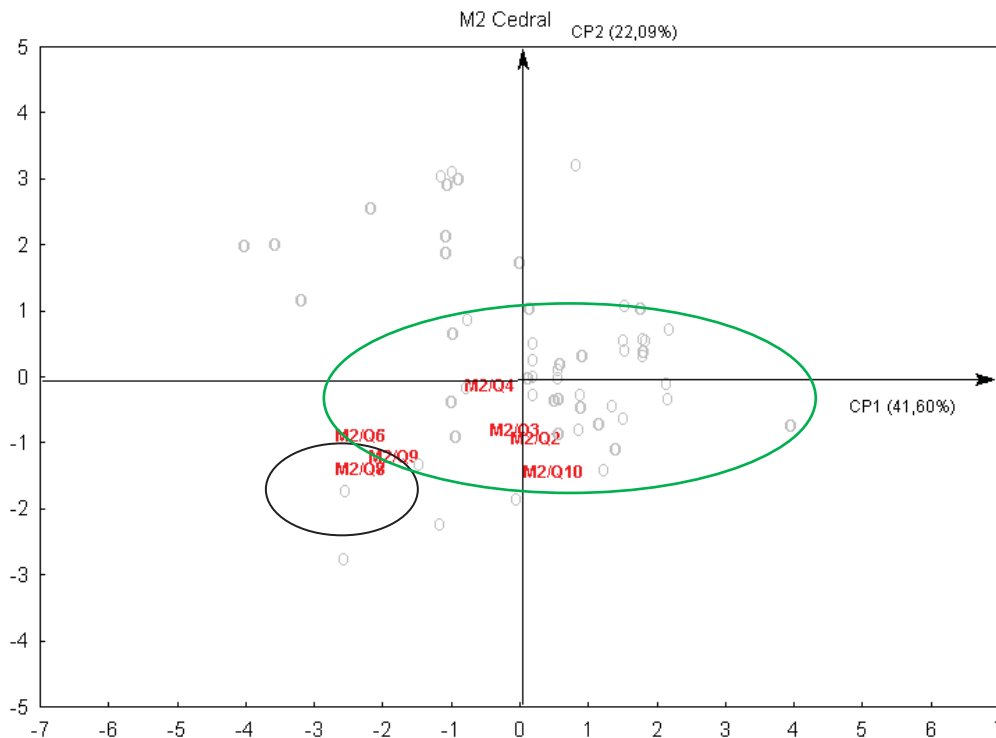


Figura 14- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Município de Cedral-SP (M2).

A mesma situação pode ser observada nas respostas dos questionários do Município de Cedral-SP. Os educadores participaram das capacitações, entretanto, as respostas dos questionários não apresentaram homogeneidade devido ao fato de que muitas das escolas visitantes, os educadores não participaram das capacitações. Assim, ressalta-se a importância que os educadores participem das capacitações.

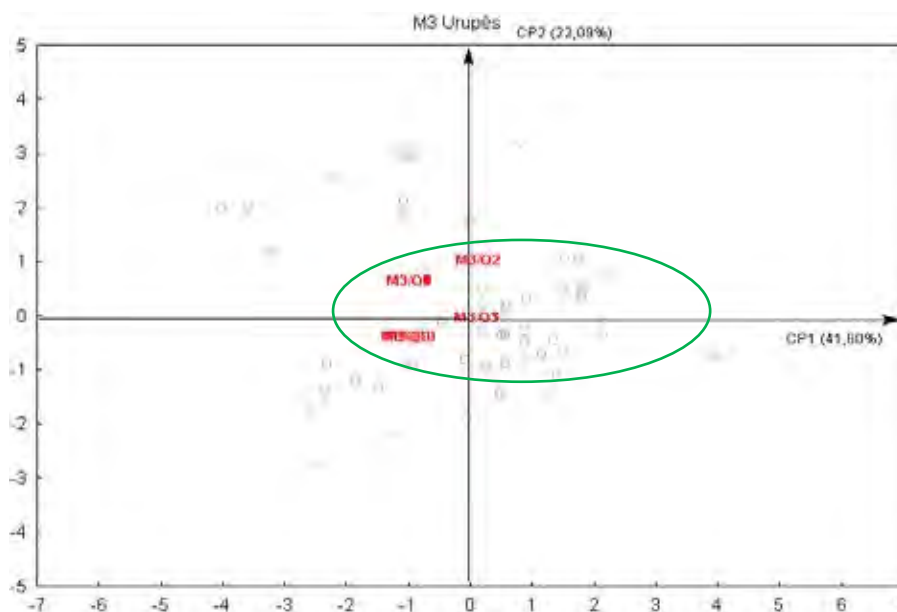


Figura 15- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Município de Urupês-SP (M3).

Nos questionários do município de Urupês-SP (M3) foi observado uma homogeneidade das respostas o que demonstra maior interação entre os docentes. Neste caso, foi detectado que os educadores das escolas não apresentaram uma participação efetiva, mas os poucos que participaram apresentaram uma homogeneidade do processo ensino-aprendizagem.

Já o município de Novo Horizonte-SP (Figura 16) não mostra coesão nas respostas, o que reflete a situação de baixa participação no curso de capacitação de educadores.

Alguns municípios que tiveram participação limitada nas capacitações quando comparados aos outros municípios, apresentaram respostas dos questionários que não evidenciaram uma homogeneidade de ação de docentes. Essa situação pode ser observada nos municípios de Novo Horizonte-SP (M4), Catanduva-SP (M5) e Pindorama-SP (Figuras 16, 17 e 18). Ressalta-se, portanto, que a participação do educadores na capacitação é essencial para ter melhor eficácia dos resultados.

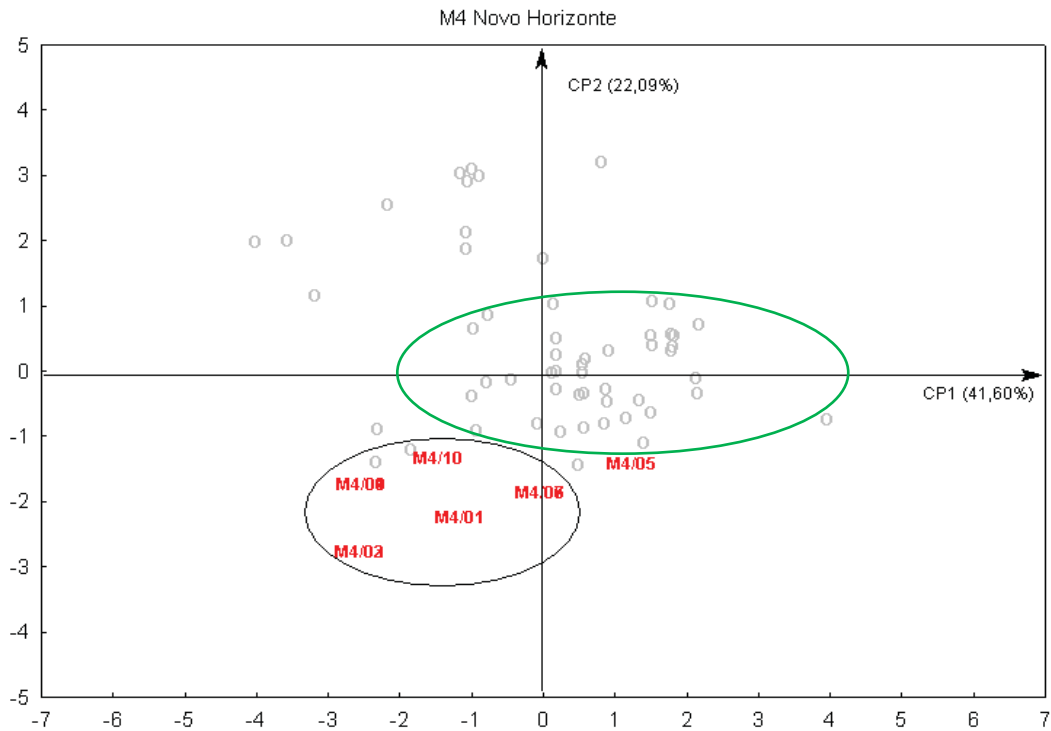


Figura 16- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Município de Novo Horizonte-SP (M4).

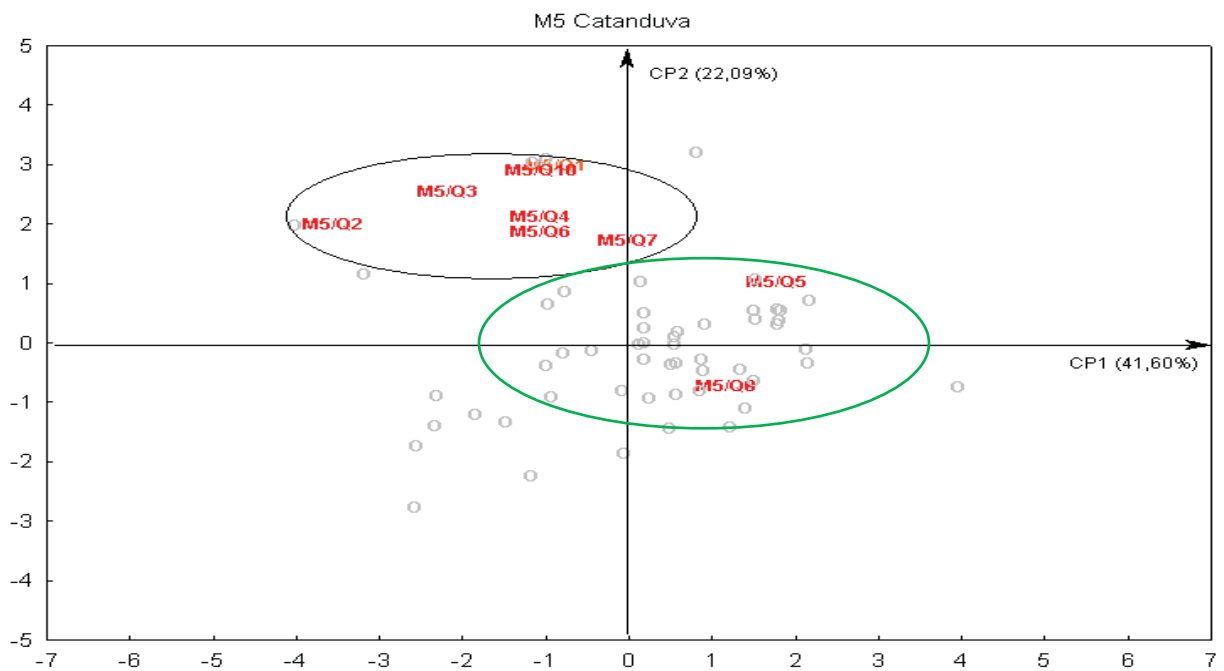


Figura 17- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Município de Catanduva-SP (M5).

