



**Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**

**Instituto de Educação**

**Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino**

Km 47 Ant. Rod. Rio-SP, 23851-970 Seropédica, RJ, Brasil Tel. 021-96839943 E-mail  
benjamin@ufrj.br

## **RELATÓRIO DA BOLSA**

**EDITAL - AGEVAP N° 02/2012**

**PROJETO DE PESQUISAS**

**TÍTULO:**

**Uso de protocolos de avaliação rápida da diversidade como ferramenta de aprendizagem em espaços não-formais e diagnóstico da qualidade ambiental de riachos.**

**Bolsista: UIARA EINAUDI RIBEIRO**

**Coordenador: Prof. Dr. BENJAMIN CARVALHO TEIXEIRA PINTO**

**Palavras-chave: Meio Ambiente, Bacias Hidrográficas, Temas Transversais, Educação Ambiental.**

**Seropédica – Rio de Janeiro**

**2014**

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. Objetivo Geral.....	8
3. Objetivos Específicos .....	8
4. METODOLOGIA.....	9
4.1. Locais de aplicação do PARD .....	9
4.2. Atividades Realizadas .....	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
5.1. Parâmetros de avaliação rápida de diversidade - PARD.....	13
5.2. Encerramento da atividade com o PARD e análise dos questionários.....	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> São Pedro; a) porção superior (0647864/7500426 UTM), b) porção inferior (0641320/7495176 UTM). .....	9
<b>Figura 2.</b> Valão dos Bois; a) porção superior (0634003/7484923 UTM); b) porção inferior (0638717/7481438 UTM). .....	10
<b>Figura 3.</b> Trecho inferior do riacho São Pedro, presença dominante de silte e areia no substrato de fundo. ....	14
Figura 4. Momento de problematização dos conceitos avaliados no PARD. ....	17
<b>Figura 5.</b> Desenvolvimento da atividade com o PARD no trecho superior do Valão dos Bois – Estudantes do ensino médio. ....	20
<b>Figura 6.</b> Faixa etária dos estudantes do 7º Ano do ensino fundamental. ....	21
Figura 7. Porcentagem de acerto, erro, branco e meio acerto dos estudantes para as questões abordadas no questionário.....	23

**APLICAÇÃO DE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE COM ESTUDANTES DA GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO BÁSICA COMO ATIVIDADE DE ENSINO EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS.**

ATIVIDADES PROPOSTAS	ATIVIDADES REALIZADAS
1.1. Contato inicial com as turmas participantes da atividade.	Realizado com o 7º Ano do Ensino fundamental no dia 07/05/2013. Realizado com o 1º Ano do Ensino Médio no dia 19/04/2013 17/07/2013
1.2. Capacitação da utilização dos PARD e procedimentos em atividade de campo.	Realizado juntamente com a aplicação do PARD, no item 2.2.
2.1. Aplicação do questionário (pré-teste) com PARD (controle).	Não realizado.
2.2. Aplicação do PARD aos estudantes da Educação Básica.	Realizado com o 7º Ano do Ensino fundamental nos dias 28/05/2013 e 21/06/2013 Realizado com o 1º Ano do Ensino Médio nos dias 10/06/2013 e 01/10/2013.
2.3. Atividade de discussão e debate das situações ambientais encontradas em campo, com a sugestão de soluções e novas ações para um melhor manejo hídrico dos locais observados como degradados.	Realizada atividade de encerramento com a turma do 7º Ano do Ensino Fundamental no dia 17/07/2013. Proposta de apresentação para a escola e encerramento com a turma do 1º Ano do Ensino Médio para o dia 09/11/2013 (onde ocorrerá a semana acadêmica no DUTRA).
2.4. Aplicação do questionário (pós-teste) da aplicação dos PARD.	Realizado com o 7º Ano do Ensino fundamental no dia 17/07/2013. Previsto para ser realizada com o 1º Ano do Ensino Médio no dia 09/11/2012.
3.3. Análise dos resultados laboratoriais da água e do preenchimento dos PARD.	Realizada análise do preenchimento do PARD. Realizada coleta de sedimento no dia 03/08/2013.
3.4. Publicação dos resultados, incluindo o retorno educacional.	Divulgação parcial dos dados através de pôster na Jornada de Iniciação Científica de 2012.

## RESUMO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais preveem o meio ambiente como um tema transversal, que deve permear as diversas disciplinas do currículo escolar. A utilização de metodologias holísticas capazes de ampliar a percepção do ambiente como algo inteiro, e dependente das inter-relações nele presentes, permite ampliar a avaliação de diversos parâmetros que influenciam a biodiversidade. Nesse sentido, o Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade – PARD, tem se mostrado uma prática pedagógica eficiente ao proporcionar uma percepção visual da magnitude dos distúrbios causados aos recursos hídricos. Esses protocolos estabelecem no ambiente (espaço não formal) diversos questionamentos, que perpassam, não apenas pela esfera ambiental, mas pelas diversas disciplinas do currículo, possibilitando trabalhar o meio ambiente de forma interdisciplinar. Além disso, o baixo custo, a eficiência e a fácil aplicação do PARD, permitem a inserção de diversos segmentos sociais (representado neste trabalho pelos estudantes) na avaliação de sistemas hídricos. Os Protocolos de Avaliação Rápida da Diversidade utilizados nesse trabalho são fichas onde estão descritos diversos parâmetros físicos do corpo hídrico. No presente trabalho, propomos avaliar o PARD como ferramenta no processo de ensino aprendizagem em espaços não formais, juntamente com a avaliação de sua funcionalidade como diagnóstico ambiental quando realizado por estudantes da educação básica. Os estudantes avaliaram através do PARD a qualidade ambiental de quatro trechos, dois pertencentes à bacia do rio Guandu e dois pertencentes a bacia do rio da Guarda. Os resultados observados com os estudantes do 7<sup>o</sup> ano (ensino fundamental) e 1<sup>o</sup> ano (ensino médio), parecem bastante favoráveis à utilização do PARD como uma eficiente ferramenta de avaliação dos sistemas lóticos. Os quatro trechos avaliados pelos estudantes revelam uma grande disparidade na qualidade de suas águas e ambientes do entorno. As notas totais atribuídas nos protocolos apontam para uma variação de 14 a 76 pontos, refletindo a enorme diferença na qualidade ambiental entre o trecho superior do Riacho São Pedro (local de referência/mais conservado) e os demais trechos estudados. Durante a atividade foi possível trabalhar os conceitos e relações envolvidos com os parâmetros presentes no PARD e discutir algumas relações conceituais estudadas anteriormente em sala de aula. Características socioambientais foram observadas pelos estudantes nos trechos dos riachos estudados, as quais foram discutidas e problematizadas pelos professores nos diferentes segmentos de ensino. Os resultados do questionário revelaram que 60% dos estudantes responderam corretamente as questões sobre o meio ambiente. As perguntas que exigiam respostas discursivas representaram maior obstáculo para os estudantes, sendo possível observar uma diferença na média de acerto dos estudantes entre as respostas de múltipla escolha (64,34%) e discursivas (20,37%). A atividade com o PARD possibilitou aos estudantes acompanharem parte de uma pesquisa científica promovendo uma vivência acadêmica, o qual serviu de estímulo durante a atividade em campo.

# 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a vida, apresentando diversos usos nas sociedades atuais. Com o crescimento constante das demandas urbanas, agrícola e industrial, é possível perceber que o uso descontrolado das bacias hidrográficas tem provocado um processo acelerado de degradação dos sistemas lóticos. Múltiplos impactos humanos têm sido percebidos em importantes bacias hidrográficas no território brasileiro (CALLISTO *et al.*, 2001; PINTO *et al.*, 2006; PINTO *et al.*, 2009). Em razão do modelo de desenvolvimento existente no Brasil, baseado em um elevado padrão de produção e consumo, associado ao crescimento populacional e ao processo de urbanização intenso e desordenado, são perceptíveis os graves problemas de lançamento de efluentes domésticos “in natura” e industriais nos sistemas aquáticos (WELCOMME *et al.*, 1989; GORE & SHIELDS, 1995). As atividades agrícolas e pastagens também contribuem para a degradação dos sistemas lóticos, uma vez que contribuem para acidificação do solo, erosão, carreamento de materiais para o sistema aquático e sedimentação (KARR & SCHLOSSER, 1978; STEEDMAN, 1988; GREGORY *et al.*, 1991).

Em vista deste cenário, tem-se observado a crescente necessidade de se avaliar e monitorar as alterações ambientais e suas consequências sobre os recursos hídricos, a fim de identificar possíveis fontes de poluição, para posteriormente adotar medidas mitigadoras. Estudar a diversidade de habitats dos rios, riachos e do seu entorno, oferece a oportunidade de avaliar os níveis de impactos antropogênicos em trechos de bacias hidrográficas, constituindo-se em importante ferramenta para os programas de monitoramento ambiental (Agências de Proteção Ambiental de Ohio – EPA, 1987; HANNAFORD *et al.*, 1997; CALLISTO *et al.*, 2002; BERGMANN & PEDROZO, 2008). Dessa maneira, falar acerca da avaliação do meio físico de um rio é refletir a respeito da análise da estrutura do habitat, que por sua vez irá influenciar o estabelecimento de espécies biológicas e a própria qualidade da água.

