



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA y ARTÍSTICA DEL PARAGUAY  
CAMPUS – CIUDAD DEL ESTE**

**REITORIA E ESTUDOS DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “STRICTO SENSU”  
DOUTORADO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO**

**ALUÍZIO GOMES DE MOURA**

**O USO DA MATEMÁTICA NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS,  
COM ALUNOS DE 5 (CINCO) ESCOLAS ESTADUAIS DO ENSINO  
MÉDIO EM BOA VISTA/RR, COM ÊNFASE NO DESPERDÍCIO DE  
ÁGUA NO PERÍODO DE 2014 A 2015.**

**CIUDAD DEL ESTE – PARAGUAY**

**2016**

ALUÍZIO GOMES DE MOURA

**O USO DA MATEMÁTICA NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS,  
COM ALUNOS DE 5 (CINCO) ESCOLAS ESTADUAIS DO ENSINO  
MÉDIO EM BOA VISTA/RR, COM ÊNFASE NO DESPERDÍCIO DE  
ÁGUA NO PERÍODO DE 2014 A 2015.**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências da Educação da Universidad Politécnica y Artísticas Del Paraguay, como requisito para obtenção do Título de Doutor em Ciências da Educação.  
Linha de Pesquisa: Matemática e Meio Ambiente no Desenvolvimento Sustentável.

Orientadora: Profa. Dra. Ada Ester Cáceres.

**CIUDAD DEL ESTE – PARAGUAY  
ANO 2016**

ALUÍZIO GOMES DE MOURA


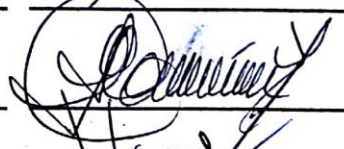
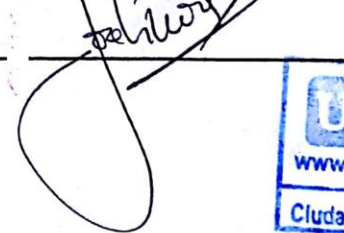
O USO DA MATEMÁTICA NA GESTÃO DOS RECURSOS  
HÍDRICOS, COM ALUNOS DE 5 (CINCO) ESCOLAS ESTADUAIS  
DO ENSINO MÉDIO EM BOA VISTA/RR, COM ÊNFASE NO  
DESPERDÍCIO DE ÁGUA NO PERÍODO DE 2014 A 2015.

Esta Tese foi julgada e aprovada para a obtenção do Título de Doutor em  
Ciências da Educação, no Programa de Pós-Graduação em Ciências da  
Educação da Universidad Politécnica y Artística del Paraguay.

Ciudad del Este, Paraguay, em 16 de Janeiro de 2016.

Qualificação: 5 Cinco.

BANCA EXAMINADORA:

NOME	ASSINATURA
1 <u>Dr. Dorio Cristaldo</u>	
2 <u>Dra. Ada Ocoeres.</u>	
3 <u>Dr. José Linares</u>	



**DECLARAÇÃO**

"Declaro que todo conteúdo desta obra, é exclusivamente de minha autoria, e autorizo a Universidad Politécnica y Artística del Paraguay a sua divulgação total ou parcial".

Ciudad del Este, Paraguay, 16 de Janeiro de 2016.

Assinatura: .....

Aluizio Gomes de Moura

## AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus pela força que me dá para a conclusão dessa tese.

A meu pai Sebastião de Moura (*In - Memoriam*), a minha mãe Altamira Gomes de Moura, a minha esposa Flancicleide Bezerra Araújo de Moura (*In Memoriam*) e ao meu filho Ciro Bezerra de Moura, que sempre me incentivaram nessa caminhada.

Aos professores da UPAP e aos colegas pelo Intercâmbio Cultural.

Finalmente, a orientadora Professora Dra. Ada Ester Cáceres da UPAP e também pelo incentivo de fé, na realização desse sonho da minha irmã, Dra. Vânia Gomes de Moura Mattaraia (Pesquisadora Científica do Instituto Butantã) pela UNESP.

## **EPIGRAFE**

“A natureza pode suprir todas as necessidades do homem, menos a sua ganância” (MAHATMA GANDHI).

## CURRICULUM DO AUTOR

1. Geólogo pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 1984;
2. Licenciatura plena em matemática pela Universidade Federal de Roraima – UFRR, 2003;
3. Licenciatura plena em Pedagogia pela Universidade de Ciências, educação e teologia do norte do Brasil – FACETEN, 2010;
4. Bacharel em Direito pela Faculdade Cathedral de Ensino Superior de Roraima, 2014;
5. Mestrado em Ciências da educação Universidade Politécnica e Artística do Paraguay – UPAP, 2011;
6. Especialista em Metodologia do ensino de Matemática e do Magistério Superior – FACINTER/IBPEX, 2005;
7. Especialista em Educação Ambiental e na prática escolar – FACINTER/IBPEX, 2006;
8. MBA em Perícia e Auditoria ambiental pela Faculdade Internacional de Curitiba, 2009;
9. Curso Técnico de nível médio (2º grau) em estradas pelo Centro Federal de Educação Tecnológico de Pernambuco, 1974;
10. Curso de Capacitação a Distância para Gestores – Pró-Gestão, pela Universidade Virtual de Roraima/UNIVIRR, 2007;
11. Funcionário Público no cargo de Analista Ambiental/Fiscal, Geólogo da Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Roraima/FEMARH;
12. Funcionário Público no cargo de Professor Mestre em Matemática da Secretária de Estado da Educação e Desporto de Roraima/SEED;
13. Professor substituto do Departamento de Matemática no período de 2004 a 2006 pela Universidade Federal de Roraima/UFRR;
14. Professor da Escola Técnica de Saúde do SUS em Roraima – ETSUS/RR – 2006;
15. Aprovado no concurso público da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – 2002;

16. Palestrante no Seminário Novo Marco Regulatório da Mineração com o Tema – Licenciamento Ambiental na Mineração – FIER – 17/11/2015.



## RESUMO

A presente tese é uma continuação dos trabalhos do mestrado que busca refletir sobre as transformações recentes e dinâmicas na gestão do direito ambiental nos licenciamentos dos recursos minerais, ao mesmo tempo, com um desenvolvimento sustentável. O ambiente exige múltiplas abordagens para sua compreensão, é que a produção humana na extração dos recursos minerais, afeta a natureza e esta lhe dá um retorno. Para cada disciplina, a matemática utilizando-se dos recursos tecnológicos que são ferramentas importantíssimas para dinamizar uma aula, criando temáticas que vão inovando para temas transversais (Meio Ambiente). Pode-se apresentar um universo de sugestões, princípios da interdisciplinaridade uma perspectiva nova para a educação. Na literatura atual pedagógica se atendem às perspectivas da educação do futuro, baseado na sustentabilidade, na virtualidade, na globalização e na transdisciplinaridade. Para tanto, usaremos algumas situações contextualizadas para apresentar a importância da Matemática na gestão do Direito Ambiental no licenciamento dos recursos hídricos, como importante instrumento de proteção ao meio ambiente, para garantir a boa qualidade de vida, o combate ao desperdício de água, o aumento da solidariedade e a preocupação com as futuras gerações. Todavia, é inegável que essa proteção ambiental reflete-se no planejamento das atividades de: educação ambiental-social-econômica e jurídica nas políticas de desenvolvimento sustentável de um país.

**Palavras-chave:** Matemática – Alunos do Ensino Médio - Recursos Hídricos – Desperdício de Água

## ABSTRACT

This thesis is a continuation of the master's work that seeks to reflect on the recent and dynamic changes in the management of environmental law in the licensing of mineral resources at the same time, with sustainable development. The environment requires multiple approaches to their understanding is that the human production in the extraction of mineral resources, affects the nature and this gives you a return. For each discipline, mathematics using the technological resources that are very important tools to stimulate a class by creating themes that will innovating for cross-cutting issues (environment). Can present a world of suggestions, principles of interdisciplinarity a new perspective for education. In the current pedagogical literature meet the prospects of the future education based on sustainability, virtuality, globalization and transdisciplinarity. To this end, we will use some situations in context to present the importance of mathematics in the management of environmental law in the licensing of water resources as an important environmental protection tool, to ensure good quality of life, combating water waste, increasing solidarity and concern for future generations. However, it is undeniable that environmental protection is reflected in the planning of activities: environmental education and social-economic and legal policies in the sustainable development of a country.

Keywords: Mathematics - High School Students - Water Resources - Water Waste

## RESUMEN

La presente tesis es una continuación de los trabajos de maestría que busca reflexionar sobre las transformaciones recientes y dinámicas en la gestión del derecho ambiental en la concesión de licencias de los recursos minerales al mismo tiempo un desarrollo sostenible. El ambiente exige múltiples enfoques para su comprensión, es que la producción humana en la extracción de los recursos minerales, afecta a la naturaleza y esta le da un retorno. Para cada asignatura, las matemáticas utilizándose de recursos tecnológicos que son herramientas importantísimas para dinamizar una clase y al mismo tiempo innovando para temáticas transversales (medio ambiente). Puede presentarse un universo de sugerencias, principios de la interdisciplinariedad una nueva perspectiva para la educación en la literatura pedagógica actual se cumplen a las perspectivas de la educación del futuro, basado en la sostenibilidad, la virtualidad, en la globalización y la transdisciplinariedad. Para ello, utilizaremos algunas situaciones contextualizadas para presentar la importancia de la concesión de licencias de los recursos minerales como una importante herramienta de protección la buena calidad de vidas, el combate al desperdicio, la elevación de la solidaridad y la preocupación con las futuras generaciones. Sin embargo, es innegable que la protección ambiental se refleja en la planificación de las actividades de educación ambiental, social, económica y jurídicas en las políticas de desarrollo sostenible de un país.

**Palabras clave:** Matemática - Estudiantes de Secundaria - Recursos Hídricos - Aguas Residuales

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Evolução Histórica da Proteção Jurídica ao Meio Ambiente no Brasil .....	28
<b>Quadro 2</b> - Poder de poluição em relação ao grau de utilização dos minerais.....	38
Quadro 3 - Processo evolutivo da Matemática.....	48
Quadro 4 - Dependências da escola .....	76
<b>Quadro 5</b> - Equipamentos da escola .....	76
Quadro 6 - Dependências da escola .....	76
<b>Quadro 7</b> - Equipamentos da escola .....	78
Quadro 8 - Dependências da escola .....	80
<b>Quadro 9</b> - Equipamentos da escola .....	80
Quadro 10 - Dependências da escola .....	82
<b>Quadro 11</b> - Equipamentos da escola .....	82
Quadro 12 - Dependências da escola .....	84
<b>Quadro 13</b> - Equipamentos da escola .....	84

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> - Diagrama das Etapas a partir da Situação-Problema .....	55
<b>Figura 2</b> – Escola-campo I Professora Maria das Neves Rezende.....	75
<b>Figura 3</b> – Escola-campo II Professor Antonio Carlos da Silva.....	77
<b>Figura 4</b> – Escola-campo III Professora Vanda da Silva Pinto.....	78
<b>Figura 5</b> - Escola-campo IV Presidente Tancredo Neves.....	81
<b>Figura 6</b> - Escola-campo V Ayrton Senna da Silva.....	83
<b>Figura 7</b> - Situações Diárias onde a Modelagem Matemática é Contextualizada com o desperdício de água.....	94

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Empreendimento: Licenciamento Ambiental no Regime de Licenciamento.	39
<b>Tabela 2</b> – Empreendimento: Licenciamento Ambiental no Regime de Concessão .....	40
<b>Tabela 3</b> – Empreendimento: Licenciamento Ambiental para Água Mineral.....	41
<b>Tabela 4</b> – Empreendimento: Licença Ambiental Simplificada – LA.....	42
<b>Tabela 5</b> – Licença de Operação – LO .....	43
<b>Tabela 6</b> - Consumo de Água em m <sup>3</sup> nas categorias: consumidores (residencial, comercial, industrial e público) da Cidade de Boa Vista/RR em 2009.....	91
<b>Tabela 7</b> - Desperdício de Água de uma torneira pingando por dia.....	95
<b>Tabela 8</b> - Desperdício de água de uma torneira deixando passar um filete de 1 mm por dia.....	97

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Consumo de Água nas Categorias: Residencial, Industrial, Comercial e Público da cidade de Boa Vista/RR no ano de 2009.....	92
<b>Gráfico 2</b> - Desperdício de Água de uma torneira pingando por dia.....	95
<b>Gráfico 3</b> - Desperdício de água de uma torneira deixando passar um filete de 1 mm por dia.....	96

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>AIA</b>	Avaliação do Impacto Ambiental
<b>ART</b>	Anotações dos Registros Técnicos
<b>APP</b>	APP
<b>a.C.</b>	Antes de Cristo
<b>AID</b>	Associação Internacional de Desenvolvimento
<b>AMGI</b>	Agência Multilateral de Garantia de Investimentos
<b>Apud</b>	Origem de uma Citação Indireta - Citação da Citação
<b>ART.</b>	Artigo
<b>BIRD</b>	Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento
<b>BM</b>	Banco Mundial
<b>BIRD</b>	Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento
<b>CAPUT</b>	Termo usado nos textos legislativos, que significa cabeça
<b>CAER</b>	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima
<b>CATE</b>	Cadastro Técnico Estadual
<b>CCMPOF</b>	Cadastro de Consumo de Matéria Prima de Origem Florestal
<b>CEFET - PR</b>	Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná
<b>CEFET-PE</b>	Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
<b>CIADI</b>	Centro Internacional para a Arbitragem de Disputas sobre Investimentos
<b>CF</b>	Constituição Federal
<b>CHECH LIST</b>	Tabelas
<b>CNUMAD</b>	A conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
<b>CND</b>	Certidão Negativa de débitos
<b>CTF</b>	Cadastro Técnico Federal de atividades Potencialmente Poluidoras
<b>CEE/RR</b>	Conselho Estadual de Educação de Roraima
<b>CEMA</b>	Conselho Estadual do Meio Ambiente



<b>CERH</b>	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CPRM</b>	Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais
<b>DATUM</b>	Sistemas de Coordenadas, projeções Cartográficas
<b>Dec.</b>	Decreto
<b>d.C.</b>	Depois de Cristo
<b>Dr.</b>	Doutor
<b>DLA</b>	Divisão de licenciamento Ambiental
<b>DNPM</b>	Departamento Nacional de Produção Mineral
<b>DOE</b>	Diário Oficial do Estado
<b>DOU</b>	Diário Oficial da União
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>EIA</b>	Estudo de Impactos Ambiental
<b>FACINTER</b>	Faculdade Internacional de Curitiba
<b>FACETEN</b>	Faculdade de ciências, Educação e Teologia do Norte do Brasil
<b>FEMARH</b>	Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
<b>ha</b>	Hectare – 10.000 m <sup>2</sup>
<b>IBPEX</b>	Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão
<b>IFC</b>	Corporação Financeira Internacional
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>Leg.</b>	Legislativo
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
<b>L</b>	Litro
<b>LAMIN</b>	Laboratório de Análise Mineral
<b>LA</b>	Licença Ambiental
<b>LAS</b>	Licença Ambiental Simplificada
<b>LI</b>	Licença de Instalação
<b>LO</b>	Licença de Operação
<b>LP</b>	Licença Prévia
<b>m</b>	Metro

<b>m<sup>2</sup></b>	Metro Quadrado
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>mm</b>	Milímetro
<b>MBA</b>	Master in Business Administration
<b>MEC</b>	Ministério da Educação e Cultura
<b>MERCOSUL</b>	Mercado Comum do Sul
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MERCOSUL</b>	Mercado Comum do Sul
<b>PE</b>	Pernambuco
<b>PCN's</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PNLD</b>	Plano Nacional do Livro Didático
<b>Pp/gu</b>	Potencial de Poluição/Grau de Utilização
<b>PR</b>	Paraná
<b>Prof.</b>	Professor
<b>PAE</b>	Plano de Aproveitamento Econômico
<b>PNMA</b>	Programa Nacional do Meio Ambiente
<b>PCA</b>	Plano de Controle Ambiental
<b>PCIAM</b>	Plano de Controle dos Impactos Ambientais na Mineração
<b>PLG</b>	Permissão de Lavra Garimpeira
<b>PROJUR</b>	Procuradoria Jurídica
<b>PRAD</b>	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
<b>PUA</b>	Plano de Utilização de Água
<b>PT</b>	Parecer Técnico
<b>RJ</b>	Rio de Janeiro
<b>RR</b>	Roraima
<b>RCA</b>	Relatório de Controle Ambiental
<b>RIMA</b>	Relatório de Impactos Ambientais
<b>SÉC.</b>	Século
<b>SEED</b>	Secretária de Estado da Educação e Desporto
<b>SBPC</b>	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
<b>SEFAZ</b>	Secretária de Fazenda

<b>SISNAMA</b>	Sistema Nacional do Meio Ambiente
<b>SINGREH</b>	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
<b>UNESCO</b>	Organização das Nações Unidas para a Educação e a Ciência
<b>UNESP</b>	Universidade Estadual de São Paulo
<b>UNIVIRR</b>	Universidade Virtual de Roraima
<b>UFPE</b>	Universidade Federal de Pernambuco
<b>UFPR</b>	Universidade Federal do Paraná
<b>UFRR</b>	Universidade Federal de Roraima
<b>UPAP</b>	Universidade Politécnica e Artística do Paraguay
<b>§</b>	Parágrafo
<b>%</b>	Percentual

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	18
CAPÍTULO II – TEMA .....	23
CAPÍTULO III - PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO.....	23
4 . OBJETIVOS .....	24
4.1 OBJETIVO GERAL: .....	24
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
CAPÍTULO 5 - JUSTIFICATIVA DA INVESTIGAÇÃO .....	25
CAPÍTULO 6 - MARCO TEÓRICO.....	27
6.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE .....	27
6.2 A Política Nacional de Recursos Hídricos e a Lei nº 9.433/1997.....	29
6.3 Licenciamento ambiental .....	30
6.4 A importância do licenciamento ambiental .....	32
6.5 Procedimentos para o licenciamento ambiental dos recursos minerais.....	33
6.5.1 Regimes de concessão e autorização.....	34
6.5.2 Regimes de licenciamento .....	36
6.5.3 Regimes de permissão de lavra garimpeira (PLG).....	36
6.5.4 Regime de Monopolização.....	37
6.5.5 Obras Públicas na Construção Civil .....	37
6.5.6 Licenciamento Ambiental o IBAMA e a FEMARH/RR.....	37
6.5.7 Plano de controle ambiental – PCA.....	38
6.5.8 O Brasil no MERCOSUL.....	44
CAPÍTULO 7. ANTECEDENTES DE INVESTIGAÇÃO.....	46
7.1 Uma breve história da Matemática 2.000 a.C. ....	46
7.2 O Ensino de Matemática no Brasil .....	49
7.3 A Formação do professor de Matemática .....	52
7.4 ENSINO APRENDIZAGEM.....	57
7.5 Sobre a modelagem matemática .....	60
CAPÍTULO VIII – ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	71
8.1 Desenho da Investigação.....	71
8.2 Hipótese .....	73

8.3 Lugar de investigação.....	74
CAPÍTULO IX - 9. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	86
9.1 Sujeitos participantes da Pesquisa .....	87
9.2 Processamentos dos dados.....	88
CAPITULO X - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	91
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	98
RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES .....	102
RECOMENDAÇÕES PARA OS DOCENTES .....	104
RECOMENDAÇÕES PARA OS ESTUDANTES .....	105
REFERÊNCIAS.....	106
ANEXO 4: RIO BRANCO – RORAIMA .....	114
ANEXO 5: ATIVIDADE DE PESQUISA DA BACIA DO RIO BRANCO .....	114

## CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

A pesquisa ora apresentada faz parte do contexto do tema apresentado no Mestrado que tem como fito: propor uma linha de pesquisa mais aprofundada, focalizando para questões do meio ambiente, e que estão diretamente ligadas ao direito ambiental, especialmente no que tange aos licenciamentos dos recursos minerais para se garantir um desenvolvimento sustentável.

O fundamento legal para este empreendimento reside na Constituição Federal Brasileira – CFB/1988 (BRASIL, 2000, p. 132), a qual determina que: “o meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos e lhe dá a natureza de bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, acrescenta-se ainda que as responsabilidades são compartilhadas entre o Poder Público e o cidadão quanto a preservação e a defesa desse bem comum (Art. 225, caput da CF/88).

Visto por este prisma, o meio ambiente é concebido como “bem de uso comum do povo”, e seu universo é de “direito público subjetivo”. Nesta perspectiva o Estado brasileiro assume a responsabilidade de cuidar e proteger, haja vista, a Constituição Federal Brasileira fazer esta abordagem.

Um grande acontecimento que foi a conferência das Nações Unidas proporcionou grandes discussões acerca do Meio ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD. Realizada no Rio de Janeiro em 1992, tornou pública a Declaração do Rio, ECO-92, e na Agenda 21<sup>1</sup> o “desenvolvimento sustentável” firmou-se como o objetivo maior para que fosse alcançada em todos os países.

Nesse íterim os processos de desenvolvimento de um povo, e, todo o processo de exploração dos recursos ambientais retirados da natureza, em se tratando de Roraima, os bens minerais. Indubitavelmente, precisa de protocolos, para acatar prerrogativas legais, para que as leis ambientais sejam rigorosamente obedecidas e assim de fato se alcançar o desenvolvimento sustentável.

---

<sup>1</sup> A Eco-92, Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento, foi realizada no ano de 1992, na cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/>>. Acessado em 12.set.2015.

Considerando estas importantes conjecturas, este estudo analisou o Licenciamento Ambiental dos Recursos Minerais, e mediante ao assunto estudado, compreende-se que o grande desafio que perpassou gerações e que ainda preocupa a humanidade, pois o meio ambiente precisa ser protegido e cuidado, e isto deve ter a participação da “terceira geração<sup>2</sup>”. Nesse viés é imprescindível a preocupação com o meio ambiente incluindo o homem; Isto ficou bem evidente após a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, no ano de 1972.

No Brasil este acontecimento repercutiu de forma grandiosa influenciando a legislação, e que necessariamente, precisou de adequações ao contexto brasileiro. Isto é muito evidente na Lei nº 6.938/1981 que aborda a Política Nacional do Meio Ambiente; que é complementada na Lei nº 7.347/1985 que trata da disciplina e da ação civil pública inteiramente voltada para o meio ambiente, tal como a Constituição da República de 1988 no Artigo 225.

Focalizando para a questão ambiental em que o Licenciamento Ambiental é uma das exigências legais para qualquer exploração realizada no solo brasileiro, e que se firma como medida legal primordial para o empreendedor, e também para a sociedade em geral, visto que, é uma forma de alertar dos riscos que os indivíduos podem correr na exploração de qualquer produto encontrado na natureza. Este licenciamento também dificulta atividades que de certa forma trazem a poluição, tal como riscos para a população e, que podem ser evitadas. Desse modo, delibera atividades que tenham projetos de sustentabilidade a partir da Resolução Nº 237 de 1997 da CONAMA (BRASIL, 1997).

Nessa perspectiva, na presente pesquisa utilizamos fontes de riquezas (tendo foco os bens minerais, a saber, os recursos hídricos) e geradoras do bem comum entre a humanidade, principalmente no que diz respeito à importância do uso racional desse bem mineral, além disso, buscou-se utilizar a matemática como recurso no entendimento sobre os problemas ambientais pautada nas ações realizadas no

---

<sup>2</sup> “Ao lado dos direitos, que foram chamados de segunda geração, emergiram hoje os chamados direitos de terceira geração... Sendo o mais importante deles reivindicado pelos movimentos ecológicos: o direito de viver em um ambiente não poluído.” (MACHADO, Rodrigo. Meio Ambiente como um Direito Humano Fundamental. Salvador: UFBA, 2008).

contexto escolar, a partir do conhecimento adquirido sobre os prejuízos que podem ser causados com a utilização da água de forma inadequada.

Nesse contexto, nos dias atuais as ações no âmbito educacional tem estreita relação à educação ambiental, e assim surgem grandes possibilidades para a realização de projetos interdisciplinares em sala de aula pautados nesta temática de forma que suscitem no alunado o interesse na realidade dos problemas ambientais apresentados e que seja pertinente a utilização da matemática como ferramenta

promovendo uma pedagogia de projetos e objetivos interdisciplinares que possam despertar nos alunos, o conforto do subjetivo com a realidade dos problemas ambientais, optou-se por pesquisar e aprofundar o estudo pela educação ambiental, introduzindo os conteúdos da matemática como eixo e ao mesmo tempo como ferramentas nas explicações do tema transversal em foco, com apresentações de novas experiências em educação ambiental e sugestões para o ensino-aprendizagem através dos princípios da interdisciplinaridade.

Com isso, podemos relacionar esta temática com a disciplina de matemática, que ainda apresenta uma relação entre professor e aluno muito conflituosa no âmbito da matemática, pois se percebe que a aprendizagem da matemática exige tais posturas tem se constituído em um grande problema para muitos alunos.

Nessa perspectiva postula Mirtes Alonso (2003, p.15) que é primordial analisar criticamente a própria experiência e repensar sobre essa ação, e assim abstrair elementos necessários para novamente organizar e direcionar as atividades docentes em sala de aula, visto que tais ações não foram concebidas como formação ou ampliação do autoconhecimento.

Dessa forma, o processo de democratização se vislumbrou um novo divisor de águas, descobrindo novos princípios de uma educação denominada de socioconstrutivista, que culmina com a inserção dos Parâmetros Curriculares Nacionais<sup>3</sup> – PCN's, buscando assim atingir metas que referendassem a nova política neoliberal de um Estado democrático que oferecesse educação para todos brasileiros.

---

<sup>3</sup>Os - Parâmetros Curriculares Nacionais/PCNs são diretrizes elaboradas para orientar os educadores por meio da normatização de alguns aspectos fundamentais concernentes a cada disciplina. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01>>. Acessado em 01.dez.2015.