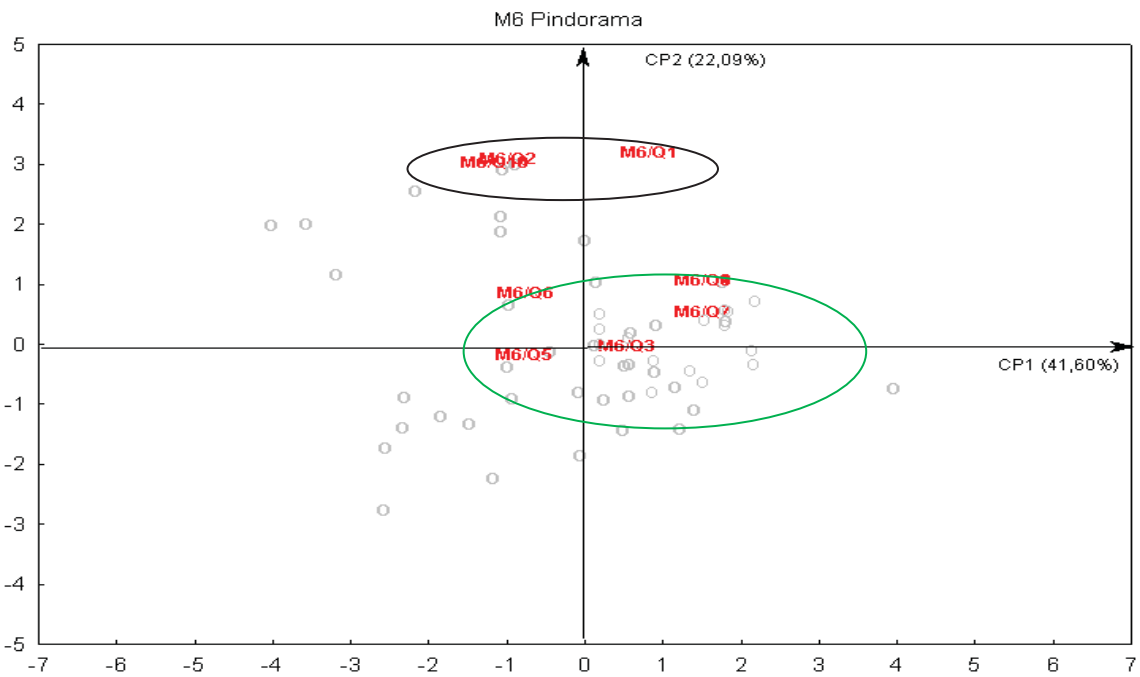


Figura 18- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Município de Pindorama-SP (M6).

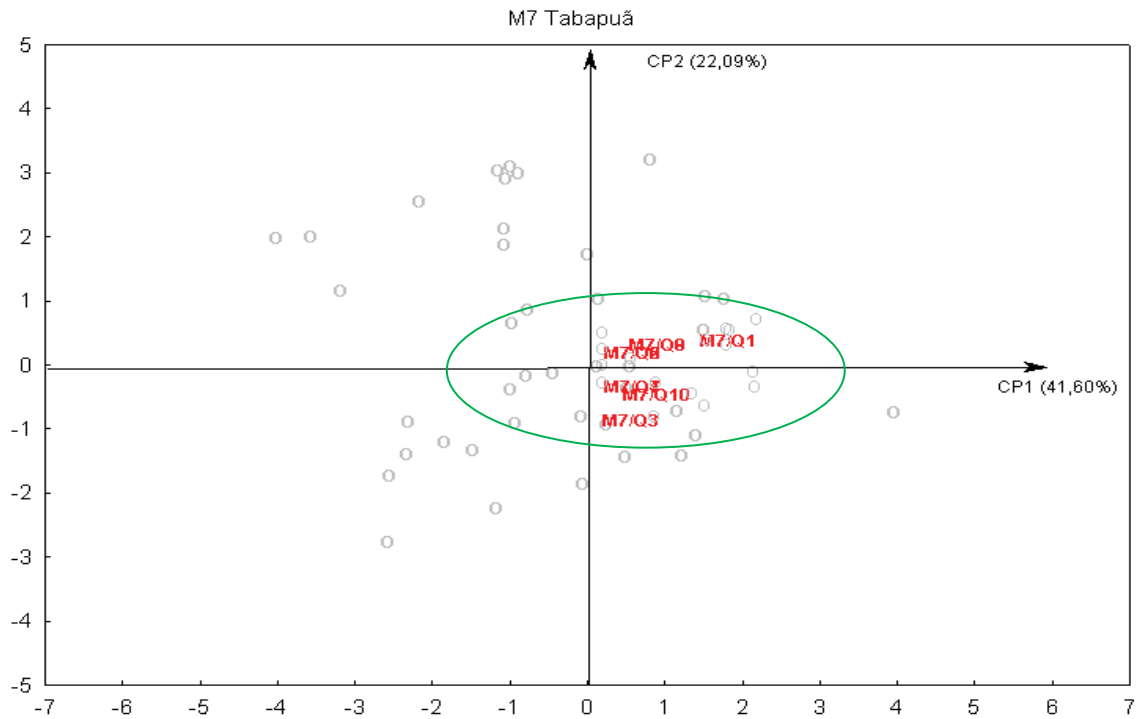


Figura 19- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Município Tabapuã-SP (M7).

O Município de Tabapuã-SP mostrou maior interação entre os docentes e homogeneidade de respostas, o que é condizente com sua participação no curso de capacitação (Figura 19).

Como o município de Tabapuã, Fernando Prestes-SP mostrou grande interação entre os docentes e homogeneidade de respostas, o que condiz com a eficácia na participação no curso de capacitação, que apresentou resultado muito satisfatório (Figura 20).

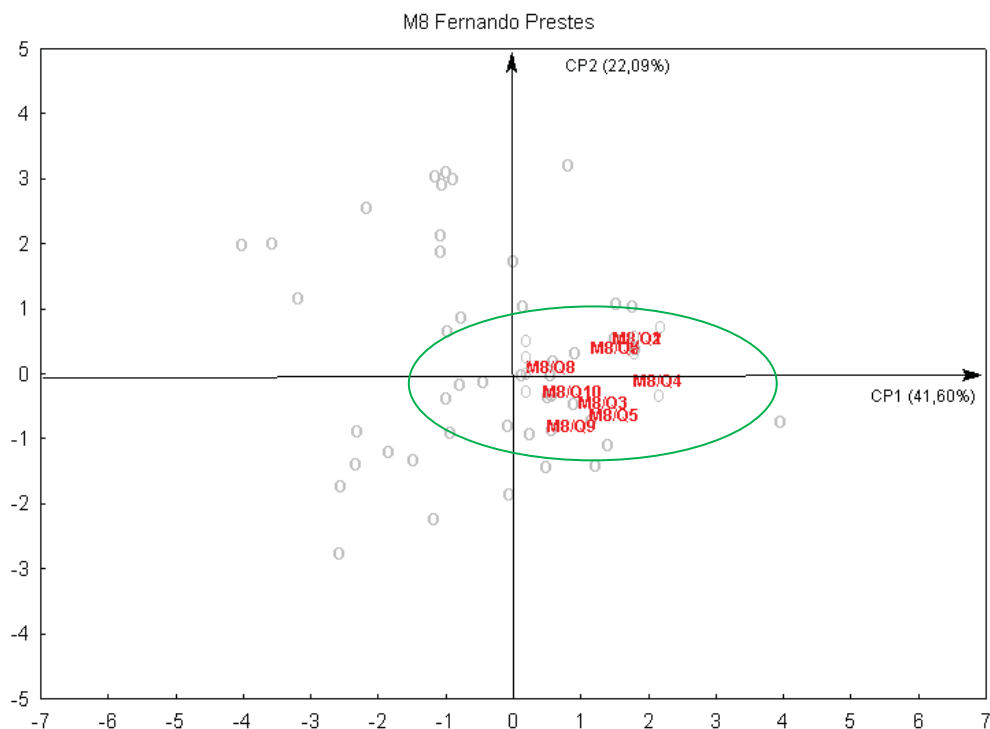


Figura 20- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Município Fernando Prestes (M8).

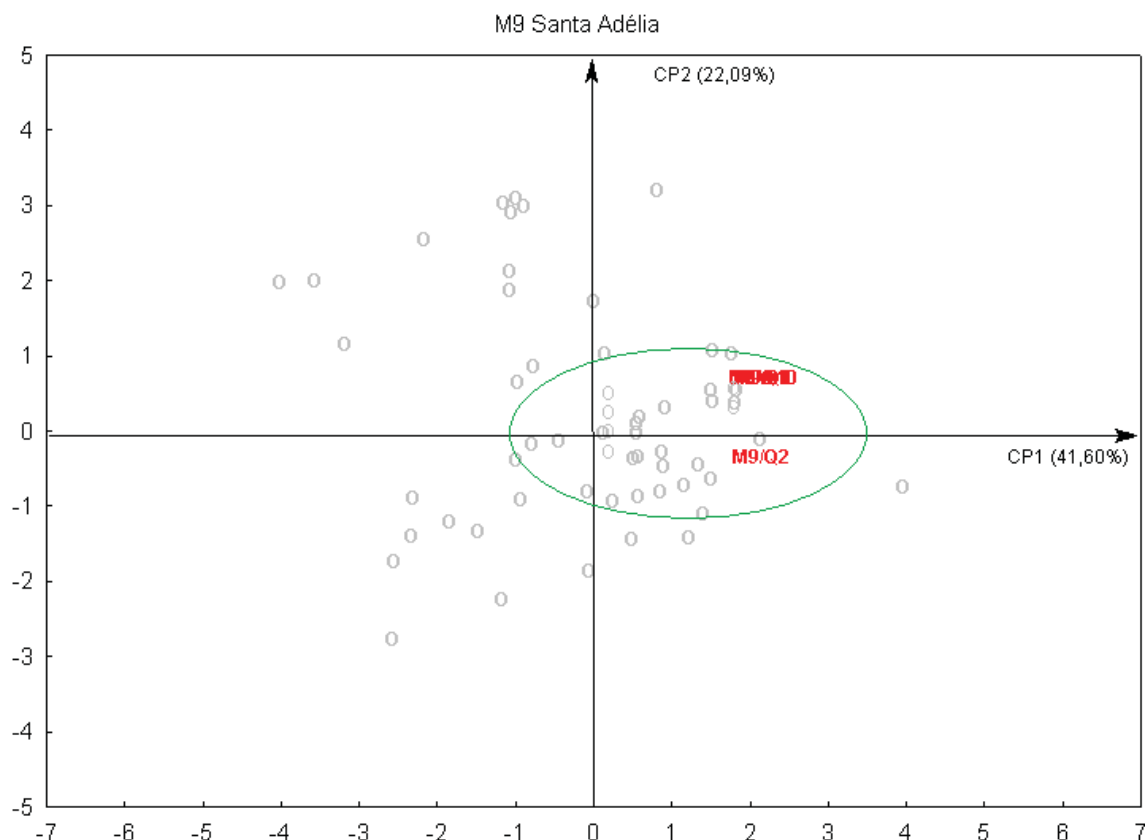


Figura 21- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Santa Adélia-SP (M9).

O município de Santa Adélia-SP (Figura 21), também apresentou maior interação entre os docentes e homogeneidade de respostas. Esta resposta foi muito importante para o processo ensino-aprendizagem, pois na capacitação, os educadores foram participantes e interagiram entre si.