A escola como instituição de ensino é o espaço de construção de conhecimento, onde a responsabilidade maior seria a transformação dos educandos em homens e mulheres mais críticos. Outro ponto muito importante é que com o nosso fazer Educação, os estudantes possam fazer uma leitura de mundo e tornar-se agentes de transformações – para melhor – da sociedade em que vivemos (CHASSOT, 2003).

Dentro da dimensão educacional, “meio ambiente” é um tema transversal previsto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, BRASIL, 1997a, 1997b, 1998; 2006). Os PCN delineiam que os conhecimentos a serem trabalhados devem corresponder a elementos dentro da vivência dos estudantes. Neste estudo, a bacia hidrográfica é o “tema gerador” para trabalhar questões socioambientais como uma proposta transversal, buscando integrar assuntos de diversas disciplinas do currículo escolar que devem ser trabalhados interdisciplinarmente. Nesta perspectiva, o PARD abre espaço para um amplo debate, não apenas na esfera ambiental, espalhando-se pelas diversas disciplinas

do currículo, permitindo a interdisciplinaridade em ambiente escolar e atuando como subsídio para união entre educação formal e não formal. As atividades realizadas em “espaços não formais” têm sido amplamente utilizadas como alternativa para dinamizar o processo de aprendizagem e enriquecer a formação do cidadão.

A utilização dos PARDs como metodologia de avaliação dos corpos hídricos, e proposta pedagógica, é uma maneira de proporcionar aos estudantes uma maior percepção sobre a importância da preservação da água doce, inclusive em uma abordagem transversal, ajudando a estabelecer e fixar novas concepções a respeito da interação homem-ambiente. Atuar junto às escolas de ensino fundamental e médio é essencial, uma vez que estas representam uma camada da sociedade, cuja faixa etária tem grande capacidade de percepção das novas maneiras da ocupação do espaço geográfico, sendo possível a formação de cidadãos futuros mais críticos e sensíveis às questões relativas à problemática ambiental (SECCO, 1998; CALLISTO & FRANÇA, 2004; MALTCHIK & CALLISTO, 2004).

Entretanto, é interessante frisar que para uma política educacional eficiente é crucial propor medidas que valorizem o conhecimento obtido via educação informal e todas as informações que as práticas de ensino não formal podem proporcionar nos processos institucionalizados de educação formal. Nesse contexto, a introdução da proposta de utilização do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade (PARD), como metodologia de avaliação dos corpos hídricos, pode ser uma alternativa viável, pois, além de inserir a sociedade nos processos de conservação das bacias hidrográficas por meio do espaço não formal, permite também a interação entre as três metodologias educacionais supracitadas, inclusive utilizando a abordagem transversal prevista nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998).

Alguns trabalhos (AB' SABER, 1987; SANTOS & RUFFINO, 2003; KUNIEDA, 2003; DORNELLES, 2006; BERGMANN & PEDROZO 2008) de educação e percepção ambiental vêm demonstrando uma tendência de que os sistemas aquáticos são resultantes das paisagens contidas nas bacias hidrográficas e esses pesquisadores utilizaram-nas como unidade de estudo, considerando-as ideais para o desenvolvimento de projetos de Educação Ambiental. Afirmam também que, além da bacia hidrográfica ser uma unidade biogeofísica bem delimitada, é no seu âmbito que as atividades socioeconômicas se desenvolvem, as quais são responsáveis pelas principais transformações ambientais.

Neste escopo, o presente trabalho de pesquisa não se restringe a simples aplicação dos conhecimentos biológicos e tecnológicos disponíveis, mas sim promover nos estudantes uma perspectiva de relação e interdependência entre ser humano e ambiente; pesquisa e aprendizagem. Buscou-se também ampliar o espaço pedagógico através de atividades de campo (espaço não formal), possibilitando uma compreensão crítica da influência antrópica no meio ambiente, em especial no que se refere aos recursos hídricos, despertando atitudes responsáveis e conscientes.

## **2. Objetivo Geral**

Este projeto teve como objetivo a aplicação e avaliação dos Protocolos de Avaliação Rápida de Diversidade – PARD como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem das questões socioambientais, aos estudantes da Educação Básica, visando potencializar discussões críticas, vivências práticas e aprendizagem significativa de conteúdos.

## **3. Objetivos Específicos**

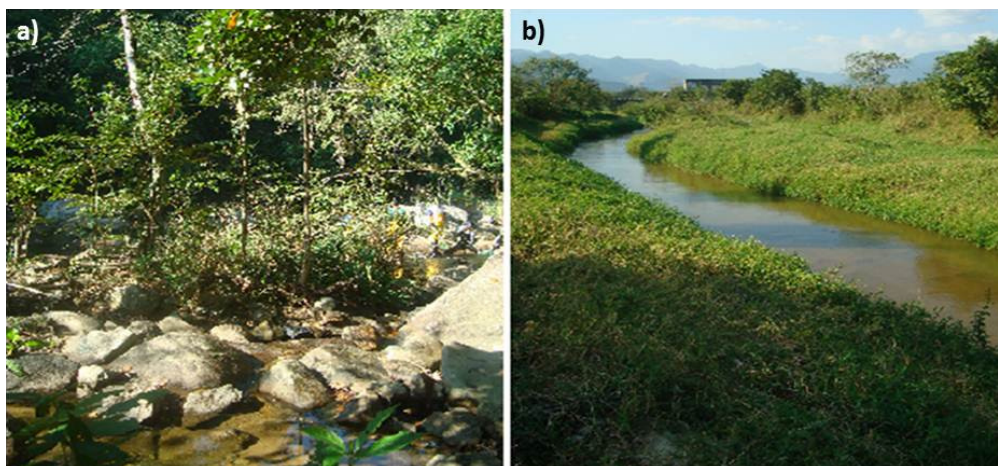
- Proporcionar o contato dos estudantes com trechos de riachos que apresentam diferentes níveis de degradação ambiental;
- Estimular os estudantes da Educação Básica a contextualizar e estabelecer novas maneiras de se pensar o meio ambiente;
- Avaliar a utilização dos riachos como espaços não formais na educação, mediante a aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade – PARD como atividade pedagógica;
- Ampliar o espaço pedagógico unindo a educação formal com a educação não-formal;
- Garantir o envolvimento dos estudantes da Educação Básica na produção de conhecimento científico, aproximando Universidade e Escola;
- Realizar um diagnóstico das características limnológicas, físicas e de nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas na bacia do Rio Guandu e da Guarda como subsídio para a educação ambiental.



## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Locais de aplicação do PARD

O riacho São Pedro (Fig. 1; Tab. 1) foi avaliado em dois trechos, um em sua porção superior (0647864/7500426 UTM), localizado abaixo da reserva do Tinguá, e outro na porção inferior (0641320/7495176 UTM) onde as terras são planas, e observa-se uma extensa área de campo/pastagem. Ambos os pontos selecionados estão localizados no município de Japeri. O valão dos Bois (Fig. 2; Tab. 2) foi avaliado em dois trechos, um situado na área urbana do município de Seropédica (0634003/7484923 UTM), onde suas águas correm a céu aberto e recebem os dejetos das casas que o circundam, e o outro (0638717/7481438 UTM) localizado no Bairro Jardim Maracanã (Fig. 2), ainda no município de Seropédica. (Observação: No decorrer do desenvolvimento do projeto foi necessária a mudança de um dos trechos/superior do Valão dos Bois anteriormente proposto). O trecho inferior do valão dos Bois apresenta uma maior conservação da vegetação ciliar, porém o odor da água apresenta cheiro de esgoto.



**Figura 1.** São Pedro; a) porção superior (0647864/7500426 UTM), b) porção inferior (0641320/7495176 UTM).

**Tabela 1.** Características fisio-geográficas do Riacho São Pedro, em Japeri.

Parâmetros	Trecho superior	Trecho inferior
Coordenadas	0647864/7500426 UTM	0641320/7495176 UTM
Vegetação Riparia	Diversa	Ausente
Vegetação marginal	Sub-arbustivo, arbustivos e arbóreos	Presença abundante de Poaceae
Meso-habitats dominantes	Poço/Corredeira/Rápidos/Remanso	Corredeira/Rápidos
Substrato predominante	Rocha/Cascalho/Pedras	Areia
Troncos e galhos	Presentes no leito	Ausentes
Erosão	Rara	Abundante
Influencia Antrópica	Pouca influência ao redor/ Reserva do Tinguá	Forte influência urbana, com cultivo agrícola e pecuária



**Figura 2.** Valão dos Bois; a) porção superior (0634003/7484923 UTM); b) porção inferior (0638717/7481438 UTM).

**Tabela 2.** Características fisio-geográficas do Riacho Valão dos Bois, em Seropédica.

<b>Parâmetros</b>	<b>Primeiro Trecho</b>	<b>Segundo Trecho</b>
Coordenadas	0634003/7484923 UTM	06388717/7481438 UTM
Vegetação Riparia	Ausente	Sub-arbustiva e arbustiva.
Vegetação marginal	Gramíneas	Gramíneas, sub-arbustiva e arbustiva.
Meso-hábitats dominantes	Corredeira	Corredeira
Substrato predominante	Areia e resíduos sólidos.	Areia, sedimento argiloso e resíduos sólidos.
Troncos e galhos	Ausentes	Presentes em grande quantidade no leito
Erosão	Abundante	Presente
Influência Antrópica	Despejo de efluentes urbanos contaminados, efluentes sanitários e lixo.	Despejo de efluentes sanitários, pesticidas, agrotóxicos e lixo.