Atualmente, na literatura pedagógica se atendem às perspectivas atuais da educação do futuro. Logo, os problemas atuais, são influenciados pela nossa maneira de viver, levando-nos para uma educação sustentável a partir do princípio da sustentabilidade das novas concepções pedagógicas tendo como base a escola cidadã. Sendo importante a necessidade de mudanças de hábitos no ambiente escolar em busca de uma educação mais qualitativa obriga aos alunos desenvolverem habilidades cognitivas básicas, que motivem aos discentes assumirem os princípios de sustentabilidade, mediante práticas de preservação ambiental. Atentos a esta ótica realizou-se essa pesquisa de caráter qualitativo/quantitativo em duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio das Escolas Estaduais: Professora: Maria das Neves Rezende, Professor Antonio Carlos da Silva Natalino, Professora Vanda da Silva Pinto, Presidente Tancredo Neves e Ayrton Senna da Silva, na Cidade de Boa Vista/RR. Os dados da pesquisa foram obtidos junto a Companhia de Águas e Esgotos de Roraima – CAER. Sendo ainda, pesquisado os arquivos da Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Roraima – FEMARH/RR, com evidência no desenvolvimento sustentável em relação à preservação ambiental.

A coleta de dados qualitativos e quantitativos possibilitou conduzir a pesquisa num processo investigativo no campo da modelagem matemática, a fim de obter respostas aos objetivos propostos, analisando paralelamente o saber dos alunos, bem como a motivação dos mesmos ao associar teoria com prática dos conteúdos na forma de modelagem matemática.

A pesquisa foi fundamentada nas principais literaturas nacionais e internacionais. Almeida (2003); Santos (2008); D'Ambrósio (2002); Schon (2000); Fiorentini (1995); Fischer (2002); Costa (2004); Dante (2000); Skovsmose (2001;1990); Milaré, (2000); Machado (2010), Pinto (2008) e tantos outros autores que tratam do tema da dissertação, como podem ser vistos na referência.

Fundamenta-se a pesquisa inicialmente na Constituição Federal Brasileira de 1988, através de Lei nº 9.394 de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira – LDB (1996). Os Parâmetros Curriculares Nacionais/Matemática - PCN's (1998). E ainda, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores de

---

Matemática – Licenciatura Plena, Reconhecido pela Portaria nº 1.487/95 – MEC, publicada no D.O.U de 07/12/1995.

Quanto à estruturação, a dissertação está organizada da seguinte forma. No Marco Teórico: No capítulo I - A proteção ao meio ambiente consta na Constituição Federal de 1988 no seu Art. 225, onde o potencial lesivo ou impactante de certo empreendimento, deve ser previsto, e ao mesmo tempo, serem corrigidas através de medidas mitigadoras e compensatórias no âmbito do processo licenciatório. No capítulo II - Os Antecedentes de Investigação. No capítulo III – Ensino Aprendizagem. No capítulo IV – Prática Docente. Onde se discutiu toda a análise do processo do ensino da matemática, com atitude ética na problemática do desenvolvimento sustentável. No marco Metodológico: Caracterizou-se pela delimitação da pesquisa, o universo das amostras que serviram para a análise e finalização com o tipo de investigação do instrumento de estudo. Portanto, nas análises dos dados da pesquisa, com base nas referências teóricas, foi possível encontrar as respostas aos objetivos propostos na forma da modelagem matemática focados no desenvolvimento sustentável em relação à preservação ambiental para a cidade de Boa Vista no Estado de Roraima. Finalmente, nas considerações finais dessa tese nos remete ao entendimento da extrema importância dos estudos sobre o tema abordado para nossa sociedade em prol do meio ambiente.

## **CAPÍTULO II – TEMA**

**O USO DA MATEMÁTICA NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, COM ALUNOS DE 5 (CINCO) ESCOLAS ESTADUAIS DO ENSINO MÉDIO EM BOA VISTA/RR, COM ÊNFASE NO DESPERDÍCIO DE ÁGUA NO PERÍODO DE 2014 A 2015.**

## **CAPÍTULO III - PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO**

Partindo do princípio de que o professor deve buscar capacitação continuada obtendo autonomia para poder refletir sobre sua prática num contexto social, cultural e político de transformação constata-se que é necessário refletir sobre algumas perguntas: Como compreender que é necessário realizar de forma aprofundada um estudo sobre o Licenciamento Ambiental como instrumento fundamental e talvez o maior na busca do desenvolvimento sustentável? De que maneira a prática da matemática ministrada por professores do nível médio, pode melhorar o ensino sobre o recurso mineral “água” nas escolas do Estado de Roraima? Como melhorar a prática docente diante das dificuldades enfrentadas dentro e fora da sala de aula, principalmente na questão dos conteúdos sobre o meio ambiente? Os fatores que contribuem para os conflitos entre professor e aluno no ensino da matemática podem ser superados? De que maneira os mestres de matemática poderão estimular a criatividade e despertar interesse no aluno? Quais iniciativas devem ser tomadas para tornar a prática docente responsável através do ensino da matemática? Os recursos tecnológicos estão sendo utilizados pelos professores de modo atualizar a aula e ao mesmo tempo inovando para que mesmo com a tecnologia não persista o ensino tradicional? São perguntas que com o auxílio da modelagem matemática podem ser respondidas. Para tanto, usaremos algumas situações contextualizadas para apresentar a importante relação entre ensino e aprendizagem, como por exemplo, o uso racional da água (evitar o desperdício desse líquido precioso) relacionado com a modelagem matemática.

## **4 . OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GERAL:**

Analisar os fatores dos conflitos entre professor e aluno na modelagem matemática do ensino médio na questão ambiental (licenciamento dos recursos hídricos) como mecanismo para evitar o desperdício da água.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

a) Identificar na gestão do direito ambiental a importância dos licenciamentos hídricos, em relação ao desenvolvimento sustentável com base na modelagem matemática (gráficos, figuras, tabelas) do ensino médio para evitar o desperdício da água;

b) Verificar a prática docente diante das dificuldades enfrentadas dentro e fora da sala de aula, utilizando a modelagem matemática tendo como foco o uso adequado da água;

c) Registrar atividades docentes em que os professores da disciplina de Matemática trabalharam temas transversais referentes aos recursos hídricos;

d) Descrever a prática docente por meio da modelagem Matemática, como um recurso metodológico contemporâneo com as questões da sustentabilidade ambiental.

## **CAPÍTULO 5 - JUSTIFICATIVA DA INVESTIGAÇÃO**

Esta investigação se justifica por analisar a prática docente da Matemática na Educação Ambiental, levando em conta que o currículo matemático não deve estar dissociado da realidade social na busca do equilíbrio ambiental na forma de propiciar uma ética sensibilizadora e conscientizadora nas relações integradas professor/aluno.

No entanto, as dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem, nos faz reconhecer que este ofício exige constantes mudanças e atualizações, as quais estão explicitadas nos temas transversais, e que o compromisso e a vontade firme do docente estão acima das decisões governamentais, embora muitas vezes dependamos delas.

Nesse viés, considera-se que o ensino de matemática sempre foi alvo das atenções sociais e por esse motivo, procuramos, através da modelagem matemática, contribuições que possam proporcionar a nós professores condições para o controle e se possível superação de tal problema. É consensual a idéia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da matemática.

Nisso consiste em o professor conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula e fora dela, onde os problemas surgem de forma contextualizada. Para tanto é fundamental que o professor construa sua própria prática. Dentre elas, destacamos a modelagem matemática como um recurso metodológico, como também os instrumentos para, a construção das estratégias de resolução.

O interesse neste contexto é relativo às características da prática docente, discutir aspectos da metodologia da modelagem matemática e os benefícios que essa tendência educacional pode trazer para professores e alunos e suas relações com a matemática. Além disso, sua contribuição sobre o entendimento da gestão do direito ambiental, com ênfase em licenciamento ambiental, pois na Política Nacional de Meio ambiente, o licenciamento ambiental tem a função de contribuir com a divulgação desse importante instrumento de equilíbrio na gestão entre o social e o econômico, visando ao correto trato das questões ambientais, pensando sempre com a preservação do meio ambiente para as presentes e futuras gerações, quando o assunto for desenvolvimento.

Sendo que, o trabalho elaborado apresenta uma matemática simples e possível de ser trabalhada com alunos do ensino médio para ajuda na compreensão das causas em relação de forma quantificada e exigindo do professor tenha certo domínio do uso de planilhas eletrônicas. Serve como sugestão para professores que desejam trabalhar com modelagem em suas salas de aula, além de socializar a experiência.

A proposta desta modelagem foi fundamentada em Barbosa (2004), que, ao apresentar formas de trabalhar modelagem matemática em sala de aula, apresenta o caso em que o aluno escolhe o tema e é responsável pela realização de todas as etapas, com a coleta de dados e a busca de um modelo ou matematização de uma situação, tendo o professor como orientador. Ainda Barbosa (2004a) salienta que, para o professor trabalhar com modelagem matemática com seus alunos, ele também deve ter tido a oportunidade de realização de trabalhos, pois não se aprende modelagem apenas lendo livros ou artigos, aprende-se realizando todas as etapas pelas quais os alunos também irão passar.

A modelagem pode ser utilizada como uma alternativa, estratégia ou metodologia para o aprendizado de matemática ou aproveitamento de conteúdos já aprendidos. Ela consegue agregar a prática e a teoria, além da compreensão de nossa realidade. D'Ambrósio (1993) comenta as habilidades de modelar um problema em linguagem matemática, de coletar dados, questionar, conjecturar, levantar hipóteses, testá-las e justificar as conclusões, que são as mesmas exigidas dos alunos, neste novo século. Vivemos em uma sociedade em que os conhecimentos estão mudando rapidamente e, por consequência, a velocidade na aprendizagem aumentou. Hoje, precisamos aprender a aprender sempre e, para isto, temos que buscar o conhecimento quando necessário.

Nesse contexto, atualmente a modelagem matemática vem se consolidando como uma excelente alternativa para um ensino mais contextualizado e que desenvolva habilidades importantes para os estudantes, porém o professor precisa estar disposto e preparado para este processo de mudança, no qual ele passa, juntamente com o aluno, a ser um aprendiz. E, neste processo, o uso de novas tecnologias deve estar presente, pois a utilização de calculadoras e de computadores liberta o estudante de tarefas mais técnicas, auxilia no processo de investigação, além de permitir um melhor gerenciamento do tempo e das ações de ensino e aprendizagem.

Nesse aspecto, é de suma importância apresentar não somente as vantagens, mas também pontos negativos desta metodologia, para que haja um amadurecimento das ideias que alimentam as discussões sobre avaliação em modelagem de pessoas, situações e acontecimentos, existindo uma maior preocupação com o processo do que com o resultado final.

## **CAPÍTULO 6 - MARCO TEÓRICO**

### **6.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE**

A temática referente ao Meio Ambiente é discutida ao longo dos tempos, e de acordo com determinados períodos, considerando estes aspectos é possível identificar três modelos históricos na evolução legislativa ambiental brasileira, os quais podem ser identificados dentro dos seguintes moldes:

- a) Do “descobrimento” em 1500 até aproximadamente o início da segunda metade do século XX\_– neste primeiro interregno temporal, pouca atenção recebeu a proteção ambiental no Brasil, com exceção da elaboração de esparsas normas isoladas que não visavam, na vocação principal, a resguardar o meio ambiente como tal. Seus objetivos eram meios estreitos.
- b) Fase Fragmentária – nesse segundo modelo, o legislador, - agora já preocupado com largas categorias de recursos naturais, mas ainda não com o meio ambiente em si mesmo considerado – impôs controles legais às atividades exploratórias.
- c) Fase Holística – essa fase foi caracterizada por uma reorientação radical de rumo, foi criada a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente Lei nº 6.938/1981, que marcou o início desta fase, na qual o ambiente passa a ser protegido de maneira integral, ou seja, como sistema ecológico integrado (resguardam-se as partes a partir do todo) e com autonomia valorativa (é, em si mesmo, bem jurídico) (BENJAMIN, 1999, p. 21).

Destarte, no quadro 1, sinóptico cronológico, ilustra-se o advento dos principais dispositivos legais, onde evidenciam-se os conjuntos de meio ambiente e do licenciamento ambiental, como principal ferramenta de controle da Política Nacional do Meio Ambiente no Brasil, os quais se constituem como temas transversais e que devem ser discutidas no espaço da sala de aula que se configuram na Proteção ao Meio Ambiente e Licenciamento Ambiental.

Quadro 1- Evolução Histórica da Proteção Jurídica ao Meio Ambiente no Brasil

ANO	REGRAMENTO LEGAL
1965	Lei nº 4.771, de 15 de setembro. Alterada pela Lei nº 7.803/1989 – institui o Código Florestal, que entre outras disposições reconhece, a atribuição dos Municípios elaborarem os respectivos planos diretores e leis de uso do solo (art.2º, parágrafo único). Previu a recuperação vegetal (art.18) definiu o que são as áreas de preservação permanente (art.20) e teve aplicação ampla na área penal (art.26 e seguintes)
1967	Decreto – lei nº 221, 28 de fevereiro – institui o denominado Código de Pesca, que entre outros dispositivos estabelece a proibição À PESCA (art.35) regulamenta o lançamento de efluentes das redes de esgoto e os resíduos líquidos ou sólidos industriais às águas (art. 37) estabelece penas às infrações. (art. 57 e seguintes);
1980	Lei nº 6.803, de 02 de julho – refere-se ao Estatuto de Impacto Ambiental;
1981	Lei nº 6.938, de 31 de agosto – dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Estabeleceu seus objetivos (art.4º) e à constituição do Sistema Nacional do Meio Ambiente (art.6º, alterada pela Lei nº 8.028/1998);
1988	Constituição da República Federativa do Brasil – promulgada em 05 de outubro, prevê um



	capítulo integralmente dedicado ao meio ambiente (capítulo VI do título VIII da Ordem Social) que é, em suma, o artigo 225 onde está estabelecido que, <i>in verbis</i> : “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.
1992	<u>Declaração do Rio de Janeiro</u> – surgiu as Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que reuniu as principais autoridades internacionais para tratar do meio ambiente e estabelecer princípios para uma melhor condução das atividades objetivando a preservação ambiental;
1997	<u>Lei nº 9.433, de 18 de janeiro</u> – institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, colocando a Bacia Hidrográfica como espaço geográfico de referência e a cobrança pelo uso de recursos hídricos como um dos instrumentos de política (Lei das Águas);
1998	<u>Lei nº 9.605, de fevereiro</u> – chamada Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativa derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, entre outras inovações, transformando algumas contravenções em crimes, responsabilizando as pessoas jurídicas por infrações cometidas por seu representante legal e permitindo a extinção da punição com a apresentação de laudo que comprove a recuperação ambiental.

**Quadro 1 – Evolução Histórica da Proteção Jurídica ao Meio Ambiente no Brasil**

Fonte: MACHADO (2010).

O quadro acima representa a linha do tempo das leis brasileiras acerca do meio ambiente, assim como o cuidado, a preservação e a responsabilidade de todos. Nos últimos tempos essa temática tem sido amplamente divulgada e, assim discutida em todos os espaços de formação, principalmente no âmbito escolar, visto que os Parâmetros Curriculares Nacionais/PCNs (1988) trata desse assunto como Temas Transversais, abrangendo todos os níveis (infantil, fundamental e médio), mas nas universidades o tema ganha destaque e reconhecimento de sua importância.

## 6.2 A Política Nacional de Recursos Hídricos e a Lei nº 9.433/1997

No tocante aos Recursos Hídricos a Lei 9.433, de 08.01.1997, conhecida com Lei das Águas, não se configura apenas como um instrumento disciplinador do uso das águas sob o aspecto jurídico-formal. O estudioso ou o observador atento vislumbrará, de pronto, uma formulação cabalmente inovadora, quer na doutrina do Direito, quer nos rumos da gestão. Nesses moldes é relevante que se conheça esses propósitos, conforme é visto a seguir:

Objetivos:

A Lei 9.433/1997 disciplinou a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), dando execução ao disposto no Art. 21, XIX, da Lei Maior, que atribuiu à União a incumbência de instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso.

Fundamentos:

Tendo como fundamentos, a teor do Art. 1.º da Lei 9.433/1997, fundamentam a Política Nacional de recursos Hídricos os seguintes princípios básicos:

I - A água é um bem de domínio público.

II – A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico.

III – Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais.

IV – A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplos das águas.

V – A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

VI – A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Mediante essas assertivas compreende-se a importância de propagação e ampla divulgação do cuidado e da preservação, para que a utilização desses recursos hídricos seja correta e assim evite desperdícios, contribuindo de forma bastante significativa para o bem da humanidade.

### **6.3 Licenciamento ambiental**

Em relação ao licenciamento ambiental, este se constitui como uma obrigação legal que deve ser observada antes da instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente e possui como uma de suas mais expressivas características a participação social na tomada de decisão, por meio da realização de audiências públicas como a parte do processo (BRUMMER, 2010).

Sendo assim, o licenciamento na condição de ação típica do Poder Executivo, constitui fundamental instrumento de gestão do ambiente, na medida em que, por meio dele, a Administração Pública busca exercer o controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, de modo a compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do equilíbrio ecológico (KRELL, 2004).

De fato, conforme o estabelecido no Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, no Art. 10 da Resolução CONAMA 237/1997, pelo menos oito etapas estão previstas no procedimento do licenciamento ambiental, conforme estão explicitados a seguir:

- I - Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento corresponde à licença a ser requerida;
- II - Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;
- III - Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;
- IV - Solicitação de esclarecimento e complementações pelo órgão ambiental competente, integrante de SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;
- V - Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;
- VI - Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;
- VII - Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;
- VIII - Deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade (BRASIL, CONAMA, 1997).

Todos esses elementos explicitados se voltam para a preservação do meio ambiental e a rigurosidade da Lei que deve ser seguida em todos os aspectos relevantes, os quais necessariamente precisa de técnicos qualificados para desempenhar tais atividades.

#### **6.4 A importância do licenciamento ambiental**

No tocante as políticas públicas, nas questões ambientais é de grande importância a Licença e o Licenciamento Ambiental, visto que, estes dois itens são relevantes para o desenvolvimento sustentável são evidenciadas na colocação de Milaré (2000, p.361-317), quando afirma que “todos os Licenciamentos Ambientais juntos não se somam simplesmente: eles multiplicam os seus resultados benéficos em prol do ecossistema planetário”.

Atualmente, o Brasil já possui uma legislação Ambiental moderna e bem concebida. A união e a maioria dos Estados Federados têm promulgado um arcabouço considerado de normas sobre proteção do Meio Ambiente. A licença, por sua vez, não é una e genérica, cada etapa do empreendimento requer uma Licença específica. Existem três modalidades de Licenças Ambientais, de acordo com art. 8º da Resolução do CONAMA nº 237 de 19/12/1997.

- a) Licença Prévia – Alto pelo qual o administrador aprova a localização e a concepção do empreendimento ou atividade, atestando a sua viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nos próximos passos de sua implementação;
- b) Licença de Instalação – Expressa consentimento para o início da implementação do empreendimento ou atividade, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes;
- c) Licença de Operação – manifesta concordância com a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta nas licenças anteriores.

De acordo com esses pressupostos legais, verifica-se que as especificidades de cada licenciamento e o objetivo proposto. Nesses três níveis apresentados acima

são descritas as liberações de cada uma delas, os quais devem obedecer rigorosamente s preceitos legais estabelecidos.

### **6.5 Procedimentos para o licenciamento ambiental dos recursos minerais**

O Licenciamento Ambiental dos Recursos minerais, e, toda manifestação nessa ótica de estudo, inicialmente terá que passar obrigatoriamente pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. O DNPM trata do ato administrativo no qual pessoas, físicas ou jurídicas, requerem áreas (em hectares) para promoverem a pesquisa mineral ou extração de algum bem mineral. O procedimento acima é basicamente norteado pelo Código de Mineração (Decreto 62.934, de 02 de julho de 1968<sup>4</sup>), Lei nº 9.314, de 14 de novembro de 1996<sup>5</sup>, Leis e Decretos Federais, Atos do Ministério de Minas e Energia e Portarias e Instruções Normativas do Diretor Geral do DNPM.

Os regimes de aproveitamento das substâncias minerais, para efeito desde Código, são:

- I - Regime de concessão, quando depender de portaria de concessão do Ministro de Estado de Minas e Energia;
- II - Regime de autorização, quando depender de expedição de alvará de autorização do Diretor Geral do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM;
- III - Regime de licenciamento, quando depender de licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais e de registro da licença no Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM;
- IV - Regime de permissão de lavra garimpeira, quando depender de portaria de permissão do Diretor Geral do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM;
- V - Regime de monopolização, quando, em virtude de lei especial, depender de execução direta ou indireta do Governo Federal.

---

<sup>4</sup> Decreto nº 62.934 de 02 de Julho de 1968. Aprova o Regulamento do Código de Mineração. Disponível em:<<http://www.jusbrasil.com.br/topicos/11813716/>. Acessado em 14. dez.2015.

<sup>5</sup> Lei Federal nº 9.827/99 - Acrescenta parágrafo único ao art. 2º do Decreto-Lei nº 227, de 28 de Fevereiro de 1967, com a redação dada pela Lei nº 9.314, de 14 de Novembro de 1996. Disponível em: <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/leis/leis.asp>. Acessado em 14. dez.2015.

Na ótica do aproveitamento dos recursos minerais as fundamentais legais apontam para os critérios dos regimes elaborados, os quais determinam de que forma os recursos minerais devem ser explorados e até que ponto este extrativismo não prejudique o meio ambiente.

### **6.5.1 Regimes de concessão e autorização**

O objetivo da utilização desses regimes é um título que permita o aproveitamento do recurso mineral que, no caso, é uma portaria do Ministro das Minas e Energia, denominada Portaria de Lavra (Artigo 43 do Código de Mineração). Existe um título intermediário, um Alvará do Diretor-Geral do DNPM, que autoriza o interessado a pesquisar determinada substância mineral, de modo a definir sua quantidade. Qualidade e distribuição espacial (Artigo 15 do Código de Mineração). Os Regimes de Concessão e de Autorização podem ser utilizados para todas as substâncias minerais, com exceção daquelas protegidas por monopólio (Petróleo, Gás Natural e Substâncias Minerais Radioativos).

Os requerimentos de pesquisa devem ficar adstritos a áreas máximas, a saber:

- 2.000 hectares; substâncias minerais metálicas, substâncias minerais fertilizantes, carvão, diamantes, rochas betuminosas e piro betuminosas, turfa e sal-gema;
- 1.000 hectares; rochas para revestimento, e demais substâncias minerais;
- 50 hectares: substâncias de emprego imediato na construção civil, argila vermelha para a indústria cerâmica, calcário para corretivo do solo, areia quando adequada a indústria de transformação, feldspato, gemas (exceto diamante), pedras decorativas e mica (PINTO, 2008, p. 26).

Para tanto, alguns procedimentos burocráticos precisam ser cumpridos, visto que é a parte documental do processo, e para fins legais precisam ser preenchidos de forma correta, com o fito de esclarecer os objetivos propostos para os interessados em explorar os recursos minerais.

## GUIA DE UTILIZAÇÃO

Sendo que o guia de utilização é admitido, em caráter excepcional. O aproveitamento de substâncias minerais em área titulada, antes da outorga Concessão de Lavra, mediante prévia autorização do DNPM, observada a legislação ambiental pertinente, através de um documento denominado Guia de Utilização (LEUZINGER; CUREAU, 2010, p.17).

## REQUERIMENTO DE LAVRA

O requerimento de Concessão de Lavra para cada área individualmente deverá ser dirigido, pelo titular da Autorização de Pesquisa, ou seu sucessor, ao Ministro de Minas e Energia, bem como instruído com vários documentos (PINTO, 2008, p. 51):

- Certidão de registro da entidade constituída, no órgão de registro do comércio;
- Designação das substâncias minerais a lavrar, com indicação do Alvará de Pesquisa outorgado, e de aprovação do respectivo relatório;
- Denominação e descrição da localização do campo pretendido para a lavra;
- Definição gráfica da área pretendida;
- Servidões de que deverá gozar a mina;
- Plano de Aproveitamento Econômico da Jazida, acompanhado das anotações dos registros técnicos – ART, do Engenheiro de Minas ou Geólogo responsáveis por sua elaboração;
- Prova de disponibilidade de fundos ou das existências de compromissos de financiamento, necessários para execução do Plano de Aproveitamento Econômico e operação da mina;
- Plano de Resgate e salvamento;
- Plano de Controle dos Impactos Ambientais na Mineração;
- Plano de Fechamento de Mina;
- Licença de Instalação emitida pelo órgão ambiental competente.

Portanto, o regime de autorização de pesquisa, não habilita o minerador a lavrar o minério. Já o regime de concessão de lavra, é título definitivo fornecido pelo Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

### **6.5.2 Regimes de licenciamento**

Registrar no DNPM a Licença de Uso do Solo expedida pela Prefeitura do Município da área pretendida. O aproveitamento mineral pro Licenciamento, destinado às substâncias de emprego imediato na construção civil argila vermelha e calcário para corretivo de solos (Art. 1º da Lei nº 6.567/78), é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele obtiver expressa autorização (Artigo 2º da Lei nº 6.567/78). Consideram-se substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, para fins de aplicação do disposto no Decreto nº 3.358, de 2 de fevereiro de 2000:

- Areia, cascalho e saibro, quando utilizados in natura na construção civil e no preparo de agrado e argamassas; Material Sílico-Argiloso, cascalho e saibro empregados como material de empréstimo; Rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil.

O efetivo aproveitamento das substâncias minerais contempladas no título de Licenciamento será condicionado à emissão pelo órgão ambiental competente, da Licença Ambiental de operação e assim, após todos esses trâmites legais é que esses recursos são liberados.

### **6.5.3 Regimes de permissão de lavra garimpeira (PLG)**

A outorga da PLG para cada área individualmente pleiteada em requerimento dirigido ao Direto Geral do DNPM. Estes regimes aplicam-se às substâncias minerais garimpáveis, tais como o Ouro, o Diamante, a Cassiterita, a Columbita, a Tantalita e Wolframita, exclusivamente nas formas aluvionar e coluvial. A Sheelita, o Rotilo, o Quastzo, o Berilo, a Muscovita, o Espodumênio, a Lepidolita e as demais gemas (ALVARENGA, 2005).

Assim, a área máxima 50 (cinquenta) hectares. Prazo até 5 (cinco) anos. Podendo ser renovável. O Decreto nº 98.812, de 09 de janeiro de 1990 – DOU em 10 de janeiro de 1990 – Regulamenta a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989 que criou o Regime de Permissão de Lavra Garimpeira – PLG. Temos ainda, o estatuto dos Garimpeiros, Lei nº 11.686 de 2008.



#### **6.5.4 Regime de Monopolização**

Segundo o Art. 177 da Constituição Federal de 1988 (2003) – Constituem monopólio da união, por exemplo: a pesquisa e a lavra das jazidas de Petróleo, gás natural, minerais radioativos entre outros.