O município de Uchoa-SP teve uma alta participação no curso de capacitação e mostrou grande interação entre os docentes e homogeneidade de respostas (Figura 22).

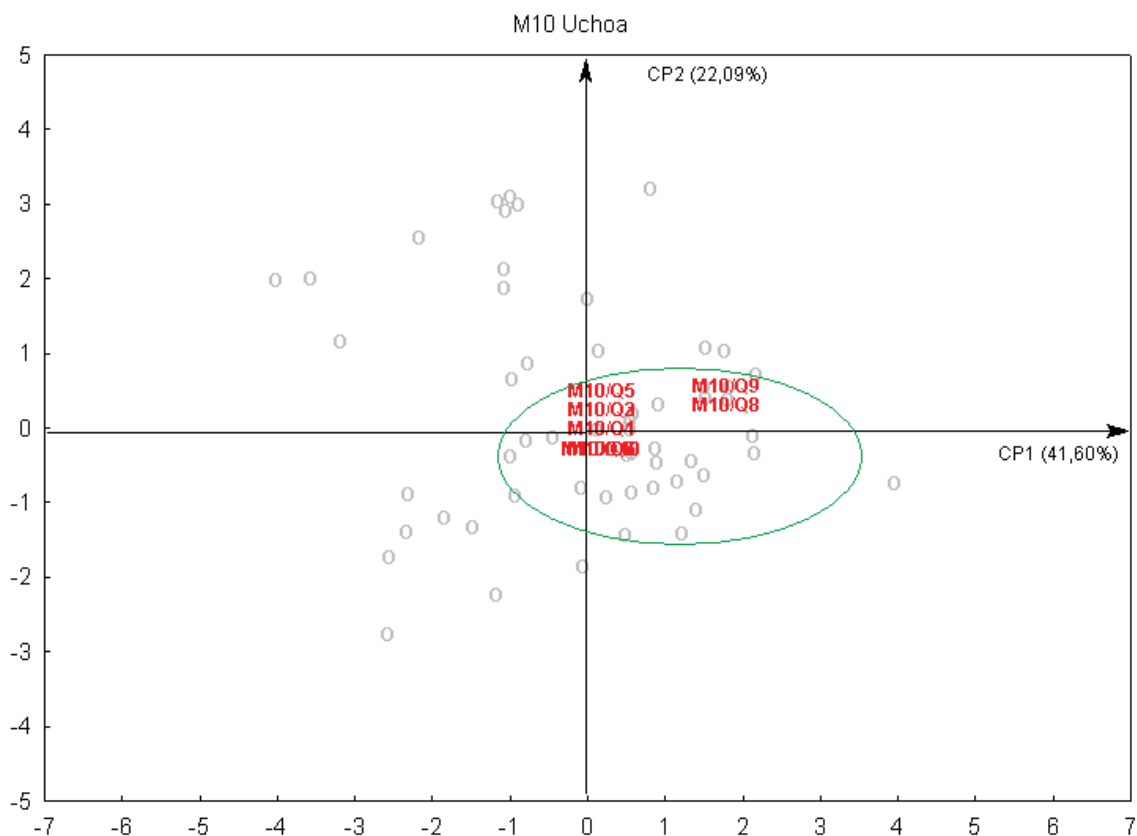


Figura 22- Gráfico dos componentes principais 1 e 2 mostrando a distribuição dos resultados dos questionários de avaliação do Uchoa-SP (M10).

Os municípios diferiram quanto à distribuição das respostas dos questionários de avaliação aplicados. Alguns municípios apresentaram respostas mais homogêneas, com distribuição próxima nos gráficos, o que demonstra uma maior interação entre diferentes docentes. Essa situação foi observada nos municípios que tiveram boa participação nas capacitações como Cedral (M2), Uchoa (M10) e Santa Adélia-SP (M9).

No contexto geral dos gráficos apresentados, pode-se considerar que a análise multivariada foi uma ferramenta importante para elucidar diferenças entre os processo de ensino-aprendizagem e participação do educadores nas capacitações.

Os trabalhos de Educação Ambiental e dos cursos de capacitação para docentes foram eficazes, o que denota a importância da aplicação dos recursos nos Programas de Educação Ambiental.

Os resultados puderam ser analisados tendo em vista o trabalho prévio de coleta de opiniões, avaliação e registro de ações junto à comunidades avaliadas e o efeito ocasionado nas capacitações e visitas monitoradas.

A aplicação de questionários mostrou ser uma boa base de dados para avaliar esses processos. Os dados dos resultados dos questionários aplicados nas visitas monitoradas do Projeto de Educação Ambiental “Bacia Hidrográfica – Um Instrumento na Educação” foram tabulados e após a aplicação de análise multivariada foram evidenciadas a ocorrência ou não de interações entre docentes e coordenadores na implantação de projetos pedagógicos interdisciplinar.

A partir dos dois primeiros componentes principais foi construído o gráfico *biplot* (Figura 23).

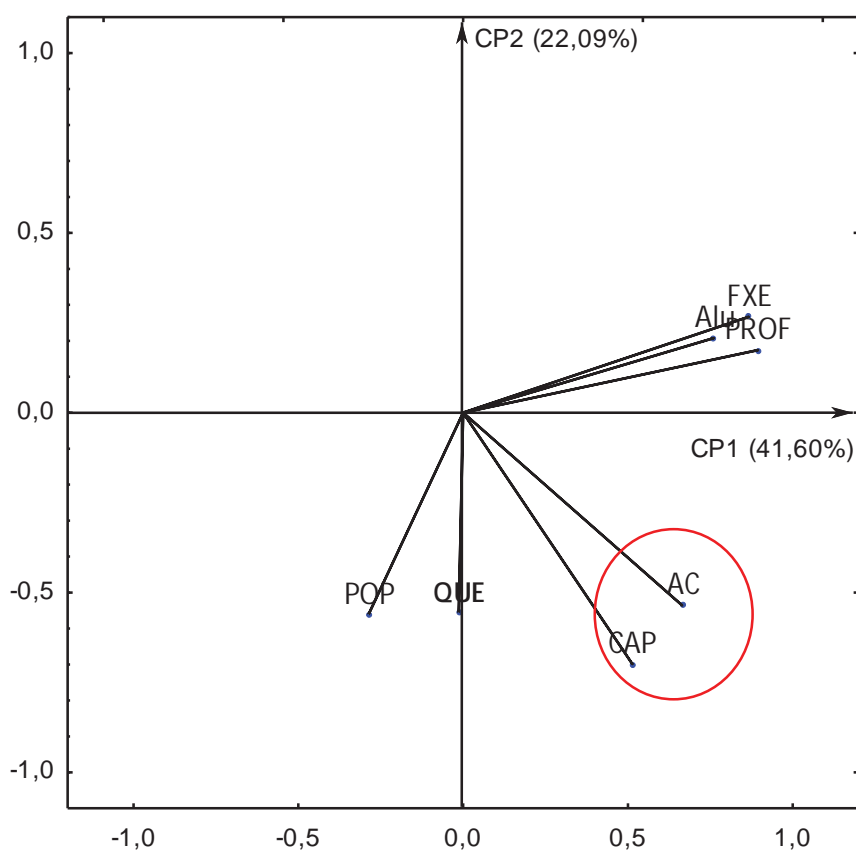


Figura 23. Gráfico *biplot* (CP1 41,60,% e CP2 22,09%) da informação contida nas variáveis.

A retenção do conhecimento foi de 63,69% (CP1 41,60,% e CP2 22,09%) da informação contida nas variáveis: população dos municípios (POP), Número de professores envolvidos (PROF), número de alunos envolvidos (AL), faixa etária dos alunos (FXE), participação de professores na capacitação (CAP), ações concretas resultantes junto a comunidade (AC) e nota para os questionários respondidos (QUE) (Figura 23).

No primeiro componente, as variáveis com maior poder discriminatório foram nessa ordem: número de professores envolvidos (0,89), faixa etária dos alunos (0,86) e número de alunos envolvidos (0,75). No segundo componente principal as variáveis com maior poder discriminatório foram: a participação do educador na capacitação (0,69), a população do município, a qualidade do questionário respondido (0,55) e as ações concretas (0,53) (Tabela 2).

Tabela 2 - Correlação entre cada variável dos questionários e um componente principal.

VARIÁVEIS	CP1	CP2
População	-0,288203	-0,562943
Nº prof envolvido	0,893943	0,174186
Part capacitação	0,512889	-0,698424
Nº alunos envolvidos	0,759366	0,207333
Faixa etária	0,865796	0,266459
Ações concretas	0,663827	-0,535129
Notas questionário	-0,013182	-0,557742

POP= população do município, PROF = número de professores envolvidos, CAP = participação do docente na capacitação, Alu= número de alunos envolvidos, FXE = faixa etária dos alunos envolvidos, AC = Ações concretas, QUE = nota dos questionários respondidos.

Pode-se observar uma correlação entre a participação de educadores (CAP) nos cursos de capacitação e a geração de ações concretas (AC) na comunidade. Mostrando assim uma eficiência dos projetos nas comunidades a partir do conhecimento adquirido nas capacitações e visitas monitoradas.

Este resultado é de suma importância para ressaltar e enobrecer os programas de educação ambiental no Estado de São Paulo. Comprova-se que, com a participação dos educadores nos cursos de capacitação ocorre maior número de ações concretas no que tange a temática ambiental: bacia hidrográfica, solo e água.

As ações efetivas desenvolvidas nos municípios são resultados da transferência de conhecimentos técnicos, adquiridas nas capacitações, pelos educadores e aplicadas em atividades interdisciplinares com os educandos, o que torna o processo ensino-aprendizagem eficaz.

Quanto ao primeiro componente principal (CP1), as variáveis referentes ao número de professores envolvidos, número e faixa etária dos alunos e ações concretas (correlações positivas) contrastam com as variáveis população do município e notas dos questionários que apresentam correlações negativas e estão associadas.

Quanto ao segundo componente principal (CP2) pode-se destacar a associação das variáveis números de alunos envolvidos, a faixa etária desses alunos e número de professores envolvidos com correlações positivas. Essas variáveis contrastam com a população do município, a participação do educador na capacitação de educadores, ações concretas e notas dos questionários respondidos que apresentam correlações negativas.

2.4.4 Troca de experiências para articulação das ações ambientais na bacia hidrográfica

Os encontros periódicos com os educadores garantiram a troca de experiência interdisciplinar e apoiaram iniciativas de experiências locais que resultaram em ações regionais entre os educadores integrantes de municípios localizados em diferentes regiões da Bacia.

Destaca-se o grupo do município de Cedral-SP, que após capacitação referente ao tema gerador “Solo” e conceito específico: reflorestamento - mata ciliar instalou o projeto “adote uma árvore”, onde a população é diretamente envolvida em atividades de plantios de árvores em zonas urbanas.

Com o relato das atividades na capacitação pedagógica houve o interesse dos educadores de Embauba-SP, situado a 100 km do município de Cedral-SP, que adaptou o projeto para sua realidade e teve resultados ainda mais eficazes.

Este fato demonstra que a ação conjunta é de grande valia para o desenvolvimento de ações que visam a preservação dos recursos naturais, da região noroeste do Estado de São Paulo, com enfoque na melhoria da qualidade hídrica da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande e na gestão ambiental dos municípios.