O questionário de avaliação anteriormente elaborado (proposto no relatório parcial) foi modificado para ser aplicado somente após a atividade de aplicação do PARD, que apresenta 25 questões (anexo 1). Essa nova proposta de questionário mantém o objetivo de avaliar a percepção ambiental dos estudantes, no que se refere ao conceito de bacia hidrográfica e de como as ações antrópicas influenciam as bacias hidrográficas. Incluímos nesse novo questionário perguntas para avaliar o perfil dos estudantes, como idade, sexo, anos de estudo na referida escola, bairro de residência e informações referentes aos meios utilizados para a aquisição de informação.

Ao analisar os parâmetros/atributos presentes nos protocolos de avaliação rápida (PARD), optamos por manter o número e tipos de parâmetros (Tab. 3; anexo 2) utilizados anteriormente (dados apresentados no relatório da aluna Joyce Liz Costa Borges).

**Tabela 3.** Parâmetros avaliados no PARD.

<b>PARD (parâmetros escolhidos no presente estudo)</b>
Presença de mata ciliar
Estabilidade das margens
Ocupação das margens dos corpos d'água
Qualidade da água
Tipos de fluxo d'água (mesohabitat)
Tipos de substrato de fundo
Complexidade da estrutura de habitats
Sinuosidade do canal
Presença de plantas aquáticas
Alteração no canal

O PARD é um método de avaliação de sistemas lóticos, que consiste na descrição de parâmetros físicos de um trecho de corpo hídrico, classificados em um gradiente de ótimo à pobre, baseado em um trecho de referência (com alta nível diversidade e conservação). A pontuação de ótimo (10 pontos), bom (5 pontos), regular (3 pontos) e pobre (1 ponto) é atribuída para cada parâmetro por observação visual da calha do riacho ou rio e de suas margens e o valor final do protocolo de avaliação é o somatório da pontuação de cada parâmetro (anexo 2). O somatório final reflete o nível de conservação ou degradação direta das condições da paisagem e indiretamente da biota local.

Nos pontos onde os PARDs foram aplicados optou-se por analisar os parâmetros físico-químicos dos riachos através da análise do sedimento (análises em andamento). Essas análises além de compor um registro de referência servirão como parâmetro de comparação para a efetividade da utilização de Protocolos como avaliadores da qualidade ambiental. Além disso, os resultados serão posteriormente discutidos e problematizados com os estudantes da educação básica através de tabelas e gráficos.

## **4.2. Atividades Realizadas**

Durante a elaboração do cronograma proposto optou-se por dividir a atividade com PARD em duas saídas de campo, realizadas em datas diferentes e, conseqüentemente com alguma variação no número de estudantes participantes. Na primeira saída foram analisados dois trechos pertencentes ao riacho São Pedro (bacia do rio Guandu), e na segunda saída, dois trechos pertencentes ao Valão dos Bois (bacia do rio da Guarda).

As atividades de campo (espaço não formal de aprendizagem) contribuirão para gerar um vasto material “bruto” com fotos e dados. Esse material deverá ser elaborado e transformado, a fim de utilizá-los para a confecção de material didático para as escolas do município de Seropédica, tais como cartilhas e informes para a população local (desdobramentos futuros do projeto). Juntamente com a

confeção de material didático, atividades que almejam o aprofundamento de algumas questões ligadas à temática ambiental, e ao desempenho da gestão ambiental, e social dos municípios estudados serão trabalhadas com os estudantes de acordo com as possibilidades de cada escola participante (desdobramentos futuros do projeto).

Com o apoio dos professores de sala de aula e coordenadores de cada Colégio participante foi elaborado um calendário com as atividades a serem desenvolvidas em cada turma, e a cada etapa realizada foram registrados o número de estudantes participantes (Tab. 4 e 5).

**Tabela 4.** Cronograma de atividades com as datas das saídas de campo e preenchimento dos questionários na Escola Pastor Gerson.

<b>CRONOGRAMA ATIVIDADES</b>		
<b>Colégio Pastor Gerson – Turmas do 7º Ano</b>		
<b>DATA</b>	<b>Atividade Desenvolvida</b>	<b>Estudantes Participantes</b>
<b>07/05/2013</b>	Contato inicial com a turma (conversa sobre o projeto)	25 estudantes
<b>28/05/2013</b>	Saída de campo para os dois trechos pertencentes ao riacho São Pedro.	23 estudantes
<b>21/06/2013</b>	Saída de Campo para os dois trechos pertencentes ao valão dos Bois.	19 estudantes
<b>17/07/2013</b>	Encerramento da Atividade na escola (preenchimento dos questionários e confecção de cartazes)	17 estudantes

**Tabela 5.** Cronograma de atividades com as datas das saídas de campo e preenchimento dos questionários na Escola Presidente Dutra.

<b>CRONOGRAMA ATIVIDADES</b>		
<b>Colégio Presidente Dutra – Turmas do 1º Ano</b>		
<b>DATA</b>	<b>Atividade Desenvolvida</b>	<b>Estudantes Participantes</b>
<b>19/04/2013</b>	Contato inicial com a turma (conversa sobre o projeto)	<b>23 estudantes</b>
<b>30/04/2013</b>	Saída de Campo para os dois trechos pertencentes ao Riacho São Pedro.	<b>19 estudantes</b>
<b>10/06/2013</b>	Saída de Campo para os dois trechos pertencentes ao Valão dos Bois.	<b>14 estudantes</b>
<b>01/10/2013</b>	Preenchimento dos Questionários	-
<b>09/11/2013</b>	Encerramento da Atividade (exposição dos materiais confeccionados pelos estudantes)	-

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1. Parâmetros de avaliação rápida de diversidade - PARD

Como esperado pela hipótese inicial, os estudantes apontaram uma clara diferença entre o trecho superior do riacho São Pedro em relação aos demais trechos estudados. O trecho superior do riacho São Pedro foi classificado com a melhor qualidade ambiental e o trecho superior do sistema aquático do valão dos Bois com a pior qualidade ambiental (Tab. 6).

**Tabela 6.** Valores médio do PARD para os 4 trechos de riachos (São Pedro: trecho superior e inferior; valão dos Bois: trecho superior e inferior).

	São Pedro (Superior)		São Pedro (Inferior)		Valão dos Bois (Superior)		Valão dos Bois (Inferior)	
	Média	Erro	Média	Erro	Média	Erro	Média	Erro
<b>7<sup>o</sup> ano</b>	67,79	2,0	40,12	3,3	21,85	1	30,10	2,3
<b>1<sup>o</sup> ano</b>	67,33	2,7	30,66	2,9	19,53	1,8	33,06	2,7

Os PARDs preenchidos por ambos os segmentos de estudantes qualificou o trecho superior do riacho São Pedro em um gradiente de bom a ótimo, classificando-o como conservado (Tab. 7 e 8). O trecho superior recebeu nota média de 67 pontos pelos estudantes. O parâmetro "presença de plantas aquáticas" foi pontuado de forma diferente entre os estudantes do 7<sup>o</sup> ano (ensino fundamental) e 1<sup>o</sup> ano (ensino médio), no trecho superior, desse riacho. Os estudantes atribuíram maior variabilidade nas notas para os parâmetros do trecho inferior, onde os estudantes do ensino fundamental pontuaram o trecho com a nota 40, e o ensino médio com a nota de 30 pontos. O trecho inferior foi qualificado de regular a bom (Tab. 7 e 8). A variação da nota foi menor no trecho inferior onde os parâmetros foram ponderados (> frequência de respostas pelos estudantes), com notas 28 e 24 atribuídas pela maioria dos estudantes do ensino fundamental e médio, respectivamente (Tab. 7 e 8). Essa ponderação parece ser um bom procedimento para eliminar os *outliers*.

**Tabela 7.** Nota atribuída pelos estudantes da Escola Municipal Pastor Gerson (7<sup>o</sup> ano) para os ambientais do riacho São Pedro. N = 23 estudantes.