#### **6.5.5 Obras Públicas na Construção Civil**

Declaração de Registro de extração, expedida pelo Diretor Geral do DNPM. É restrita, a área máxima de 05 (cinco) hectares e a substâncias de emprego imediato na construção civil, por órgãos da administração direito ou autárquica da União, dos Estados, ou do Distrito Federal e dos Municípios, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente.

#### **6.5.6 Licenciamento Ambiental o IBAMA e a FEMARH/RR**

O Instituto brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, e, a Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Roraima – FEMARH/RR. Mantém cadastros obrigatórios na área ambiental. A Licença Ambiental Estadual Ambiental é uma atividade complementar ao do órgão Federal (Art.10, CAPUT da Lei nº 6.938/1981).

O órgão Federal age quando o órgão Estadual for inepto ou se permanecer inerte ou omissor. Entretanto, com a alteração ocorrida com a Lei nº 7.804/89, que acrescentou um § 4º ao artigo da Lei nº 6.938/81, tornou-se competência do órgão federal o licenciamento ambiental no caso de obras com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional e regional.

Em suma, a atuação do IBAMA é de origem complementar em relação às Licenças Ambientais. No que toca à atividade estadual ou municipal. Isso não significa dizer que os estados perderam autonomia na área ambiental. A modificação feita pela Lei nº 7.804/89 respeitou a autonomia dos entes federados, mantida essa autonomia pela nº 6.938/81 ao criar o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA.

### 6.5.7 Plano de controle ambiental – PCA

O Plano de Controle Ambiental – PCA (Resolução Conama 10/1990), documento técnico que contém os projetos executivos de minimização dos impactos ambientais identificados na fase de avaliação da validade ambiental de um empreendimento.

Conteúdo básico deve abordar sete itens mínimos e na ordem a seguir relacionadas: Descrição Geral do Empreendimento; Caracterização do Empreendimento; Diagnóstico Ambiental; Impactos Ambientais; Prognóstico da implantação das medidas mitigadoras e compensatórias; Documentações Cartográficas e Equipe Técnica.

Segundo a modalidade de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), Temos o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Que é o Levantamento da Literatura Científica e Legal pertinente ao dano e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) – Que é a parte mais compreensível do procedimento do dono ambiental para o leigo. Segue exemplos de Impactos Ambientais nas Atividades Potencialmente Poluidoras dos Recursos Minerais, conforme é visto no quadro abaixo:

Neste quadro 2 demonstra-se as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais.

Quadro 2: Poder de poluição em relação ao grau de utilização dos minerais

<b>Código</b>	<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>PP/gu</b>
01	Extração e Tratamento de Minerais	- Pesquisa mineral com guia de utilização; lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento; lavra subterrânea com ou sem beneficiamento, lavra garimpeira, perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural.	AAAlto
02	Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos	- Beneficiamento de minerais não metálicos, não associados à extração; fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos tais como produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto, vidro e similares.	MMédio

**FONTE: UILE PINTO (2008).**

Os empreendimentos/atividades enquadradas na Resolução Conama nº 01/1986, causadoras de significativos impactos ambientais, no que tange a extração mineral, relacionadas no Código de Mineração, precisam por parte dos órgãos ambientais de instrumentos legais que balizem a metodologia de trabalho.

Afunilando para a temática apresentada nessa pesquisa, a relação da Matemática com o licenciamento ambiental consiste em socializar com o cidadão a importância da educação ambiental, cuja finalidade é desenvolver instrumentos pedagógicos e ampliar a prática educativa para que o homem viva em harmonia com o meio ambiente. A Matemática possibilita maneiras eficientes e objetivas de organização, descrição e interpretação de dados ecológicos como, por exemplo: Analisar através dos números e dos gráficos os dados ecológicos; a importância e o benefício, da renda que se ganha quando se economiza, evitando o desperdício, por exemplo, da água (ALMEIDA; BRITO, 2003).

Neste sentido, os órgãos ambientais utilizam-se das tabelas, de acordo com as Leis Nacionais, as Leis ambientais locais e suas peculiaridades, quando da análise documental para a liberação das licenças. Portanto, são utilizadas na FEMARH, as seguintes tabelas (CHECK LIST)<sup>6</sup> nos Licenciamentos Ambientais dos Recursos Minerários para Empreendimentos no Estado de Roraima.

### **TABELAS (CHECK LIST) NOS LICENCIAMENTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO**

SIM		NÃO		Licença Prévia (LP)	
					Requerimento da LP Formulário Padrão, fornecido pela FEMARH.RR;
					Comprovante de recolhimento da Taxa de Licenciamento da LP;
					Contrato Social e CNPJ (Comprovante de Inscrição e Situação Cadastral Atualizada) e Comprovante de Endereço, se Pessoa Jurídica;
					CPF, RG e Comprovante de Endereço, se Pessoa Física;
					Cadastro Específico de Atividade, fornecido pela FEMARH /RR (CATE);
					Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF – (IBAMA);
					Certidões da Prefeitura, informando que o local e a atividade proposta estão de acordo com as posturas municipais (Lei de Zoneamento Municipal e Licença do Uso do Solo);
					Outorga do uso da água, (FEMARH /RR), se for o caso;
					EIA/RIMA ou RCA, conforme resoluções 01/1986 e 09/1990 e 237/1997 do CONAMA, elaborado por profissionais cadastrando no CATE (FEMARH /RR) quando for o caso;
					Cópias de documentos que comprovem a propriedade (Escritura) ou posse ou contrato de arrendamento da área, quando for o caso;
					Histórico atualizado do Cadastro Mineiro – DNPM (Espelho).
SIM		NÃO		Licença de Instalação (LI)	
					Requerimento da LI em formulário Padrão fornecido pela FEMARH /RR;
					Cópia de publicação da concessão da LP, publicada no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação;
					Comprovante de recolhimento da Taxa de Licenciamento da LI;
					Anuência do Órgão Gestor (Em Sua Jurisdição), se localizada em Unidade de Conservação ou em seu entorno;
					Autorização de Desmatamento Supressão Vegetal, expedida pela FEMARH /RR, se for o caso;
					Plano de Controle Ambiental – PCA com Plano de Fogo (se for o caso), assinado pelo Responsável Técnico habilitado no CATE (FEMARH/RR) com a devida ART;
					Certidão Negativa de Débitos – CND da SEFAZ/RR e débitos ambientais (FEMARH /RR e IBAMA);
					Parecer do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, que a piçarra está de acordo com Art. 3º

<sup>6</sup> Check list para o pesquisador é um roteiro que deve ser seguido a fim de levantar todos os aspectos propostos na pesquisa (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002)

		da Lei 9.314/1996 e o Art. 3º s 1º Decreto – Lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967 (movimentação de terras e desmonte de material in natura e na própria obre) se for o caso;
<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>Licença de Operação (LO)</b>
		Requerimento da LO em Formulário Padrão Fornecido pela FEMARH /RR;
		Cópia de publicação da concessão da LI, publicada no Diário Oficial do Estado em jornal de grande circulação;
		Comprovante de reconhecimento da Taxa de Licenciamento da LO;
		Cadastro de Consumo de Matéria Prima de Origem Florestal – CCMPOF, quando for o caso;
		Plano de Recuperação de Área de Área Degradadas – PRAD, assinado pelo responsável técnico habilitado (CATE/ FEMARH /RR), com a devida ART (e a ART dos executores)
		Cópia Autenticada do Registro de Licença, expedido pelo 24º Distrito do DNPM;

Fonte: FEMARH/RR – 2013

Na tabela 1, percebe-se uma panorâmica acerca dos minerais mais corriqueiros utilizados na construção civil. Nisso é importante considerar que para exploração e aproveitamento de substâncias minerais, a saber: areias, cascalho e saibro é preciso que se obedeça aos critérios da tabela acima.

TABELA 2 – Empreendimento: Licenciamento Ambiental no Regime de Concessão (Minerais Metálicos e Não-Metálicos Rochas Ornamentais e Gemas).		
<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>Licença Prévia</b>
		Requerimento da LP em Formulário Padrão, fornecido pela FEMARH /RR;
		Comprovante de recolhimento da Taxa de Licenciamento da LP;
		Contrato Social e CNPJ (Comprovante de Inscrição e Situação Cadastral Atualizada) e Comprovante de Endereço, se Pessoa Jurídica;
		CPF, RG e Comprovante de Endereço, se Pessoa Física;
		Cadastro Específico de Atividade, fornecido pela FEMARH /RR (CATE);
		Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF – (IBAMA);
		Cópia da autenticada do Alvará de Pesquisa, expedido pelo 24º Distrito do DNPM e Histórico do Cadastro Mineiro atualizado (Espelho);
		Outorga do uso da água, (FEMARH /RR), se for o caso;
		EIA/RIMA, Conforme Resoluções 01/1986 e 09/1990 (anexo) do CONAMA assinado por profissionais cadastrados na FEMARH /RR – (CATE) e com a deriva ART, se for o caso;
		Certidões da Prefeitura, informando que o local e a atividade proposta estão de acordo com as posturas municipais (Lei de Zoneamento Municipal e Licença do Uso do Solo);
		Cópia autenticada do Plano de Pesquisa Mineral.
<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>Licença de Instalação</b>
		Requerimento da LI em formulário Padrão fornecido pela FEMARH /RR;
		Cópia de publicação da concessão da LP, publicada no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação;
		Comprovante de recolhimento da Taxa de Licenciamento da LI;
		Cópia autenticada do Relatório Final de Pesquisa, julgado satisfatório pelo DNPM.
		Anuência do Órgão Gestor (Em Sua Jurisdição), se localizada em Unidade de Conservação ou em seu entorno;
		Autorização de Desmatamento/Supressão Vegetal, expedida pela FEMARH /RR, se for o caso;
		Plano de Controle Ambiental - PCA ou Plano de Controle dos Impactos Ambientais na Mineração – PCIAM anexado ao Plano de Aproveitamento Econômico – PAE (DNPM), assinado pelo Responsável Técnico habilitado;
		Cadastro de Consumo de Matéria Prima de Origem Florestal – CCMPOF, quando for o caso;
		Histórico do Cadastro Mineiro Atualizado – SNPM (Espelho).
<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>Licença de Operação</b>
		Requerimento da LO em Formulário Padrão fornecido pela FEMARH /RR;
		Cópia de publicação da concessão da LI, publicada no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação;
		Comprovante de recolhimento da Taxa de Licenciamento LO;
		Cópia Autenticada da Portaria de lavra, expedida pelo DNPM;
		Plano de Aproveitamento Econômico – PAE, julgado satisfatório pelo DNPM;
		Certidão Negativa de Débitos – CND da SEFAZ/RR e débitos ambientais (FEMARH e IBAMA);
		Plano de Recuperação de Área de Área Degradadas – PRAD, assinado pelo (os) responsável (eis) técnico (os) habilitado CATE (FEMARH /RR), com a devida ART (e a ART dos executores).

FONTE: FEMARH/RR – 2013.

Em relação à Tabela 2 a qual está exposta como conteúdo informativo, visto que estes elementos não podem ser separados do contexto maior (licenciamento ambiental), e, se tratando da temática aqui abordada, serve de pressuposto para quem de fato tenha interesse de estudar o assunto com mais amplitude.

Para tanto, na concepção de Pinto (2008), os minerais metálicos mais importantes são ferro, mercúrio, zinco, cobre, ouro, prata, manganês, tungstênio, platina, bauxita, dentre outros e os não metálicos são: calcário, granito, ardósia, mármore, guinas, argila, areia, nitrato, potássio e o fosfato.

TABELA 3 – Empreendimento: Licenciamento Ambiental para Água Mineral		
SIM	NÃO	Licença Prévia
		Requerimento da LP em Formulário Padrão, fornecido pela FEMARH /RR;
		Comprovante de recolhimento da Taxa de Licenciamento da LP;
		Contrato Social e CNPJ (Comprovante de Inscrição e Situação Cadastral Atualizada) e Comprovante de Endereço, se Pessoa Jurídica;
		CPF, RG e Comprovante de Endereço, se Pessoa Física;
		Cadastro de Específico de Atividade, fornecido pela FEMARH /RR – (CATE);
		Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF – (IBAMA);
		Documento que comprove a legalidade do uso da área para a instalação do Empreendimento (Escritura, Comprovação de posse, contrato de compra e venda contrato de arrendamento e outros);
		Certidão emitida pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte – SNIT, informando que estão sendo atendidos os limites legais de áreas não edificáveis ao longo de rodovias, se for o caso;
		EIA/RIMA, Conforme Resoluções 01/1986 e 09/1990 do CONAMA elaborado por profissionais cadastrados na FEMARH /RR – CATE e com a deriva ART, se for o caso;
		Cópia da autenticada do Alvará de Pesquisa, expedido pelo DNPM;
		Autorização de Desmatamento/Supressão Vegetal, expedida pela FEMARH /RR, se for o caso;
		Cópia autenticada do Plano Pesquisa Mineral – DNPM;
		Histórico atualizado do cadastro mineiro (espelho) – DNPM;
		Outorga do uso da água, (FEMARH /RR), se for o caso;
		Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF (IBAMA).
SIM	NÃO	Licença de Instalação
		Certidões da Prefeitura, informando que o local e a atividade proposta estão de acordo com as posturas municipais (Lei de Zoneamento Municipal e Licença do Uso do Solo);
		Requerimento da LI em formulário Padrão fornecido pela FEMARH /RR;
		Cópia de publicação da concessão da LP, publicada no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação;
		Comprovante de recolhimento da Taxa de Licenciamento da Li;
		Cópia autenticada do Relatório Final de Pesquisa e Plano de Aproveitamento Econômico – PAE, julgado satisfatório pelo DNPM;
		Plano de Controle Ambiental - PCA ou Plano de Controle dos Impactos Ambientais na Mineração – PCIAM anexado ao Plano de Aproveitamento Econômico – PAE (DNPM), assinado pelo Responsável Técnico habilitado;
		Cadastro de Consumo de Matéria Prima de Origem Florestal – CCMPOF, quando for o caso;
		Histórico do Cadastro Mineiro Atualizado – SNPM (Espelho).

SIM	NÃO	Licença de Operação
		Requerimento da LO em Formulário Padrão fornecido pela FEMARH /RR;
		Cópia de publicação da concessão da LI, publicada no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação;
		Comprovante de recolhimento da Taxa de Licenciamento LO;
		Certidão Negativa de Débitos – CND da SEFAZ/RR e débitos ambientais (FEMARH e IBAMA);
		Outorga do uso da água (Plano de Utilização de Água – PUA) – FEMARH /RR
		Cópia Autenticada da Portaria de Lavra, expedida pelo DNPM, publicada no DOU;
		Alvará de funcionamento, se pessoa jurídica;
		Plano de Recuperação de Área de Área Degradadas – PRAD, assinado por profissional habilitado CATE (FEMARH /RR), com a devida ART (e a ART dos executores).
		Boletim de Análise do Lamin (Laboratório de Análise Mineral CPRM-RJ).

**FONTE: FEMARH/RR – 2013.**

De acordo com a Tabela 3 é possível esclarecer que as normas legais para a exploração da água mineral são atualmente o Código de águas minerais, o Códigos de mineração e a Portaria do DNPM nº 374/2009<sup>7</sup>.

TABELA 4 – Empreendimento: Licença Ambiental Simplificada – LAS: (Registro de Extração/Captação de Águas Subterrâneas) (para substâncias de emprego imediato na construção civil e a poços tubulares, para órgão da administração direta ou autárquica da União, dos estados, do Distrito Federal e dos Municípios, para uso exclusivo em obras e ações públicas por eles executadas diretamente).		
SIM	NÃO	Licença Ambiental Simplificada – LAS
		Requerimento da LAS em formulário padrão, fornecido pela FEMARH/RR;
		Comprovante de recolhimento da taxa de licenciamento da Autorização Ambiental;
		Contrato Social, Comprovante de Endereço e CNPJ (Comprovante de Inscrição e Situação Cadastral Atualizada), se pessoa jurídica;
		CPF, RG e Comprovante de Endereço, se pessoa Física;
		Cadastro de Específico de Atividade, fornecido pela FEMARH /RR;
		Certidões da Prefeitura, informando que o local e a atividade proposta estão de acordo com as postura municipais (Leis de Zoneamento Municipal e Licença do Uso do Solo);
		Plano de Pesquisa Mineral detalhado, quando for o caso;
		Outorga do uso da água (FEMARHT/RR), se for o caso;
		Cópias de documentos que comprovem a propriedades ou posse ou contrato de arrendamento da área, quando for o caso;
		Alvará de Pesquisa emitido pelo DNPM, em caso de Pesquisa mineral;
		Cópia do Registro de Extração, expedido pelo 24º Distrito do DNPM, se for o caso;
		Planta de situação com indicação da área a ser explotada devidamente georreferenciada, com Datum, em escala de 1:5.000, assinada por profissional habilitado e cadastrado no CATE (FEMARH/RR), quando for o caso;
		Planta de detalhe da jazida a ser exportada, em escala de 1:500, devidamente georreferenciada, com Datum, com delimitação da área de preservação permanente, caso exista, quando for o caso;
		Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, assinado por profissional habilitado e cadastrado no CATE – FEMARH/RR, quando for o caso;
		Declaração de Dispensa de Título Mineral– DPNM, que pizarreira está de acordo com

<sup>7</sup> BRASIL, Ministério de Minas e Energia Departamento Nacional de Produção Mineral. PORTARIA Nº 374, de 1º de outubro de 2009. DOU de 07/10/2009 (nº 192, Seção 1, pág. 80).

		Art. 3º da Lei 9.314/1996 e o Art 3º § 1º do Decreto-Lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967 (movimentação de terras e desmonte de material in natura e na própria obra) se for o caso. (Dispensa de Título Minerário).
		Descrição geral do empreendimento, justificativa locacional e objetivo do projeto, quando for o caso;
		Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras CTF (IBAMA).

**FONTE: FEMARH/RR - 2013**

A tabela acima propõe a substituição do EIA/RIMA por outros estudos ambientais menos complexos, como por exemplo, o Plano de Controle Ambiental/PCA (MILARÉ, 2000).

TABELA 5 – Licença de Operação – LO: (Pesquisa Mineral com Guia de Utilização, anexo III, Resolução CONAMA 09/1990 e Permissão de Lavra Garimpeira – PLG) Base Legal: ART22, Parágrafo 2º do Código de Mineração e Resolução 09/1990, parágrafo único. (CASO ESPECÍFICO)		
SIM	NÃO	Documentos Necessários
		Requerimento da LO em Formulário Padrão fornecido pela FEMARH /RR;
		Comprovante de recolhimento da Taxa de Licenciamento LO;
		Cadastro de Específico de Atividade, fornecido pela FEMARH /RR;
		Plano de Controle Ambiental e Plano de Áreas Degradadas, PCA/PRAD, assinado pelo Responsável Técnico habilitado e cadastrado na FEMARH /RR, com a devida ART (e a ART dos executores);
		Cópia autenticada do Requerimento da Guia de Utilização, expedida pelo DNPM;
		Cópia autenticada do Plano de Pesquisa Mineral – DNPM;
		Cópia autenticada do Alvará de Pesquisa Mineral – DNPM, se for o caso;
		Autorização de Desmatamento Supressão vegetal, expedida pela FEMARH /RR;
		Cópia autenticada do Requerimento da PLG, se for o caso;
		Certidão da Prefeitura informando que o local e a atividade, estão de acordo co, as posturas municipais (Lei de Zoneamento Municipal e Licença do Uso do Solo);
		Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF – (IBAMA);
		Planta de Localização do Empreendimento indicando sua localização georreferenciada com o Datum;
		Outorga do Uso da Água (FEMARH /RR), se for o caso.

**FONTE: FEMARH/RR – 2013**

A tabela 5 trata da Licença para pesquisa mineral com Guia de utilização, onde o órgão ambiental poderá expedir diretamente a Licença de Operação (LO) em função de não se caracterizar ainda uma jazida de exploração comercial (MILARÉ, 2000).

Os órgãos ambientais formulam suas Tabelas (CHECK LIST) no intuito de facilitar o andamento processual e ao mesmo tempo servem de orientação na liberação das licenças dos empreendimentos e atividades enquadradas na Resolução Conama nº 01/1986. No nosso caso específico da extração mineral, tendo como norma principal o Código de Mineração, e as demais leis ambientais associadas a cada situação, os órgãos ambientais precisam de instrumentos legais que balizem a metodologia de trabalho de seus técnicos os analistas ambientais.

Portanto, os órgãos ambientais utilizam-se das tabelas, de acordo com as Leis Nacionais, as Leis ambientais locais e suas peculiaridades, quando da análise documental para a liberação das licenças, as quais são utilizadas pela Fundação Estadual do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos do Estado de Roraima/FEMARH-RR.

#### **6.5.8 O Brasil no MERCOSUL**

As relações brasileiras com outros países culminou com a Cooperação Internacional do Brasil, no âmbito regional, ganhou impulso significativo com o recente Decreto 5.208, de 17.09.2004, pelo qual o Governo Federal promulga o “Acordo-Quadro sobre Meio Ambiente do MERCOSUL”.

Este Acordo-Quadro resultou de uma reunião dos Estados-partes realizada em Assunção, Paraguai, em 22 de junho de 2001. Nesse contexto, acordos, convenções e protocolos internacionais, de que o Brasil é signatário, carecem de aprovação de Congresso Nacional para ter vigência legal no território brasileiro. Por isso, o Dec. Leg. 333, de 24.07.2003, aprovou o referido Acordo-Quadro, que “será executado e cumprido tão inteiramente como nele se contem”.

Dentre os objetivos que devem ser realçados, cabe enfatizar a coordenação de políticas setoriais “com base nos princípios de gradualidade, flexibilidade e equilíbrio”, assim como o apoio recíproco entre os setores ambientais e econômicos. Causas e fontes dos problemas ambientais merecem tratamento prioritário.

A efetiva participação da sociedade na solução das questões ambientais deve ser empenhadamente promovida. Da mesma forma, o fomento à internalização dos custos ambientais precisa ser assegurado por instrumentos econômicos e regulatórios de gestão. Depreende-se, assim, que a gestão do meio ambiente ganha força com novos mecanismos estabelecidos pela lei.

O Acordo-Quadro preconiza, ainda, uma cooperação mais estreita e vinculada entre os Estados-partes no que concerne à adoção de políticas ambientais comuns, comunicações conjuntas e análise de problemas ambientais as sub-regiões. Itens como fontes de financiamento, legislação, capacitação técnica e tecnológica, além de impactos em áreas fronteiriças.



Visto por este ângulo, a proteção ambiental integra o grupo dos direitos humanos, são os Direitos Difusos, de terceira geração, e desde 1972 em Estocolmo capital da Suécia, na Conferência das Nações Unidas às nações já se preocupavam com o Meio Ambiente. No Brasil, a Constituição Federal de 1988 no seu artigo 225 e ainda, a Lei 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), a Lei 7.347/1985 (Ação Civil Pública destinada à tutela do Meio ambiente), a Lei 9.433/1997 (Política Nacional dos Recursos Hídricos), entre outras Leis enquadram o Meio Ambiente como bem comum de toda população brasileira. O licenciamento ambiental permite o equilíbrio ecológico, mantendo padrões de qualidade ambiental associado ao desenvolvimento sustentável. No licenciamento ambiental temos as seguintes Licenças; Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO), estas licenças são associadas, no nosso caso, aos Regimes na exploração dos bens minerais. Todos os órgãos do sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. Ficam atentos para os casos da degradação ambiental, Hoje, a legislação ambiental brasileira é das mais avançadas e completas do mundo. Assim, o Direito Ambiental do Brasil vem a ser um marco de avanço na gestão ambiental do bloco do MERCOSUL.

## CAPÍTULO 7. ANTECEDENTES DE INVESTIGAÇÃO

### 7.1 Uma breve história da Matemática 2.000 a.C.

Considerada como uma das ciências mais necessárias em todo o mundo, a Matemática, conforme Santos (2008, p.3) etimologicamente, “provém do latim *mathematīca*, cujo significado que lhe é atribuído como conhecimento, também é concebida como uma ciência dedutiva<sup>8</sup>, que se dedica ao estudo das propriedades das entidades abstratas e das suas relações”. Desse modo, engloba números, símbolos, figuras geométricas, dentre outros elementos utilizados na modelagem matemática.

No contexto histórico, os povos da Babilônia utilizavam um sistema sexagesimal, de base 60, e a origem não é comprovada. No entanto, essas deduções se fazem presente até os dias atuais nas unidades de tempo e medida de ângulo. Atribuem-se também a esses povos o princípio posicional numérico também às frações (SANTOS, 2008, p.12).

Nesta perspectiva, Boyer (2006, p.19), esclarece que tais conhecimentos contribuíram para o “domínio computacional equivalente ao que ocorre nos dias de hoje com a moderna notação decimal para frações”. Como estudioso da área da Matemática o autor preconiza ainda que:

Existe uma tableta de argila babilônica em Yale contendo o cálculo de 2 com três casas sexagesimais. A resposta, utilizando uma simbologia mais familiar, poderia ser escrita como 1;24,51,10. O ponto-e-vírgula separa a parte inteira da parte fracionária e a vírgula separa as ordens (posições) sexagesimais. É impressionante perceber que o valor babilônico para a raiz quadrada de dois é aproximadamente 1,414222 (na base decimal). Em outras tabletas de argila aparecem potências sucessivas de um dado número e que seriam muito semelhantes às nossas tabelas de logaritmos (BOYER, p.2006,21).

Observa-se nessas assertivas que essas descobertas cada vez mais corroboram a matemática como uma ciência lógica e necessária desde muitos séculos. Com o passar do tempo a Matemática foi sistematizada, pois ela está presente em todas as áreas do conhecimento humano.

---

<sup>8</sup> Ciências Dedutivas: utilizadas na construção da Lógica e da Matemática. A análise detalhada e a avaliação crítica desses princípios é a tarefa de uma disciplina especial chamada de Metodologia das Ciências Dedutivas ou Metodologia da Matemática (TARSKI, Alfred. **Sobre as Ciências Dedutivas**. São Paulo, IME/USP, 2010).

Os babilônios criam as primeiras formas de numeração posicional, ou seja, um número pode ter diferentes valores, dependendo da posição em que esteja século 6º a.C. Os gregos simplificam notação numérica, abandonam as formas gráficas do número e as substituem por letras, que correspondem à designação inicial de número (acrofonia). O número 100, por exemplo, era a letra H (de Hekaton = cem) (SANTOS, 2008, p.14).