Após análise de todo o processo pode-se inferir que os educadores dos municípios envolvidos assimilaram os conceitos e desenvolveram atividades pedagógicas referente a educação ambiental, com ênfase em riscos ambientais em bacia hidrográfica, solo e água, com alunos de ensino médio e fundamental.

Assim, comprova-se que as ações desenvolvidas no Projeto foi eficiente, uma vez que os educadores puderam responder os questionários de forma conclusiva apontando o ganho de conhecimentos nos cursos de capacitação e visitas monitoradas gerando desenvolvimento de projetos pedagógicos em sala de aula e nas escolas resultando ações efetivas que atingiram a comunidade .

2.4.5 Evento de difusão para a divulgação à comunidade das ações realizadas

Como atividade de difusão foram realizados o “I Encontro de Educação Ambiental do Pólo Regional Centro Norte na Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande” (ano de 2009) e o “II Encontro” (em 2010), que contou com a participação de um público de aproximadamente 250 participantes entre educadores e técnicos, propiciando a integração e articulação de ações educativas e técnicas na área ambiental de outros comitês de Bacias Hidrográficas e instituições parceiras (Figura 24).



Figura 24. I e II Encontros de Educação Ambiental do Pólo Regional Centro Norte na Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande” (ano de 2009 e 2010).

Outro destaque foi à apresentação de trabalhos em eventos técnicos científicos brasileiros como a XVII Reunião Brasileira de Manejo do Solo e da Água Rio de Janeiro - RJ, V Simpósio de Solos em Educação em Curitiba-PR, II Congresso Estadual dos Comitês Paulistas em São Pedro-SP, X Congresso Brasileiro de Ecologia São Lourenço - MG, e o 19^o Congresso Mundial de Ciência do Solo em Brisbane, na Austrália.

Ainda como atividade de divulgação das atividades realizadas nas capacitações, foi criado o blog (projetobaciahidrografica.blogspot.com). Este meio de comunicação contribuiu para que a comunidade tivesse o conhecimento das atividades de pesquisas desenvolvidas na Unidade Sede APTA em Pindorama-SP e das ações regionais realizadas pelo projeto.

O projeto também foi divulgado através da rede social da Secretaria da Agricultura - CIGA (<http://redeciga.ning.com>), visando a interação com outras Instituições de Pesquisas, Ensino e Extensão onde a troca de conhecimentos fortaleceu o desenvolvimento das atividades no projeto.

No ano de 2011 o projeto teve a participação com apresentação de trabalho oral no IX Diálogo de Interbacia de Educação Ambiental que foi realizado em Barra Bonita-SP, e foi premiado pela terceira vez com troféu melhores práticas de Educação Ambiental em Recursos Hídricos. As premiações anteriores foram em 2008 (VI Diálogo Interbacias) como apresentação oral em seções técnicas e em 2009 (VII Diálogo Interbacias) como melhor trabalho apresentado em painel.

E para concluir o projeto de educação ambiental "Bacia Hidrográfica: um instrumento na Educação (FEHIDRO TG 355/2008)", conduzido em Pindorama (SP) pelo Polo Centro Norte/APTA Regional da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, venceu o Prêmio COFEHIDRO 2011 de "Melhor Projeto" na modalidade "capacitação, comunicação social e educação ambiental". Vale ressaltar que foram inscritos 40 projetos para seleção, e que nosso empreendimento classificou-se nos três finalistas dos projetos habilitados e fomos o vencedor entre todos os Comitês Paulistas de Bacia Hidrográfica.

A entrega do prêmio ocorreu no dia 13 de dezembro, no Palácio dos Bandeirantes, em evento presidido pelo secretário de Saneamento e Recursos Hídricos, Edson Giriboni, representando o governador Geraldo Alckmin, e pelo coordenador Conselho Consultor de Recursos Hídricos (COFEHIDRO), José Walter Figueiredo Silva.

2.5 CONCLUSÕES

A capacitação técnica e pedagógica de educadores foi fundamental para o aprimoramento do processo ensino-aprendizagem da matriz curricular proposta pelas Secretarias Municipais e Estaduais de São Paulo, para direcionar as atividades pedagógicas em ações concretas de aprendizagem (educação ambiental efetiva).

A partir das aulas das capacitações técnicas e pedagógicas realizadas por profissionais do Pólo, membros da equipe técnica e por parceiros, na Unidade da APTA em Pindorama-SP e nos municípios participantes observou-se a transferência do conhecimento técnico científico para popularização dos conceitos técnico-científicos dos temas geradores: Bacia Hidrográfica, Solo e Água.

A visita monitorada foi essencial e foi considerada o “fio condutor” para o desenvolvimento das práticas pedagógicas com os educando e educadores.

As atividades práticas de aprendizado foram articuladas pelo grupo de educadores, resultando em ações regionais e muitos dos resultados das atividades realizadas após as capacitações técnicas e encontros pedagógicos foram realizadas em curto, médio e em longo prazos.

O projeto de educação ambiental permitiu a elaboração da metodologia de ensino por pesquisa que trabalhou conceitos técnicos científicos envolvendo o diagnóstico, monitoramento e ações de preservação de recursos naturais, dentro da abordagem de bacia hidrográfica, solo e água proporcionando ações de educação ambientais efetivas regionais que atingiram a população.

Os municípios com maior participação nas capacitações e participação mediana apresentaram respostas de questionários mais homogêneas, indicando maior interação entre docentes e coordenadores.

Ocorreu uma correlação positiva entre a participação de educadores (CAP) nos cursos de capacitação e a geração de ações concretas (AC) na comunidade. Mostrando assim uma eficiência dos projetos nas comunidades a partir do conhecimento adquirido nas capacitações e visitas monitoradas.

APENDICE 1 - QUESTIONÁRIO



PÓLO REGIONAL CENTRO NORTE BACIA HIDROGRÁFICA: UM INSTRUMENTO NA EDUCAÇÃO AVALIAÇÃO – VISITA MONITORADA



Nome:

Prof. Série

Escola/Município:

Data da Visita:

Monitor:

- 1- O conteúdo da visita foi trabalhado antecipadamente em sala de aula? Como?
- 2- Acha que a formação e capacidade do monitor foram adequadas ao desenvolvimento das atividades em campo?
- 3- Acha que o tempo da visita foi suficiente para desenvolvimento das atividades?
- 4- Já havia participado de atividades prática relacionada ao tema Bacia Hidrográfica?
- 5- Acha que esta visita monitorada foi fundamental para um trabalho interdisciplinar desenvolvido em sala de aula? Como?
- 6- Acha que a forma de apresentação dos conceitos trabalhados foi instigante para despertar nos alunos o interesse a área de pesquisa e aprofundamento no assunto?

Críticas e Sugestões

CAPITULO 3 - EFEITO DO USO DO SOLO NA QUALIDADE DA ÁGUA E MORFOMETRIA DA MICROBACIA DO CÓRREGO DA OLARIA, PINDORAMA, SP.

3.1 RESUMO

As atividades agrícolas em bacias hidrográficas são desenvolvidas sem a percepção do efeito do uso do solo no recurso hídrico. Este projeto foi conduzido para verificar o efeito do manejo do solo na qualidade do recurso hídrico e analisar os parâmetros morfométricos na Microbacia Hidrográfica do Córrego da Olaria, localizada no Pólo Regional Centro Norte - APTA, Município de Pindorama – SP. O experimento foi conduzido no período de junho de 2010 a julho de 2011 e os resultados da análise morfométrica da microbacia e da qualidade da água nos parâmetros pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura foram obtidos. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância para compreender a variabilidade ao longo dos meses das práticas de manejo do solo no recurso hídrico. Os resultados indicaram que o manejo do solo nas vertentes influenciou a qualidade do recurso hídrico. A água apresenta-se adequada para uso agrícola.

Palavras-chave: geomorfologia; recurso hídrico; manejo do solo.

3.2 INTRODUÇÃO

Os processos de formação natural da paisagem, aliados a intensa ação de elementos físicos e químicos, modelam e dão origem a inúmeras formas da superfície da terra. Na formação de relevo e dos cursos d'água ocorre os processos de erosão, que carregam os detritos para os canais de drenagem ao longo do tempo modificando as características do recurso hídrico (MARTINEZ, 2005).

A formação dos canais de drenagem e respectivas áreas definem a bacia hidrográfica, que é uma área de captação natural da água da precipitação convergindo para um único ponto de saída, composta basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar um leito único (SILVEIRA, 2001).

Contudo, o caráter e a extensão dos canais (padrão de drenagem) modificam a paisagem, bem com a taxa de formação do deflúvio. De acordo com Christofolletti (1970), a análise de aspectos relacionados a drenagem, ao relevo e a geologia pode levar à elucidação e compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local.

Um importante recurso para caracterizar e identificar a dinâmica de um sistema fluvial é a análise morfométrica de bacias hidrográficas, que estuda a forma física dos canais fluviais e a formação das vertentes (MARTINEZ, 2005).

A qualidade do recurso hídrico está ligada ao uso do solo praticado nas vertentes das bacias hidrográficas e sua análise serve de base para a elaboração de projetos de planejamento do uso do solo e aplicação de práticas conservacionistas.

A caracterização da qualidade da água é um elemento essencial para a gestão dos recursos hídricos (ANA, 2005), pois a água sofre alterações importantes decorrentes de ações humanas. Os corpos de água tem capacidade de assimilar poluentes e autodepurar-se, mas essa capacidade é limitada.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), na Resolução 357/2005, estabelece uma classificação para os corpos de água e dá diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como descreve as condições e padrões de lançamento de efluentes, além de outras providencias relacionadas ao assunto (BRASIL, 2005).

A qualidade da água pode ser avaliada por meio de parâmetros físicos e químicos como pH, oxigênio dissolvido, temperatura e condutividade elétrica. De acordo com Donadio et al. (2005), o uso de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam essas de origem antrópica ou natural.

Silva et al. (2007) avaliaram o uso de floresta nativa, florestas de *Eucalyptus spp* e uso agrícola e concluíram que as variações de qualidade da água ocorrem mais acentuadas devido aos fenômenos sazonais de precipitação pluviométrica do que do uso do solo.

Expectativa de perda de solo e possíveis relações entre erosão, vegetação ripária e qualidade da água foram estudados na bacia do rio São José dos Dourados (SP). As análises de qualidade da água revelaram que as águas superficiais das sub-bacias estão quimicamente não impactadas, mas fisicamente degradadas. A alta pureza química deve-se, possivelmente, à ausência de áreas urbanizadas ao longo das sub-bacias e as alterações nas características físicas são, possivelmente, decorrentes das altas taxas de transferência de sedimento aos corpos d'água e à quase ausência de mata ciliar (SILVA et al., 2007).

Bueno et al. (2005), desenvolveram um estudo na área do Horto Ouro Verde, de propriedade da *International Paper* do Brasil, localizado no município de Conchal - SP, tendo por objetivo monitorar algumas variáveis de qualidade da água em duas condições do uso do solo (mata nativa e eucalipto). Foram encontradas diferenças significativas na matéria orgânica para os pontos P3 (mata nativa) e P6 (eucalipto), e no oxigênio dissolvido para os pontos P1 (mata nativa) e P6 (eucalipto), e quando comparadas às médias do somatório dos efeitos em cada tipo de manejo do solo, não houve diferenças significativas para todas as variáveis estudadas.