Riacho São Pedro	Trecho Inferior					Trecho Superior				
	Média	Erro	Nota	> Freq	Nota	Média	Erro	CNota	> Freq	Nota
1- Mata Ciliar	3,63	0,71	REGULAR	1	POBRE	8,00	0,59	ÓTIMO	10	ÓTIMO
2- Estabilidade das Margens	4,63	0,47	BOM	5	BOM	4,83	0,37	BOM	5	BOM
3- Ocupação das Margens	4,54	0,59	BOM	3	REGULAR	6,21	0,51	BOM	5	BOM
4- Alteração no canal	3,33	0,55	REGULAR	5	BOM	6,71	0,53	BOM	5	BOM
5- Qualidade da água	4,50	0,61	BOM	5	BOM	7,33	0,55	ÓTIMO	10	ÓTIMO
6- Tipos de fluxo de água	2,83	0,35	REGULAR	1	POBRE	9,79	0,20	ÓTIMO	10	ÓTIMO
7- Tipos de substrato	3,21	0,45	REGULAR	1	POBRE	6,96	0,72	BOM	10	ÓTIMO
8- Complexidade das estruturas de habitats	4,83	0,66	BOM	3	REGULAR	8,17	0,54	ÓTIMO	10	ÓTIMO
9-Sinuosidade do canal	5,29	0,68	BOM	1	POBRE	6,50	0,62	BOM	10	ÓTIMO
10-Presença de plantas aquáticas	3,33	0,51	REGULAR	3	REGULAR	3,29	0,58	<b>REGULAR</b>	<b>1</b>	<b>POBRE</b>
	<b>40,13</b>		<b>REGULAR A BOM</b>	<b>28</b>	<b>REGULAR</b>	<b>67,79</b>		<b>BOM À ÓTIMO</b>	<b>76</b>	<b>BOM À ÓTIMO</b>



**Tabela 8.** Nota atribuída pelos estudantes da Escola Presidente Dutra (1<sup>o</sup> ano) para os parâmetros ambientais do riacho São Pedro. N = 19 estudantes.

Riacho São Pedro	Trecho Inferior					Trecho Superior				
	Parâmetros	Média	Erro	Nota	> Freq	Nota	Média	Erro	Nota	> Freq
1- Mata Ciliar	2,50	0,51	REGULAR	1	POBRE	6,33	0,63	BOM	5	BOM
2- Estabilidade das Margens	4,11	0,78	BOM	3	REGULAR	5,94	0,62	BOM	5	BOM
3- Ocupação das Margens	3,00	0,22	REGULAR	3	REGULAR	7,22	0,76	BOM	10	ÓTIMO
4- Alteração no canal	4,72	0,83	BOM	5	BOM	5,28	0,56	BOM	5	BOM
5- Qualidade da água	2,78	0,31	REGULAR	3	REGULAR	7,67	0,81	ÓTIMO	10	ÓTIMO
6- Tipos de fluxo de água	2,00	0,32	POBRE	1	POBRE	9,17	0,44	ÓTIMO	10	ÓTIMO
7- Tipos de substrato	2,78	0,31	REGULAR	3	REGULAR	5,28	0,76	BOM	5	BOM
8- Complexidade das estruturas de habitats	2,11	0,36	REGULAR	1	POBRE	7,06	0,71	BOM	10	ÓTIMO
9-Sinuosidade do canal	3,44	0,61	REGULAR	3	REGULAR	8,39	0,62	ÓTIMO	10	ÓTIMO
10- Presença de plantas aquáticas	3,22	0,87	REGULAR	1	POBRE	5,00	0,71	<b>BOM</b>	<b>5</b>	<b>BOM</b>
	<b>30</b>		<b>REGULAR</b>	<b>24</b>	<b>REGULAR A POBRE</b>	<b>67</b>		<b>BOM A ÓTIMO</b>	<b>75</b>	<b>BOM A ÓTIMO</b>

De acordo com os estudantes, de ambas as turmas, os parâmetros que mais contribuem para qualificar negativamente o trecho inferior do riacho São Pedro foram à existência de um só fluxo de água, a presença dominante de silte e areia no substrato de fundo e pouca ou nenhuma sinuosidade do canal (Fig. 3).



**Figura 3.** Trecho inferior do riacho São Pedro, presença dominante de silte e areia no substrato de fundo.

Os PARDs preenchidos por ambos os segmentos de estudantes qualificou o trecho superior do valão dos Bois em um gradiente de pobre a regular, classificando-o como muito degradado (Tab. 9 e 10). O trecho superior recebeu nota média de 22 e 20 pontos pelos estudantes do ensino fundamental e médio, respectivamente. Os parâmetros "alteração do canal", "qualidade da água", "tipos de fluxo da água" e "presença de plantas aquáticas" foram pontuados como regular a pobre, os quais quando ponderado (> frequência de respostas) recebeu a nota pobre. Embora o trecho superior apresenta-se bem degradado, os estudantes, de ambas as turmas, qualificaram o parâmetro "complexidade de estruturas de habitats" como regular e não como pobre. Esse parâmetro retrata a complexidade de

estruturas de habitats, onde os protocolos revelam o habitat como dominado por somente um ou dois componentes estruturais, apresentando trechos nos quais a velocidade da água não permite a estabilização dos substratos.

O trecho inferior foi qualificado de regular a bom (Tab. 9 e 10). O parâmetro "mata ciliar" recebeu nota boa pelos estudantes do ensino fundamental. A "qualidade da água" recebeu nota boa pela maioria (60%) dos estudantes do ensino fundamental. Os quais determinaram que menos de 30% de entrada de esgoto in natura; baixo odor e ausência de óleo. Os parâmetros "estabilidade das margens", "tipos de fluxo da água", "tipos de substrato" e "sinuosidade do canal" receberam nota pobre pela maioria dos estudantes (Tab. 9 e 10). Para os tipos de fluxos, os estudantes (50% dos estudantes de ambas as turmas) identificaram a presença de apenas um tipo de fluxo de água. Trinta e cinco por cento dos estudantes do ensino fundamental e 42,1% do ensino médio atribuíram as margens como instáveis e erodidas, sendo a erosão frequente em toda extensão do trecho de curso d'água avaliado.

**Tabela 9.** Nota atribuída pelos estudantes da Escola Municipal Pastor Gerson (7<sup>o</sup> ano) para os parâmetros ambientais do valão dos Bois. N = 19 estudantes.

Valão dos Bois	Trecho Inferior					Trecho Superior				
	Média	Erro	Nota	> Freq	Nota	Média	Erro	Nota	> Freq	Nota
1- Mata Ciliar	3,9	0,53	REGULAR	3	REGULAR	1,75	0,45	REGULAR	1	REGULAR
2- Estabilidade das Margens	3,1	0,59	REGULAR	1	POBRE	2	0,22	REGULAR	3	REGULAR
3- Ocupação das Margens	3,25	0,44	REGULAR	3	REGULAR	3,05	0,44	REGULAR	3	REGULAR
4- Alteração no canal	3,7	0,29	REGULAR	3	REGULAR	1,9	0,26	REGULAR	1	POBRE
5- Qualidade da água	3,6	0,38	REGULAR	5	BOM	1,8	0,26	REGULAR	1	POBRE
6- Tipos de fluxo de água	2,7	0,58	REGULAR	1	POBRE	2,3	0,35	REGULAR	1	POBRE
7- Tipos de substrato	2,2	0,30	REGULAR	1	POBRE	2	0,22	REGULAR	3	REGULAR
8- Complexidade das estruturas de habitats	2,85	0,44	REGULAR	3	REGULAR	2,85	0,44	REGULAR	3	REGULAR
9-Sinuosidade do canal	2,2	0,36	REGULAR	1	POBRE	2,3	0,32	REGULAR	1	POBRE
10-Presença de plantas aquáticas	2,6	0,27	REGULAR	3	REGULAR	1,9	0,33	REGULAR	1	POBRE
	<b>30</b>		<b>REGULAR A BOM</b>	<b>24</b>	<b>REGULAR</b>	<b>22</b>		<b>REGULAR</b>	<b>18</b>	<b>REGULAR A POBRE</b>

**Tabela 10.** Nota atribuída pelos estudantes da Escola Presidente Dutra (1<sup>o</sup> ano) para os parâmetros ambientais do valão dos Bois. N = 14 estudantes.