Santos (2008) didaticamente explica que Arquimedes<sup>9</sup> foi de grande valia para que houvesse melhor entendimento dos logaritmos e os exponenciais. Este matemático desenvolveu a Geometria por meio do "método de exaustão", que conseqüentemente auxiliou para a compreensão de um dos ramos da Matemática a "Teoria dos limites". Tal estudo foi possível com grande contribuição de Apolônio de Perga, contemporâneo de Arquimedes, que despertou o interesse por curvas cônicas: a elipse, a parábola, e a hipérbole, que na matemática atual é muito visada. Já os árabes, por influência dos hindus introduziram a Álgebra<sup>10</sup> e a Aritmética, pois a trigonometria era de base do sistema dos hindus. E os matemáticos árabes que se destacaram foram: Mohamed Ibn Musa Alchwarizmi, cuja linguagem matemática foi convertida para a Língua Portuguesa como algarismos e Algoritmo.

Nessa sequência de descobertas, os hindus introduzem o ZERO, um símbolo ainda desconhecido naquela época. Esse novo elemento matemático segundo Santos (2008, p.19) "causa uma verdadeira revolução na 'arte de calcular'. Dá-se início à propagação da cultura dos hindus por meio dos árabes. Estes levam à Europa os denominados 'Algarismos arábicos', de invenção dos hindus".

É notório que a Matemática se difundiu pelo mundo e em 1202, Leonardo de Pisa<sup>11</sup>, traz à tona fortes discussões sobre a álgebra e a aritmética, inclui também as equações de 1º, 2º e 3º graus. Nesse bojo, muitos outros estudiosos despertaram para o estudo da matemática. Portanto, é interessante explicitar que:

---

<sup>9</sup> Arquimedes de Siracusa: matemático, físico, engenheiro, inventor, e astrônomo grego. Embora poucos detalhes de sua vida sejam conhecidos, são suficientes para que seja considerado um dos principais cientistas da Antiguidade Clássica. Disponível em <<http://www.ime.unicamp.br/~calculo/history/arquimedes/arquimedes.html>>. Acessado em 13.ago.2015.

<sup>10</sup> Alchwarizmi propaga a sua obra, "Aldschebr Walmakabala", que ao pé da letra seria: restauração e conforto. (É dessa obra que se origina o nome Álgebra) (SANTOS, 2008).

<sup>11</sup> Leonardo de Pisa também conhecido como Fibonacci estudou com um professor muçulmano e viajou pelo Egito, Síria e Grécia, onde entrou em contato com os procedimentos matemáticos orientais, com os métodos algébricos árabes e os numerais indo-arábicos. Ao retornar a sua terra natal, publicou sua obra mais famosa intitulada Liber abaci (ou livro do Abaco). Matemático italiano, tido como o primeiro grande matemático europeu da Idade Média (BOYER, 2006, p.21).

o monge alemão Jordanus Nemorarius já começa a utilizar letras para significar um número qualquer, e ademais introduz os sinais de + (mais) e - (menos) sob a forma das letras p (plus = mais) e m (minus = menos). Outro matemático alemão, Michael Stifel, passa a utilizar os sinais de mais (+) e menos (-), como nós os utilizamos atualmente. É a álgebra que nasce e se põe em franco desenvolvimento. Tal desenvolvimento é finalmente consolidado na obra do matemático francês, François Viète, denominada "Álgebra Speciosa". Nela os símbolos alfabéticos têm uma significação geral, podendo designar números, segmentos de retas, entes geométricos etc (BOYER, 2006, p.20).

Assim no quadro abaixo é possível fazer o comparativo da trajetória da matemática ao longo dos séculos tem contribuído para a resolução dos problemas contemporâneos, na perspectiva dessa interação da Matemática com as outras áreas de conhecimento, conforme é visto a seguir.

Quadro 3 processo evolutivo da matemática.

Séc.III a.C.	Euclides, o maior matemático da antiguidade, estrutura o conhecimento Matemático.
Séc.X d.C.	Os hindus criam um sistema de numeração que reúne o uso do zero, o princípio de posição e a base 10, criando o sistema até hoje utilizado.
Séc. VIII	Depois das Cruzadas, o matemático e comerciante Leonardo de Pisa leva para a Europa o sistema indo-arábico, que impulsiona o desenvolvimento do mercantilismo. Começam a chegar livros árabes, provocando reações da igreja, contra o sistema "herege".
Séc. XIV	Grande produção dos matemáticos a partir dos livros árabes de matemática. O sistema indo-arábico vira coqueluche entre comerciantes por sua praticidade.
Séc XVI e XVII	Estudos da matemática entrelaçam-se com a filosofia (Descartes) e com os avanços da física (Galileu). Aparecem os cálculos com logaritmos.
Séc. XVII e XVIII	Momento decisivo da matemática moderna, com a publicação de "Princípios Matemáticos da Filosofia Natural", de Isaac Newton. Surgem novas conceituações da matemática. Começa a ser formulada a Teoria das Funções.
Séc. XX	Surgem novos conceitos da matemática, principalmente a partir das teorias formuladas na física por Albert Einstein e Max Planck, nas áreas da física quântica e da relatividade. A partir do final da segunda guerra mundial, surgem a Teoria dos Fractais e a Teoria dos Jogos.

Fonte: Adaptado de Boyer (2006); Santos (2008).

Portanto, em relação à Matemática de acordo com Boyer (2006) e Santos (2008), consubstancia-se de raciocínio lógico a qual analisa estruturas, magnitudes/grandezas e vínculos das entidades abstratas. A partir desses pressupostos também formula conjecturas e estabelecer definições às quais se chegam por dedução. É inegável que a Matemática integra-se em outros espaços como na Física: (cálculos, contas e medições), na Arquitetura, Engenharia, Música, Medicina, Agronomia, Farmácia e tantas outras.

Para melhor compreensão atualmente a Matemática foi dividida em Aritmética (estudo dos números); Álgebra (estudo das estruturas, pesquisas de opinião e de censos); Conjuntos Numéricos: números naturais (IN), inteiros (Z), racionais (Q),

irracionais (incluindo o zero), números reais (IR); Equações uma igualdade envolvendo uma ou mais variáveis (valores desconhecidos); Equações Algébricas;<sup>12</sup> Geometria: Analítica, Espacial e Plana que trata de figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais (estudo dos segmentos e das figuras), Estatística (a análise de dados recolhidos), Trigonometria (ângulos e triângulos), Polinômios e funções; Sistemas Lineares; Progressões, Cálculos; Atuária que trata de probabilidades (CARVALHO, 2009).

## 7.2 O Ensino de Matemática no Brasil

Historicamente, a matemática no Brasil chegou ainda no período colonial, em que os filhos dos afortunados brasileiros e portugueses que viajavam à Europa para cursar as Universidades, e também impulsionados pelas necessidades militar. Com a necessidade de defender seu território, a Coroa Portuguesa necessitava instruir seus militares no Brasil para a construção de fortificações e a artilharia. José Fernandes Pinto Alpoim<sup>13</sup>, um militar português, criou então as primeiras obras do gênero, que envolviam conhecimentos de elementares de aritmética e geometria (AMATI, 2010).

Segundo o autor, a Independência do Brasil, conseqüentemente despertou na sociedade brasileira mais abastada em que seria imprescindível a criação de universidades no espaço brasileiro, e principalmente no que tangia ao direito, pois esses cursos jurídicos eram muito valorizados na época.

Nesse viés, os militares apoiaram fortemente a ideia, mas exigiam que fossem realizados exames de geometria para a aprovação no curso. A partir daí, surgem os “cursinhos” que tinham como objetivo ministrar conhecimentos para assegurar que estes fossem aprovados nessa academia. Portanto:

---

<sup>12</sup> Estrutura algébrica consiste num conjunto associado a uma ou mais operações sobre o conjunto que satisfazem certos axiomas[1]. Caso não existam ambiguidades, geralmente identifica-se o conjunto com a estrutura algébrica. Por exemplo, um grupo  $(G,*)$  refere-se geralmente apenas como grupo  $G$ . O conceito de estrutura algébrica pode ser considerado sinônimo de Álgebra e Álgebra universal (CARVALHO, 2009).

<sup>13</sup> José Fernandes Pinto Alpoim (1700-1765), engenheiro militar português, contribuiu e colaborou muito para o aprendizado da Matemática no Brasil, preocupou-se com a sistematização da Matemática, sempre buscando um elo entre o conteúdo e a prática. Sua abordagem, em forma de perguntas e respostas, mostra a preocupação do professor em tornar significativo o ensino de Matemática A contribuição de José Fernandes Pinto Alpoim no ensino das técnicas aplicadas a geometria e a ciência no exame de bombeiros (AMATI, Wladimir Mendes, PUC/SP/HISTÓRIA DA CIÊNCIA, 2010, p.13)

[..] com a criação do Colégio Pedro II, houve as primeiras tentativas de criação do ensino secundário. Entretanto, como os cursinhos preparatórios eram o caminho mais curto para passar nos exames de ingresso, em geral havia um grande abandono do colégio. Assim, os conteúdos dos exames tornaram-se a primeira referência curricular, que era o mesmo oferecido nos cursos preparatórios (OLIVEIRA, 2000, p.21).

Nesse sentido Groenwald (2000), esclarece que na década de 1930 surgiram as primeiras faculdades de filosofia para auxiliar na formação dos professores por esse motivo tornou-se obrigatória esta disciplina. Nesse bojo, unificaram-se as disciplinas de aritmética, álgebra e geometria transformando-as na disciplina de Matemática. Porém as matérias eram ensinadas separadamente. Segundo Monteiro; Pompeu Junior (2001) nos anos 60, surge o movimento da Matemática Moderna, baseando o ensino de matemática na formalidade e no rigor.

Em entrevista para a Agência Notisa (2003), a professora Suely Druck<sup>14</sup> salienta que o problema é grave, mas que poderá ser resolvido se houver interesse e esforço de professores. Na oportunidade, cita os fatores que favorecem negativamente como: péssima formação dos professores de Matemática, baixos salários. Falta de reconhecimento profissional e condições para desenvolver suas atividades laborais segundo ela, com o fato do ensino da Matemática ter que ser contextualizado, de acordo com normas do Ministério da Educação e Cultura – MEC. Conforme citação abaixo:

Nem tudo tem Modelagem Matemática. Chegaram-se ao cúmulo de se buscar a Matemática em festas juninas, poesias e de se abandonar conceitos teóricos como a algebrização ou o Teorema de Pitágoras, que está deixando de ser ensinado por ser velho. Ora, se ele é velho, imagine os algarismos, será que vão resolver bani-los?(NOTISA, 2003, p. 3).

De acordo com Suely Druck, a Matemática tem alguns aspectos que a diferenciam de outras áreas por apresentar-se como sequencial, a qual aprende a dividir se não tiver aprendido a somar, subtrair e multiplicar, nesta ordem. Isto

---

<sup>14</sup> Suely Druck. Presidente da Sociedade Brasileira de Matemática e Conferencista da 55ª Reunião da SBPC da Universidade Federal Fluminense, do Rio de Janeiro.

demonstra a importância de se cumprir etapas. E também se observa que nessa sequência lógica, um erro de cálculo compromete todo o problema.

Baseada em raciocínio crítico e lógico, a Matemática é realmente considerada a maior área de dificuldade do aprendizado em crianças, de todo o mundo, mas para a concepção dessa professora, esta apreensão do conhecimento é crucial para o desenvolvimento em todas as áreas do conhecimento, conforme observa a pesquisadora quando se trata do ensino da matemática para crianças.

[...] qualquer criança tem toda a capacidade de aprender Matemática, se o processo do ensino for efetivo e correto. É uma disciplina em que a criança busca dentro de si os recursos para dar soluções aos problemas, portanto não é autoritária, gera na pessoa o espírito crítico e de independência, exige uma concentração maior para as tarefas e, diante disso, seu ensino é considerado, nos Estados Unidos, área de segurança nacional, à medida que sua falta é um obstáculo ao desenvolvimento econômico (SILVA, LIMA, 2002, p.6).

Visto por esse prisma, acrescenta a entrevistada que os professores que estão sendo formados para ministrar Matemática, e isto já ocorrem há mais de vinte anos, frequentam, em sua maioria, faculdades privadas onde são aprovados embora desqualificados, "e por isto o Provão apresentou estes resultados, mesmo tendo exigido Matemática apenas de segundo grau e quase nada do terceiro" (PIRES, 2000).

Para Suely Druck é bastante preocupante a formação de alunos pobres que não tem dinheiro para comprar livros, durante a trajetória escolar não conseguiram uma base formadora e reproduzem essa fragilidade nos conhecimentos adquiridos uma vez que:

São futuros professores aos quais não são oferecidas bibliotecas, atividades de pesquisa e que também não podem adquirir livros. Este também é o perfil dos que ingressam na faculdade pública, mas aí eles encontram dificuldade para se formar porque são mais exigidos e podem dispor de maior material para formação (NOTISA, 2003, p.3).

Outro fator preponderante para o repasse de conhecimentos matemáticos abaixo das é que os professores já formados, os professores desenvolvem suas atividades laborais em média 10 horas por dia e os proventos financeiros não dão condições suficientes para aquisição de livros.

Com base em pesquisas realizadas nesse sentido ressalta que esse quadro pode ser mudado. "Se somos capazes em pesquisa Matemática mostrarmos talentos

nas Olimpíadas Matemáticas Brasileiras e Internacionais, crianças extremamente pobres de cidades do interior, é possível ensinar Matemática para todos”. A professora Suely Druck, se reporta AS pesquisas realizadas e projetos positivos com ensino de Matemática, inclusive o "Numeratizar",<sup>15</sup> implantado no Ceará.

### **7.3 A Formação do professor de Matemática**

Muitos alunos que ingressam em um curso de Licenciatura Plena em Matemática têm formação básica precária. E isto, geralmente, não é levado em conta. Os professores das Universidades partem da hipótese que os alunos têm um bom conhecimento. Na realidade, não é isto o que acontece, pois muitos fazem supletivo, um curso que não aprofunda os conteúdos.

Na faculdade são apresentadas novas metodologias nas disciplinas que envolvem didáticas, mas na sala de aula normalmente não são usadas. O professor em formação assimila passivamente

as informações. Ele sai da faculdade sabendo o conteúdo para si e não sabendo ensinar a seus alunos bem como se relacionar com eles. O educador deve ensinar o aluno a aprender sempre, a ter espírito crítico e saber trabalhar em grupo. Pires (2000) citou as competências profissionais.

Eis algumas: - Capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares; - Capacidade de aprender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias; - Capacidade de expressar-se escrita e oralmente; - Capacidade de compreender Matemática com base numa visão crítica e histórica.

A autora ainda salienta que o profissional deve fazer um estudo aprofundado dos conteúdos desenvolvidos no ensino médio e fundamental, ressaltando a relação entre esses conteúdos e o mundo real, suas aplicações em outras disciplinas, sua inserção na história da Matemática. O campo dos conhecimentos psicológicos, sociológicos e

---

<sup>15</sup> Em 2003 o Governo do Estado do Ceará criou o Projeto Linguagem das Letras e dos Números – Numeratizar e Leituralizar. Devido à experiência do Estado no que concerne às Olimpíadas de Matemática, a vertente deste projeto relativa à Matemática teve início imediato realizado sua primeira olimpíada no segundo semestre daquele ano. BARBOSA, João Lucas Marques. Olimpíadas de Matemática uma experiência de sucesso em educação no Ceará, 2005.



antropológicos também é muito importante, pois permite que o professor compreenda melhor seus alunos, suas necessidades, como aprendem Matemática. Possibilitam também o desenvolvimento de capacidades como: propiciar momentos de aprendizagem, identificar os momentos em que deve intervir e analisar o que acontece durante a aula. Uma questão levantada pela autora e que deve ser refletido, é de que as situações pedagógicas não devem se restringir apenas aos estágios, como acontece na maioria dos cursos de Licenciatura.

A sugestão apresentada são as situações simuladas a partir de narrativas orais e escritas, análise de produção dos alunos, estudos de casos, relatos de professores e alunos. Os estágios não devem ser um espaço para apenas aplicar teorias, mas oportunizar uma reflexão coletiva e sistemática do processo; orientação do professor formador nas diferentes atividades – planejamento das aulas e preparação de materiais, análise da produção dos alunos, reflexão sobre sua prática não apenas para o ensino de matemática, como também para as outras áreas de conhecimento.

Corroborando esse pensamento Fischer (2002) sugere um questionamento quanto à postura do professor formador de novos professores. Se um projeto é modificado apenas no papel, sem um maior comprometimento e busca de embasamento, essa mudança não adiantou para nada. Cabe ao professor se interessar por embasamentos metodológicos, processos de avaliação, enfim procurar subsídios para realmente melhorar seu trabalho.

Assim, as competências que os alunos devem desenvolver estudando Matemática, a partir da reflexão do professor Luiz Roberto Dante (2000), onde o mesmo cita as capacidades exigidas em uma sociedade de informações globalizadas: Capacidade de comunicação; Capacidade desenvolver problemas; Capacidade de tomar decisões; Capacidade de fazer inferências; Capacidade de criar; Capacidade de aperfeiçoar conhecimentos e valores; Capacidade de trabalhar cooperativamente.

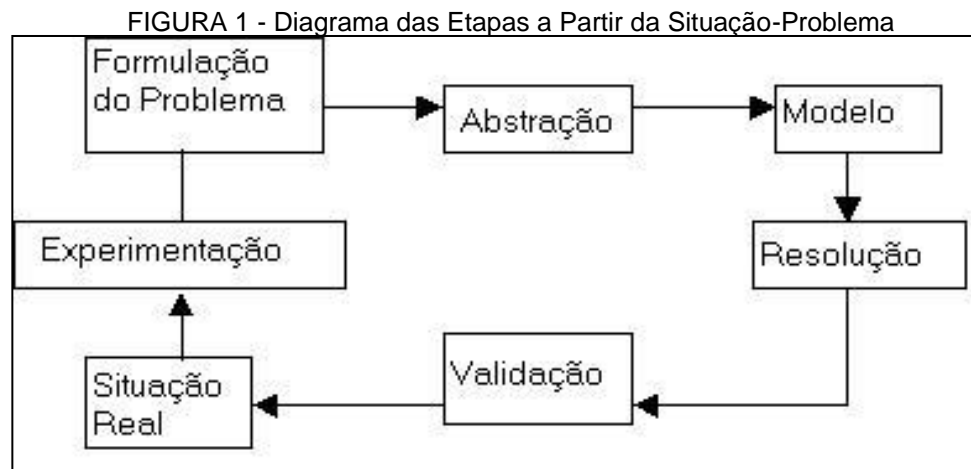
Neste sentido, a sociedade em que vivemos precisamos de pessoas que apresentem essas habilidades. O mercado de trabalho quer pessoas criativas e com espírito crítico, pessoas que estão dispostas a aprender sempre. O aluno que grava o que aprendeu, repetindo inúmeros exercícios não desenvolverá adequadamente a criatividade.

Além das capacidades citadas Dante (2000), o aluno deve desenvolver o raciocínio e a capacidade de trabalhar com aspectos quantitativos da realidade. É preciso descobrir caminhos que atinjam um número significativo de alunos, que despertem a curiosidade e o prazer que os alunos possuem em aprender e, conseqüentemente, desenvolvam o raciocínio lógico, É preciso passar de um ensino mecanizado para um ensino de “ensinar a pensar”.

Para Knijnik; Wanderer, Oliveira (2005) o ensino da Matemática ainda se restringe a repetição de inúmeros cálculos, fórmulas e técnicas Matemáticas, que não fazem sentido para a vida do aluno. Os autores em questão abordam ainda a importância do domínio de conceitos matemáticos e procedimentos da Matemática nas situações da vida social ou profissionais que requerem avaliações e tomadas de decisões nas quais a Matemática traria a sua contribuição. Assim, podemos deixar de lado o pensamento “um dia eles vão precisar deste conteúdo” e nos preocuparmos com as respostas para o presente.

Uma metodologia que pode ser utilizada nesta disciplina é a modelagem matemática. Ela envolve a matemática e a realidade. O aluno constrói o seu conhecimento através da experiência vivida. É apresentada a ele uma situação-problema, ou seja, uma descrição da situação real em forma de problema. É o ponto de partida do modelo matemático. São problemas físicos, químicos, sociais e matemáticos. O aluno deve buscar soluções para o problema através da pesquisa desenvolvendo para isso muita criatividade, competência necessária nos dias atuais (ÁVILA 2005).

Através da modelagem matemática o aluno atinge a competência de representar e comunicar a linguagem matemática, pois ele segue etapas que vão da formulação do problema passando pela resolução e chegando à validação. Ele aprende a tomar decisões, outra importante competência a ser desenvolvida. A autora Nilce Fátima Scheffer (1999) apresenta um diagrama das etapas seguidas a partir da situação-problema, conforme figura 1.



FONTE: (SCHEFFER, 1999).

Outra estratégia são os desafios. Eles levam o aluno a formular perguntas, procurando respostas. Isso provoca uma natural disposição, desde que não seja de forma rotineira, envolvendo pais, irmãos, outros professores, etc. Os desafios provocam o aluno e, desta maneira, ele utiliza as suas potencialidades, se dispõe a pensar e procura vencê-los.

Nessa ótica, Groenwald (2000) questiona: “Quem procura o curso de matemática e, conseqüentemente, estuda matemática é porque possui um raciocínio lógico desenvolvido?” ou: “A matemática é que desenvolve o raciocínio lógico das pessoas?”. Ela afirma que um dos objetivos da matemática é desenvolver o raciocínio lógico. Aprender matemática compreende interpretação, percepção de problemas, desenvolvimento do raciocínio lógico, compreensão, imaginação e extrapolação, ou seja, é muito mais do que aprender técnicas de utilização imediata. Para encarar o mundo atual é necessário saber resolver problemas e situações desconhecidas, tomar decisões e ter raciocínio crítico. A autora sugere os fluxogramas ou caminhos lógicos, que estimulam o desenvolvimento do raciocínio lógico e “ensinam a pensar”. Essa atividade pode ser utilizada para trabalhar de forma sutil temas em que os alunos apresentam dificuldades, pode ser uma maneira interessante e atrativa de desenvolver o pensamento criativo.

Em relação, a avaliação é sempre um tema muito polêmico, principalmente quando se trata da disciplina de matemática, as opiniões divergem e grupo de profissionais interessados em métodos mais eficazes e coerentes de avaliações

depara-se com a tradicional avaliação, a prova escrita. Muito se estuda e se discute a respeito de como avaliar o aluno de uma maneira mais justa e que realmente apresente resultados significativos numa avaliação. A tradicional prova escrita tem suas vantagens, mas também pouco revela sobre os reais conhecimentos do aluno, pois se trata de avaliar um aluno em determinado momento. Momento esse que o aluno pode estar nervoso, preocupado com problemas familiares, e o nervosismo de conseguir mostrar o que sabe. A avaliação hoje é um processo contínuo que avalia o aluno como um todo, não fragmentado.

O processo que o aluno desenvolve durante um bimestre, por exemplo, é significativo e relevante, mesmo que este não tenha alcançado o máximo de acertos, ou seja, o crescimento do aluno é o que conta, seus progressos, a superação de suas dificuldades e o interesse que ele apresentou. Della Nina (2005) acredita que seja importante pensar e praticar a avaliação como um ato político-pedagógico, que contribua com um ensino e uma aprendizagem efetivos, crítico, integradores e criativos. O professor é um sujeito de transformação. Segundo a autora o desafio de transformar as práticas avaliativas, implica, substancialmente, que transferidos para a área da matemática implica em:

- Abrir mão do uso autoritário da avaliação;
- Trabalhar com conteúdos significativos e com metodologias participativas;
- Redimensionar o uso da avaliação (ela não é um fim em si mesma) (avaliar o produto no processo);
- Redimensionar o conteúdo da avaliação (deve avaliar a escola, o currículo, o conhecimento, o professor...);
- Rever a forma de avaliação (Como é preparada? Como é aplicada? Como é analisada? Como é devolvida? O que se faz com os resultados?...);
- Permitir que o avaliado possa ter acesso ao processo, aos critérios e aos resultados da avaliação;
- Analisar os resultados da avaliação;
- Permitir que o avaliado questione, recorra.

Analisar o erro do aluno é uma forma de descobrir onde está a dificuldade, o que não foi compreendido e retomar em outra oportunidade. Todo professor é um pesquisador, pois investiga os conhecimentos de seus alunos com o objetivo de adequar o seu ensino às necessidades da turma. Ela sugere que os testes escritos, por exemplo, sejam realizados em sala de aula e que o professor corrija-os, colocando os

comentários necessários e pedindo justificativas para as respostas que não estão claras ou que estão incorretas. O professor devolve o teste para o aluno, e este refaz o trabalho (em aula ou em casa), refletindo sobre seus erros e aprendendo a justificar seus atos, sendo que a Resolução de problemas oportuniza essas reflexões (KNIJNIK; WANDERER; OLIVEIRA, 2005).

Tais autores defendem que a Matemática é uma disciplina muito importante no currículo escolar e pode ser trabalhada de maneira desafiadora e interessante. O professor tem um papel fundamental e deve estar sempre buscando atualizar-se para fazer a diferença. Há muitos profissionais da área de educação que estão buscando aprimorar e aperfeiçoar seu trabalho e compartilhando suas experiências. Sendo assim, constatamos que existem muitos materiais e subsídios para serem acessados e estudados pelos professores, com o objetivo de melhorar a dinâmica das aulas e conquistar os alunos.

#### **7.4 ENSINO APRENDIZAGEM**

No âmbito da matemática todas as situações conflituosas podem ser canalizadas para as práticas em sala de aula, conforme Silva; Groenwald (2008), nessa nova concepção de ensino, o currículo matemático deve apresentar inovações, considerando temas contemporâneos e que tenha relação direta com a comunidade, uma vez que, a problemática seja amplamente discutida, nesse ínterim favorece a leitura de mundo, e conseqüentemente a compreensão da realidade social, cultural, política e ambiental.

Nesse aspecto, abre-se um leque de possibilidades para a discussão desses assuntos e nesse bojo contextualiza-se que a educação ambiental está integrada aos outros temas, a saber: problemas como esgotamento e contaminação dos recursos hídricos e o consumo de água inadequado causando desperdício deste recurso (GONZÁLES, ESTRADA, LÉON, 2005; AZCÁRATE, 2007).