Zanini et al. (2010) avaliaram a qualidade da água para subsidiar a formulação de planos de manejo e gestão de sistemas aquáticos na microbacia do Córrego Rico, que abastece a cidade de Jaboticabal (SP), concluindo que as atividades antrópicas às margens do córrego reduzem a qualidade de sua água, durante os diferentes períodos do ano; e o processo de autodepuração e/ou a confluência do Córrego Tijuco com o Córrego Rico contribuem para melhor qualidade da água, tornando-a adequada ao abastecimento urbano após tratamento convencional.

O presente trabalho teve como principal objetivo avaliar a qualidade do recurso hídrico em diferentes manejos do solo e determinar a morfometria das microbacias hidrográficas no Pólo Regional Centro Norte - APTA, Município de Pindorama-SP. O enquadramento da água de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) foi correlacionado com as possíveis fontes poluidoras de origem antrópica ou natural associadas ao uso e ocupação dos solos. Tem-se como hipótese que ao redor das nascentes ocupadas com mata a qualidade da água se diferencia de outros usos do solo.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

3.3.1 Área de estudo

A microbacia do Córrego da Olaria apresenta uma área de 11 Km², no Pólo Regional Centro Norte - APTA, no Município de Pindorama, SP, entre as coordenadas UTM, zona 22K, de 716.899,250 m E e 7.651.094,500m N, e faz parte da sub-bacia hidrográfica do Rio São Domingos, pertencente a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande (Figura 1).

Segundo a Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1981) o Município faz parte do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo e assenta-se nos sedimentos da Formação Bauru Cretáceo Superior.

As principais unidades de solos encontradas na região são: Argissolos e Latossolos (EMBRAPA, 1999; LEPSCH & VALADARES, 1976).

Lepsch & Valadares (1976) determinaram seis unidades de solos distintas, no Pólo Regional Centro Norte, sendo as de maior ocorrência a unidade Pindorama (302,7 ha), seguido da Serrinha (47,9ha) e Concreção (44,8ha). Embora todas essas unidades sejam representativas de argissolo, elas diferem na espessura de horizonte A, textura e fertilidade. A rede de drenagem em estudo foi correlacionada com a as unidades de solo denominadas Concreção e Pindorama.

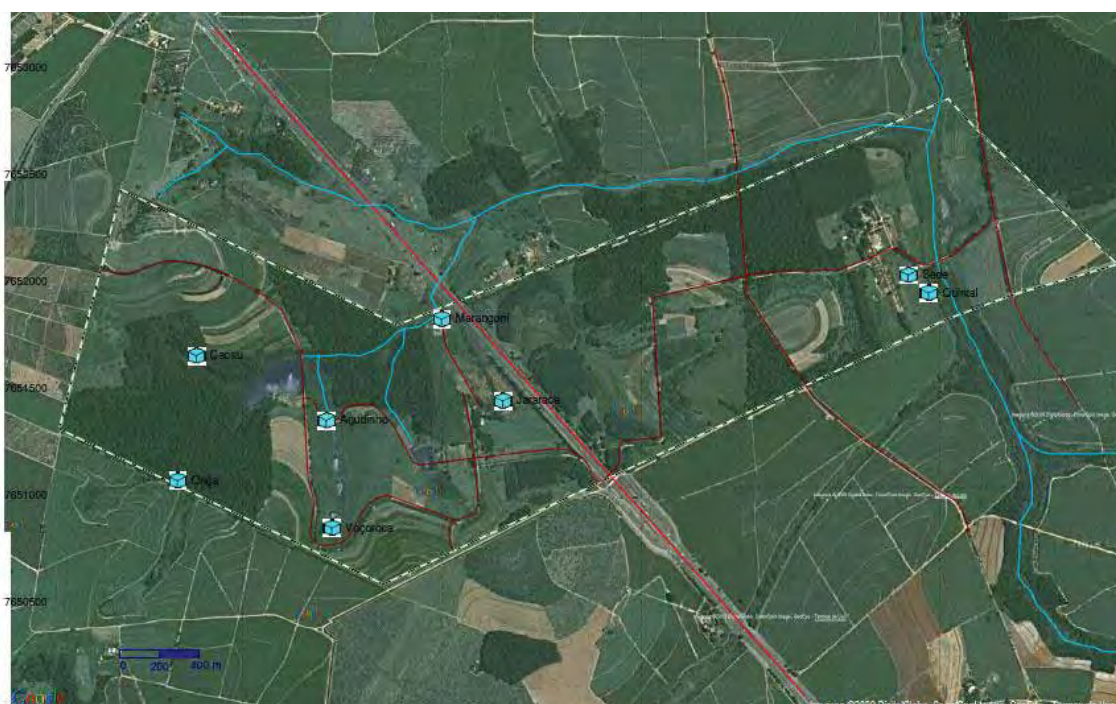


Figura 1. Área de estudo no Município de Pindorama, São Paulo, SP.
Fonte: Google Earth

De acordo com a classificação de Veloso et al. (1991), a região é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual. As ocorrências e distribuições do uso e ocupação do solo são principalmente com agricultura, com destaque a cultura de cana-de-açúcar.

3.3.2 Análise morfométrica

Para a coleta dos dados morfométricos das microbacias foram decalcados os canais permanentes e temporários, definidos no mapa base, segundo recomendações de Horton (1945). A classificação dos canais de drenagem e respectivas microbacias hidrográficas foi estabelecida pelo sistema de Horton (1945), modificado por Strahler (1957).

Para o traçado da rede foi feita a melhor distribuição dos pontos referentes ao controle de campo, buscando-se uma menor deformação da área de estudo representada na carta temática da área. A escala foi ajustada baseando-se nos pontos de apoio cartográfico das cartas topográficas editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1971, em escala 1:50.000, equidistância vertical entre curvas de nível de 20m; e coleta de pontos de apoio com receptor GNSS (Sistema de Navegação por Satélite) de navegação da marca Garmin.

Após a definição e decalque da rede de drenagem, os locais de coleta e respectiva microbacia foram verificados em visitas ao campo.

As linhas de drenagem e respectivos divisores topográficos foram vetorizadas no programa de desenho AutoCad 2008, tendo como base cartográfica as Folhas da Carta do IBGE (1971) georreferenciadas.

As subbacias da área de estudo de 1^a e 2^a ordens de magnitude foram analisadas e a caracterização foi efetuada mediante o emprego da análise morfométrica coletando os dados das características dimensionais: área (A), perímetro (P), maior comprimento (C), maior largura (L) e comprimento da rede de drenagem (Cr), definidas à seguir:

Área (A): compreende a superfície total da bacia e expressa em quilômetro quadrado (km²) (HORTON, 1945); Perímetro (P): corresponde a medida do comprimento da linha do divisor de águas da bacia, que delimita a área da mesma e

expressa em quilômetro (km) (SMITH, 1950); Maior comprimento (C): representa a linha reta que une a foz até o ponto extremo sobre a linha do divisor de águas, seguindo a direção aproximada do vale principal, expresso em quilômetro (km) (SCHUM, 1956); Maior Largura (L): maior dimensão linear que a bacia apresenta num eixo transversal ao vale por ela formado, sendo expressa em quilômetro (km) (STRAHLER, 1958); e Comprimento da rede de drenagem (Cr): corresponde ao comprimento total do segmento de rio que forma a rede de drenagem da bacia hidrográfica, expressa em quilômetro (km) (HORTON, 1945).

Para caracterizar o comprimento da rede de drenagem em cada microbacia, consideraram-se tanto os rios perenes como os canais intermitentes.

3.3.3 Qualidade do Recurso Hídrico

A qualidade da água foi monitorada em oito nascentes da microbacia (Figuras 1 e 2; Tabela 1).

Tabela 1 - Uso e ocupação do solo, nos pontos de coleta de água, nas microbacias do Córrego da Olaria, Município de Pindorama, S.P.

Nascentes	Pontos	Uso e Ocupação do Solo
Nascente 1	P1	Nascente em área de pastagem – Marangoni microbacia 1.2
Nascente 2	P2	Nascente em área de mata parcialmente em regeneração e parcialmente reflorestada – Jararaca microbacia 1.7
Nascente 3	P3	Córrego da Olaria, com intensa ocorrência de plantas aquáticas – Foz 1 microbacia 1.1
Nascente 4	P4	Nascente localizada em mata nativa com marcante presença de serrapilheira – Mina do Cacau microbacia 1.3
Nascente 5	P5	Área de antiga voçoroca recuperada por prática de conservação de solo (açudes artificiais), que atualmente encontra-se em estado de regeneração natural e apresenta áreas agricultáveis no entorno Voçoroca – microbacia 1.6
Nascente 6	P6	Nascente em área de Mata nativa – Onça microbacia 1.4
Nascente 7	P7	Nascente em área agrícola (cultivo de cana-de-açúcar) – Usina – microbacia 1.5
Nascente 8	P8	Córrego da Olaria, com intensa ocorrência de vegetação na margem – Foz 2 – microbacia 1.2



Figura 2. Mapa Uso e Ocupação do Solo /APTA, Microbacia Córrego da Olaria, Pindorama – SP

As coletas de amostras da água foram realizadas mensalmente para análise dos parâmetros químicos (pH e oxigênio dissolvido) e físicos (condutividade elétrica e temperatura), utilizando-se cinco repetições (Figura 3). Foi utilizado o peagâmetro (Instrutherm PH-1500) para a coleta dos dados de pH; as medições de oxigênio e de temperatura, foram realizadas utilizando-se oxímetro (Hanna HI9146); e a condutividade, condutivímetro (TecnoPON mcA150P).



Figura 3. Vista geral da realização de coleta de amostra de água e análise de parâmetros químico-físicos *in locu* em pontos de nascentes da microbacia.

3.3.4 Análise dos dados

A análise estatística de variância foi realizada utilizando-se o software MINITAB 14, em delineamento inteiramente casualizado, e teste de médias Tukey 5%, a metodologia seguiu os procedimentos da APHA (1995).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise morfométrica foram levantadas as características quantitativas de bacias de 1^a a 2^a ordem de magnitude (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise morfométrica da Microbacia do Córrego da Olaria, Município de Pindorama, S.P.

Microbacias	Área (ha)	Perímetro (Km)	Maior Compr. (Km)	Maior Largura. (Km)	Comp. da Rede de Drenagem (Km)
1.1b	61,02	3,41	0,89	1,02	0,43
1.2b	209,50	5,85	1,72	1,50	1,16

Microbacias de 1ª ordem de magnitude	Área (ha)	Perímetro (Km)	Maior Compr. (Km)	Maior Largura. (Km)	Comp. da Rede de Drenagem (Km)
1.1 Fora da Unidade	40,75	2,70	0,83	0,67	0,50
1.2 Marangoni	217,49	5,77	2,03	1,32	1,83
1.3 Cacau	67,88	33,31	1,11	0,75	0,82
1.4 Onça	41,77	2,69	0,92	0,64	0,57
1.5 Usina	64,37	3,27	1,02	0,96	0,74
1.6 Voçoroca	84,20	4,14	1,30	0,98	0,69
1.7 Jararaca	67,66	3,43	1,13	0,95	0,80

Os elementos dimensionais foram analisados em cada microbacia hidrográfica de 1ª ordem de magnitude.