Valão dos Bois	Trecho Inferior					Trecho Superior				
	Média	Erro	Nota	> Freq	Nota	Média	Erro	Nota	> Freq	Nota
1- Mata Ciliar	4,00	0,47	BOM	3	REGULAR	1,60	0,58	POBRE	1	POBRE
2- Estabilidade das Margens	3,33	0,61	REGULAR	1	POBRE	2,40	0,58	REGULAR	1	POBRE
3- Ocupação das Margens	3,60	0,53	REGULAR	3	REGULAR	2,13	0,59	REGULAR	1	POBRE
4- Alteração no canal	3,93	0,32	REGULAR	5	BOM	1,67	0,24	POBRE	1	POBRE
5- Qualidade da água	3,93	0,37	REGULAR	5	BOM	1,53	0,23	POBRE	1	POBRE
6- Tipos de fluxo de água	2,47	0,40	REGULAR	1	POBRE	1,93	0,26	REGULAR	1	POBRE
7- Tipos de substrato	2,47	0,23	REGULAR	3	REGULAR	1,53	0,23	POBRE	1	POBRE
8- Complexidade das estruturas de habitats	3,67	0,69	REGULAR	3	REGULAR	2,53	0,57	REGULAR	3	REGULAR
9-Sinuosidade do canal	2,60	0,21	REGULAR	3	REGULAR	2,20	0,25	REGULAR	3	REGULAR
10-Presença de plantas aquáticas	3,07	0,61	REGULAR	1	POBRE	2,00	0,59	REGULAR	1	POBRE
	<b>33</b>		<b>REGULAR</b>	<b>28</b>	<b>REGULAR</b>	<b>20</b>		<b>REGULAR A POBRE</b>	<b>14</b>	<b>POBRE</b>

Os dados revelaram certa dificuldade dos estudantes em avaliar o parâmetro 10. A dificuldade é na identificação e diferenciação dos tipos de vegetação de musgos, algas filamentosas, pequenas macrófitas e formações de bancos de macrófitas. Por exemplo, 43,5% dos estudantes do 7º ano do ensino fundamental apontaram o “trecho superior” com ausência de vegetação aquática no leito do rio e 36,8% dos estudantes do ensino médio determinaram a presença de macrófitas aquáticas, algas filamentosas ou musgos distribuídos no sistema aquático do riacho São Pedro.

Observando a participação dos estudantes no campo e os dados revelados pelos protocolos preenchidos para o trecho superior do valão dos Bois, foi notável um maior envolvimento dos estudantes do ensino médio. Os resultados indicam também que os estudantes do ensino médio são mais sensíveis comparados com os estudantes do ensino fundamental para atribuir as notas dos parâmetros. Ao se comparar os valores das notas dos três primeiros parâmetros analisados, no trecho superior do valão dos Bois, é possível perceber que os estudantes com maior nível de escolaridade foram mais atentos ao gradiente ambiental. Os valores atribuídos para os parâmetros foram refletidos no PARD de maneira mais fiel.

Intentamos durante toda a atividade do projeto fundamentar uma prática de avaliação construtiva e libertadora, baseada no diálogo e na colaboração, possibilitando ao educando e educadores aprender, além de observar mais a cerca de si mesmo como afirma Hoffman (1991). Assim como realiza Effting (2007) em seu trabalho, neste estudo foram adotados métodos investigativos de interpretação das alternativas e soluções propostas pelos estudantes nas diferentes situações de aprendizagem. Dessa forma, aqueles estudantes que aproveitaram o espaço não formal e a metodologia de abordagem utilizada para construir novos conceitos sobre a gestão e importância das bacias hidrográficas, puderam refletir nos protocolos essa aprendizagem representando os ambientes de maneira mais fiel.

A disparidade entre as notas atribuídas aos ambientes aquáticos das duas bacias é reflexo da grande heterogeneidade de condições e interesses ocupacionais das áreas avaliadas. Dessa forma, comparando as duas bacias hidrográficas, ou até mesmo dentro da mesma bacia podem ser encontrados trechos com cobertura vegetal abrangendo toda a sua extensão, sem qualquer sinal de influência antrópica nas suas águas. Em oposição a outros com a presença de grande erosão das margens e o sistema aquático em estado altamente degradado e com a água altamente poluída.

Neste sentido, análises laboratoriais devem ainda ser desenvolvidas (análise de sedimento), procurando-se detectar as causas e níveis de debilidade de cada uma das regiões estudadas. Além disso, é importante desenvolver planos de gestão integrados à população, que visem à recuperação desses ambientes e a manutenção dos trechos que ainda se encontrem em condições favoráveis à manutenção da vida.

Durante a atividade foi possível trabalhar os conceitos e relações envolvidos com os parâmetros presentes no protocolo. Também foram discutidas e problematizadas algumas relações conceituais



estudados anteriormente em sala de aula. Características socioambientais observadas nesses ambientes (nos diferentes trechos) foram discutidas e problematizadas pelos professores nos diferentes segmentos de ensino, de acordo com o grau de conhecimento de cada um dos níveis de escolaridade dos estudantes.

A professora de Ciências do 7º Ano do Ensino Fundamental, Edileuza, trabalhou alguns conceitos de ecologia, por exemplo, relacionou a importância das bactérias e dos fungos para o equilíbrio do ambiente. Tal conceito foi abordado anteriormente na sala de aula (espaço formal) e relacionado na prática do campo (espaço não formal). O professor Márcio (área de Química), do 1º Ano do Ensino Médio abordou através de uma conversa e de material impresso, alguns elementos químicos que compõem o ambiente aquático (desde os minerais presentes na água, até todos aqueles presentes em cada microhabitat, e que serão carregados pelas chuvas para as águas do rio) avaliado pelos estudantes (Fig. 4).



*Figura 4. Momento de problematização dos conceitos avaliados no PARD.*

No campo, a professora de Biologia do 1º Ano do Ensino Médio, Vilma, atribuiu como atividade de desdobramento posterior em sala de aula, a produção de cartazes, jornais, revistas, mapas e maquetes. Durante toda a atividade em campo na aplicação do PARD, a professora reforçou aos estudantes uma avaliação ambiental atenta e questionadora do ambiente estudado, principalmente com questões socioambientais, políticas e culturais. Algumas questões foram levantadas em campo pela professora do primeiro ano do ensino médio, como por exemplo, a ocupação desordenada de casas na margem do riacho e lançamento do esgoto diretamente nesses corpos d'água.

Alguns estudantes compareceram à segunda saída para a aplicação do PARD não tendo comparecido a primeira e, portanto, não recebendo instruções sobre o uso e definições de conceitos presentes no protocolo. Esses estudantes não conseguiram preenchê-los sem que fosse novamente realizada uma prévia capacitação. Assim como comenta Callisto (2002), em seu estudo, se fez eficiente uma capacitação prévia sucinta sobre o PARD para o bom entendimento e eficiente avaliação dos parâmetros representados no mesmo.

Durante a atividade de campo (espaço não formal), os estudantes se mostraram abertos e participativos, se apropriando da perspectiva e da importância do trabalho realizado por eles em uma pesquisa científica, gerando comentários como:

*“Hum, nossa! Agora estou me sentindo tipo uma cientista.”* (estudante do sexo feminino do 7º Ano do Ensino Fundamental).

*“Olha! Eu com a prancheta! Bate uma foto! Igual pesquisadora avaliando o ambiente!”* (estudante do sexo feminino do 1º Ano do Ensino Médio).

O espaço não formal possibilitou o levantamento de algumas questões sociais, sempre enfatizando a importância da participação popular na avaliação das qualidades sanitárias e ambientais para que mudanças e melhoras na gestão dos recursos ambientais e humanos possam acontecer. Alguns desdobramentos foram propostos nesse sentido, como entrevistas com a população local (no caso dos trechos acima e abaixo do Valão dos Bois – Seropédica), e aquisição de informações sobre a ocupação geográfica das margens do riacho São Pedro e do Valão dos Bois, para posterior formulação de jornais e cartazes informativos, maquetes e mapas geográficos pelos estudantes do 1º Ano do Ensino Médio.

O contato com a população (através das entrevistas com os moradores) permitiu a alguns estudantes se aproximarem e se apropriarem daquela realidade estudada. Abordar o prejuízo e os perigos da falta de saneamento com a população adentra o entrevistador ao questionamento e possibilita trabalhar nos estudantes um olhar crítico sobre o ser humano e sua relação com o ambiente. Seniciato & Cavassan (2004) afirmam que as aulas de Ciências desenvolvidas em ambientes naturais são indicadas como metodologia eficaz, por envolverem e motivarem os estudantes e, principalmente, por constituírem um instrumento de superação da fragmentação do conhecimento. Durante toda a atividade de campo (espaços não formais), as relações de interdependência existentes no meio ambiente foram constantemente elucidadas, tentando corrigir a dicotomia homem-natureza causadas pelo fracionamento (sistema cartesiano do ensino) em disciplinas do nosso sistema educacional, como discute Morin (2009). Ao longo de toda a atividade foi estabelecido um diálogo com os estudantes, e esses se mostraram muito abertos e algumas vezes questionadores. Durante a análise do ambiente algumas questões e observações foram levantadas pelos estudantes.

*“Olha só! Diversos peixinhos aqui! Aqui é muito bonito!”* (estudante, do sexo masculino, do Ensino Fundamental. Observação realizada no riacho São Pedro - trecho superior)

*“Então as pedras rolaram e ficaram paradas aqui assim?”* (estudante, do sexo feminino, do Ensino Médio. observando a posição geomorfológica formada por pedras e rochas de diferentes tamanhos no riacho São Pedro - trecho superior).

*“Olha fiz um mapa do desenho do rio ele é muito bonito”* (estudante, do sexo masculino, do Ensino Médio. Aluno construiu no campo um mapa descrevendo algumas características, como a sinuosidade, habitats de formação de pedras e rochas do riacho São Pedro - trecho superior).

*“Ihh! Essa parte aqui não é igual à outra não! Um sol! Não tem nem árvore para avaliar na sombra”*. (estudante, do sexo feminino, do Ensino Fundamental. Descrevendo a ausência de vegetação na margem do riacho São Pedro - trecho inferior).

*“Olha ali é agricultura, eles tiram a água do rio!”* (estudante, do sexo masculino, do Ensino Fundamental. Relatando o uso da terra por agricultura e uso da água do riacho para irrigação no riacho São Pedro - trecho inferior).

É fundamental realçar aqui a importância do primeiro contato com o ambiente, representando a primeira sensação que os estudantes registram do local estudado. Observamos que na aplicação do PARD nos diversos locais, com diferentes características e condições socioambientais, promoveu a reflexão e elaboração de questionamentos pelos estudantes no momento do preenchimento dos protocolos do PARD desenvolvendo uma postura mais crítica. Desta forma, fez com que os estudantes encontrassem cada vez menos dificuldades em preenchê-los.

*“Hummm, vixe que lugar fedido! Achei que a gente ia em outro rio bonito!”* (relato do estudante, do sexo masculino, do 7º Ano do Ensino Fundamental quando visitou e avaliou o valão dos Bois - trecho superior).

*“Nossa e essas bananeiras? Não ficam sujas também, de estarem na margem desse rio podre?”* (questionamentos do estudante, do sexo masculino, do 1º Ano do Ensino Médio quando visitou o valão dos Bois - trecho superior).

*“Meu Deus e como as pessoas conseguem morar ai?”* (questionamento da estudante, do sexo feminino, do 7º Ano do Ensino Fundamental quando visitou e avaliou o valão dos Bois - trecho superior).

*“Ai num deve ter mais nada vivo não!”* (colocação do estudante, do sexo masculino, do Ensino Médio quando visitou e estudou o valão dos Bois - trecho superior) (Fig. 5).



**Figura 5.** Desenvolvimento da atividade com o PARD no trecho superior do Valão dos Bois – Estudantes do ensino médio.

*“Nossa! E esse trecho aqui tá bem melhor que aquele lá.”* (relato da estudante, do sexo feminino, 1<sup>a</sup> Ano do Ensino Médio quando visitou e analisou o valão dos Bois - trecho inferior).

*“Ih! Olha lá! Aqui tem peixe de novo! Que peixe doido esse que vive aí?”* (questionamentos dos estudante, do sexo masculino, 7<sup>o</sup> Ano do Ensino Fundamental ao observar peixes pulando em uma seção do valão dos Bois - trecho inferior).

*“Olha só as algas, macro o quê? Macrófitas (risos), fechando o rio!”* (observação da estudante, do sexo feminino, do 7<sup>o</sup> Ano do Ensino Fundamental na avaliação do parâmetro presença de plantas aquáticas no Valão dos Bois - trecho inferior).

## **5.2. Encerramento da atividade com o PARD e análise dos questionários**

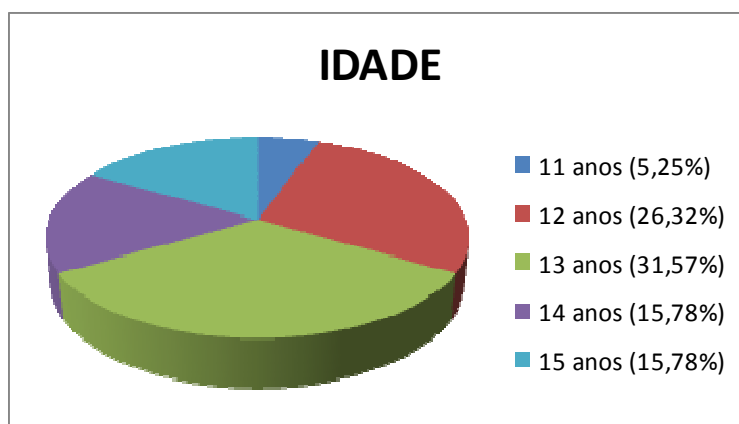
As atividades de aplicação do PARD no campo (espaços não formais) apontaram para a necessidade do aprofundamento de algumas questões ligadas a temática ambiental e ao desempenho da gestão ambiental e social dos municípios. As propostas de desdobramentos foram diferentes para cada uma das turmas (7<sup>o</sup> do ensino fundamental e 1<sup>o</sup> ano do ensino médio) e , sempre acordando com as possibilidades de cada escola participante.

A turma do 7<sup>o</sup> ano do ensino fundamental pertencente à Escola Pastor Gerson realizou as saídas de campo (espaço não formal) nos dias 28 de maio e 21 de junho de 2013. Durante as aplicações do PARD os estudantes foram alertados à observar atentamente todas as questões relacionadas ao ambiente de entorno das bacias, para que futuramente trabalhos fossem desenvolvidos em sala de aula.

Devido à previsão de mudanças na coordenação para o segundo semestre de 2013, as atividades de desdobramentos com a turma do 7º Ano foram realizadas somente em um dia de aula, pois o período de provas finais não permitiu novos encontros. No dia 07 de julho de 2013 foram realizadas as atividades complementares em sala de aula (espaço formal), com a participação de 17 estudantes.

Em acordo com os acontecimentos dos meses de junho e julho deste ano, onde diversas pessoas saíram às ruas em protesto aos descasos governamentais e a corrupção, foi proposto aos estudantes a criação de cartazes que tratassem do tema água, podendo ser uma crítica ou um alerta em forma de música, frases, imagens, recortes e desenhos.

Anterior à confecção dos cartazes, os estudantes realizaram o preenchimento de um questionário. Dez estudantes do sexo masculino e 7 do sexo feminino preencheram os questionários. As idades dos estudantes variaram de 11 à 15 anos, sendo 57,89%, com 11 a 13 anos, como mostra o gráfico (Fig. 6). De todos aqueles que preencheram o questionário, apenas 1 reside no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, os demais moram no Bairro Boa Esperança (local onde esta situada a Escola Pastor Gerson), sendo que 73,68% dos estudantes estuda no mesmo local há mais de 9 anos.



**Figura 6.** Faixa etária dos estudantes do 7º Ano do ensino fundamental.

Dezessete estudantes (100%) pesquisados têm acesso à internet, sendo que 84,21% desses estudantes o acesso ocorre pelo menos uma vez na semana, dentro desse percentual 62,42% faz o acesso diário. O site mais frequentado pelos estudantes é o facebook. A televisão também é um meio de comunicação acessado por todos os estudantes para fins variados, entre novelas, mini-séries, desenhos animados, futebol, filmes e documentários. Como veículo de comunicação por meio da leitura, 52,63% dos estudantes nunca leem jornal e 36,84% leem raramente.

Na avaliação da aplicação do PARD, através de questionário (anexo 1, ver metodologia), 52,94% das questões relacionadas ao conceito meio ambiente (relativas ao PARD) obtiveram mais de 60% de respostas certas. Para as perguntas 13, 14, 15 e 21 (Fig. 7) relacionadas ao conceito de mata ciliar apresentaram maior número de acertos. Isso revela que a importância da mata ciliar, em diversas abordagens, foi compreendida pela maioria dos estudantes. As perguntas que exigiam respostas



discursivas representaram maior obstáculo para os estudantes, que demonstraram dificuldades em escrever com coerência. Essa diferença de desempenho dos estudantes entre as respostas de múltipla escolha e discursivas foi representada com uma média de acerto de 64,34% e 20,37%, respectivamente. As questões discursivas que não obtiveram respostas, denominadas em branco, estiveram presentes em 42,79% das respostas (anexo 1).

Durante toda a atividade nos espaços não formais foram estabelecidas relações entre a ocupação humana e a degradação do meio, juntamente, com o conceito de que toda a água de uma bacia hidrográfica tem seu sentido de drenagem em direção a um rio principal, e que sua área é delimitada através do relevo. Observando os espaços não formais, os estudantes pareceram compreender que às atitudes degradantes causadas ao curso d'água de um local específico, têm suas consequências nos diversos ambientes por onde drenarem suas águas.

O conceito de bacia hidrográfica (questão 10: “O que é uma Bacia Hidrográfica?”) foi o que apresentou o maior número de respostas em branco (82,34%) (Fig. 7). Embora durante toda atividade de campo nos riachos (espaços não formais) foram estabelecidas relações entre a ocupação humana e a degradação do meio, juntamente, com o conceito de que toda a água de uma bacia hidrográfica tem seu sentido de drenagem em direção a um rio principal, e que sua área é delimitada através do relevo.

Embora no campo os estudantes demonstrassem perceber os diversos fatores externos que atuam na integridade dos habitats, e de que maneira as diferentes estruturas presentes no ambiente podem servir de habitat para as diversas formas de vida. Quando os estudantes são perguntados (questão 24), “Para você o que é um habitat no meio ambiente?”, que busca avaliar o conceito de significado de habitat, na resposta discursiva do questionário a maioria dos estudantes (72,22%) deixa a questão em branco. Na pergunta objetiva (questão 25) sobre o conceito de habitat, 66,66% dos estudantes acertaram a questão (Fig. 7).

Os dados revelam que os estudantes não conseguem escrever o conceito de bacia hidrográfica e o significado de habitat quando solicitados para dissertar no questionário. Dessa forma, é possível imaginar que os estudantes se sintam motivados a aprender nos espaços não-formais, e por outro lado se desmotivem ao sentirem seus conhecimentos avaliados por meio de perguntas discursivas, as quais representam uma dificuldade na escrita pelos estudantes.

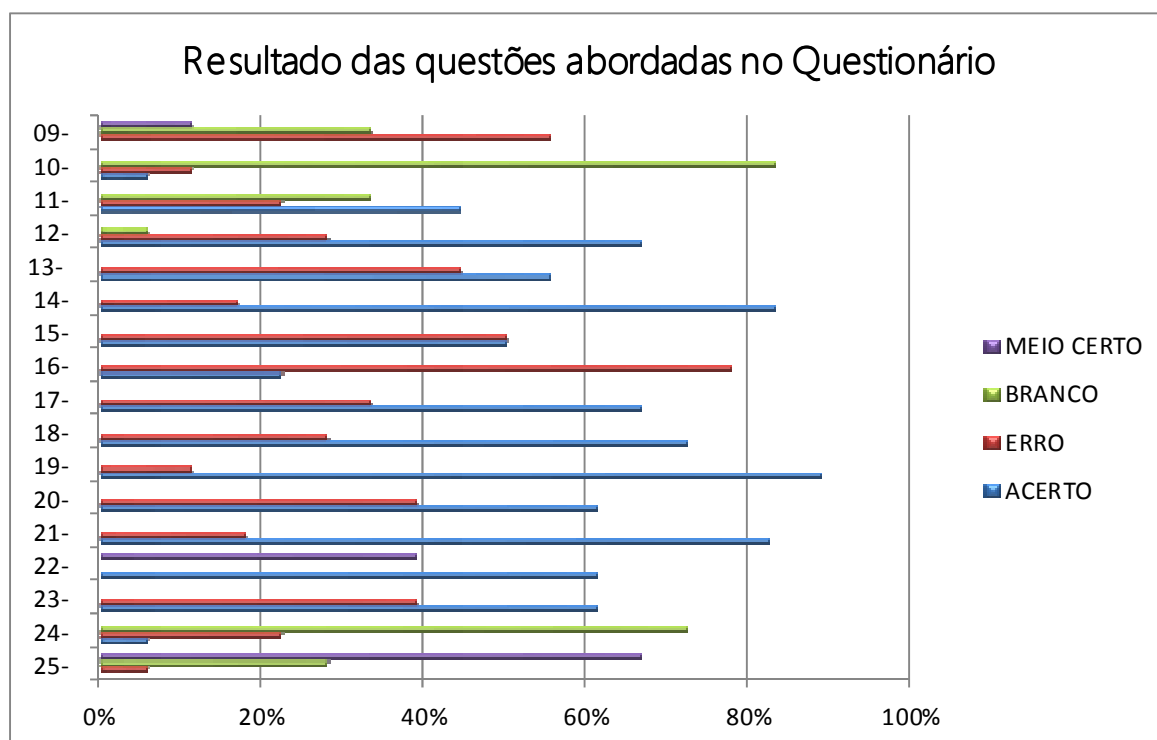


Figura 7. Porcentagem de acerto, erro, branco e meio acerto dos estudantes para as questões abordadas no questionário.

A questão 09 (“O que você entende por meio ambiente?”) teve como propósito avaliar a concepção dos estudantes sobre o meio ambiente (anexo 1). Para essa pergunta, nenhum dos estudantes conseguiu descrever de maneira clara a definição de meio ambiente. A maioria das respostas define o meio ambiente como sendo aquilo que não se pode fazer para degradá-lo, como descrito na resposta da estudante do sexo feminino “*é não cortar árvores, não jogar lixo no chão, não botar fogo*” ou como a resposta escrita pelo estudante do sexo masculino “*devemos preservar o meio ambiente, não pode jogar lixo*”. Esse resultado aponta para um conceito de meio ambiente diferente daquele apontado por Silva e Coutinho (2007) em que “os alunos questionados entendem o meio ambiente como algo importante, mas fora do seu contexto existencial, grande parte destes, vê o meio ambiente apenas como fauna e flora”.

Sobre isso comenta Dias (2002, *apud* Flick 2008):

“Os currículos escolares abordam incontáveis conteúdos que tratam sobre ecologia, sumamente importantes para o desenvolvimento social, intelectual e cultural dos alunos, porém, igualmente, tratados de forma fracionada, fragmentada, que não fazem relação com a realidade dos alunos e de maneira pouco atrativa, não sendo relacionados com as questões ambientais, enfatizando – apenas, questões muito mais conceituais e dogmáticas.” (Dias 2002, *apud* Flick 2008, p. 5).

## 6. Considerações finais

Os resultados observados na primeira etapa do projeto (PARD aplicado aos estudantes de graduação e ensino médio, pela bolsista anterior do Proic - Joyce Liz Costa Borges – referente ao ano 2011/2012) e os resultados agora obtidos com os estudantes do ensino fundamental e médio, parecem bastante favoráveis à utilização do PARD como uma eficiente ferramenta de avaliação dos sistemas lógicos. Esse resultado também pode ser observado em algumas outras pesquisas (Barbour et al., 1992; Hannaford et al., 1997; Callisto et al., 2002; Callisto, 2004). Nessa nova etapa de utilização do PARD, foram incluídos mais dois pontos de aplicação, nos quais as notas finais atribuídas aos parâmetros pelos dois grupos de estudantes foram semelhantes. Tal resultado confirma que o PARD pode ser coerentemente aplicado por diferentes níveis de ensino, extrapolando também para grupos representativos dos diversos segmentos sociais.

A avaliação dos protocolos e a observação do comportamento dos estudantes em campo apontam para a importância e eficiência de uma capacitação prévia para o bom preenchimento do PARD. Para Rodrigues, *et al* (2008) o desvio padrão das respostas pode ainda ser diminuído com métodos de capacitação prévios à aplicação do PARD. O desvio padrão registrado na presente pesquisa para os parâmetros avaliados nos quatro trechos, apresenta valores mais altos para os trechos pertencentes ao riacho São Pedro. Essa maior heterogeneidade nas notas pode ser atribuída pelo fato dos estudantes (de ambas escolas) visitarem primeiro o riacho São Pedro (trecho superior) para depois avaliarem os outros trechos. Neste primeiro ponto visitados os alunos recebem as primeiras orientações no preenchimento do PARD, e também ocorrem vários questionamentos no entendimento de cada parâmetro do PARD. Nesse primeiro ponto, não só os conceitos apresentam maior disparidade, como o tempo para o preenchimento do PARD também é maior, apresentando uma média de 35 minutos no trecho superior do riacho São Pedro, nos outros trechos (trecho inferior do riacho São Pedro e trecho superior e inferior do valão dos Bois) o tempo médio foi de 25 minutos utilizado pelos estudantes para o preenchimento do PARD.

Cada uma das saídas de campo realizadas nessa atividade permitiu aos estudantes se apropriar melhor, não só dos conceitos trabalhados no PARD, como da própria realidade ambiental em que vivem. Nesses espaços não formais foi possível conversar com os estudantes diversos problemas ambientais relacionados às sociedades atuais. O ambiente serviu também de exemplo para diversas relações e explicações presentes nos livros didáticos utilizados pelos estudantes. As dúvidas e questionamentos apresentados pelos estudantes durante a atividade foram respondidos e dialogados pontualmente e, dessa forma, os conceitos e interações a serem trabalhados inicialmente, tiveram suas definições ampliadas em campo. Como comenta Fernandes (2007), em seu trabalho, o cenário real representa um ambiente biológico ideal para a construção da explicação de diversos temas ambientais, por possuir mais elementos que os encontrados em aulas prontas desenvolvidas em sala de aula, abrindo ainda para a discussão de algumas particularidades. Os diferentes cenários observados pelos estudantes na atividade de aplicação do PARD elucidaram para a variação de comportamento desses



avaliadores nos diferentes espaços não formais que propõe essa atividade. Os espaços que se apresentavam menos degradados (riacho São Pedro) fizeram com que os estudantes se sentissem melhor, se mostrando mais calmos e atentos às explicações.

A sensação causada pelo ambiente aos estudantes fez com que esses também valorizassem aquele ambiente mais conservado, se colocando mais atentos para tudo aquilo que degradava os demais ambientes visitados. Nesse sentido a atividade com PARD, quando desenvolvida em diversos ambientes cumpre com o que propõe a educação ambiental. Segundo Dias (2003) e Scatena (2009), desenvolver o conhecimento, a compreensão, as habilidades e a motivação do homem para que se aproprie de valores e atitudes necessários para lidar com as problemáticas ambientais e encontrando soluções sustentáveis.

Abordar a Educação Ambiental por meio da Pesquisa Científica desperta os estudantes para o processo da descoberta na construção do conhecimento, possibilitando ainda a execução de algumas etapas realizadas em uma pesquisa científica. Nesse sentido, permitir aos estudantes uma vivência acadêmica pode estimulá-los para a aprendizagem favorecendo ainda a troca de experiências.

Vasconcelos (2002) aponta que:

“A Universidade é um instrumento facilitador da criação e difusão do conhecimento por excelência, seja aguçando nossa consciência crítica no entendimento de nossa realidade seja catalisando reações diversas e necessárias, oriundas da relação entre o homem/agente transformador e seu meio. Consiste, pois, em um Centro de investigação, ou pelo menos deveria.” (Vasconcelos, 2002, p. 53).

O PARD como metodologia para a construção de conhecimentos ambientais se mostrou eficiente, possibilitando afirmar que o saber científico funcionou como um facilitador no processo de construção dos conceitos pelos estudantes e que os diversos cenários vivenciados sensibilizaram-nos para que agregassem e produzissem conhecimento científico.

Os quatro trechos avaliados pelos estudantes demonstraram que existe uma grande disparidade na qualidade de suas águas e ambientes do entorno. As notas totais atribuídas nos protocolos apontam para uma variação de 14 pontos a 76 pontos, refletindo a enorme diferença na qualidade ambiental entre o trecho superior do Riacho São Pedro e os demais pontos estudados. O mau planejamento urbano, com a ocupação inadequada das margens dos Rios e destruição de sua mata ciliar é evidente nos locais urbanizados do Rio de Janeiro. O despejo de esgoto doméstico é comum na Baixada e pode ser avaliado pelos estudantes no trecho superior dos Valões dos Bois (trecho que recebeu as piores notas), onde o esgoto é despejado sem tratamento e corre à céu aberto entre as residências.

A relação entre as atividades desenvolvidas de diagnóstico ambiental no entorno da Bacia Hidrográfica foi observada e discutida com os estudantes e, nesse momento, o PARD permite avaliar cada um dos parâmetros envolvidos nos cenários analisados, trabalhando algumas das inter-relações existentes nos habitats dos trechos avaliados. Atentar os estudantes para uma gestão mais responsável

e criteriosa dos recursos ambientais, com destaque para os recursos hídricos, possibilita uma reflexão sobre o uso desordenado desses recursos na nossa sociedade.

## 7. Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questões de escala e métodos. Seminar on Technology for Human Settlements in the Humid Tropics. CEPAL/IPEA (Economic Commission for Latin América/Caribbean Institute of Economic and Social Planning), 1987, p. 25.
- BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D. & STRIBLING, J. B. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Second edition. EPA 841-B-99-002. U. S. Environmental Protection Agency; Office of Water, Washington, D. C. 1999.
- BERGMANN, M.; PEDROZO, C. S. Explorando a Bacia Hidrográfica na Escola: Contribuições à Educação Ambiental. *Ciência & Educação*, 2008, v. 14, p. 537-553.
- BIOINDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA: TRANSMISSÃO DE METODOLOGIAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO - 7º Encontro de Extensão da Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte – 2004.
- BRASIL (PCN). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais. Meio ambiente*. Brasil: MEC/ISEF, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997 a.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997b. 2000, 440 p., 3ª ed. 2003, p. 438.
- BRASIL. Secretaria de Educação. *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica*. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; v. 2, Disponível em <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14\\_24.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf)>. Acesso em 10/05/2011.
- CALLISTO, M., FRANÇA, S. J. Bioindicadores de Qualidade de Água: Transmissão de Metodologias para o Ensino Fundamental e Médio. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária Belo Horizonte. 2004. Disponível em [www.ufmg.br/congrext/Meio/Meio6.pdf](http://www.ufmg.br/congrext/Meio/Meio6.pdf). Acesso em 10/05/2010.
- CALLISTO, M., MORETTI, M., GOULART, M., Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta

para avaliar a saúde de riachos. RBRH - Revista Brasileira de recursos hídricos. 2001, v.6, n.1, p.71-82.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M.D.C., PETRUCCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). Acta Limnol. Bras, 2002, v.14, p. 91-98.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 1ª ed.

DIAS, G. F.(2003). Educação Ambiental: Princípios e Práticas. 8 ed. São Paulo: Gaia editora.

DORNELLES, C. T. A. Percepção ambiental: uma análise na bacia hidrográfica do rio Monjolinho. Dissertação: Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paula. São Carlos, SP. 2006.

EFFTING, Tânia Regina. Educação Ambiental nas Escolas Públicas: Realidade e Desafios. Marechal Cândido Rondon, 2007. Monografia (Pós Graduação em “Latu Sensu” Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon, 2007: 52.

EPA (Environmental Protection Agency). Biological criteria for the protection of aquatic life. Division of Water Quality Monitoring and Assessment, Columbus. V.I-III. 1987, p.120.

FLICK, Maria Esther Pereira. Educação Ambiental e Formação de Professores. Centro Nacional de educação a Distância (CENED), site CENED, p. 1 - 7, 09 abril, 2008.

GORE, J. A. & SHIELDS, F. D. Can large rivers be restored? Bioscience., 1995, v. 45: 142-152.

GREGORY, S. V., F. J. SWANSON, W. A. MCKEE & K. W. CUMMINS. An ecosystem perspective of riparian zones: focus on links between land and water. BioScience, 1991, v. 41: 540, 551.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. Journal of the North American Benthological Society, 1997, v. 16, p. 853-860.

HOFFMANN, Jussara. Avaliação: mito e desafio. Uma perspectiva construtivista. Porto Alegre, Educação e Realidade, 1991.

KARR, J. R & SCHLOSSER, I. J. Water resources and the land-water interface. Science., 1978, v. 201: 229-234.

KUNIEDA, E. Percepção ambiental e aplicação da estratégia da espécie-bandeira para a conservação de um fragmento de floresta estacional semidecídua (Fazenda Canchim – CPPSE – EMBRAPA, São Carlos, S.P.). Dissertação de mestrado. São Carlos: EESC-USP, SP. 2003, p.206.

MALTCHIK, L.; CALLISTO, M. The use of Rapid Assessment approach to discuss ecological theories in wetland systems, Southern Brazil. Interciencia (Caracas), Venezuela, 2004, v. 29, p. 219-223.

- MORIN, E.; A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento / tradução Eloá Jacobina. - 8a ed. -Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.128p.
- PINTO, B. C. T.; ARAÚJO, F. G.; HUGHES, R. M. Effects of Landscape and Riparian Condition on a Fish Index of Biotic Integrity in a Large Southeastern Brazil River. *Hydrobiologia* (The Hague), 2006, v. 556, p. 69-83.
- PINTO, B. C. T.; ARAÚJO, F. G.; RODRIGUES, V. D.; HUGHES, R. M. Local and ecoregion effects on fish assemblage structure in tributaries of the Rio Paraíba do Sul, Brazil.. *Freshwater Biology* (Print), 2009, v. 54, p. 2419-2641.
- PLANO ESTRATÉGICO (RECURSOS HÍDRICOS). Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim. Versão Final. Plano estratégico GDU-40-0002 RE .Revisão 0/0. 2006, v. 1A, p.10.
- RODRIGUES, Aline Sueli de Lima. Adequação de um Protocolo de Avaliação Ambiental de Cursos d'água inseridos em Campos Rupestres. Dissertação de Mestrado, Ouro Preto – 2008.
- SANTOS, S. A. M.; RUFFINO P. H. P. Proposta do programa de Educação Ambiental. In: SCHIEL, D.; MASCARENHAS, S.; VALERIAS, N.; SANTOS, S. A. M. (Orgs) O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para Educação Ambiental. São Carlos: RiMa, 2003, p. 09-13.
- SCATENA, Lúcia Marina. Ações em Educação Ambiental; Análise Multivariada da Percepção Ambiental de Diferentes Grupos Sociais como Instrumentos de Apoio à Gestão de Pesquisa de Bacias – Estudo de Caso da Microbacia do Córrego da Capivara, Macedônia, São Paulo – 2005.
- SECCO, M.F.F.V. O Conceito de Bacia Hidrográfica como Instrumento de Educação Ambiental: uma experiência na Escola Bosque de Belém/Pa. Departamento de Museologia (DMU) /Serviço de Educação e Extensão Cultural (SEC)/Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). 1998.
- SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências- um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, p. 133-47, 2004.
- SILVA, J. C. M. ; COUTINHO, S. V. . Nível de consciência ambiental em escolas como indicador de sustentabilidade. In: 2. Seminário sobre Sustentabilidade, 2007, Curitiba. Anais do 2º Seminário sobre Sustentabilidade, 2007.
- STEEDMAN, R. J. Modification and assessment of an index of biotic integrity to quantify stream quality in southern Ontario. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1988, v. 45: 492-501.
- VASCONCELOS, Yumara Lúcia. A atitude científica como necessidade profissional e o emprego das práticas de campo no ambiente acadêmico. *Revista Brasileira de Contabilidade*. Brasília, nº 135, p. 45-55, maio/junho, 2002.
- WELCOMME, R. L.; RYDER, R. A. & SEDELL, J. A. Dynamics of fish assemblages in river systems – a synthesis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*., 1989, v. 106: 569-577.