Mediante essas assertivas, os autores enfatizam que essas temáticas devem ser inseridas no contexto e não apenas constar nas metodologias, esse é o verdadeiro conflito entre a prática e a teoria, desse modo, a Educação Ambiental deveria ser

compartilhada por meio de Projetos interdisciplinares, assim certamente estabeleceria uma importante relação entre homem e meio ambiente.

É nesse viés que Hall Rose (2006) afirma que esse pensamento de que a Educação Ambiental pode ser veiculada em todas as disciplinas, inclusive a matemática forja caráter de positivas atitudes integrado com os conceitos procedimentais, o que muito contribui para uma aprendizagem significativa. Corroborando Lorenzatto (2006) acerca do assunto, que a matemática é necessária na vida cotidiana porque quantifica, qualifica, mede, compara, equipara e dessa forma resolve grande parte dos problemas cotidianos que, se bem utilizada de forma satisfatória os conflitos entre professores e alunos, visto que a tônica da matemática é construir conceitos, conforme está explicitado abaixo:

Como possibilidade de resposta, devemos construir um ambiente matematizador. Este ambiente é aquele que provoca o pensamento e proporciona a troca de conhecimento e o debate de ideias. Como caminho para essa construção, pensamos que uma das ações seria abordar grandezas e medidas no sentido experimental, ou seja, utilizar aspectos cotidianos nas situações didáticas (SOUZA, CUNHA, 2008, p.19).

Com base nessas discussões os autores sinalizam para as possibilidades de ações que “provoquem” a aprendizagem e assim conseqüentemente, os alunos a construir seus próprios conceitos e a modelagem matemática proporciona essas atitudes.

Em relação a tantas desigualdades que a sociedade aponta é oportuno afirmar que o ensino da matemática oportuniza trabalhar essas diferenças na modelagem matemática<sup>16</sup>, a qual se configura numa importante ferramenta que o professor dispõe para despertar o aluno para suas capacidades e potencialidades, exemplificado aqui, pela resolução de problemas, abordando a temática do desperdício de água.

Contextualiza Alonso (2003) que a escola não é responsável por essas situações, mas para isso precisa estar preparada para enfrentar esses problemas

---

<sup>16</sup> Modelagem é um ambiente de aprendizagem no quais os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade (BARBOSA, 2004, p.66).

sociais, mas ela é detentora das armas mais poderosas para transformar atitudes. Para Feldmann (2003), admite que a escola tem o poder de ajudar a criança a fazer uma tradução crítica das vivências que traz, mostrando-lhe a possibilidade de uma nova leitura do mundo e desenvolvendo nela a esperança de um mundo mais justo, onde as questões ambientais atualmente ocupam grande espaço no cenário mundial.

Para que o processo educacional seja bem sucedido, as relações dentro da escola devem ser pautadas pelo respeito mútuo – entre professor e alunos; entre os alunos; entre os gestores e a população escolar. Dentro da sala de aula, a relação entre professor e alunos deve se basear na confiança dos alunos no saber do mestre, na esperança do professor no futuro de seus alunos, cuja preocupação seja coletiva, como se explicita na pesquisa proposta. Nesse pensamento, esclarece Martucelli; Barrere (2001) que nossa cultura enaltece a educação pautada no princípio de aprender com os erros. Seria bem mais eficiente aprender com os acertos.

A presente pesquisa sinaliza também para a discussão do papel da escola como instituição corresponsável no desenvolvimento de atitudes que valorizem a negociação na solução de conflitos, aqui canalizado para o licenciamento ambiental que tem como foco a correta utilização da água, e a construção de valores que contribuam para a adoção de ações de civilidade, companheirismo e solidariedade.

Para Body-Gendrot (2002) se a escola buscar através dos temas transversais, a possibilidade de resolução de certos problemas por meio de situações cotidianas, dispostos em gráficos e tabelas possam de certa forma alertar os alunos, sobre várias situações, aqui focalizados para o licenciamento ambiental e do correto uso dos recursos hídricos, e que deveria haver a cooperação entre os setores públicos, privados e associativos.

Tais aspectos nos remetem à importância de se abordar a discussão e as proposições de como tratar mais frequentemente a temática proposta sob diferentes ângulos. Tem ainda como objetivo apontar caminhos para o enfrentamento da situação apresentada.

## 7.5 Sobre a modelagem matemática

O Licenciamento Ambiental sobre o bem mineral Água se inicia com a solicitação da Outorga de direito de uso da água que é um ato administrativo mediante o qual o órgão ambiental autoriza o uso de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, por prazo determinado nos termos e condições pré estabelecidas. Um dos fundamentos principais da outorga é o controle qualitativo e quantitativo dos usos da água. Previsto em Lei, o direito de acesso aos recursos hídricos, segundo o artigo 11 da Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997. O encaminhamento do pedido de outorga deve ser feita as respectivas autoridades outorgantes da União, ou seja, Agência Nacional de Águas – ANA, dos Estados e do distrito Federal.

Segundo, D'Ambrósio (2002, p.31) “o ciclo de aquisição de conhecimento é deflagrado a partir da realidade, que é plena de fatos”. Uma das tendências que viabiliza a interação da matemática com a realidade é a modelagem matemática.

A modelagem matemática pode ser entendida como uma abordagem de um problema não matemático por meio da matemática onde as características pertinentes de um objeto são extraídas com a ajuda de hipóteses e aproximações simplificadoras e representações em termos matemáticos são determinadas. No entanto, a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem oferece contribuições que vão além da possibilidade de interação da matemática com a realidade (Almeida e Brito, 2003).

Ao tratar das atividades de modelagem matemática em sala de aula Chevallard (et al 2001, p. 50) colocam que “um aspecto essencial da atividade de modelagem consiste em construir um modelo (matemático) da realidade que queremos estudar, trabalhar com tal modelo e interpretar os resultados obtidos nesse trabalho, para responder as questões inicialmente apresentadas”.

Além disso, os autores caracterizam o “*fazer matemática* como um trabalho de modelagem. Esse trabalho transforma o estudo de um sistema não-matemático, ou um sistema previamente matematizado, no estudo de problemas matemáticos que são resolvidos utilizando a maneira adequada de certos modelos”. Pensado nesta perspectiva, o *fazer matemática* das atividades de modelagem matemática constitui



uma alternativa interessante para as aulas de matemática nos diferentes níveis de ensino.

Ao sugerir a modelagem matemática em sala de aula Blum (2001), também defende que as aplicações constituem fonte de reflexão e são componentes fundamentais para uma visão mais ampla da matemática. Nesse sentido, o que se espera é que a interação entre a realidade (aquilo que faz sentido para o aluno) e a matemática proporcione uma reflexão, levando a conscientização do lugar e o papel da matemática na sociedade.

Skovsmose (1990) tem argumentado que os modelos encontrados nas atividades de modelagem, não servem apenas ao papel de descrever e prever a realidade, servindo de argumento para a tomada de decisões e contribuindo para desenvolver no aluno um conhecimento mais reflexivo acerca da Matemática e suas finalidades.

O processo de mudança pelo qual passa a escola e a sociedade tem seus objetivos voltados a uma aprendizagem totalizadora, visando o desenvolvimento integral do aluno e a diversidade de informações, investindo na formação de um cidadão não somente preocupado com a comprovação de resultados mas, na busca incessante de caminhos para intervir no processo.

Neste processo ganha destaque o “aluno reflexivo”, como aquele que reflete sobre o que faz (a sua atividade) e o é como aprendiz (a sua função). Para Donzele (2004), a capacidade de reflexão do aluno leva à capacidade de autonomização. A autonomia deve, segundo o autor, ser entendida como a dimensão de liberdade, em que esta é tida como responsabilidade e capacidade de tomar decisões certas no momento certo.

No entanto, o pensamento reflexivo é uma capacidade e como tal, pode não surgir espontaneamente, mas, seu desenvolvimento precisa ser estimulado. Portanto é necessário que a escola, a aula (de Matemática) dê espaço ao aluno para desenvolver sua capacidade de reflexão. Neste sentido percebemos a modelagem matemática como uma estratégia importante para as aulas de matemática.

De fato, uma modelagem matemática eficiente permite analisar e explicar um problema e tomar decisões sobre o mesmo. Coletar informações, formular hipóteses e

testá-las, obter modelos e validá-los (ou não) para determinada situação, além de tornar a matemática escolar mais interessante, oportuniza ao aluno o processo de reflexão-na-ação. Esta reflexão faz com que o aluno compreenda a sua ação, reorganize ou aprofunde o seu conhecimento acerca do problema em estudo e, interagindo os conhecimentos construídos, desenvolve sua competência profissional futura.

Segundo Schön (2000), quando o futuro profissional reflete-na-ação, em um caso que ele percebe como único, prestando atenção no fenômeno e fazendo vir à tona sua compreensão intuitiva, sua experimentação é, ao mesmo tempo, exploratória, teste de ações e teste de hipóteses.

O estudante, futuro profissional reflexivo, tem condições de estar atento aos padrões de fenômenos, torna-se capaz de descrever o que observa e inclinado a propor modelos ousados e, às vezes, radicalmente simplificados, e, ao mesmo tempo, torna-se engenhoso ao propor formas de testá-los que sejam compatíveis com os limites do ambiente em ação.

Para Schön (2000), para que se construam pontes entre a ciência aplicada e a reflexão-na-ação, a aula deveria tornar-se um espaço onde os profissionais aprendam a refletir sobre suas próprias teorias tácitas a respeito dos fenômenos da prática.

Nesse sentido, a modelagem matemática reorganiza a dinâmica da sala de aula, alterando o foco do trabalho escolar do professor para a unidade aluno-professor.

Modelagem Matemática é acima de tudo uma perspectiva, algo a ser explorado, o imaginável e o inimaginável. A modelagem matemática é livre e espontânea, ela surge da necessidade do homem em compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção.

Ao trabalharmos modelagem matemática dois pontos são fundamentais: aliar o tema à ser escolhido com a realidade de nossos alunos e aproveitar as experiências extra-classe dos alunos aliadas à experiência do professor em sala de aula.

Podemos enumerar os diversos benefícios de trabalharmos com Modelagem Matemática:

- 1) Motivação dos alunos e do próprio professor
- 2) Facilitação da aprendizagem. O conteúdo matemático passa a ter significação, deixa de ser abstrato e passa a ser concreto.

- 3) Preparação para futuras profissões nas mais diversas áreas do conhecimento, devido a interatividade do conteúdo matemático com outras disciplinas.
- 4) Desenvolvimento do raciocínio, lógico e dedutivo em geral.
- 5) Desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade.
- 6) Compreensão do papel sócio-cultural da Matemática, tornando-a assim, mais importante.

E a Etnomatemática e Modelagem Matemática - se a modelagem matemática procura modelar um determinado fenômeno da realidade com o objetivo de compreender este fenômeno a Etnomatemática se faz presente, pois ela trata de um conjunto de saberes que um determinado grupo cultural possui com um objetivo em comum.

Assim, qual o perfil de um professor que queira trabalhar com modelagem matemática? Deve ser criativo, motivador e acima de tudo deve assumir a postura de um mediador entre o saber comum e o saber matemático, fazendo com que o aluno passe a ser um agente ativo no processo de construção do saber.

Portanto, a modelagem matemática é eficaz no ensino médio e fundamental? Sendo que a modelagem matemática é uma metodologia alternativa para o ensino de matemática que pode ser utilizada tanto no ensino fundamental como no ensino médio. A partir de conceitos gerais, procura-se mostrar a importância da matemática para o conhecimento e compreensão da realidade onde se vive.

Se tornando uma forma de avaliar se a modelagem matemática é eficiente no processo de ensino-aprendizagem é estabelecer um paralelo entre o ensino tradicional e o ensino através da modelagem matemática, abordando aspectos como a pedagogia adotada, a criatividade, o interesse pelo estudo de matemática, a motivação e entusiasmo por parte dos alunos, e a avaliação do que eles realmente aprenderam com a modelagem matemática, levando o professor a refletir sobre a sua metodologia de ensino da matemática.

É evidente que a modelagem matemática não deve ser usada como uma única metodologia de ensino, o professor no exercício das suas atividades, deve sempre procurar a melhor metodologia de ensino da matemática, como por exemplo: jogos,

brincadeiras, a história da matemática, resolução de problemas, enfim usar todos os seus recursos para obter o melhor resultado possível no ensino da matemática.

E os desafios a serem vencidos são grandes, pois, o grande desafio hoje é fazer o aluno compreender o seu papel na sociedade, de agente ativo e transformador da sua realidade, e a importância da matemática no seu dia-a-dia. Também existem muitos outros desafios a serem vencidos, como por exemplo, a falta de apoio das instituições de ensino no sentido de viabilizar condições necessárias e suficientes às práticas de ensino alternativas, a própria desmotivação por parte do professor que exerce uma carga excessiva de horas de trabalho, falta de interesse por parte dos alunos, indisciplina, falta de tempo para a elaboração de projetos alternativos de ensino, resistência por parte de outros professores da área que estão “acostumados” com o ensino tradicional e se opõem a tentativa de buscar novas metodologias de ensino se opondo às mudanças, pois obrigaria à estes uma reciclagem em sua metodologia de ensino, o programa do currículo é previamente estabelecido não dando muitas vezes a oportunidade do professor variar sua metodologia de ensino, pois é necessário “cumprir” o programa (que é inflexível), entre outros.

A modelagem matemática deve auxiliar o processo de ensino-aprendizagem ou serve apenas para justificar o conteúdo que estou ensinando? Segundo o prof. Dr. Ademir D. Caldeira da Universidade Federal do Paraná - UFPR, a modelagem matemática não deve ser utilizada apenas para justificar o conteúdo que está sendo ensinado, mas sim deve valorizar a razão, o motivo pelo qual o aluno deve aprender matemática, e a importância que isto representa na formação dele como cidadão responsável e participativo na sua sociedade.

Então qual a diferença de modelagem ou modelação matemática? Primeiramente não existe modelagem sem modelo, logo modelação é uma prática de modelagem onde acredito ser lícito utilizar a modelagem matemática para o ensino específico de um determinado conteúdo que o professor necessita ensinar dentro do programa de ensino.

Não faz sentido, o professor interromper a sua sequência de ensino, por exemplo, geometria, para fazer uma atividade de modelagem matemática apenas porque sobrou certo tempo em seu cronograma, pois talvez o tema escolhido pelos

alunos possa divergir para conteúdos completamente distantes do interesse daquele momento de ensino, pois acredito que a modelagem deve auxiliar o ensino e não gerar um trabalho a mais e desnecessário para o professor prejudicando o andamento dos conteúdos.

Quando fazemos modelagem matemática e quando não fazemos? Fazer modelagem matemática não é apenas resolver problemas no quadro usando situações do cotidiano, como acontece com muitos professores hoje que pensam estar fazendo modelagem, na verdade eles apenas estão resolvendo um problema como outro qualquer.

Segundo Biembengut (1999) “a criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano. A própria noção de modelo está presente em quase todas as áreas: Arte, Moda, Arquitetura, História, Economia, Literatura, Matemática. Aliás, a história da Ciência é testemunha disso!”.

Neste sentido pode-se dizer que modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo que tenta descrever matematicamente um fenômeno da nossa realidade para tentar compreendê-lo e estudá-lo, criando hipóteses e reflexões sobre tais fenômenos.

Por que os professores, muitas vezes, não conseguem aplicar a modelagem no ensino em geral? Em primeiro lugar, o professor que deseja ensinar modelagem matemática precisa aprender a fazer modelagem, em sua essência, no processo de desenvolvimento, em suas raízes e utilizá-la como estratégia de ensino da matemática. Em segundo lugar, ter em mente que a modelagem matemática pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por conteúdos matemáticos que ainda desconhece ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar, matematicamente os fenômenos do cotidiano.

Vários motivos são colocados como obstáculos na implantação da modelagem no ensino da matemática, como por exemplo: falta de tempo, falta de condições físicas e financeiras, às vezes torna-se dispendioso fazer uma atividade de modelagem, cobrança por parte de supervisores e diretores na preparação para o vestibular, deste modo não sobra tempo para desenvolver atividades extras como a modelagem.

Portanto, devemos ensinar para o vestibular ou para a vida? Muitas vezes ouvimos que determinado conteúdo é ensinado porque “cai no vestibular”, então o que se ensina nas escolas visa apenas à aprovação dos alunos para a universidade, mas se analisarmos bem, apenas uma pequena porcentagem dos alunos que ingressam no ensino fundamental conseguem passar no vestibular, logo não se justifica ensinar apenas para o vestibular, pois grande parte dos alunos não continuará seus estudos. Assim os objetivos não estão sendo alcançados.

Neste sentido, acredito que as autoridades e instituições de ensino bem como seu corpo docente, devem repensar o programa no seguinte sentido. Que tipo de cidadãos, nós, como professores queremos formar?

Diante de tudo que foi colocado, será que é possível para nós professores, aplicarmos modelagem matemática diante do atual programa de ensino? Segundo o professor Pesquisador da UFPR Ademir Donizeti Caldeira, atualmente o grande problema a ser refletido pelos educadores matemáticos está em focalizar o aluno em primeiro plano e depois verificar como a aprendizagem da matemática pode contribuir para que esse aluno possa ter uma visão mais crítica da realidade; essa contribuição não se dará apenas através do conteúdo aprendido, mas também por sua inserção numa dimensão política na forma de sua transmissão-assimilação.

Um exemplo bem sucedido da aplicação da modelagem matemática com relação ao cumprimento do programa foi dado pela Professora Ms. Elaine Ferruzzi - CEFET-PR, que dá aula para uma turma de eletrônica do CEFET, conseguindo cumprir o programa todo utilizando a modelagem matemática.

O Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa (2004, p.29), dá a seguinte sugestão com relação à aplicação da modelagem matemática dentro do atual programa:

- 1) Conhecer os limites da instituição de ensino;
- 2) Começar com modelos curtos e mais simples, que durem no máximo duas aulas, por exemplo;
- 3) Analisar o tempo, e aquilo que é possível fazer;
- 4) Analisar o seu saber e o saber dos alunos;
- 5) A disposição e grau de interesse dos alunos, bem como a sua motivação.
- 6) A disposição e apoio da direção da escola.

Como avaliar um trabalho de modelagem matemática? Ainda segundo o Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa, com relação à avaliação de um projeto de modelagem

matemática, ele sugere uma avaliação por meio de relatórios, analisando o grau de desenvolvimento do aluno bem como o seu processo de evolução, ou seja, o que ele realmente aprendeu através da modelagem matemática.

Contudo, nós como professores conscientes, devemos levar em conta o que é mais importante: Cumprir o programa? Ou fazer com que o aluno aprenda matemática e a sua importância em sua vida? E afinal, quem é que consegue cumprir rigorosamente o programa de ensino estabelecido? Um exemplo que envolve modelagem matemática é um trabalho com o título: Cubagem de Toras Cilíndricas e Modelagem Matemática, trabalho este que tinha por objetivo maximizar o volume de uma tora cilíndrica com o objetivo de obter o maior lucro possível, mas também, poderíamos fazer uma reflexão crítica no sentido de que quanto mais madeira obtiver de uma mesma tora menos árvores precisariam ser cortadas, trabalhando neste caso, a questão ética e ambiental, este é o objetivo da modelagem matemática.

Contudo, o projeto visa basicamente, a aplicação da teoria da modelagem matemática no nosso cotidiano, servindo de apoio no processo de ensino-aprendizagem de nossos alunos. Devido à necessidade de buscarmos novas maneiras de ensinar e aprender, esta proposta busca auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de nossos alunos, servindo como uma alternativa no ensino da geometria espacial, através da elaboração de um modelo matemático na busca de uma solução para uma determinada situação-problema, a fim de que os alunos passem a enxergar a matemática em nosso cotidiano de uma forma prática e objetiva, não apenas aquela vista nos livros didáticos, sem vida e distante da realidade de seu dia-a-dia.

Acredita-se que, sempre quando for possível, deve-se trabalhar os conceitos matemáticos à partir da realidade do meio em que vivem nossos alunos, deste modo, a matemática passa à ser mais interessante e sedutora aos olhos de nossos alunos, pois eles são capazes de contribuir na própria construção do saber ao qual estão tendo contato, e a escola deixa de ser algo fora da sua realidade social e começa à fazer parte do seu cotidiano.

Neste sentido, acreditamos que a proposta de trabalho é viável para sua aplicação devido ao grau de dificuldade apresentado em seu desenvolvimento e ao fácil acesso na coleta dos dados e a simplicidade dos cálculos aplicados.

Existem curiosidades interessantes que se deve ressaltar, pois para produzir um quilo de papel são usados 540 litros de água. Para fabricar uma tonelada de aço, são necessários 260 mil litros de água. Em média, um homem tem aproximadamente 47 litros de água em seu corpo e que o mesmo deve repor o líquido em cerca de 2 litros e meio por dia.

Este líquido que por sua vez é composto por dois elementos químicos; Hidrogênio e Oxigênio, quando se faz ausente no corpo do ser humano, aumentam a concentração de sódio que se encontra dissolvidos na água. Com isso, o cérebro coordena a produção de hormônios que provocam a sede. Se não houver a reposição do líquido, a pessoa entra em um processo de desidratação e pode morrer em cerca de aproximadamente dois dias. Sabemos que os oceanos compõem cerca de 70% da superfície terrestre, ou seja, quase 2/3 do nosso planeta são cobertos de água, sendo, 97% de água salgada (mar), 1,75% se encontra na Antártica em forma de geleiras, restando-nos apenas 1,25% para nosso consumo. Graças a Deus, sabemos que há pessoas que, de alguma forma, se preocupam e trabalham em busca de controle e amenização para o problema.

Se continuarmos tratando a natureza de maneira irresponsável, não muito longe, nossos filhos estarão colhendo os frutos de nossas árvores plantadas de forma impensável. Podemos sim, planejar um futuro diferente e em paz com a natureza, bastando para isso, somente à busca de um equilíbrio entre as necessidades humanas e a capacidade de recuperação ambiental. "Não conseguimos apagar o passado, mas podemos aceitá-lo como experiência de vida" (Dr. Gary Chapman). O progresso é importante para o desenvolvimento da nação, mas, a vida humana é o que faz o progresso, e sem esta, tudo desce por ralo à baixo. O planeta água pede socorro.

É triste que com o grande avanço tecnológico, o ser humano passou à interferir na natureza com agressividade. "Deus nos colocou no mundo como herdeiros de um grande passado, portadores de um grande presente, e construtores de um grande futuro" (Kentenich). O homem por sua vez, preocupa-se com o crescimento, cria e



ignora os resultados de sua criação, pouco se importando, com as conseqüências prejudiciais que trarão ao meio ambiente. A água é apenas mais um alvo do péssimo uso e distribuição dos grandes empresários, grandes industriais, grandes, grandes, e grandes. Sem falar na injusta distribuição da moeda, sem falar no abuso da liberação de gases que têm destruído a nossa camada de ozônio.

Diante disso foi proposto a uma turma de alunos um trabalho referente ao Desperdício de Água e como a modelagem matemática poderia contribuir com o desenvolvimento sustentável. Como sabemos o consumo de água sem controle representa um desperdício que pode se controlado. As reservas de água doce do planeta estão sendo ameaçados devido ao crescimento da população mundial, seu consumo excessivo e o alto nível de poluição. Poucos desconhecem e alguns se fazem ignorantes a esta realidade preocupante de uma possível crise de água potável, onde esse recurso natural indispensável pode tornar-se uma mercadoria tão cara quanto o petróleo, podendo com isto, causar disputas e guerras por fontes e reservas d'água.

Considerando, para o desenvolvimento da pesquisa dados da mídia local da Companhia de Águas e Esgotos de Roraima - CAER empresa que fornece água no Estado de Roraima e verificou-se que para evitar desperdício de água e atender a população de Boa Vista/RR sem explorar em demasia os mananciais hídricos, a Companhia de Águas e Esgotos de Roraima – CAER, tem investido regularmente na modernização do Sistema de Abastecimento de Água. Esta renovação envolve a adoção de processos automatizados, sob a responsabilidade de funcionários devidamente treinados, a realização de obras de infra-estrutura, o investimento na aquisição de novos equipamentos e a instalação de serviços que há muito se fazia necessário. Algumas medidas foram implantadas:

- Os postos integrados de manutenção e atendimento, instalados nos bairros, oferecem os mesmos serviços prestados na sede da CAER, com a vantagem de estar mais perto do usuário.

- A renovação do sistema de captação e abastecimento também chegou aos outros municípios

- Novos reservatórios foram construídos e ampliados

-Na CAER foi criada uma central de atendimento rápido e de qualidade para o município.

-A retomada dos investimentos nas Estações de Captação e Tratamento de alguns bairros de Boa Vista/RR amplia a margem de segurança do sistema de abastecimento.

-Agindo de maneira preventiva, a CAER está substituindo máquinas ultrapassadas por equipamentos mais eficientes.

-A prefeitura criou a tarifa social da água, que isenta de pagamento às famílias que consumem no máximo de 20 metros cúbicos de água por mês e a propriedade de um único imóvel.

Para modernizar significa levar saneamento básico a toda a população (saúde pública). As famílias assentadas em loteamentos já contam com água potável e cinco mil metros de rede de esgoto. Moradores que há anos reclamavam o mesmo benefício, também foram atendidos. A CAER tem como objetivo a prestação de serviços de qualidade a seus usuários. Seu papel é coletar e tratar todo o esgoto gerado na cidade de Boa Vista/RR, modernizar com eficiência o sistema de abastecimento de água e trabalhar para sustentabilidade da preservação da Bacia Hidrográfica do Rio Branco (Principal Rio do Estado de Roraima).

## **CAPÍTULO VIII – ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **8.1 Desenho da Investigação**

Segundo Ghedin e Franco (2011), a compreensão da metodologia em um processo de pesquisa deve ser concebida como um processo que organiza cientificamente todo o movimento reflexivo, do sujeito ao empírico e deste ao concreto, até a organização de novos conhecimentos, que permitam nova leitura/compreensão/interpretação do empírico inicial.

Nesse sentido, esta pesquisa, que teve como objetivo geral: Analisar os fatores dos conflitos entre professor e aluno na modelagem matemática do ensino médio na questão ambiental (licenciamento dos recursos hídricos) como mecanismo para evitar o desperdício da água, foi desenvolvida em seis etapas: 1) pesquisa bibliográfica, 2) pesquisa documental, 3) Comparação e escolha dos dados mais convenientes à pesquisa; 4) Escolha da tabela de dados para desenvolver uma modelagem, que possa ser usado em salas de aulas dos primeiros anos do Ensino Médio Regular grau nas Escolas-campo: Maria das Neves Rezende, Professor Antonio Carlos da Silva Natalino, Professora Vanda da Silva Pinto, Presidente Tancredo Neves e Ayrton Senna da Silva,5) Aplicação prática com os alunos dos questionários, 6) Análise e interpretação dos dados.