A análise morfométrica reflete a conformação geomorfológica da área ao longo dos tempos. A microbacia do Córrego da Olaria é classificada como uma pequena unidade da Bacia do Rio São Domingos e contribui para a vazão de água que abastece Pindorama, Catanduva e outras cidades.

Para o estudo mais detalhado a microbacia foi dividida em subbacias, baseado em seus divisores topográficos internos, e assim cada subbacia foi analisada individualmente.

A microbacia do Córrego da Olaria tem extensão de 969,42ha e é considerada de 2ª ordem de magnitude; apresenta 1.305,88m de perímetro (P); 511,13m de maior comprimento (MC); 313,37m de maior largura (ML); e 437,55m de comprimento de rede de drenagem (Cr) (Tabela 2).

Após a análise morfométrica, foram selecionados os pontos de coleta de água em campo, para análise da qualidade dos parâmetros hídricos de pH, oxigênio dissolvido, temperatura da água e condutividade elétrica (Tabela 3).

O pH médio para o Córrego Olaria foi um parâmetro que se manteve praticamente nos limites médios exigidos pela resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), a qual estabelece uma faixa de 6,0 a 7,5. O menor valor de pH médio obtido foi 5,79 para o ponto 4 (Nascente localizada em mata nativa com marcante presença de serrapilheira - Mina do Cacau - microbacia 1.3), diferindo

estatisticamente do Ponto 5, que apresentou valor de 7,38 (área antiga voçoroca recuperada por prática de conservação de solo - Voçoroca - microbacia 1.6), que atualmente encontram em estado de regeneração natural e que apresenta área agricultáveis em todo entorno.

Os dados obtidos diferem dos trabalhos de Bueno et al. (2005) que apresentaram valores encontrados para a temperatura e pH da água não apresentaram diferenças significativas entre os pontos de coleta e o tipo de uso do solo.

Tabela 3 - Valores dos parâmetros físico-químicos da água do Córrego da Olaria, Estado de São Paulo-SP.

Parâmetro Analisados	Ponto de Coleta	Média	Desvio Padrão
pH (unid) *	P1	7,253ab	0,345
	P2	6,366d	0,373
	P3	6,846b	0,372
	P4	5,794e	0,379
	P5	7,388a	0,367
	P6	6,668c	0,314
	P7	6,725bc	0,312
	P8	6,822b	0,311
Oxigênio dissolvido (mg/L)	P1	7,241d	0,688
	P2	6,113c	1,654
	P3	4,449a	1,557
	P4	5,001b	1,304
	P5	6,370c	1,688
	P6	6,390c	1,882
	P7	6,827cd	1,669
	P8	4,824ab	1,306
Temperatura da água*	P1	22,867c	3,434
	P2	21,737b	2,136
	P3	22,026b	3,207
	P4	21,768b	1,888
	P5	25,586d	2,893
	P6	21,401ab	2,070
	P7	20,453a	2,574
	P8	21,332ab	3,399
Condutividade elétrica $\mu\text{S cm}^{-1}$	P1	60,82a	5,08
	P2	94,26b	14,25
	P3	107,04c	14,67
	P4	88,32b	12,90
	P5	88,10b	13,50
	P6	144,83e	20,26
	P7	112,31d	21,17
	P8	96,07bc	19,08

O oxigênio dissolvido é um dos principais parâmetros para controle dos níveis de poluição das águas, pois é fundamental para manter e verificar as condições aeróbicas num curso d'água que recebe material poluidor (BAUMGARTEN & POZZA, 2001). Segundo Sperling (2005), os principais responsáveis pela elevação do consumo de oxigênio dissolvido são os microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica. O oxigênio médio dissolvido na água do Córrego Olaria, apresentou diferença entre os pontos de coleta analisados ($p < 0,0001$), não estando o valor médio obtido em conformidade com a resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), que estabelece um limite mínimo de 6 mg L^{-1} para as águas de classe 1, sendo o valor menor que o limite permitido (Tabela 3).

Carvalho et al. (2000) afirmam que o excesso de matéria orgânica na água ocasiona a diminuição do teor de oxigênio dissolvido. Os valores de oxigênio dos pontos de coleta P3, P4 e P8 (Tabela 3) encontram-se abaixo dos valores da resolução CONAMA 357/2005. Esse fato pode estar relacionado ao uso e ocupação do solo onde os pontos de coletas P3 e P8 localizam-se na margem do Córrego da Olaria onde há a intensa ocorrência de plantas aquáticas. Estes locais recebem todo o transporte de partículas resultantes das atividades na microbacia. O P4 representa uma nascente localizada em mata nativa com marcante presença de serrapilheira. O uso e ocupação do solo dos pontos P3, P4 e P8 interferem na oxigenação da água, ocasionando a diminuição da concentração de oxigênio, uma vez que os microrganismos ao decomporem a matéria orgânica consomem grande parte do oxigênio disponível na água.

Os valores da temperatura da água diferiram foram estatisticamente em cada ponto, refletindo a diferença de efeito em cada uso/ocupação nas vertentes das microbacias. O menor valor médio determinado ocorreu na microbacia P7 - Nascente em área agrícola (cultivo de cana-de-açúcar) – Usina – microbacia 1.5, e o valor médio mais alto ocorreu na microbacia P5 - Área de antiga voçoroca recuperada por prática de conservação de solo.

A Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) não estabelece limites para o parâmetro condutividade, e segundo a CETESB (2008), a quantidade de sais existentes na água, pode representar indiretamente a concentração de poluentes, geralmente, em níveis superiores a $100 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$, indica que o ambiente foi

impactado. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, em que altos valores podem indicar características corrosivas da água.

O recurso hídrico é de fundamental importância para diversos usos, e a qualidade depende das condições naturais e de uso nas vertentes das bacias. A análise temporal indica as diferenças ao longo dos meses, podendo-se inferir nas condições do recurso hídrico nas estações ao longo do ano.

A partir da análise durante o período de julho a junho observa-se diferenças entre os valores dos parâmetros analisados (Figuras 4 a 7).

Por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, o pH é um parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental. As faixas de pH estabelecidas para as diversas classes de águas naturais, tanto de acordo com a legislação federal, quanto pela legislação do Estado de São Paulo são entre 6 e 9. Na Figura 4 observa-se que em todo o período avaliado o pH do Córrego da Olaria fixou-se dentro dos limites permitidos, indicando uma condição adequada para o ecossistema aquático.

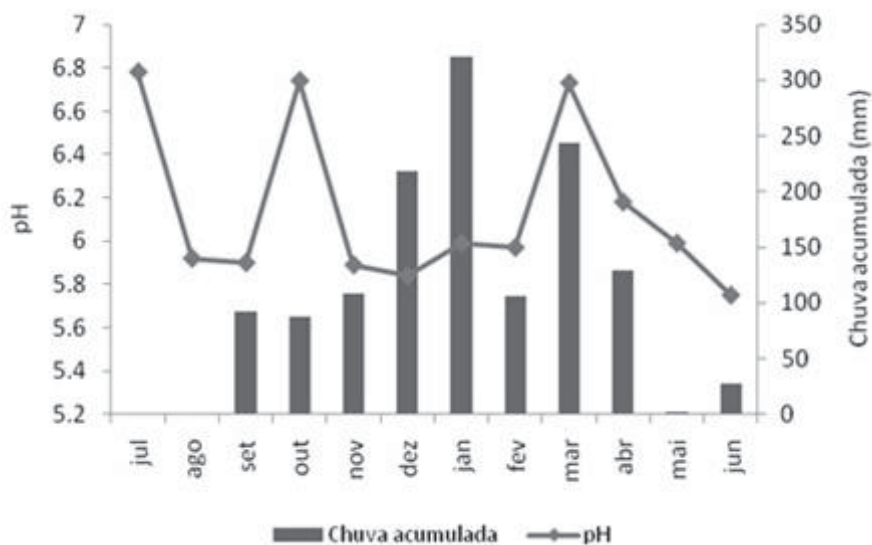


Figura 5 - Variação temporal do pH da água e chuva acumulada no Córrego da Olaria, Pindorama – SP.

No período de menor precipitação, um fator que pode ter contribuído para o aumento do pH, é a redução da turbidez da água, que ao favorece a proliferação de algas, promove a assimilação de gás carbônico do meio pelo processo fotossintético, reduzindo assim, a concentração de ácido carbônico na água (MORAES, 2001). Já no período de maior precipitação, além da água da chuva apresentar naturalmente um pH em torno de 5,0 (TOMAZ, 2003), com o escoamento superficial, quanto maior a área drenada por cada ponto, maior é a quantidade potencial de matéria orgânica transportada para o leito do córrego, resultando em redução nos valores de pH da água, fato este que, provavelmente, pode explicar este comportamento nos meses de novembro a fevereiro.

Os valores de pH da neutralidade podem afetar a vida aquática como peixes e microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos (SPERLING, 2005). O pH pode ser influenciado por despejos domésticos e/ou industriais, pelo tipo de solo e pela erosão de áreas agrícolas com o emprego de corretivos e fertilizantes (FRANCA et al., 2006). Outro fator que influencia o valor do pH é a presença de matéria orgânica, pois sua decomposição contribui para acidificação do solo. Essa situação é o que ocorreu no Ponto 4 em relação aos demais pontos de coleta, provavelmente contribuindo para o baixo valor do pH (Figura 4).

Nos meses de agosto e setembro os valores de oxigênio dissolvido encontraram-se abaixo do valor mínimo estabelecido pelo CONAMA (nº 357/05) (Figura 5).

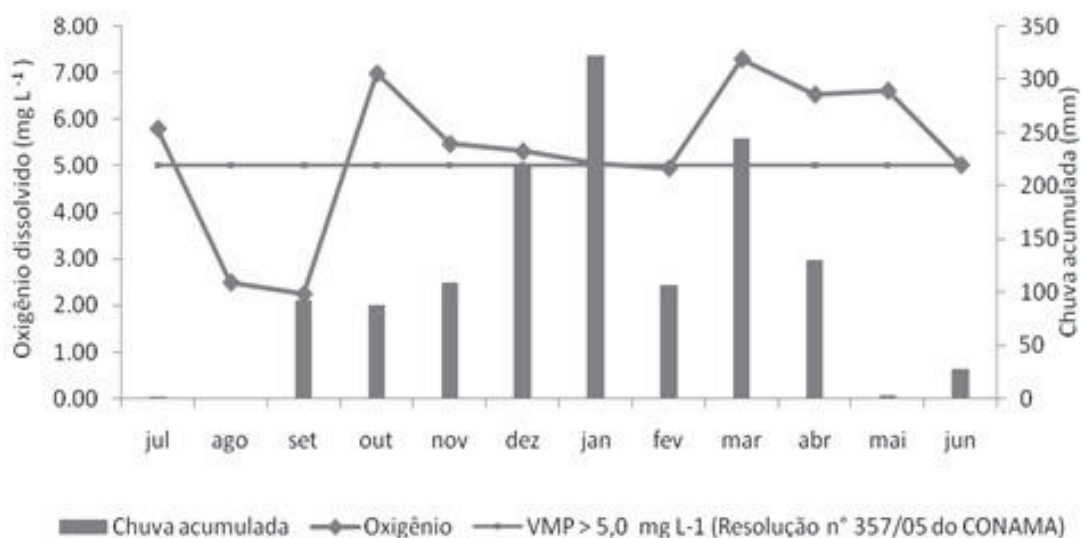


Figura 5 - Variação temporal do oxigênio dissolvido e da chuva acumulada da qualidade da água no Córrego da Olaria, Pindorama – SP.

Esses valores coincidiram com um período de baixa precipitação e com a época de manejo do solo no entorno da microbacia, acarretando em arraste de partículas para o leito do córrego. Esse arraste de partículas provoca uma diminuição na concentração de oxigênio da água.

Neste trabalho verificou-se também, que a temperatura é o parâmetro mais influenciado pela sazonalidade (Figura 6).

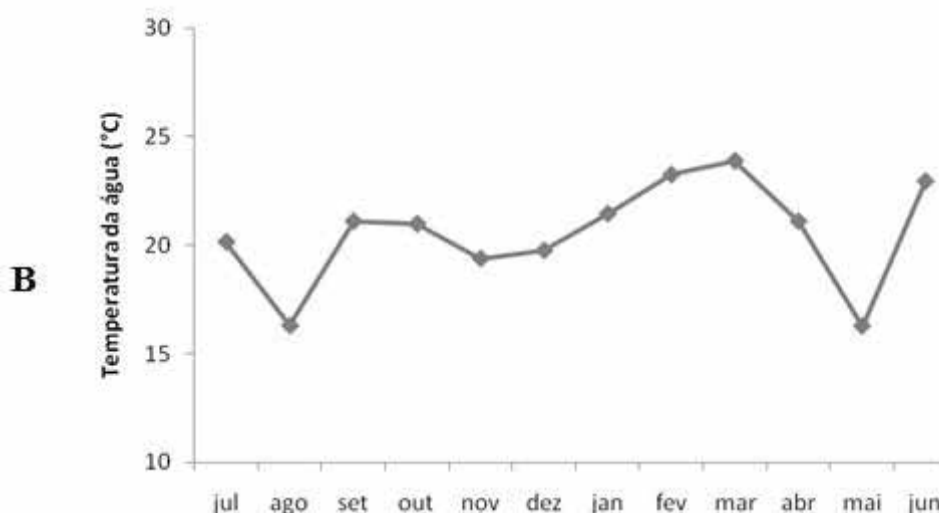


Figura 6 - Variação temporal da temperatura da água no Córrego da Olaria, Pindorama – SP.

Observa-se na Figura 6 valores menores em agosto e maio, e maiores valores em fevereiro e março. A temperatura também influencia a condutividade elétrica, pH, viscosidade da água e solubilização de gases como gás carbônico e oxigênio, sendo um parâmetro importante para o monitoramento e gestão dos recursos hídricos.

Na variação temporal da condutividade elétrica no Córrego da Olaria (Figura 7), é possível observar que nos meses de setembro, outubro e fevereiro a condutividade ultrapassou o valor máximo permitido (VMP) estabelecido pela legislação vigente. Estes valores coincidiram com as menores precipitações registradas, comprovando que há aumento de concentrações de sais na água em períodos de estiagem.

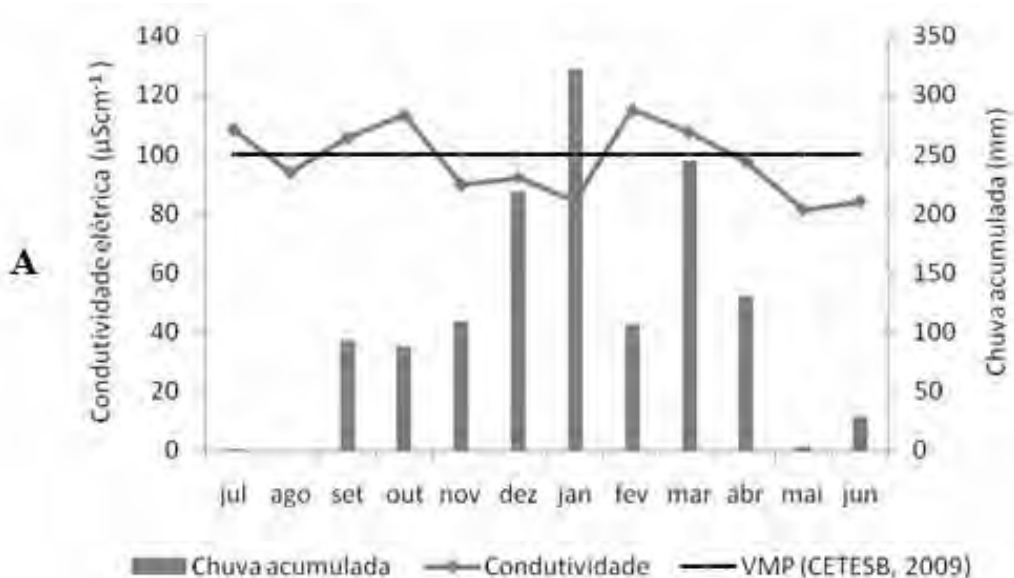


Figura 7 - Variação temporal da condutividade elétrica da água a 25°C da água no Córrego da Olaria, Pindorama – SP.

A variação temporal da condutividade elétrica mostrou-se, inversamente proporcional a quantidade de chuva acumulada entre os intervalos de avaliação. Isto pode ocorrer porque, durante o período seco, com a redução do volume de água do córrego, a concentração de sais dissolvidos torna-se maior, ocasionando um aumento na condutividade elétrica.

Em relação à condutividade elétrica, observou-se diferença estatística ($p < 0,0001$) entre os pontos coletados, sendo o menor valor médio de $60,82 \mu\text{S cm}^{-1}$ no ponto 1, e o máximo de $144,83 \mu\text{S cm}^{-1}$ no Ponto 6.

No geral, os valores médios dos parâmetros físico-químicos analisados, para o Córrego da Olaria, referente aos limites de referencia conforme CONAMA n. 357/2005 para as classes 2, 3 e 4 estão dentro dos padrões (Tabela 4), logo os padrões para classe 2 estão sendo atingidos.

Tabela 4 - Valores médios dos parâmetros físico-químicos analisados, para o Córrego da Olaria, referente aos limites de referencia conforme CONAMA n. 357/2005 para as classes 2, 3 e 4.

Parâmetros Analisados	Média	Desvio Padrão	Resolução CONAMA 357/2005 (classe 2)	Resolução CONAMA 357/2005 (classe 3)	Resolução CONAMA 357/2005 (classe 4)
pH (unid)	7,05**	4,25	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Oxigênio dissolvido (mg L^{-1})	5,80**	1,79	Não inferior a 5 mgL^{-1}	Não inferior a 4 mgL^{-1}	Não inferior a 2 mgL^{-1}
Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)	22,09**	307	Não estabelecido	Não estabelecido	Não estabelecido
Condutividade elétrica (S m^{-1})	101,66**	26,46	Não estabelecido	Não estabelecido	Não estabelecido

Segundo teste de F (* $p < 0,0001$); (** $p < 0,01$); (***) $p < 0,05$)

Resultados preliminares da vazão do Córrego da Olaria

O escoamento superficial é o processo de ocorrência e transporte da água na superfície terrestre ao longo da rede de drenagem. Nos estudos hidrológicos este processo está ligado ao aproveitamento e à qualidade da água superficial. Do excedente da água retida, parte se infiltra e parte escoam superficialmente, bem como pode ocorrer que a água infiltrada venha, posteriormente, aflorar na superfície como fonte para novo escoamento superficial, local das nascentes. Assim, a vazão é e medida do volume do escoamento superficial que abrange desde o excesso de

precipitação que ocorre logo após uma chuva intensa e se desloca livremente pela superfície do terreno, até o escoamento de um rio, que pode ser alimentado tanto pelo excesso de precipitação como pelas águas subterrâneas (VILELA & MATOS, 1975).

Para o monitoramento da vazão no Córrego da Olaria os dados foram obtidos com o uso de linígrafo (Teledyne Isco - 2150). Este equipamento permite a medição da quantidade e velocidade da água e utiliza a tecnologia de comprimento de onda contínua Doppler para medir a velocidade média do fluxo.

Para medir a quantidade da água, a vazão é calculada com fórmula específica, independentes de nível e área. A seção é determinada no programa digitando a medida da largura podendo ser consideradas como seção canais - redondos, em formato de U, retangulares, trapezoidais, elípticos. Sua capacidade atinge até 50 pontos nível-vazão. O sensor emite uma onda ultrassônica contínua, desta forma mede-se a frequência enviada através do retorno (eco) refletido pela bolhas de ar e partículas encaminhadas pelo fluxo. Para medir a vazão foram selecionados quatro pontos principais de contribuição da vazão na microbacia Córrego da Olaria (Figura 8), nos quais foram retirados os dados, com o número de dez repetições.



Figura 8 - Localização dos quatro pontos de coleta de vazão na microbacia do Córrego da Olaria, Pindorama-SP

Fonte: Google Earth



Figura 9 Vista Geral realização leitura da vazão em pontos da rede de drenagem da Microbacia do Córrego da Olaria, Pindorama - SP

A vazão estimada das microbacias do Córrego da Olaria variou de 0,5 L/s a 28,7 L/s (Figura 10).

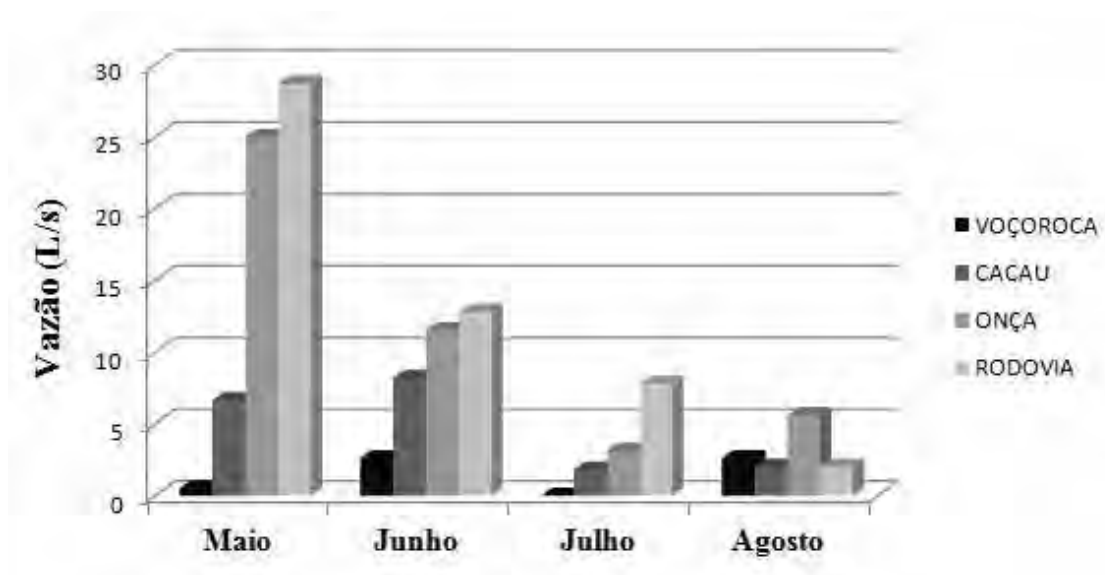


Figura 10. Variação temporal da vazão no Córrego da Olaria, Pindorama – SP.

Nos resultados obtidos, denota-se que a maior vazão registrada foi no mês de maio, seguida do mês de junho a agosto. A microbacia Voçoroca foi a que obteve a menor vazão em maio, junho e julho. Ressalta-se que estes dados são iniciais, e o monitoramento da vazão será de forma contínua ao longo dos anos com o equipamento linígrafo.

3.5 CONCLUSÕES

A microbacia do Córrego da Olaria tem extensão de 969,42ha e é considerada de 2^a ordem de magnitude.

Os parâmetros utilizados no monitoramento da microbacia indicaram que a os valores obtidos diferiram estatisticamente em cada ponto, refletindo diferenças entre os diferentes usos do solo.

A qualidade das águas do Córrego da Olaria alcança a classe 2 segundo CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) ou seja, água doce própria para abastecimento doméstico após tratamento convencional; para proteção das comunidades aquáticas; para recreação de contato primário; para irrigação de hortaliças e frutíferas e para a criação de peixes visando alimentação.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, N. **Formação de professores**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2001. v. 1

ANA - Estudo de Consolidação dos Procedimentos Metodológicos na Elaboração do Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos / Relatório final - RF / Estruturação da Base de Dados. **Agencia Nacional da Águas**. Estudos realizados pela empresa TC/BR Tecnologia e Consultoria Brasileira S/A - Brasília, ANA, SPR, 2005 118p

ANDREOLA, P. A interdisciplinaridade na obra de Freire: uma pedagogia da simbiogênese e da solidariedade. In: STRECK, D. R. et al. (Orgs.). **Paulo Freire: Ética, utopia e educação**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1999. p. 89-102.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; POZZA, S. A. **Qualidade de águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. Rio Grande: Ed. FURG, 2001. 166p. biodiversidade. Curitiba: Juruá, 2005.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente – CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005, 2005.

BRASIL. Lei n.8.171, de 1991. Lei Nacional da Política Agrária. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18.1.1991

BUENO, L.F. et al, **Monitoramento de Variáveis de Qualidade da Água do Horto Ouro Verde - Conchal – SP**, Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.3, p.742-748, set./dez. 2005

CALHEIROS, R. de OLIVEIRA et al. Preservação e Recuperação das Nascentes. In: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiá. 2004. Disponível em: <[http:// www.scielo.org/scielo](http://www.scielo.org/scielo)>. Acesso 05 jan 2011.

CARVALHO, A.R.; MINGANTE, F.H.; TORNISIELO L. Relação da atividade agropecuária com parâmetros físicos e químicos da água. **Revista Química Nova**, São Paulo, v.23, n.5, p.618- 22, 2000.

CARVALHO, N. de O.; FILIZOLA JUNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C. dos; LIMA, J.E.F.W. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL / Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 132p.

CARVALHO, I. C. M. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez, 2004

CASTRO, S.B. & Carvalho, T.M. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento **SCIENTIA PLENA**. Vol. 5, Num. 2. 2009.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2009/**

CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo.** Série Relatórios, 537pp., 2008

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas no Planalto de Poços de Caldas.** 1970. 375 f. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1970.

CICCO, V.; ARCOVA, F. C. S.; CARVALHO, J. L.; FUJIEDA, M. Relações entre a precipitação e os escoamento total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha – SP. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v. 7, n. 1, p. 57 – 64, 1995.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 20 de jun. de 2007.

CORBETT, E.S. & SPENCER, W. Effects of management practices on water quality and quantity: Baltimore, Maryland, Municipal Watersheds. In: MUNICIPAL WATERSHED MANAGEMENT SYMPOSIUM, 1973. **Proceedings. USDA Forest Service, General Technical Report NE-13**, p.25- 31, 1975.

CUNHA, A. C., CUNHA, H. F. A., MENDONÇA, FO. J. & NUCCI, J. M. (1997). *“Educação Ambiental no Córrego do Lazzarini–Bacia do Monjolinho (São Carlos-SP)–Uma Experiência Interdisciplinar com alunos de 6a e 7a séries da EEPSP Prof. José Juliano Neto”*. Curso de Espec. em Educação Ambiental: A BH como Método de Abordagem de Ensino. (Monografia). CRHEA/EESC/USP. São Carlos-SP. 96 p.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 6. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.

DE LA CORTE, M.; FIGUEIREDO, R. L. A trajetória de uma inovação curricular entre duas disciplinas (Biologia e Geografia) a partir do ambiente local norteado pelo ciclo da água. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA. **III Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil**. Campinas, SP, 2007. p.45-50.

DERPSCH, et al.. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. GTZ/IAPAR. Eschborn, 272p. 1997.

DEMO, P. **Questões para a teleducação**. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

DONADIO N.M.M, GALBIATTI J.A ; PAULA R.C. Qualidade da Água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.115-125, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FRANCA, R. M.; FRISCHKORN, H.; SANTOS, M. R. P.; MENDONÇA, L. A. R.; BESERRA, M.C.; Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte-CE. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p.92-102, jan./mar. 2006.

FREIRE, Paulo **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à prática educativa**, São Paulo: Paz e Terra, 165p,1996.

GALIAZZI, M. C.; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

GARCIA, R. L. **Educação Ambiental: uma questão mal colocada**. Caderno CEDES, Campinas, Papirus Ed. pp. 31-37.,1993

GONÇALVES, P. V. Ensino de Ciência do Sistema Terra e formação continuada de professores em efetivo exercício. *Relatório Técnico*. Unicamp, 1991

GONÇALVES, D. R. P. (1991) - A Educação Ambiental e o Ensino Básico. In: IV Seminário Nacional sobre Universidade e Meio Ambiente. Textos Básicos, pp. 125-146.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W.; **Análise Multivariada de dados**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HORTON, R.E. EROSIONAL DEVELOPMENT OF STREAMS AND THEIR DRAINAGE BASINS. HYDROPHYSICAL APPROACH TO QUANTITATIVE MORPHOLOGY. **GEOL SOC AM BULL**. 56:275–370. 1945.

ISERNHAGEN, I. Restauração ambiental: uma ferramenta para a conservação da natureza. Curitiba, 2004

JACOB,P. 2004 Educação Ambiental e Cidadania. Disponível http://www.rededasaguas.org.br/eamb/eamb_01.asp. Acesso em 19/12/2011.

LEPSCH, I. F.; VALADARES, J. M. A. S. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pindorama. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 40, p.1976.

LUCAS, E.W.M.; SOUSA, F.A.S.; SILVA, F.D.S.; LUCIO, P.S. Modelagem hidrológica determinística e estocástica aplicada à região hidrográfica do Xingu-Pará. **Revista Brasileira de meteorologia** [online]. vol.24, n.3, pp. 308-322. ISSN 0102-7786. 2009.

LUCATTO, L.G.; TALAMONI, J.L.B. A construção coletiva interdisciplinar em Educação Ambiental no Ensino Médio: a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Peixes como tema gerador. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 389-398, 2007.

MARTINEZ, M. **Aplicação de Parâmetros Morfométricos de Drenagem na Bacia do Rio Pirapó: O Perfil Longitudinal** Dissertação Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia – MARINGÁ. 2005.

MORAES, A. J. **Manual para a avaliação da qualidade da água**. São Carlos: RiMa, 44p. 2001.

OLIVEIRA, H. T. Potencialidades do uso educativo do conceito de bacia hidrográfica em programas de educação ambiental. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 125-38.

PEREIRA, V.P. **Solo: manejo e controle de erosão hídrica**. Jaboticabal: FCAV, 1997. 56 p.

RELATÓRIO ZERO - CBHTG – Comitê de Bacia Hidrográfica Turvo-Grande. São José do Rio Preto: CBHTJ, 1999.

RUFFINO, P. H. P.; SANTOS, S. A. Utilização do conceito de bacia hidrográfica para capacitação de educadores. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 111-23

STRAHLER, A.N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Trans. Am. Geophys. Un., 38:913-920, 1957.

SANT'ANNA NETO, J.L. **As chuvas no estado de São Paulo**. São Paulo: USP/FFLCH, 1995. (Tese de Doutorado)

SANTOS, S. A. M.; RUFFINO, P. H. P. Proposta do programa de educação ambiental (introdução). In: SCHIEL, D. et al. (Orgs.). **O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2003. p. 9-13.

SATO, M. **Educação Ambiental**. São Carlos: RiMa, 2004.

SCHUM S.A. Evolution of drainage system and slopes in bedlands at Perth Amboy, **Bulletin of the geological Society of American**, New Jersey, v. 67, p. 597-646, 1956. 1956

SETZER, J. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1966. 61p.

SILVA, R.C. et al. Alterações nas propriedades químicas e físicas de um chernossolo com diferentes coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, V.31, N.1, P.101-107, Jan/Fev.2007

SILVEIRA, A.L.L. **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica**. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. São Paulo: EDUSP, p 35-51. 2001.

SMITH, K.G. Standards for grading texture of erosional topography. **American Journal Science**, v.248, p.655-68, 1950/1950

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3º ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. v. 1. 452 p.

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosional topography. **Geol. Soc. America Bulletin**. 63:1117-1142, 1952.

PEREIRA, V. P. **Solo: manejo e controle de erosão hídrica**. Jaboticabal: FCAV, 1997. 56 p

PONÇANO, W.L., ET al. **Mapageomorfológico do Estado de São Paulo**. v.1. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 1981

PONTUSCHKA, N. N. et al. *Para ensinar e aprender Geografia*. São Paulo: Cortez, 2007. (Coleção Docência em Formação. Série Ensino Fundamental)

Relatório Técnico CPTI n. 397/08-Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia do Turvo/Grande (UGRHI) <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/> consultado em 10 de novembro de 2011

TOMAZ, P. Aproveitamento de Água de Chuva. São Paulo, SP: Navegar Editora, 2003. 180 p.

TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: Ed. da Universidade; ABRH; Edusp, 1993.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. São Paulo: Rima, 2003

TUNDISI, J. G. et al. A utilização do conceito de bacia hidrográfica como unidade para atualização de professores de Ciências e Geografia: o modelo Lobo (Broa) - Brotas/Itirapina. In: (Org.) *Liminologia e manejo de represas*. São Carlos: USP, 1988. p.311-57. (Série Monografia)

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil. 245p. 1975.

ZANINI, ET al Caracterização da Água da Microbacia do Córrego Rico Avaliada pelo Índice de Qualidade de Água e de Estado Trófico, **Revista Eng. Agrícola**., Jaboticabal, v.30, n.4, p.732-741, jul./ago. 2010