Na primeira etapa foram analisadas as fontes bibliográficas que definiram um referencial teórico que permitiu conjugar as teorias de base e os aportes teóricos, por meio da seleção de livros e artigos científicos, que serviram de fundamentação para realização da pesquisa e também para analisar e interpretar os dados coletados da mídia local da Companhia de Águas e Esgotos de Roraima – CAER (2010) no decorrer da pesquisa.

Na segunda etapa consistiu na seleção de documentos que regem o licenciamento ambiental, o que nos permitiu conhecer a legislação que trata desse assunto, o que possibilitou a execução da terceira etapa da pesquisa, que foi a análise dos documentos para adaptar a linguagem para repassar para os alunos entenderem a relação com a modelagem matemática.

A quarta etapa complementou a terceira etapa, visto que, os dados e tabelas

precisaram ser selecionados com o “olhar didático” para o melhor entendimento dos alunos de duas turmas do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual Maria das Neves Rezende, Professor Antonio Carlos da Silva Natalino, Professora Vanda da Silva Pinto, Presidente Tancredo Neves e Ayrton Senna da Silva, no município de Boa Vista/RR, uma vez que a linguagem é muito técnica e precisa ser o mais acessível para que haja mais interesse. E assim, a quinta etapa consubstanciou-se nas aulas práticas em que os alunos tiveram acessos a tabelas e gráficos que estarão explicitadas na Análise dos gráficos, com os comentários obtidos com os resultados da pesquisa que é a sexta etapa.

Para desenvolver este trabalho buscou-se os dados da Companhia de Água e Esgotos de Roraima construímos gráficos Estatísticos, para determinar o consumo de água nas residências, indústrias e comércios da cidade de Boa Vista/RR no ano de 2009, o qual contou com o apoio da gestão escolar.

Esse acompanhamento de visitas realizado no período de primeiro 30 de março a 30 junho de 2015, compreendendo três meses de observação. Pois como afirma Severino (2007, p. 125), é por meio desse procedimento (observação) que se tem acesso aos fenômenos estudados, sendo uma “etapa imprescindível em qualquer tipo ou modalidade de pesquisa”.

Durante o acompanhamento, visitas de campo realizadas nos municípios de Amajari, Bonfim na divisa dos rios Tacutu e Uraricuera (fronteira com a República Cooperativista da Guiana Inglesa), Iracema e Caracaraí no período de 2014 (1º e 2º bimestre) e 2015 foi até o 1º semestre, devido a Greve nas Instituições Estaduais de Ensino, assim como procedimentos, ações realizadas, inclusive as atividades laborais nessa área foram registradas por meio de anotações escritas e fotografias, as quais estão explicitadas nos anexos de 1 a 14. Além do registro do que ocorria, em algumas visitas, tivemos a intenção de saber dos outros professores de matemática acerca do assunto. E no mês de novembro ministrei palestra sobre o Licenciamento Ambiental na Mineração, conforme (Anexo 14), e nesse evento os alunos do 1º Ano do Ensino Médio Regular das Escolas Maria das Neves Rezende, Professor Antonio Carlos da Silva Natalino, Professora Vanda da Silva Pinto, Presidente Tancredo Neves e Ayrton Senna da Silva.

É importante ressaltar que embora essas atividades em grande parte tenham sido realizadas nas atividades laborais relacionadas à fiscalização dos recursos hídricos, enquanto técnico da Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Roraima (FEMARH/RR), essas informações foram adaptadas para as salas de aula com o fito de se trabalhar a matemática voltada para essas questões ambientais com foco para o desperdício de água, que é a temática mais tratada no ambiente urbano.

A análise e interpretação dos dados foram realizadas por meio de abordagem qualitativa, tendo como referência as orientações do método etnográfico, por compreendermos que este método possibilita a compreensão e interpretação do problema investigado, pois segundo Ghedin e Franco (2011) “o trabalho de pesquisa orientado por uma prática centrada na etnografia busca descrever, compreender e interpretar os fenômenos educativos presentes no contexto escolar”.

A opção pela abordagem qualitativa se deu por se tratar de estudo que visa interpretação de dados por meio de descrição, interpretação e análise, sem privilegiar a medição numérica, uma vez que segundo Denzin e Lincoln (2006) este tipo de abordagem possibilita ao pesquisador “compreender melhor o assunto que está ao seu alcance”.

Após a realização das cinco etapas anteriores, utilizamos as informações obtidas e análises das mesmas para elaboração do produto final desta pesquisa, ou seja, o registro e a análise da pesquisa por meio das tabelas.

## **8.2 Hipótese**

Ações adotadas para despertar e sensibilizar os alunos do 1º Ano do Ensino Regular das Escolas Maria das Neves Rezende, Professor Antonio Carlos da Silva Natalino, Professora Vanda da Silva Pinto, Presidente Tancredo Neves e Ayrton Senna da Silva, acerca da manipulação incorreta dos recursos hídricos, como por exemplo: torneiras quebradas, vazamentos nas tubulações hídricas de um modo geral (as quais

se enquadram nas variáveis independentes)<sup>17</sup>, que conseqüentemente geram grandes problemas de desperdício de água (se enquadra na variável dependente)<sup>18</sup>.

Portanto, a partir desses conhecimentos adquiridos os sujeitos da pesquisa poderão mudar as atitudes, tanto na residência, no comércio, na indústria, e no público para prevenir a escassez da água, além disso, incentivar a economia popular na redução dos valores atribuídos na conta de água.

### 8.3 Lugar de investigação

A pesquisa realizada, cujo assentamento geográfico se encontra na cidade de Boa Vista/RR e teve como campo de estudo cinco (5) escolas estaduais localizadas em diferentes pontos da capital, objetivando englobar professores como os mais diversos contextos escolares. Isso foi possível com a devida autorização da coordenação das respectivas escolas e assim solicitado aos docentes que participassem da pesquisa cuja finalidade é a construção de uma Tese de Doutorado. Após a explicação do objetivo, foram entregues aos gestores o Termo de Consentimento Livre e esclarecido e logo em seguida, ocorreu a liberação para efetuar a pesquisa com os alunos, e posteriormente, a tabulação de dados foram entregues questionários contendo dez (10) questões objetivas relacionadas ao tema da pesquisa.

---

<sup>17</sup> A variável independente, “causa, antecedente, origem de um fenômeno, um processo, que constitui o objeto de estudo”. Pode ser manipulada em estudos experimentais ou comparativos

<sup>18</sup> A variável dependente o efeito, consequência o resultado observado da influência da Variedade Independente (RIVERA, Cuauhtémoc Carrasco. **Variáveis dependentes e independentes, uma definição simples e eficaz.** Universidad Nacional Autónoma de México/ UNAM, 2012).

## Escola-campo I

Figura 2 - Escola Estadual Profª Maria das Neves Rezende- Escola Pública Estadual Boa Vista/RR-Brasil



Fonte: <https://www.google.com.br/maps/place/Esc+Est+Profª+Maria+Das+Neves+Rezende>

A referida Escola credenciada e reconhecida a ofertar as seguintes Etapas de Ensino: Ensino Fundamental. Educação de Jovens e Adultos – Supletivo o ensino Médio Regular, nos turnos matutino, vespertino e noturno Educação de Jovens e Adultos no período noturno apenas. E está localizada à Rua Lindolfo Bernardo Coutinho, 464, Asa Branca, CEP: 69312-282.

A missão da escola é contribuir para formação crítica e consciente dos alunos para exercício pleno da cidadania. A comunidade escolar propõe, como objetivo, assegurar uma educação qualitativa, através do pleno desenvolvimento do processo educativo, cuja equipe técnica e pedagógica é a responsável pela coordenação e dinamização dos espaços de convivência como ambiente de aprendizagem; os professores são mediadores e estimuladores na construção de conhecimentos; e os educandos são agentes de sua própria formação.

A procura por vagas nessa escola é continua, possui Infraestrutura, na qual consiste em: água filtrada, água da rede pública, energia da rede pública, fossa. lixo destinado à coleta periódica, acesso à Internet, banda larga dados esses publicados em dados do Brasil/Censo (2014), e para o atendimento da Comunidade escolar há 116 funcionários (federais, estaduais e terceirizados) a seguir conforme será a infraestrutura e equipamentos.

Quadro: 4 Dependências da escola

Dependências
10 de 18 salas de aulas utilizadas
Sala de diretoria
Sala de professores
Laboratório de informática
Sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)
Quadra de esportes coberta
Refeitório
Cozinha
Biblioteca
Sala de leitura
Banheiros dentro do prédio
Sala de secretaria
Almoxarifado
Auditório
Pátio coberto
Área verde

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

Quadro: 5 Equipamentos da escola

<b>Equipamentos da escola</b>
<b>3 computadores administrativos</b>
28 computadores para alunos
2 TVs
1 copiadora
4 impressoras
2 equipamentos de multimídia
TV
Videocassete
DVD
Retroprojektor
Aparelho de som
Projektor multimídia (datashow)

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

Verifica-se, portanto, que a partir do BRASIL/CENSO (2014) que escola possui o básico para dispensar um bom funcionamento para a comunidade escolar.



## Escola-campo II

Figura 3 - Escola Estadual Prof Antônio Carlos Natalino- Escola Pública Estadual Boa Vista/RR-Brasil



Fonte: <http://nte.univirr.com/p/lab-de-informatica.html>

A referida Escola credenciada e reconhecida a ofertar as seguintes Etapas de Ensino: Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos – Supletivo o ensino Médio Regular, nos turnos matutino, vespertino e noturno. Está localizada à Rua Jose Francisco, 1339, Jóquei Clube, Boa Vista – RR, CEP: 69311-180 e endereço eletrônico é [acnatalino@hotmail.com](mailto:acnatalino@hotmail.com). Quanto à estrutura física observa-se o seguinte, assim como as demais escolas públicas roraimenses da capital tem água filtrada, água da rede pública, energia da rede pública, esgoto da rede pública, fossa, lixo destinado à coleta periódica, acesso à Internet.

Quadro: 6 Dependências da escola

Dependências
12 salas de aulas
Sala de diretoria
Sala de professores
Laboratório de informática
Laboratório de ciências
Sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)
Quadra de esportes coberta
Refeitório
Cozinha
Biblioteca
Sala de leitura
Banheiros dentro do prédio
Banheiro adequado à alunos com deficiência ou mobilidade reduzida
Sala de secretaria
Almoxarifado
Auditório
Pátio coberto
Área verde

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

Quadro: 7 Equipamentos da escola

<b>Equipamentos da escola</b>
<b>5 computadores administrativos</b>
15 computadores para alunos
2 TVs
0 copiadora
3 impressoras
2 equipamentos de multimídia
TV
Videocassete
DVD
Retroprojektor
Aparelho de som
Projektor multimídia (datashow)
1 equipamento de som

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

A procura por vagas nessa escola é contínua, possui Infraestrutura, na qual consiste em: água filtrada, água da rede pública, energia da rede pública, fossa, lixo destinado à coleta periódica, acesso à Internet, banda larga dados esses publicados em dados do Brasil/Censo (2014), e para o atendimento da Comunidade escolar há 101 funcionários (federais, estaduais e terceirizados) a seguir conforme será a infraestrutura e equipamentos.

### Escola-campo III

Figura 4 - Escola Estadual Professora Vanda da Silva Pinto/ Escola Pública Estadual Boa Vista/RR-Brasil



Fonte: <https://www.google.com.br>

A referida Escola é credenciada e reconhecida para ministrar as seguintes Etapas de Ensino: Ensino Fundamental e Médio, nos turnos matutino, vespertino e noturno e está localizada à Rua Estevam Pereira da Costa 1721, Bairro: Santa Luzia, CEP: 69316-386 em Boa Vista/RR, Telefone: 95 3626-8661 Endereço eletrônico (e-mail): [escola.vandapinto@gmail.com](mailto:escola.vandapinto@gmail.com).

A missão da escola é Educar para um futuro melhor. Nesse sentido, a equipe escolar busca atender à Comunidade de forma digna e compreendendo a realidade

circundante; os professores são formados na área em que ministram as disciplinas. Portanto são capacitados para atuar em sala de aula. Por se tratar da localização na periferia e da necessidade da comunidade a procura de vagas é muito grande.

De acordo com o Censo de 2014 (BRASIL/CENSO, 2014), as informações sobre a escola é a seguinte: possui água filtrada, água da rede pública, energia da rede pública, fossa, lixo destinado à coleta periódica, tem acesso à Internet periodicamente, pois a conexão é bastante problemática.

A escola tem um total de 83 funcionários, sendo servidores estaduais e federais concursados e funcionários terceirizados. Quanto à estrutura física as informações obtidas são as seguintes:

Quadro: 8 Dependências da escola

Dependências
13 salas de aulas
Sala de diretoria
Sala de professores
Laboratório de informática
Sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)
Quadra de esportes coberta
Refeitório
Cozinha
Biblioteca
Dispensa
Sala de leitura
Banheiros dentro do prédio
Sala de secretaria
Almoxarifado
Auditório
Pátio coberto
Área verde

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

Quadro: 9 Equipamentos da escola

<b>Equipamentos da escola</b>
<b>5 computadores administrativos</b>
10 computadores para alunos
6 TVs
1 impressora
2 equipamentos de multimídia
Videocassete

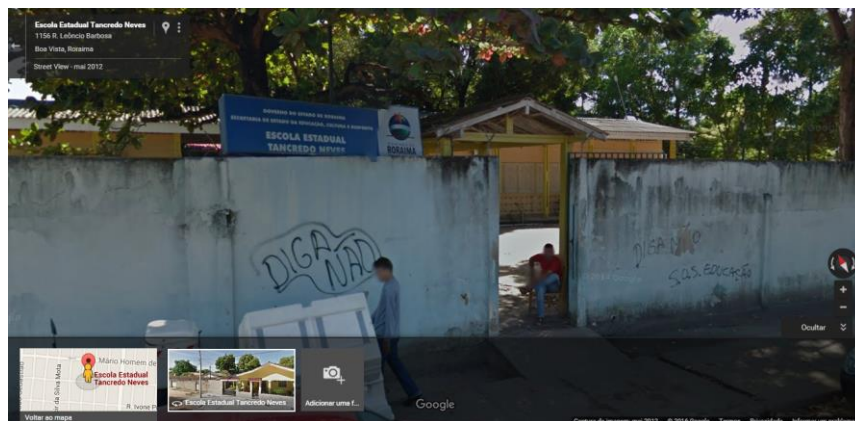
DVD
Retroprojektor
Aparelho de som
Projektor multimídia (datashow)
4 equipamentos de som

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

Verifica-se, portanto, que a partir do BRASIL/CENSO (2014) que escola possui o básico para dispensar um bom funcionamento para a comunidade escolar

#### Escola-campo IV

Figura 5: Escola Estadual Presidente Tancredo Neves/ Escola Pública Estadual Boa Vista/RR-Brasil



Fonte: <https://www.google.com.br/maps>

A Escola acima é credenciada e reconhecida para ministrar as seguintes Etapas de Ensino: Ensino Fundamental e Médio, nos turnos matutino, vespertino e noturno e está localizada à Rua Leoncio Barbosa, 1186, Boa Vista - RR, 69313-508, Telefone: (95) 3626-8751.

De acordo com os dados publicados no Censo/2014, consta que a referida possui no seu quadro funcional 131 pessoas dentre as quais, federais, estaduais e terceirizadas. A escola há água filtrada, e que provém de água da rede pública, energia da rede pública, fossa, lixo destinado à coleta periódica, acesso à Internet, banda larga e que muitas vezes é prejudicada pelo sistema, cujas dependências são:

Quadro: 10 Dependências da escola

Dependências
16 salas de aulas
Sala de diretoria
Sala de professores
Laboratório de informática
Sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)
Quadra de esportes coberta
Refeitório
Cozinha
Biblioteca
Despensa
Sala de leitura
Banheiros dentro do prédio
Sala de secretaria
Almoxarifado
Auditório
Pátio coberto

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

Quadro: 11 Equipamentos da escola

<b>Equipamentos da escola</b>
<b>6 computadores administrativos</b>
24 computadores para alunos
8 TVs
4 impressora
2 equipamentos de multimídia
Videocassete
DVD
Retroprojeter
Aparelho de som
Projeter multimídia (datashow)
2 equipamentos de som
1 copiadora
2 equipamentos de multimídia
Câmera fotográfica/filmadora

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

Mediante as informações obtidas, verifica-se que a escola está apta para atender a clientela local, embora ocorra algumas intercorrências como furtos, e

eletroeletrônicos que constantemente apresentam problemas devido a “queda” de energia que é constante na região.

### Escola-campo V

Figura 6: Escola Estadual Ayrton Senna da Silva / Escola Pública Estadual Boa Vista/RR-Brasil



Fonte: <http://folhabv.com.br>

A Escola acima é credenciada e reconhecida para ministrar as seguintes Etapas de Ensino Médio e Médio Profissional, nos turnos matutino e vespertino e está localizada à Rua Floriano Peixoto, 221, Centro, Boa Vista - RR CEP: 69301-320. Telefone (95) 3623-2956, E-mail [escola\\_ayrtonsenna@hotmail.com](mailto:escola_ayrtonsenna@hotmail.com).

De acordo com os dados publicados no Censo/2014, consta que a referida possui no seu quadro funcional 131 pessoas dentre as quais, federais, estaduais e terceirizadas. A escola há água filtrada, e que provém de água da rede pública, energia da rede pública, fossa, lixo destinado à coleta periódica, acesso à Internet, banda larga e que muitas vezes é prejudicada pelo sistema, cujas dependências são:

Quadro: 12 Dependências da escola

<b>Dependências</b>
25 de 39 salas de aulas utilizadas
Sala de diretoria
Sala de professores
Laboratório de informática
Sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)
Quadra de esportes coberta
Refeitório
Cozinha
Biblioteca
Despensa
Sala de leitura
Banheiros dentro do prédio
Sala de secretaria
Almoxarifado
Auditório
Pátio descoberto
Área verde

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

Quadro: 13 Equipamentos da escola

<b>Equipamentos da escola</b>
<b>10 computadores administrativos</b>
16 computadores para alunos
9 TVs
5 impressoras
2 equipamentos de multimídia
Videocassete
DVD
Retroprojetor
Aparelho de som
Projetor multimídia (datashow)
2 equipamentos de som
1 copiadora
2 equipamentos de multimídia

Fonte: dados do BRASIL/Censo/2014

De todo o explicitado as escolas acima descritas estão localizadas em diferentes pontos da capital de Roraima, essas instituições escolares pela localização e



pela influência têm grandes divergências das escolas do centro para as escolas da periferia.

## CAPÍTULO IX - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como preconiza D'Ambrósio (2004), o uso da tecnologia não é a salvação da educação, mas a falta de tecnologia causa má educação. Diante dessas análises e reflexões. Como afirma BASSANEZI (2003), o uso de softwares, como o Excel, é bastante apropriado para o trabalho com Modelagem, sendo de fácil manejo e acesso, possibilitando a construção de tabelas e gráficos dinâmicos.

Neste ponto do trabalho com modelagem, é fundamental que o autor tenha não apenas um raciocínio rigoroso e formal, mas, também, processos informais, entre eles: generalizar a partir da observação de um caso; argumentar indutivamente; argumentar por analogia; reconhecer ou extrair um conceito matemático de uma situação concreta (SKOVSMOSE, 2001). Caso contrário, os dados obtidos na coleta transformam-se em Percebe-se, nesta experiência, a importância social da Modelagem Matemática, pois houve a sensibilização por parte dos órgãos competentes. Observa-se, assim, que atividades envolvendo a Modelagem Matemática estão impregnadas de criatividade, cooperação, bom senso, criticidade e envolvimento. Todos estes aspectos são qualitativos. Como, então, aproveitar uma experiência desse tipo em uma sala de aula da Educação Básica e como avaliar a atividade desenvolvida pelos alunos?

A presente pesquisa sobre "A prática docente do ensino da modelagem matemática focada no desenvolvimento sustentável em relação à preservação ambiental", em contextos educativos do município de Boa Vista do Estado de Roraima, em conformidade com os objetivos e os questionamentos propostos.

De acordo com a sua abordagem pertence ao paradigma misto (quali-quantitativo), dados estatisticamente tratados utilizados para responder a natureza da abordagem quantitativa, além dos dados recolhidos através de entrevistas, descrições e observações foram processadas através da abordagem qualitativa.

O tipo de estudo, dependendo do nível de profundidade, Caldeira (2004, p. 76) é descritivo, pois procura especificar as propriedades, características importantes e os perfis observados de várias perspectivas, a compreensão do caso particular em um contexto real.

Também para o tipo de transação do estudo do fenômeno dentro de um determinado tempo e espaço. O projeto de pesquisa corresponde ao não-experimental, que não se destina a manipulação das variáveis, mas estudá-lo em seu contexto real.

### **9.1 Sujeitos participantes da Pesquisa**

Participaram dessa pesquisa os alunos de duas turmas do Ensino Médio Regular do turno Noturno, da rede estadual de ensino das Escolas Estaduais: Maria das Neves Rezende, Professor Antonio Carlos da Silva Natalino, Professora Vanda da Silva Pinto, Presidente Tancredo Neves e Ayrton Senna da Silva. Uma quantidade de cinquenta (53) alunos com faixa etária entre 18 a 30 anos regularmente matriculados. Pesquisa aplicada em duas turmas, por meio de questionário.

O início da pesquisa com alunos foi através de questionários em sala de aula com pequenos textos apresentando os três níveis de interpretação (explícito, implícito e metaplícito), com 12 questões a serem respondidas na própria sala com a presença do professor pesquisador para que não houvesse dúvidas de que eles mesmos haviam respondido o questionário sem interferência de outrem.

Em outro momento foi aplicado o questionário com perguntas objetivas fechadas para os alunos. Evidenciando aqui, o consentimento da gestora da escola que deu todo apoio para essa realização por meio do esclarecimento de encaminhamento do acadêmico pesquisador. A observação preliminar da pesquisa com os pequenos textos para compreensão, produção e interpretação, auxiliou bastante para que, ainda mais, o objeto de pesquisa se consolidasse no decorrer de todo o processo de investigação.

Os entrevistados, em especial, os alunos, apresentaram características peculiares de sua faixa etária, bem como ansiedade e pressa para saber o resultado da pesquisa, pois queriam saber se as turmas apresentam bons níveis de leitura, compreensão e interpretação de texto.

## 9.2 Processamentos dos dados

O processo de categorização dos dados se dará da seguinte forma: cada questão implicará na coleta de vários dados que subsidiarão a formulação de gráficos explicativos, estabelecendo-se uma porcentagem para a compreensão dos elementos obtidos, além de dados qualitativos que serão utilizados para a compreensão do estudo.

Com base nos questionamentos investigativos da Pesquisa, considero que é mais importante discutir a avaliação das atividades, visto que a utilização dessas experiências em sala de aula já está sendo feita por vários colegas que trabalham com o tema. Apresento, então, algumas sugestões, de critérios para a avaliação de trabalhos com modelagem matemática, utilizados em minha pesquisa de mestrado e que podem auxiliar outros professores que venham a desenvolver ações semelhantes.

A avaliação deve ser feita durante todo o processo, desde a escolha do tema, passando pelas contribuições e intervenções de cada aluno. Relatórios escritos podem ser solicitados periodicamente durante a realização da Modelagem, elaborados, por exemplo, mediante um roteiro pré-estabelecido pelo professor.

Conforme Perez *et. al* (2008) as produções escritas, realizadas pelos alunos em atividades de investigação, constituem um elemento significativo de avaliação. Quando um estudante elabora um texto ou relatório de modo que seja compreensível para o leitor, ele precisa refletir sobre o problema. O esforço para executar esta atividade desenvolve uma reflexão profunda sobre o tema, muito maior do que aquela desenvolvida nos testes comumente utilizados nas escolas. Os resultados orais também podem descrever como uma investigação foi desenvolvida. No momento em que um aluno ou grupo está expondo seu trabalho, a compreensão está sendo desenvolvida. Pode-se, na avaliação oral, solicitar aos outros alunos da turma que também avaliem seus colegas que estão fazendo a apresentação, apontando aspectos, tais como: conhecimento do assunto, clareza, cooperação, conteúdos matemáticos presentes, etc. Por meio de provas e testes tradicionais, não se pode avaliar o domínio de atitudes, valores e concepções desenvolvidos durante uma atividade. O professor precisa fazer perguntas adequadas que façam refletir sobre as respostas. Os relatórios, apresentações orais e questionamentos permitem compreender a maneira como os

alunos estão evoluindo. Muitas vezes, o professor receia esse tipo de avaliação, pelo fato de dar origem a juízos subjetivos.

Contudo, esses juízos, combinados com outras formas de avaliar, dão maior consistência a avaliação. Seja qual for a forma de avaliar, o professor deve ter claro que a avaliação é inseparável do modo como a aprendizagem aconteceu e, em especial, da orientação que foi dada a cada aluno. Quando os alunos não estão acostumados com uma avaliação global, é importante dar um roteiro e solicitar uma versão preliminar do trabalho, numa fase intermediária, pois isto é fundamental para que eles possam se orientar.

Todos esses cuidados servem para que o professor não recaia na avaliação por contabilização de erros e acertos, sob pena de desvirtuar a natureza desse tipo de trabalho e de gerar atitudes negativas com relação à aprendizagem. Muitas vezes, as melhores produções, aquelas em que os estudantes mostram seus raciocínios e descobertas, contêm imprecisões e até mesmo alguns erros, que não se encontram em trabalhos muito mais pobres, em que os alunos evitaram correr qualquer tipo de risco. Examinando a conceituação de diferentes autores com relação à modelagem matemática na educação, muitos aceitam que o resultado não seja exatamente um modelo matemático, como é obtido por matemáticos profissionais (ARAÚJO, 2012; BARBOSA, 2004b; BURAK, 2004; CALDEIRA, 2004). O que vale é a trajetória como um todo. As considerações acima apontadas são apenas tentativas de sugerir formas de avaliação de trabalhos de Modelagem, pois não existem critérios pré-determinados, eles dependem do trabalho, das concepções do professor sobre avaliação, do tema, etc. Considero que se devem apresentar não somente as vantagens, mas também pontos negativos desta metodologia, para que haja um amadurecimento das idéias que alimentam as discussões sobre avaliação em modelagem.

O clima está sendo entendido neste estudo como sendo a visão coletiva que envolve conhecimentos diversificados, tanto da área da matemática, como de outras áreas, e compartilhada que os professores têm da escola na qual trabalham. Ele é um conjunto de normas, valores e sentimentos percebidos por todos os componentes da organização escolar e que podem ser indicadores da forma como estes agem dentro da instituição escolar. O estudo desenvolvido teve como técnicas de pesquisa a

observação de atividades desenvolvidas na instituição educacional, questionários e entrevistas com professores e alunos.

Segundo Gil (2004), no que se refere à pesquisa-ação, que é um tipo de pesquisa social, todo o processo envolve planejamento, formulação do problema, coleta, análise e a interpretação dos dados. Percebe-se que as dimensões propostas para a pesquisa-ação podem ser diluídas, concomitantemente, por estarem muito próximas nas etapas da modelagem matemática.

## CAPITULO X - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

A análise será feita através dos objetivos determinados, a saber: Analisar os fatores dos conflitos entre professor e aluno na modelagem matemática do ensino médio na questão ambiental (licenciamento dos recursos hídricos) como mecanismo para evitar o desperdício da água para a investigação. Dessa forma, a visão panorâmica do consumo de água apresentado aos alunos, sendo que a questão do desperdício da água será comentada nos gráficos e figura posteriores.

Nesse contexto, arrola-se o marco teórico descrito, além dos questionários aplicados, através das percepções durante os momentos da aplicação prática nas aulas de matemática. Isto tudo forneceu subsídios para a conclusão e posteriores sugestões, conforme é visto na tabela abaixo:

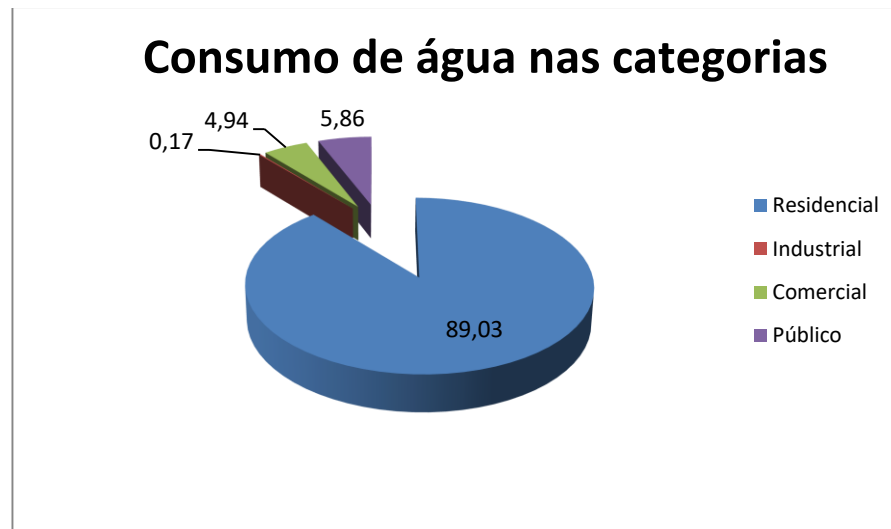
Tabela 6: Consumo de Água em m<sup>3</sup> nas categorias: consumidores (residencial, comercial, industrial e público) da Cidade de Boa Vista/RR em 2009.

<b>Consumo por m<sup>3</sup></b>					
Boa Vista	Residencial	Comercial	Industrial	Público	Total
2009	12.428.465	689.062	23.303	818.884	13.959.714

Fonte: Cia de Águas e Esgotos de Roraima/CAER – (2010).

Na acima apresentamos os dados da Companhia de Águas e Esgotos de Roraima, do consumo de água nas residências, indústrias e comércios da cidade de Boa Vista/RR no ano de 2009. Cujos comentários dos alunos envolvidos na pesquisa, foi de grande valia para a questão dos recursos hídricos.

Gráfico 1 :Consumo de Água nas Categorias: Residencial, Industrial, Comercial e Público da cidade de Boa Vista/RR no ano de 2009.



Adaptado da Fonte: Cia de Águas e Esgotos de Roraima/ CAER – (2010).

Compreendendo que a temática aqui desenvolvida é de suma importância para a economia das categorias dos consumidores, (pois grande parte dos alunos já são mantenedores financeiros da família) oportunizando a sensibilização para o uso adequado da água evitando desperdício. Para tanto utilizamos a tabela abaixo:

Após o levantamento de dados coletados através da pesquisa e da observação foi feita a organização e a sistematização dos resultados, adaptados da fonte divulgada pela Cia de Águas e Esgotos de Roraima/ CAER – (2010) para a realidade dos alunos, oportunizando melhores esclarecimentos com o fito de análise dos mesmos. Verificou-se que o consumo residencial é responsável pelo maior consumo de água da cidade e com isso foi mostrado aos alunos a importância de evitar desperdício de água em todos os setores, principalmente em casa. Com isso foi trabalhado com os educandos vários conceitos interdisciplinares bem como modelos matemáticos voltados para o desenvolvimento sustentável com a aplicação prática de conceitos teóricos de matemática, contextualizando a matemática e mostrando a importância dela no nosso dia-a-dia. Em relação ao desperdício de água é pertinente considerar que:



[...]o crescente consumo de água tem feito do reuso planejado uma necessidade primordial. Essa Prática deve ser considerada parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional da água, o qual inclui também, o controle de perdas, redução do consumo de água e a minimização da geração de afluentes (MORELLI, 2005 p.4).

E de acordo com esse trabalho e com base em panfletos, folder e outros informativos, e fontes citadas no *corpus* da pesquisa, os alunos verificaram que o maior consumo de água geralmente é no banho, pois, uma simples ducha de chuveiro, é responsável por grande desperdício de água nas residências. Numa família de cinco pessoas, onde cada um toma um banho de 15 minutos por dia, gastarão por mês entre 7.000 e 14.000 litros de água. Reduzindo o tempo do banho para 5 minutos, o consumo cairá um terço desta quantidade.

Nessa perspectiva é recomendável durante o banho, fechar o registro enquanto se ensaboa o corpo. Na hora de escovar os dentes, a torneira deve ser mantida fechada. Para lavar a louça, colocar água na cuba até a metade para ensaboar; enquanto isso a torneira deve estar fechada. A máquina de lavar louça deve ser utilizada somente quando esta estiver cheia para reduzir o consumo de água e eletricidade.

Quanto ao jardim no período de calor, regar pela manhã cedo ou à noite, para reduzir a perda por evaporação. No inverno, a regra pode ser feita em dias alternados pela manhã. Em caso de piscina de tamanho médio exposto ao sol e à ação do vento, perde-se aproximadamente 3.785 litros de água por mês por evaporação, o suficiente para suprir as necessidades de água potável (para beber) de uma família de quatro pessoas por cerca de um ano e meio aproximadamente, considerando o consumo médio de 2 litros/habitante/dia. Com uma cobertura (encerado, material plástico), a perda é reduzida em 90% (BRASIL/ANA, 2005; AESBE, 2011, CAER; 2009).

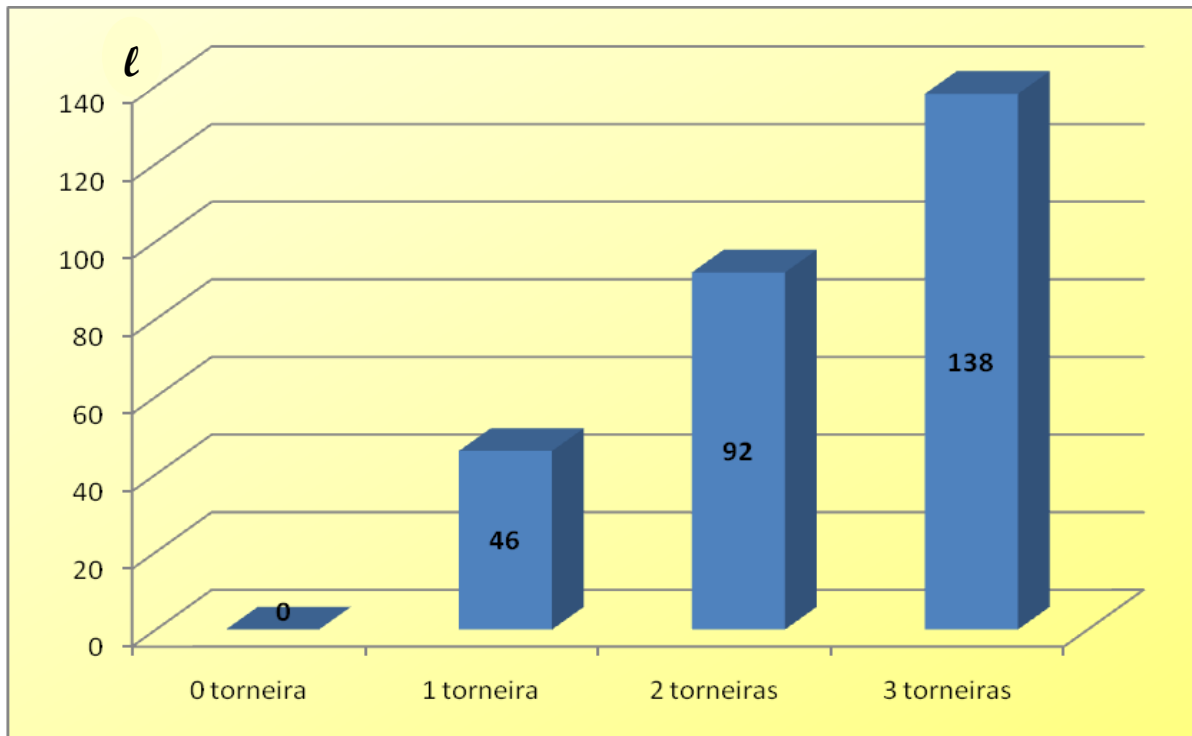
Figura 7: Situações Diárias onde a Modelagem Matemática é Contextualizada com o desperdício de Água



Figura 3 - Fonte: Cia de Águas e Esgotos de Roraima/ CAER – (2010)

Eis alguns exemplos apresentados na figura 3 abaixo de situações diárias, onde a modelagem matemática é contextualizada com o desperdício de água, gerando aplicativos matemáticos para se trabalhar em sala de aula, a partir dessa figura pode-se desenvolver a modelagem matemática usando Funções Matemáticas. Isto é, se uma torneira pingando, gasta, 46 litros por dia, então duas torneiras gasta 92 litros por dia e assim por diante, gerando o seguinte modelo: uma função do 1º grau linear crescente,  $f(x) = a \cdot x$ , com  $b=0$ , que passa pela origem.

Gráfico 2: Desperdício de Água de uma torneira pingando por dia



Fonte: Cia de Águas e Esgotos de Roraima/ CAER – (2010).

Dados:  $\begin{cases} a = \text{Desperdício de água pingando 46 litros por dia.} \\ x = \text{Número de torneiras pingando} \\ y = \text{Total do desperdício de água pingando (litros por dia)} \end{cases}$

Tabela 7 Desperdício de Água de uma torneira pingando por dia

X	$y = f(x) = a \cdot x$
0	$y = f(0) = 46 \cdot 0 \rightarrow y = 0$ litros por dia
1	$y = f(1) = 46 \cdot 1 \rightarrow y = 46$ litros por dia
2	$y = f(2) = 46 \cdot 2 \rightarrow y = 92$ litros por dia
3	$y = f(3) = 46 \cdot 3 \rightarrow y = 138$ litros por dia

Fonte:

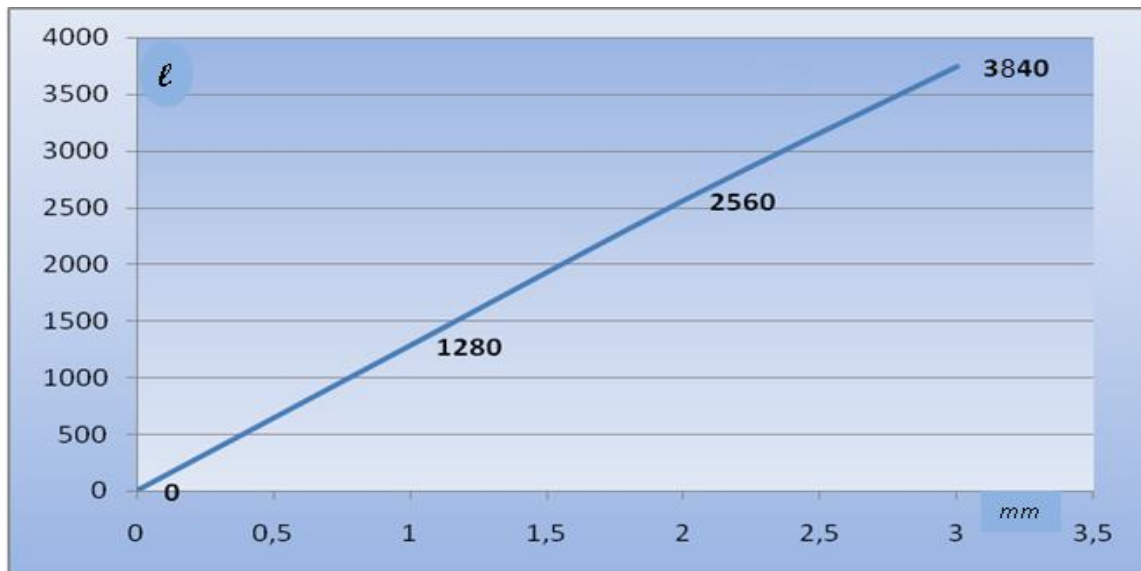
O gráfico 2 mostra claramente que as questões ambientais fazem parte do contexto cotidiano do aluno, por esse motivo precisam estar inseridas e contextualizadas nas atividades desenvolvidas em sala de aula. Outra modelagem seria o exemplo onde mostra que uma torneira deixando passar um filete de 1 mm gasta 1280 litros por dia, então dois filetes gastam 2560 litros por dia e assim por diante,

gerando o seguinte modelo :  $f(x) = 1280 \cdot x$  gerando o gráfico 2. Considera-se, portanto, a citação a seguir:

O ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta (BARBOSA, 2003, p.4-5).

Mediante tais assertivas corrobora-se que o professor de matemática busque cada vez mais assuntos como este, o qual muito contribui positivamente para a vida do aluno tanto no desenvolvimento de atitudes corretas para evitar o desperdício da água, como para a economia financeira em sua casa.

Gráfico: 3 Desperdício de água de uma torneira deixando passar um filete de 1 mm por dia.



Fonte: Cia de Águas e Esgotos de Roraima/ CAER – (2010).

No gráfico 3 está representado o desperdício por filete de água, correspondente a 1mm, o qual pode ser traduzido por meio da modelagem matemática que apresenta uma função do 1º grau linear crescente que passa pela origem, conforme determinado abaixo:

Dados:  $\begin{cases} a= \text{Desperdício de água (filete de 1mm) resulta em 1280 litros por dia} \\ x= \text{Filete em mm que passa por uma torneira} \\ y= \text{Total do desperdício de água em função da quantidade de mm por dia em litros} \end{cases}$

Tabela 8: Desperdício de água de uma torneira deixando passar um filete de 1 mm por dia.

X	$y = f(x) = a \cdot x$
0	$y = f(0) = 1280 \times 0 = 0$ litros por dia
1	$y = f(1) = 1280 \times 1 = 1280$ litros por dia
2	$y = f(2) = 1280 \times 2 = 2560$ litros por dia
3	$y = f(3) = 1280 \times 3 = 3840$ litros por dia

Fonte:

Nessa perspectiva, reforça-se, que a proposta deste trabalho é de analisar a prática docente de matemática do ensino-médio a partir da verificação das práticas pedagógicas com a perspectiva de trazer benefícios à Escola, ao aluno, ao professor, diminuindo a distância entre a teoria e a prática e a acima de tudo, melhorando o ensino-aprendizagem instigando o professor à atualização constante, pois:

Acreditamos que a Modelagem Matemática possibilita desencadear em sala de aula discussões sobre diversos temas situando o papel que cabe à matemática no desenvolvimento social. Esta abordagem dialógica propicia a criação de modelos repletos de significados que representam os posicionamentos críticos dos alunos a respeito da temática proposta pelo professor ou por eles escolhida (PEREZ *et. al.* 2008).

Tal gráfico apresenta a aplicabilidade prática em sala de aula, nas atividades de matemática, em que o aluno realiza cálculos, dentre outras modelagens matemáticas, uma vez que, o professor deve estar atento a essas questões e aproveitar para trabalhar temas transversais.

Portanto, a discussão teórica que se faz na temática decorre desde a escolha do tema, a coleta de informações e dados realizados pela equipe de alunos, fez com que cada um, diretamente, se sentisse um pouco responsável pela resolução do problema. As maiores dificuldades encontradas pelos alunos, foi à identificação de qual conteúdo matemático. Estavam acostumados a resolver problemas usando sempre conteúdos vistos anteriormente, e não se apoiavam em problemas investigativos como propõe a modelagem matemática.

Com essa forma objetiva e prática no cotidiano dos alunos envolvidos na pesquisa, percebemos a curiosidade e a atenção voltada para temáticas de extrema importância que vem sido discutindo em todas as áreas do conhecimento humano que sempre afunila para o meio ambiente, aqui canalizado para evitar o desperdício da água.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente discute-se mundialmente, quanto aos resultados e consequências do seu processo de progresso e desenvolvimento, devido aos descontroles das atividades humanas sobre as condições ambientais. Assim, o Poder Público através do licenciamento ambiental, exerce o necessário controle sobre as atividades danosas ao meio ambiente. Preservar o meio ambiente de acordo com os termos do Art. 225 da Constituição Federal – CF/88, não significa dificultar o progresso e o desenvolvimento do país.

O licenciamento (na nossa pesquisa dos recursos minerais) constitui importante instrumento de gestão da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei 6.938/1981. O poder econômico precisa entender que o desenvolvimento se dá com a preservação do equilíbrio ecológico, o qual não deve ser considerado como um ato administrativo meramente dificultoso ao desenvolvimento. O licenciamento é condição essencial para se obter financiamento junto a entidades e órgãos, bem como conseguir incentivos governamentais para o empreendimento. A ausência das licenças ambientais relativas a cada fase do empreendimento configura irregularidade grave perante o Tribunal de Contas da União, e a consequência direta é a interrupção do repasse de recursos federais para custear a obra pública.

Dessa forma, a licença ambiental, fulcro maior da nossa discussão, nada mais é que um ato da administração pública com requisitos especiais, por sua legislação pouco concentrada, dividida entre a União, Estados, Municípios e o Distrito Federal. Entretanto, com a União editando normas gerais que, de certa forma, uniformizam a legislação ambiental. O licenciamento ambiental é ato uno, que na sua quase totalidade é de caráter complexo, que envolve a obtenção de três licenças ambientais, além de demandar tempo e recursos e sua operacionalidade é dividida em várias etapas de acordo com a Resolução CONAMA 237/1997, onde intervém vários agentes dos diversos órgãos do SISNAMA. Quando estudos técnicos constatarem a reais possibilidades de situação danosa ao meio ambiente, será sempre solicitado o estudo de impacto ambiental com seu respectivo relatório – EIA/RIMA.

Sendo assim, a Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Roraima – FEMARH/RR vem trabalhando sempre no sentido de prestar um

excelente atendimento a sociedade roraimense, e ao mesmo tempo, esforçando-se para executar e garantir a aplicabilidade das normas legais. Assim, é procedente ressaltar que o Brasil tem hoje um dos mais avançados sistemas de proteção jurídica do meio ambiente.

A Educação Ambiental, instituída pela Lei 9.795/1999, tanto sob o aspecto formal, refere-se ao ensino programado das escolas, em todos os graus, como o aspecto não-formal fora do ambiente escolar. É o que vem sendo chamado de educação permanente pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação e a Ciência), como fator de desenvolvimento humano continuado. Portanto, a integração da Educação Ambiental com a ciência e a tecnologia, são pilares do desenvolvimento da Nação no caminho da sustentabilidade ambiental.

A partir das experiências vivenciadas com alunos das cinco escolas estaduais mencionadas ao longo da pesquisa, verifica-se que as questões envolvidas e que foram trazidas para a realidade dos alunos, foi de fundamental importância para eles compreenderem a importância do exercício da cidadania no que tange ao desperdício de água, principalmente, estabelecer a relação desse fator com a matemática, na qual eles percebem claramente a economia no final do mês ao pagar a conta de água.

Também pode ser ressaltado que a partir deste contexto, o estudo sobre a prática docente do ensino da Modelagem matemática além de possibilitar a integração dos conteúdos curriculares e problemas específicos das áreas de conhecimento, possibilita também uma tentativa educacional de desenvolver no aluno a competência de refletir-na-ação por meio de uma atividade de modelagem matemática. De acordo com parâmetros da prática docente do ensino da modelagem matemática interagindo numa visão globalizante e focada no desenvolvimento sustentável, onde se verificou conceitos novos voltados ao sócio construtivismo, a cultura da informação, a competência de refletir-na-ação e a ética como eixo temático.

Ficou demonstrado a partir do trabalho desenvolvido pelos alunos para evitar o desperdício de água na cidade de Boa Vista/RR, vários conceitos interdisciplinares, bem como o aguçamento da sensibilidade ambiental pelos discentes junto com seus familiares, esse aspecto é o grande mérito dessa pesquisa, o poder multiplicador das informações oriundas da modelagem matemática.

No desenvolvimento da atividade de modelagem, surgiram entre os alunos algumas ações isoladas de resistência (em relação às ideias e estratégias de resolução do problema propostas por alguns integrantes do grupo) gerando discussões na defesa de suas ideias. À medida que os alunos refletem sobre as consequências e implicações inesperadas de suas ações, eles ouvem as situações responderem-lhe, formando novos pensamentos que guiam suas ações seguintes. Cada ação é um experimento local que contribui para um experimento global de reconstrução da concepção do problema. Ao refletir-na-ação sobre a situação criada por suas atitudes anteriores, o indivíduo deve considerar não apenas a escolha atual, mas outras posteriores que levarão a diferentes significados em relação aos sistemas de implicações estabelecidas pelas ações anteriores.

Os alunos relacionavam suas ações, sujeitando-as a avaliações vindas de seus conhecimentos já adquiridos em matemática. Ao fazer isso, os alunos iam da liberdade de escolha à aceitação de implicações. Eles descobrem que a situação responde a toda uma nova idéia, que gera um sistema de implicações para ações posteriores.

Nessa ótica, o estudante é ajudado a desempenhar um tipo de experimento com sua concepção, a tentar aplicar, uma maneira de conceber o problema que faça sentido, uma estratégia de investigação pela qual se possa testar se o problema pode ser resolvido dentro de limites reais, dando abertura ao surgimento de respostas inesperadas. Ficou constatado que o papel dos docentes na condução do processo da prática docente do ensino da modelagem matemática representa condição salutar no que diz respeito ao êxito da construção do conhecimento matemático numa visão das problemáticas ambientais do sistema educacional.

É de vital importância a continuação desse tema de estudo para trabalhos futuros que tenha o objetivo de propor seguimento a linha de pesquisa estudada, com objetivo de superar as limitações levantadas nesta dissertação de mestrado sobre modelagem matemática na sustentabilidade ambiental. Por fim, em síntese, verificou-se que o processo da prática docente do ensino da modelagem matemática é possível, desafiando problemáticas ambientais (como tema transversal). Levando os discentes de matemática ao interesse pela conservação e preservação do meio ambiente. Com isto,



temos ao mesmo tempo o cuidar melhor do desperdício de água associado às técnicas de ensino da modelagem matemática.

## RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Pautado nos resultados obtidos na pesquisa em que constatamos as limitações e a grande dificuldade que o professor encontra para desenvolver suas atividades laborais, apresentamos algumas sugestões para futuras investigações que poderão ajudar a esclarecer, aprofundar ou confirmar aspectos que, apesar de relevantes, não foram abordados na totalidade. Desta forma propõe-se a realização das seguintes investigações:

- Estudo mais abrangente que envolva mais a temática do licenciamento ambiental e recursos hídricos;
- Que atividades interdisciplinares sejam elaboradas para suscitar o aluno a refletir;
- Que os professores trabalhem com temas transversais;
- Que os professores insiram a modelagem matemática em questões que contemplem o licenciamento ambiental e os recursos hídricos;
- Maior aprofundamento das situações problemáticas;
- Análise da eventual do conteúdo científico em que incidem as situações problemáticas;
- Que o professor seja focalizado com mais ênfase, uma vez que ele é o fio condutor do conhecimento propõe-se a realização;
- Que seja realizado um estudo que se centre na eventual influência do professor na implementação de metodologias que alcancem o bom aprendizado do alun;
- Análise das eventuais vantagens deste tipo de metodologia da resolução de problemas;
- Investigar as experiências de aprendizagem facultadas aos alunos, de modo a promover, assim, a formação de cidadãos;
- Desenvolver as eventuais lacunas que foram deixadas na investigação de professores e de alunos.

Nestes moldes considerando que esta investigação se centrou num único tema: **O uso da matemática na gestão dos recursos hídricos, com alunos de 5 (cinco) Escolas Estaduais do Ensino Médio em Boa Vista/RR, com ênfase no desperdício de água no período de 2014 a 2015**, em que o conteúdo científico e a dificuldade que os alunos apresentam na modelagem matemática, problemas, o que interfere negativamente no desempenho dos alunos, o que agrava com a falta de metodologia específica do professor.

## RECOMENDAÇÕES PARA OS DOCENTES

Em relação ao professor é inegável que ele no cenário educativo, professor e aluno formam elos significativos, sendo que a reponsabilidade do professor excede as demais pois ele se destaca enquanto formador de opinião, e quando a matemática está voltada para as questões ambientais explicitadas ao longo da pesquisa, acreditamos que há maior possibilidade do alunos entender essas questões e assim colaborar de forma muito positiva.

Dessa forma de fazer o aluno entender os propósitos do Ensino da Matemática. Durante a trajetória da pesquisa, em que o professor busca inovação trazendo para sua sala de aulas problemas que contextualizem a vivência do aluno de maneira satisfatória. Diante do explicitado, é possível fazer as seguintes considerações para os professores de Matemática:

- Mais interesse dos professores na abordagem de assuntos que envolva o licenciamento ambiental e recursos hídricos;
- Socialização entre os professores de matemática sobre metodologias e novos conhecimentos;
- Elaboração de projetos interdisciplinares que suscitem maior interesse dos alunos;
- Participação em cursos e oficinas voltados para a educação matemática, principalmente no tocante à Modelagem Matemática;
- Maior aprofundamento das situações problemáticas;
- Análise eventual do conteúdo científico em que incidem as situações problemáticas;
- Buscar sempre está se qualificando profissionalmente

Neste aspecto, considerando que esta pesquisa se centrou nas questões ambientais e a utilização desses dados na modelagem matemática, em que podem ser inseridos problemas, assim com a sua utilização nos eventos cotidianos, o professor deve estar sempre em busca de inovações e metodologias que contribuam para uma aprendizagem comunicativa.

## RECOMENDAÇÕES PARA OS ESTUDANTES

Os resultados obtidos na pesquisa alertam para que os estudantes busquem sanar suas dificuldades via modelagem matemática, com vistas para o desenvolvimento sustentável, associando às situações cotidianas. Dessa forma o alunado deve se sentir provocado para responder aos questionamentos propostos.

Outra sugestão é que busquem exercícios que constantemente estejam inseridos em certames: vestibular, concursos públicos, dentre outros objetivos em comum. Isto oportuniza aos alunos maior seriedade no trato de atividades interdisciplinares, despertando-os para que estes tenham sua própria iniciativa.

Partindo dessas premissas, subentende-se que a partir do interesse dos alunos, muito contribui para que esses avanços ocorram de forma significativa. Para tanto precisa do apoio de professores para mediá-los no conhecimento. Assim se faz as seguintes sugestões.

- Autonomia para realizar suas próprias investigações;
- Rever os assuntos de matemática onde há mais dificuldade;
- Estabelecer um plano para os estudos
- Maior aprofundamento das situações problemáticas;
- Buscar a ajuda de professores sempre que for necessário.

Diante de tais propostas considera-se que esta investigação no tocante as alunos abordou “O uso da Matemática na gestão dos recursos hídricos, com alunos de 5 (cinco) escolas estaduais do Ensino Médio em Boa Vista/RR, com ênfase no desperdício de água no período de 2014 a 2015” as principais dificuldades que ocorrem nesse campo de conhecimento.

## REFERÊNCIAS

AESBE - Associação das Empresas de Saneamento Básico, 2011. Disponível em <<http://www.saneamentoweb.com.br/eventos/aesbe>>. Acessado em 23.ago.2015.

AGÊNCIA NOTISA. O Ensino de matemática vai mal. Universidade Federal Fluminense, 16 de Julho de 2003. Disponível em: <<http://noticias.universia.com.br/vida-universitaria/noticia>>. Acessado em 13.out.2015.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; BRITO, Dirceu. **Modelagem matemática na sala de aula**: algumas implicações para o ens. e aprendizagem da mat. Anais do XI CIAEM, Blumenau/RS, 2003.

ALONSO, Mirtes. **O Trabalho Docente: Teoria e prática** (org.) São Paulo: Pioneira Thomson, 2003.

ALVARENGA, Paulo. **Proteção jurídica do meio ambiente**. São Paulo: Lemos e Cruz 2005.

ARAÚJO, Jussara Loyola. Ser crítico em projetos de modelagem em uma perspectiva crítica de educação matemática. Boletim de Educação Matemática (BOLEMA), Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 67-87, ago. 2012.

ÁVILA, Geraldo. **Objetivos do Ensino da Matemática**. Revista do Professor de Matemática Nº, 27. 2005.

AZCÁRATE, Pillar. **Que matemáticas necesitamos para comprender el mundo actual? Investigación en la Escuela**. Universidad de Cádiz, Espanha, 2007.

BANCO MUNDIAL. In: TOMMASI, Livia de; WARDE, Mirian Jorge, HADDAD, Sérgio. BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1988.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2004.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática na sala de aula. Erechim (RS): Perspectiva, v. 27, n. 98, p. 65-74, junho/2003.

BENJAMIN, Antonio Herman V. **Introdução ao direito ambiental brasileiro**. (artigo científico). Revista de direito ambiental, v.4, p.48-82, abr/jun. 1999.

BIEMBENGUT, Maria Salett, **Modelagem Matemática e Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**, Editora FURB, 1999.

BLUM, Werner; NISS, Mogens. **Applied mathematical problem solving, modeling, applications and links to other subjects – State**, Trends and issues in Mathematics instruction. Educational Studies in Mathematics, 221, pp.36-38, 2001.

BODY-GENDROT, S. **Violência escolar**: um olhar comparativo sobre políticas de Governança. In DEARBIEUX, E.; BLAYA, C. Violência nas Escolas e Políticas Públicas (Orgs.). Brasília, Unesco, 2002.

BOYER, Carl B. História da Matemática: 2ª edição. São Paulo: Edgard Blucher. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Brasil**. Zetetiké, São Paulo, ano 3, n.4, 1995.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Diretrizes e Bases da Educação Brasileira**. LEI Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

\_\_\_\_\_, ANA, Agência Nacional de Águas. FIESP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. SINDUSCON-SP, Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. Manual de Conservação e Reuso da água em Edificações. 152 páginas. São Paulo, 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério das Minas e Energias. **Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em: 15 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. LEI Nº 7.347, de 24 de julho de 1985.

\_\_\_\_\_. LEI Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.

\_\_\_\_\_. LEI Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

\_\_\_\_\_. LEI No 6.567, de 24 de setembro de 1978. Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. LEI Nº 11.686, de 2 de junho de 2008. Altera a categoria da unidade de conservação Parque Nacional dos Pontões Capixabas para Monumento Natural dos Pontões Capixabas, nos Municípios de Pancas e Águia Branca, no Estado do Espírito Santo.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997**. D.O.U de 22 de dezembro de 1997.

\_\_\_\_\_. Decreto Nº 5.208 de 17 de setembro de 2004. Promulga o Acordo-Quadro sobre Meio Ambiente do Mercosul.

\_\_\_\_\_, Decreto nº 98.812, de 09 de janeiro de 1990 – DOU em 10 de janeiro de 1990.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: 1ª a 4ª série - Matemática**, v 3. Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_, **Constituição da República Federativa do Brasil**. Anne Joyce Angher, (coord.) 9 ed. São Paulo, 2003.(coleção de leis Rideel. Sériecompacta).

\_\_\_\_\_, Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: Promulgada em 5 de outubro de 1988. Obra coletiva de autoria de editora Saraiva. 25 ed Atual e ampliada. São Paulo: Saraiva, 2000.

BRUMMER, Simome. **Histórico dos movimentos internacionais de Proteção ao meio ambiente**. 2010.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática e a sala de aula**. In: Encontro Paranaense de Modelagem Em Educação Matemática, 1., 2004, Londrina. *Anais*. Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

CALDEIRA, Ademir D. **Modelagem Matemática e a prática dos professores do ensino fundamental e médio**. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. *Anais*. Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

CARVALHO, Pedro Faria. **Curiosidades da Matemática**. Goioere/PR: Universidade Federal do Paraná, 2009.

CDROOM, GT. **Sociologia da Educação**, 2001.

COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DE RORAIMA/CAER, 2009. Disponível em <http://www.caer.com.br>. Acessado em 26. Set. 2015.

CORRAGIO, José Luís. **Propostas do Banco Mundial para a educação**: sentido oculto. São Paulo: Cortez, 2000.

COSTA, Arlindo. **Metodologia Científica**. Mafra: Nosde, 2006.

COSTA, Marisa Vorraber. **Estudos culturais em Educação**. Porto Alegre: Editora da crítica". In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004.

CHEVALLARD, Y. et al. **Estudar Matemáticas: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

D'AMBRÓSIO, U. **A matemática nas escolas**. Educação Matemática em Revista, ano 9 nº 11<sup>A</sup>, edição especial, abril de 2002, pp29-33.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: Um programa. Educação Matemática em Revista, v.1, n. 1, p.5-18, 1993.



DELLA NINA, Clarissa T. **Modelagem Matemática e Novas Tecnologias: uma alternativa para a mudança de concepções em Matemática.** 2005. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

DEMO, Pedro. **Desafios modernos da educação.** Petrópolis: Vozes, 1993. dissertação. 3. ed. Florianópolis: UFSC/LED, 2001.

DENZIN, N.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DONZELE, Patrícia Fortes Lopes. **Uma noção acerca da escola reflexiva.** Dicionário de Matemática. São Paulo: Hemus, 2004.

FELDMANN, Marina Graziela. **Escola Pública: Representações, Desafios e Perspectivas.** In., ALONSO, Myrtes (Org.) O Trabalho Docente – Teoria & Prática. São Paulo: Pioneira, 2003.

FIORENTINI, Dario. Alguns Modos de Ver e Conceber o Ensino de Matemática no Brasil. ZETETIKÉ. Campinas: UNICAMP, ano 3, n. 4, 1-36 p., 1995.

FISCHER, Beatriz T. Daudt. Professoras: história e discursos de um passado presente. Pelotas: Seiva Publicações, 2002.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (FEMARH). Disponível em: [www.femarh.rr.gov.br](http://www.femarh.rr.gov.br). Acesso em: 21.09.2015.

GALIAN, Cláudia. **Os PCN e a Elaboração de Propostas Curriculares no Brasil.** Revista Nova Escola, Edição 280, março/2015.

GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação.** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2011. – (Coleção docência em formação. Série saberes pedagógicos / coordenação Antônio Joaquim Severino, Selma Garrido Pimenta)

Revista Nova Escola- Janeiro/ Fevereiro de 2006. Páginas : 44 à 49

GAZETTA, Marineusa. **A Modelagem como Estratégia de Aprendizagem da Matemática em Cursos de Aperfeiçoamento de Professores.** Rio Claro, 1989.UNESP.

GIL, Antonio. Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

GONZÁLEZ, Gabriel Travé; ESTRADA, Francisco Pozuelos LEÓN, Pedro Cañal. **¿Cómo enseñar investigando? Análisis de las percepciones de tres equipos docentes com diferentes grados de desarrollo profesional.** Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Huelva, España, 2005.

GROENWALD, C. L. O. **A Matemática e o Desenvolvimento do Raciocínio Lógico.** Educação Matemática em Revista - RS. Janeiro/Junho de 2000.

HALL ROSE, **Interdisciplinariedad y Educación Ambiental: algunas reflexiones. En: Congreso Internacional Ponencias Extratexias e Práticas en Educación Ambiental.** Ponencias, Santiago de Compostela, 2006.

HAMZE, A. **Resolução de problemas e a aprendizagem,** 2008. Disponível em <<http://educador.brasilecola.com/.../resolucao-problemas-aprendizagem.ht..>>. Acessado em 18.jun.2012.

HÖFFE, O. **Valores em instituições democráticas de ensino.** Educação e Sociedade, Ago 2004, vol.25, no.87, p.463-479.

KNIJNIK, Gelsa ; WANDERER, Fernanda ; OLIVEIRA, Cláudio José de . **A experiência de si em um processo avaliativo de estágio docente no campo da educação matemática.** Educação e Cultura Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 2, p. 59-70, 2005.

KRELL, Andréas J. **Discricionariedade administrativa e proteção ambiental.** Porto Alegre, Livraria do advogado, 2004.

LEUZINGER, Márcia Dieguez; CUREAU, Sandra. **Direito ambiental.** Rio de Janeiro, RJ: 2010. ano 4, n. 7.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental brasileiro.** 20. Ed.rev. atual. São Paulo: Malheiros, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATO, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 5 ed São Paulo: atlas, 2003.

MARTUCELLI, D.; BARRERE,A. **A escola entre a agonia moral e a renovação ética.** Educação & Sociedade, ano XXII, no 76, Outubro/2001.

MILARÉ, Édís. **Direito do ambiente:** doutrina, jurisprudência e glossário. São Paulo. Revista dos Tribunais, 2000, p.316 e 317. MONTEIRO, Alexandrina; POMPEU JUNIOR, Geraldo. **A matemática e os temas** n.23, mai./jun./jul./ago. 2003, p. 62-74.

MORELLI, Eduardo Bronzatti. Reuso de água na lavagem de veículos. Dissertação de Mestrado, 107 fls., 2005. São Paulo: Universidade Paulista.

OLIVEIRA, Antônio Imagê de Assis. **Introdução à legislação ambiental brasileira e licenciamento ambiental**. Rio de Janeiro. Lúmen Juris, 2005, p. 367.

OLIVEIRA, A. M. História da matemática desde o século IX a.C. 2000 Disponível em: < <http://www.somatematica.com.br/historia/seculoix.php> > Acessado em 07.ago. 2015.

PEREZ, Willian Fuzinato; HERMANN, Wellington; BELINE Willian, CYRINO, Márcia C. de C. T.; **Modelagem matemática, desperdício e escassez de água**. III Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 06 a 08 de novembro de 2008.

PINTO, Uile Reginaldo. **Consolidação da Legislação Mineral**. 11 ed. Atualizada e revisada – LGE editora, Brasília: 2008.

PIRES, C. M. C. **Novos Desafios para os Cursos de Licenciatura em Matemática**. Educação Matemática em Revista. Junho de 2000.

SANTOS, Fabio Lennon Marchon. **Uma proposta alternativa para o ensino das funções exponenciais e logarítmicas no ensino médio**. Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense, 2008.

SANTOS, Osane Oliveira; LIMA, Mary Gracy e Silva. **Matemática: possibilidades e limitações no contexto escolar**. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 2002.

SCHEFFER, N. F. **Modelagem matemática**: Uma abordagem para o Ensino-Aprendizagem da Matemática. Educação Matemática em Revista - RS. Janeiro/Junho de 1999.

SCHÖN D. A. **Educando o profissional reflexivo**: Um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre, RS, Editora Artmed, 2000.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE RORAIMA. **Informações Socioeconômicas do Município de Boa Vista – RR 2010**. Elaboração: Divisão de Estudos e Pesquisas. Boa Vista: CGEES/SEPLAN - RR, 2010

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Carmen Kaiber; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. Integrando a matemática ao tema educação ambiental. Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, 2008.

SOUZA, Sirley de Moraes; CUNHA, Rosinéia Faria de Souza. Ler e compreender grandezas e medidas. Projeto: CEFAPRO de Cáceres-MT, 2008.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica**. Ed. Papirus, Campina. SP. 1990.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas, Papirus, 2001.

BRASIL, **Licença ambiental**. Centro SEBRAE de sustentabilidade. Cartilha 2ªed. Cuiabá/MT, 2015.. Disponível em: <<http://www.sustentabilidade.sebrae.com.br>>. Acessado em 13.dez.2017.

## ANEXOS



Foto: 1 – Atividade de Pesquisa – Bacia do Rio Branco  
Fonte:



Foto: 2 – Rio Branco - Cachoeira Véu de Noiva  
Fonte:



Foto: 3 – Atividade de Pesquisa – Bacia do Rio Branco  
Fonte:



Foto: 4 – Rio Branco - Roraima  
Fonte:



Foto: 5 – Atividade de Pesquisa – Bacia do Rio Branco - Roraima  
Fonte:



Foto: 6 – Atividade de Monitoramento dos Recursos Hídricos  
Fonte:



Foto: 7 – Rio Tacutú - Roraima  
Fonte:



Foto: 8 – Atividade de Monitoramento dos Recursos Hídricos - Roraima  
Fonte:





Foto: 9 – Licenciamento dos recursos hídricos - Roraima  
Fonte:



Foto 10 – Atividade de Monitoramento dos Recursos Hídricos - Roraima  
Fonte:



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA Y ARTÍSTICA DEL PARAGUAY  
RECTORADO Y FACULTAD DE ESTUDOS DE POSTGRADOS  
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION

TERMO DE CONSENTIMIENTO LIVRE E ESCLARECIDO

NOME: Aluizio Gomes de Moura

ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ada Ester Cáceres

TEMA: O uso da Matemática na gestão dos recursos hídricos, com alunos de 5 (cinco) Escolas Estaduais do Ensino Médio em Boa Vista/RR com ênfase no desperdício de água no período de 2014 a 2015.

ANEXO 11: GESTORES DAS ESCOLAS: ESTADUAL PROFESSORA MARIA DAS NEVES REZENDE, PROFESSOR ANTONIO CARLOS DA SILVA NATALINO, PROFESSORA VANDA DA SILVA PINTO, PRESIDENTE TANCREDO NEVES E AYRTON SENNA DA SILVA.

Você está sendo convidado a colaborar da pesquisa de Tese de Doutorado, cujo título é “O USO DA MATEMÁTICA NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, COM ALUNOS DE 5 (CINCO) ESCOLAS ESTADUAIS DO ENSINO MÉDIO EM BOA VISTA/RR, COM ÊNFASE NO DESPERDÍCIO DE ÁGUA NO PERÍODO DE 2014 A 2015” sob a responsabilidade do pesquisador Aluizio Gomes de Moura, do Curso de Doutorado em Ciências da Educação, ministrado pela Facultad de Posgrado da Universidad Politécnica y Artística Del Paraguay – UPAP, sob a orientação da Dra. Ada Ester Cáceres

Nessa pesquisa pretende-se “Analisar os fatores dos conflitos entre professor e aluno na modelagem matemática do ensino médio na questão ambiental (licenciamento dos recursos hídricos) como mecanismo para evitar o desperdício da água”. Para tanto, sua participação poderá contribuir para o êxito da pesquisa, concedendo a permissão para a aplicabilidade prática da pesquisa, a qual não terá ônus e/ou ganho financeiro, considere-se “livre” para não aceitar ou não, a aplicação prática para os alunos de duas turmas do 1º Ano do Ensino Médio do turno noturno da referida escola para a coleta de dados propostos.

Boa Vista/ RR, 30 de março de 2015



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA Y ARTÍSTICA DEL PARAGUAY  
 RECTORADO Y FACULTAD DE ESTUDOS DE POSTGRADOS  
 MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

NOME: Aluizio Gomes de Moura

ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ada Ester Cáceres

TEMA: O USO DA MATEMÁTICA NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, COM ALUNOS DE 5 (CINCO) ESCOLAS ESTADUAIS DO ENSINO MÉDIO EM BOA VISTA/RR, COM ÊNFASE NO DESPERDÍCIO DE ÁGUA NO PERÍODO DE 2014 A 2015.

ANEXO 12: QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO 1º Ano do Ensino Médio Regular

1. Você já teve contato com dados sobre o desperdício da água?  
 sim     não     às vezes     sempre
2. Você em algum momento já percebeu a matemática em outras disciplinas?  
 sim     não     às vezes     sempre
3. Você acha importante trabalhar desperdício da água na disciplina de Matemática?  
 sim     não     às vezes     sempre
4. Você consegue resolver os problemas propostos com base em tabelas, gráficos e figuras, usando seus conhecimentos adquiridos na disciplina de Matemática?  
 sim     não     às vezes     sempre
5. Você consegue entender os problemas relacionados ao meio ambiente, dentro do conhecimento ministrado na disciplina de Matemática?  
 sim     não     às vezes     sempre

Data de entrega do questionário: Boa Vista/ RR 18 e 19 de outubro de 2011

- 6.. Você já ouviu falar de Licenciamento ambiental?

sim     não     às vezes     sempre

7.. Você já ouviu falar de Desenvolvimento Sustentável?

sim     não     às vezes     sempre

8. Você acha importante para a sua vida o conhecimento da matemática no meio ambiente?

sim     não     às vezes     sempre

9- Você consegue socializar com outras pessoas na família, na comunidade e outros espaços?

sim     não     às vezes     sempre

10- Você concorda que o desperdício da água precisa ser divulgada para evita-lo?

sim     não     às vezes     sempre

Boa Vista/ RR, 30 de março de 2015

Hora: 20: 00h às 22:00h

Observações: As pesquisas foram explicadas e adequadas para o entendimento dos alunos.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA Y ARTÍSTICA DEL PARAGUAY  
RECTORADO Y FACULTAD DE ESTUDOS DE POSTGRADOS  
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION

TERMO DE CONSENTIMIENTO LIVRE E ESCLARECIDO

NOME: Aluizio Gomes de Moura

ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ada Ester Cáceres

TEMA: O USO DA MATEMÁTICA NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, COM ALUNOS DE 5 (CINCO) ESCOLAS ESTADUAIS DO ENSINO MÉDIO EM BOA VISTA/RR, COM ÊNFASE NO DESPERDÍCIO DE ÁGUA NO PERÍODO DE 2014 A 2015.

ANEXO 13: ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO

Escolas Estaduais: Professora Maria das Neves Rezende, Professor Antonio Carlos da Silva Natalino, Professora Vanda da Silva Pinto, Presidente Tancredo Neves e Ayrton Senna da Silva.

1º Ano do Ensino Médio Regular Noturno

Endereço: Rua Lindolfo Bernardo Coutinho, 464, Asa Branca, CEP: 69312-282

Diretor(a): ..... (nome fictício)

Nome do Coordenador(a): ..... (nome fictício)

Formação: .....

Atuação em sala de aula

1º Objetivo

- Identificar na gestão do direito ambiental a importância dos licenciamentos hídricos, em relação ao desenvolvimento sustentável com base na

modelagem matemática (gráficos, figuras, tabelas) do ensino médio para evitar o desperdício da água;

- - Verificar a prática docente diante das dificuldades enfrentadas dentro e fora da sala de aula, utilizando a modelagem matemática tendo como foco o uso adequado da água;
- Descrever a prática docente por meio da modelagem Matemática, como um recurso metodológico contemporâneo com as questões da sustentabilidade ambiental.
- Observância relacionados aos professores:

1. Qual a abordagem a respeito de recursos hídricos e licenciamento ambiental?
2. O professor desperta os alunos para estas questões?
3. Quais atividades são desenvolvidas pelos professores nesta perspectiva?
4. A modelagem matemática trata de assuntos referentes à Temática aqui desenvolvida na pesquisa?
5. Os professores em algum momento desenvolvem projetos interdisciplinares?
6. A partir da Temática abordada foram vistos os seguintes questionamentos
  - a. Há trabalhos desenvolvido nesse sentido?  
 Sim  Não
  - b. Os professores desenvolvem atividades com alunos contemplando a Modelagem Matemática na forma mais cotidiana ?  
 Sim  Não  às vezes
  - c. No planejamento das aulas os professores tem o cuidado de suscitar a importância do tema?  
 Sim  Não  Em parte
  - d. Os professores desenvolvem projetos com os alunos tendo como base o desperdício da água?  
 Sim  Não  Em parte
  - e) Percebe-se a utilização de algum teórico nas modelagens matemáticas?  
 Sim  Não

- Observância da Aprendizagem Matemática dos alunos

## 2º Objetivo

- Identificar na gestão do direito ambiental a importância dos licenciamentos hídricos, em relação ao desenvolvimento sustentável com base na modelagem matemática (gráficos, figuras, tabelas) do ensino médio para evitar o desperdício da água:

a. Há interesse dos alunos nas aulas de Matemática?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

b. Os alunos participam de forma expressiva das aulas?

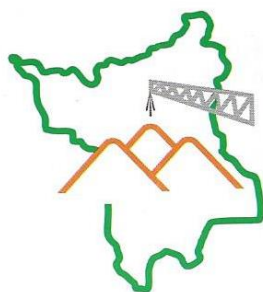
( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

c. Nas atividades, eventos escolares, como Feira de Ciências e ou outros, há integração da temática abordada?

( ) Sim ( ) Não

ANEXO 14: MINISTRANTE DA PALESTRA SOBRE LICENCIAMENTO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO





# SEMINÁRIO NOVO MARCO REGULATÓRIO DA MINERAÇÃO

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA RORAIMA

## PROGRAMAÇÃO

17 de novembro de 2015

08h às 8h30 - Credenciamento

08h30 - Abertura

Painel 1 - O Novo Marco Regulatório

**09h** Relações Mineração e Garimpo

**Palestrante:** Dirceu Santos Frederico Sobrinho - ANORO  
Associação Nacional do Ouro.

**09h20** Novo Código de Mineração: Andamento e  
Perspectivas no Congresso Nacional

**Palestrante:** Marcos Borges - Comissão de Assuntos  
Legislativos COAL-CNI.

**09h40** Exploração de Diamantes no Município de  
Tepequém

**Palestrante:** Crisnel Francisco – Presidente do SINDIGAR.

**10h** Atuação do IBRAM no Cenário da Mineração  
Brasileira

**Palestrante:** Nelson Delgado - IBRAM.

**10h20** MOMENTO PARA DEBATE

**12h** Encerramento da manhã

Painel 2 - O Cenário da Economia Mineral em Roraima:  
Tendências, Riscos e Oportunidades

**14h** Potencial Produtivo e Econômico das Jazidas de  
Nióbio, Cassiterita e Diamante

**Palestrante:** Alexandre Alberto Henklain Fonseca - SEPLAN.

**14h20** **Licenciamento Ambiental na Mineração**  
**Palestrante:** Aluizio Gomes de Moura - FEMARH.

**14h40** **Impacto do Novo Marco Regulatório para os Municípios Roraimense**  
**Palestrante:** Eduardo Fonseca Stranz - Confederação Nacional de Municípios.

**15h** **Sistema de Organização da Pequena Mineração**  
**Palestrante:** Luiz Sergio Veríssimo - Q&V Advocacia.

**15h20** **MOMENTO PARA DEBATE**

**Painel 3 - Pesquisa e Inovação no Cenário da Pequena Mineração**

**15h50** **O Papel da Pesquisa no Cenário do Novo Marco Regulatório de Mineração**  
**Palestrante:** Marco Antônio Oliveira - CPRM.

**16h10** **Desenvolvimento do Empreendedorismo no Curso de Geologia da Universidade Federal de Roraima**  
**Palestrante:** Jackson Douglas S. da Paz - UFRR.

**16h30** **Iniciativas de Apoio à Inovação na Indústria Mineral**  
**Palestrante:** Joner Oliveira Alves- Instituto SENAI de Inovação - ISI/PA.

**16h50** **MOMENTO PARA DEBATE**

**17h20** **COQUETEL DE ENCERRAMENTO**

Realização:



Apoio:





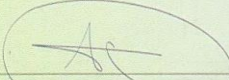
## CERTIFICADO

Certificamos que

**ALUÍZIO GOMES DE MOURA,**

participou como palestrante no evento Seminário Novo Marco Regulatório da Mineração- Desafios e Oportunidades para Roraima, realizado em 17 de novembro de 2015, de 08h às 12h e de 14h às 18h, no auditório da escola do SESI- Rua Brigadeiro Eduardo Gomes, 3710- Aeroporto -Boa Vista/RR.

Boa Vista/RR, 17 de novembro de 2015.

  
 Crisnel Francisco Ramalho  
 Presidente do SINDIGAR

Realização:



Apoio:

