

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

MICHEL WILIS BARBOSA

**ÁGUA E ENERGIA: ESSENCIALIDADES E CONTEXTOS NO ENSINO
DE CIÊNCIAS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

MICHEL WILIS BARBOSA



**ÁGUA E ENERGIA: ESSENCIALIDADES E CONTEXTOS NO ENSINO
DE CIÊNCIAS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências – Polo de Foz do Iguaçu - PR., Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA
Orientadora: Prof^a. Dr^a Maurici Luzia Charnevski Del Monego.

MEDIANEIRA

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

Água e Energia: Essencialidades e Contextos no Ensino de Ciências

Por

Michel Wilis Barbosa

Esta monografia foi apresentada às 10:30 h do dia 08 **de Março de 2014** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências - Polo de Foz do Iguaçu-PR., Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Maurici Luzia Charnevski Del Monego.
UTFPR – Câmpus Curitiba

Prof^a Dr^a. Elizandra Sehn
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^o. Me.Reginaldo Rodrigues Vicente
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

DEDICATÓRIA

Ao Alfa e Ômega em minha vida... DEUS, dedico esta monografia.

Dedico igualmente aos meus pais, Jair Pereira (*In Memorium*) “Régua de meus passos”, que canalizou todas suas energias à qualificação e formação ética de seus filhos. Longe fisicamente, mas tão junto de mim no fluir da vida, compartilhando emoções, está ativamente presente no diálogo do coração e pensamentos. E, Doraci “Esquadro nos caminhos trilhados”, mãe amada, exemplo cabal de que as maiores adversidades que a vida impõe, não conseguiram obstar nossos sonhos e objetivos. Recordo claramente, todos os momentos e exemplos de força e de vida que vocês como rochas seguras representam.

Vocês me oportunizaram o maior presente... Os estudos. Me ofertando opções de caminhos, concederam seguir aqueles que julguei ser os melhores, vosso apoio me fizeram ser quem hoje sou, pelo amor, pela força, dedicação, incentivo, compreensão e desprendimento, abdicaram de muitos sonhos para que os meus e, os de meus irmãos pudessem serem realizados.

À companheira de todas as horas Helloise “Porto Seguro... em mares revoltos”, me tornando uma pessoa melhor a cada momento, levando-me a rever conceitos e pontos de vista; meus filhos Igor e Brayan “Bênçãos de DEUS na minha vida”, meninos-homens que me ensinam a decifrar os mistérios da vida a cada dia. A todos esses (anjos na minha vida), ainda não inventaram palavras que por significância e complexidade exprimissem uma emoção ímpar, ou traduzissem minha pequenez e, impossibilidade de me imaginar neste patamar da vida se não fosse a atuação de vocês !!.

Todas as partes indivisíveis de um todo fundamental na minha vida... Que com compreensão, amor, carinho e apoio contribuem e são fatores determinantes na realização deste trabalho e na conclusão de mais um desafio, mais um ciclo em minha vida. Creio que não cheguei ao fim, mas início de uma longa jornada e, tenho plena certeza que DEUS e meus familiares sempre estarão comigo.

A todas as pessoas “Cartas Coringa...nos momentos de incertezas”, nos meus estudos e que proporcionaram novas perspectivas... e fizeram-se presentes sem prévio aviso. Acrescido daqueles com quem compartilhei a paixão pelo conhecimento e pela arte! À estes ofereço e, dedico...

AGRADECIMENTOS

Quando iniciei o curso, objetivei angariar o máximo aprendizado com as pessoas com quem convivi e, dominei os conhecimentos adquiridos durante este período. O convívio com cada um é o cerne da aprendizagem e da relação que tenho com o mundo.

Em primazia, ao DEUS Ebenézer pelo “*milagre da vida*”, e sabedoria para superar as dificuldades nos momentos de lutas e sacrifícios, sendo retribuídos com vitórias e o senso de dever cumprido após trilhar caminhos e alcançar os objetivos. Presente em toda minha jornada de vida, dando forças para nunca parar ou desistir!

Aos meus pais, pela orientação, caráter, amor, orações, dedicação, incentivos, oportunizar os estudos, pelos ensinamentos importantes para a vida (enfrentar desafios sem esmorecer ou desistir) aprendizado que usarei por toda a vida. Por tudo que sou e mais esta conquista. Aos meus irmãos Jair Jr, Cristiane, Marcelo (*In memorium*) e Alexssander, pelos laços de amor que nos unem, presentes sempre e torcendo por mim...

À minha orientadora Prof^a Dr^a. Maurici Luzia Charnevski Del Monego, agradeço profundamente pela dedicação e desprendimento em ensinar-me o que saber, a compor este trabalho e na vontade de mudar as coisas, sempre atenta ao rigor científico vital a uma produção acadêmica.

Aos professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências da UTFPR, *Campus* Medianeira, pelos ensinamentos, concedendo o supra sumo de seus conhecimentos, que fomenta todo meu crescimento técnico. À banca examinadora, Prof^o. Dr. William Arthur P. L. N. Terroso de M. Brandão, Prof^a Dr^a. Elizandra Sehn e Prof^o. Me. Reginaldo Rodrigues Vicente da UTFPR – Câmpus Medianeira, pelo entendimento harmônico e meu aprimoramento científico. Aos tutores pelos auxílios, paciência e apoio, em especial à Andressa e o Macárius.

Ao auxílio ímpar da Agência Nacional das Águas e Fundação Parque Tecnológico Itaipu-BR, na pessoa da Equipe do Projeto “Água: conhecimento para a gestão” e FPTI - Educação.

Sou muito grato a todas formas de ajuda neste período, que diante da grandeza e do amor do ser humano, as dificuldades encontradas tornaram-se insignificantes e, por aqueles que muito amo tive forças para chegar ao fim.

“Nunca deixe ninguém, lhe dizer que é impossível conquistar seus objetivos...Nem eu!! Os seus objetivos e as chances de conquistá-los e torná-los realidade, são proporcionais a sua capacidade de lutar por eles...”.

(JAIR PEREIRA BARBOSA, meu pai e presente de DEUS)

RESUMO

BARBOSA, Michel Willis. Água e Energia: Essencialidades e Contextos no Ensino de Ciências. 2013. 64 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Quando o crescimento e o desenvolvimento mundial não acontecem de modo sustentável, socioambientalmente equilibrado e economicamente viável. Causam danos incalculáveis ao meio ambiente, sociedade e economia contaminam o solo, água e ar, impõe valor monetário aos recursos naturais e ecossistemas, torna a vida técnica e o planeta uma coisa. As ciências e as tecnologias são forças produtivas e destrutivas, sendo imperativo que enfrentem estes problemas com um profundo diálogo entre si nos campos do saber e aprender, por meio da escola formando cidadãos pensantes, críticos e capazes de intervir na sociedade, com práticas e ferramentas interdisciplinares e contextualizadas, transformando aprendizados significativos em conhecimentos dominado, otimização de recursos naturais e cidadania planetária. Trabalhar os temas água e energia como insumos essenciais para toda a humanidade interliga os conteúdos das ciências levando a um despertar crítico do aluno em seus manejos. O objetivo principal é entender como a interdisciplinaridade e contextualização são concebidas nas aulas de Ciências, e se estão alinhadas com os PCNs e LDBs, observando se a contínua dinâmica água e energia se aproximam/distanciam das propostas curriculares citadas. Não é pretensão ter uma abordagem somente técnica do tema, mas também conceitual, analisando e equiparando os dois pontos de vista. A metodologia aplicada foi o levantamento bibliográfico e análise de informações e dados estatísticos, contidos nos periódicos, literaturas científicas, dissertações, teses, artigos em congressos e estudos de casos. A ferramenta de análise dos dados, informações, opiniões e teorias extraídas das publicações científicas, foi a técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1979). Estas análises revelaram as principais deficiências e problemas no ensino de ciências e na educação no Brasil, com alguns autores apontando soluções. Fatores de distintas ordens e magnitudes são intervenientes nestes contextos e mazelas escolares, de modo que pensar apenas em ação política, ou docente como solução estanque é ingênua e enganosa.

Palavras-chave: Racionalidade socioambiental. Ensino de Ciências. Interdisciplinaridade e Contextualidade. Prática docente.

ABSTRACT

BARBOSA, Michel Wilis. Water and Energy: Essentialities and Contexts in Sciences Teaching. 2013. 64 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

When the growth and world development does not happen in a sustainable way, socially and environmentally balanced and economically viable. Cause incalculable damage to the environment, society and economy contaminate soil, water and air, imposes monetary value to natural resources and ecosystems, makes the technical life and the planet a thing. Science and technology are productive and destructive forces, it is imperative that address these issues with a profound dialogue between them in the fields of knowledge and learning, through the school forming citizens critical and capable of intervening in society, with tools and practices interdisciplinary and contextualized, transforming learnings significant in knowledge dominated, optimization of natural resources and global citizenship. Work on the topics of water and energy as essential inputs for all mankind interconnects the content of the sciences leading to a critical awakening of the student in their management. The main objective is to understand how the interdisciplinary and context and are designed in science classes, and if they are aligned with PCN's and LDB's, observing if the dynamic continuous water and energy approaching/distant from the curricular proposals mentioned above. Not only pretend to have a technical approach to the subject, but also conceptual, analyzing and matching the two points of view . The methodology applied was the literature review and analysis of information and statistical data contained in journals, scientific literature, dissertations, theses, articles in congresses and case studies. The tool for the analysis of data, information, opinions and theories drawn from scientific publications, was the technique of Content Analysis proposed by Bardin (1979). These analyzes revealed the major deficiencies and problems in science education and in education in Brazil, with some authors pointing out solutions. Factors of different orders and magnitudes are actors in these contexts and educational ills, so think only in political action, or teacher as watertight solution is naive and misleading.

Keywords: Socioenvironment Rationality. Science Teaching. Interdisciplinarity and Contextually. Teaching Practice.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição da Água Doce Superficial no Mundo.....	32
Figura 2 – Distribuição da água Superficial no Continente Americano.....	32
Figura 3 – O Declínio Mundial na Disponibilidade de Água.....	33
Figura 4 – Distribuição Recursos Hídricos, População e Território Brasileiro....	35
Figura 5 – Previsão do Consumo Total de Energia até 2020.....	38
Figura 6 – Quantificação do Consumo Brasileiro de Energia Primária.....	42
Figura 7 – Fluxograma Energias Renováveis Diretas e Indiretas do Sol.....	44
Figura 8 – Oferta Interna de Energia no Brasil.....	45
Figura 9 – Oferta Interna de Energia Mundial.....	45
Figura 10 – Comportamento do Preço do Etanol de Janeiro a Outubro.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consumo de água Doce por Continentes.....	34
Tabela 2 – Balanço Hídrico das Principais Bacias Hidrográficas do Brasil.....	36
Tabela 3 – Equivalência de Energia Entre 1 m ³ de Biogás e Outras Fontes...	47
Tabela 4 – Valores dos Preços do Etanol no Período Jan/Set de 2011.....	50
Tabela 5 – Principais Problemas Ambientais na Atualidade.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	13
2.1 TIPO DE PESQUISA.....	13
2.2 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS	13
2.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 AS PROPOSTAS CURRICULARES (PCNs E LDBs)	15
3.1.1 Os Desafios e as Superações no Ensino Interdisciplinar	39
3.2 O TEMA ÁGUA E ENERGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	25
3.3 A ESSENCIALIDADE DA ÁGUA.....	36
3.3.1 A Água no Mundo.....	32
3.3.2 A Água no Brasil.....	34
3.4 A INCONCEBÍVEL AUSÊNCIA DA ENERGIA	36
3.5 FONTES E FORMAS DE ENERGIA	39
3.5.1 Conceito de Energia	39
3.5.2 As Energias e suas Formas	41
3.5.3 Fontes de Energias	42
3.5.3.1 O biogás, um pouco de história.....	39
3.5.4 Combustíveis Fósseis versus Fontes de Energias Renováveis	48
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

“Em questões de ciência, a autoridade de mil pessoas não têm o mesmo valor que o raciocínio humilde de um só indivíduo .”
(GALILEU GALILEI *apud* HALLIDAY *et. al.*,1996).

No século XXI condições inigualáveis e seguras de desenvolvimento tem sido conquistadas pelo Brasil. Por outro lado a intervenção do homem no meio para atender suas necessidades o coloca em posição de ameaçar sua própria permanência no Planeta. Como ferramenta de busca e soluções destas exigências, o homem desenvolveu um raciocínio simples, que traduz esta complexa gama de interações em elementos disciplinares para melhor entender os cenários passados, presentes e futuros. Sobre isto discorre Philippi:

“ O próprio desenvolvimento humano, no entanto, gerou novas pressões e interações ambientais que exigem da ciência uma indispensável postura interdisciplinar. As dificuldades conhecidas sobre esse processo esbarram no corporativismo de conhecimentos estanques, no medo do desconhecido, na falta de linguagem comum adequada, entre outros”. (PHILIPPI *et al.*, 2000. p.13).

Cita Krunitzky (2009), essa crise ecológica global se entrelaça com as problemáticas sociais, na medida em que os impactos e agressões ao ambiente repercutem de forma direta na vida social e vice versa. Sendo o cidadão visto como um dos principais responsáveis por preservar um ambiente saudável e livre de riscos à vida na Terra, tornando-se, o principal ator no combate a problemática ambiental.

Cita Tundisi (2006), as mudanças globais ocasionadas pela humanidade impactam os recursos hídricos, aumentam os custos e quantificação de energia para o tratamento e distribuição de água, intensificando a pressão sobre os mananciais. Com efeitos nos ciclos biogeoquímicos, ciclo hidrológico e biodiversidade. Segundo Hennemann (2012, p. 83), o meio ambiente é um tema transversal a ser explorado nas diversas disciplinas e níveis de ensino [...] devendo ser incorporada a prática pedagógica com o propósito de sensibilizar o aluno a agir de maneira responsável, preservando o ambiente no presente e para o futuro.

Diz Philippi Jr *et al.* (2000), vivemos a era do conhecimento, oriunda da globalização, modernidade e à Revolução Científica por meio do desenvolvimento cibernético e informática, que conduziu o homem a uma nova etapa civilizatória. Em

nenhuma outra época, se construiu ou transformou-se o mundo com tanta intensidade baseado no conhecimento.

Do mesmo modo que o ser humano superexplora recursos e desgasta ecossistemas para convertê-los em valor de troca, “tecnologiza” a vida e “coisifica” o mundo. Nesta “hipertecnologização”, tanto os que dominam como os que são dominados, se encontram alienados de seus mundos de vida, numa incerteza, risco e o descontrole aumentando proporcionalmente ao aumento dos efeitos de domínio da ciência sobre a natureza. A ciência e a tecnologia se converteram na maior força produtiva e destrutiva da humanidade.

Acrescenta Philippi, essa civilização do conhecimento é, ao mesmo tempo, a sociedade do desconhecimento, da alienação generalizada, da desmotivação do saber e o desencantamento do mundo. Nunca antes na História houve tantos seres humanos que desconhecêssem tanto e estivessem tão excluídos dos processos e das decisões que determinam suas condições de existência; nunca antes houve tanta pobreza, tanta gente alienada de suas vidas, tantos saberes subjugados, tantos seres que perderam o controle, a condução e o sentido de sua existência; tantos homens e mulheres desempregados, desenraizados de seus territórios, desapropriados de suas culturas e de suas identidades (LEFF, 2000, p.23).

Esta produção vai ao encontro de respostas, ao trabalhar os temas fundamentadores e estruturante desta produção, água e energia, em uma abordagem que interligue os conteúdos de ciências com a vivência social. Levando os alunos à reflexão e posicionamento como cidadãos com responsabilidades planetárias. Esclarecendo que não se pretende ter uma abordagem somente técnica do tema, mas também conceitual, de modo a analisar e equiparar os dois pontos de vista.

O objetivo principal desse trabalho, através do método de revisão bibliográfica e pesquisas exploratórias, pela técnica causal comparativo, descrito por Shavelson (1996, p.26), é entender como a transversalidade, interdisciplinaridade e contextualização se manifestam na concepção e na prática cotidiana dos professores de Ciências, em seu discurso pressupostos construtivistas encontrados nos PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais, e no projeto político pedagógico das escolas. Discutindo até que ponto a contínua dinâmica água e energia se aproximam/distanciam das propostas curriculares sugeridas pelos PCNs e LDBs - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei nº 9.394/1996.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 TIPO DE PESQUISA

Esta produção se fundamentou em revisão bibliográfica, pesquisa exploratória e análise de dados estatísticos. De acordo com GIL (2010), os procedimentos de pesquisas são classificados de três formas distintas, que se diferenciam conforme seus objetivos. Tendo como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. Assim, a pesquisa, é desenvolvida através de métodos e técnicas de investigação científica, objetivando solucionar os problemas propostos na pesquisa. Para a realização de uma pesquisa é necessário confrontar os dados, as informações coletadas e conhecimento teórico sobre determinado assunto.

A pesquisa basal deste trabalho é de cunho exploratória, objetivando adquirir maior familiaridade com o tema água e energia. Tendo como foco principal a análise das considerações dos diferentes autores sobre o tema, e destacando que a interlocução com estes pensadores foi fundamental para a elaboração desta produção, porque permitiu uma ampla discussão referente às hipóteses centrais deste estudo.

2.2 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Adquiriu-se informações e dados nas publicações científicas (bibliografias, periódicos e literaturas, monografias, teses, dissertações, artigos em congressos e estudos de casos), de instituições universitárias fidedignas, biblioteca integrada da Universidade Aberta do Brasil, literaturas coletadas da ANA – Agência Nacional de Águas, FPTI - Fundação Parque Tecnológico Itaipu (Educação Corporativa), materiais produzidos e referenciais dos Cursos do Projeto Água: Conhecimento para a Gestão e CIH- Centro de Hidroinformática do Projeto WEB RADIO ÁGUA.

As informações são compiladas, analisadas e dispostas conforme a área de interesse sobre o tema abordado ou necessidade de balizamento frente a presente pesquisa.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A ferramenta de análise dos dados, informações, opiniões e teorias extraídas das publicações científicas, baseia-se no método causal comparativo, descrito por Shavelson (1996, p.26), através da observação primeiramente dos resumos dos trabalhos, identificando-se o objeto, os objetivos do estudo e os resultados do mesmo, posteriormente executado acurada leitura e registro dos dados obtidos sob a forma de fichas de leitura. Sendo o meio de tratamento dos dados coletados, o uso da técnica de Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (1979):

Um conjunto de técnicas de análise de comunicação visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção das mensagens. (BARDIN, 1979, p.25).

Após tratadas, as informações são analisadas e contextualizadas, priorizando a relevância no tema abordado que corroborem com acréscimo de conhecimentos e técnicas de ministração dos temas no ensino de ciências. De posse dos dados adquiridos, executou-se a análise dos pontos que aproximam/distanciam os temas das propostas curriculares sugeridas pelos PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais. Ainda que diferentes autores proponham diversificadas descrições do processo da análise de conteúdo, no presente estudo foi concebida e constituída de cinco etapas:

- 1 - Preparação das informações;
- 2 - Transformação do conteúdo em unidades;
- 3 - Classificação das unidades em categorias;
- 4 - Descrição;
- 5 - Interpretação.

Ao discutir estas etapas o foco está, principalmente, em uma análise qualitativa, mesmo entendendo que também poderão ser aplicadas em estudos quantitativos. Ao longo desta sequência de revisão de conteúdos as cinco etapas precisam ser necessariamente precedidas das definições normais que acompanham um estudo ou pesquisa exploratória, quais sejam explicitar um problema, estabelecer claramente os objetivos da pesquisa e a partir disto reunir os dados previstos pelos objetivos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 AS PROPOSTAS CURRICULARES (PCNs E LDBs)

A unanimidade nos ambientes escolares atualmente é que os alunos necessitam acrescentar aprendizados e crescimento a suas vidas, como cidadãos críticos e dotados de subsídios a decisão e resolução de questionamentos. Em nosso entender esta mudança e salto na educação, também passa por associarem os conteúdos aqui apresentados com o tema “Água e Energia” em suas relações com o domínio de conhecimentos e a problemática ambiental.

As LDBs – Lei de Diretrizes e Bases da Educação, expressa na Lei nº 9.394/96, orienta e reformula o currículo do ensino médio no Brasil e considera que o conhecimento não deve ser concebido como a soma de conhecimentos isolados, estáticos e aplicáveis, mas sim construído democraticamente, desenvolvendo habilidades e competências para participações mais efetivas na sociedade em que somos parte, integrados ao mundo atual e nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho.

” É proposto no Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidade de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar formular, ao invés do simples exercício de memorização” (BRASIL, 1999).

A interdisciplinaridade de conteúdos estruturantes propõe englobar com maior contexto e integração os conteúdos e assuntos ministrados em sala de aula, disponibilizando ao professor trabalhar à miúdo de detalhes e profundidade as disciplinas de ciências como um todo uníssono, sem abrir mão do rigor científico na aprendizagem. Podendo ser estabelecidas correlações entre os temas abordados e os conteúdos propostos nos Planos de Aula com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

BRASIL (1999) salienta a importância de ministrar aulas de forma interrelacionada, devido à interdisciplinaridade não objetivar criar novas disciplinas ou saberes, além de ser definida como uma estratégia que visa à união de diferentes disciplinas para tratar um problema comum a todas. Se valendo dos conhecimentos

de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista.

Ainda segundo BRASIL (1999, p.15), há habilidades e competências, cujo desenvolvimento não se restringe a qualquer tema, por mais amplo que seja, pois implicam um domínio conceitual e prático, para além de temas e de disciplinas.

A própria competência de dar contexto social e histórico a um conhecimento científico é um exemplo que não está restrito nem às ciências, nem à história, nem a uma soma delas. Precisamos compreender que, transcendendo cada disciplina, o exercício dessas competências e dessas habilidades estará presente em todas elas, ainda que com diferentes ênfases e abrangências.

Deve-se considerar que as concepções de contextos, abordados pelos PCNs, estão de acordo com o pensamento de Brousseau (1996) e a Teoria das situações didáticas, que se baseiam nas teorias construtivistas de Jean Piaget, afirmando que o contexto deve estar associado a uma situação que dê sentido aos conhecimentos a serem elaborados, sendo necessário que os alunos descontextualizem o saber produzido, para reconhecer nele um conhecimento cultural a ser reutilizado.

A contextualização nos PCNs refere-se a aspectos tais como: a relação entre sujeito e objeto; o papel do aluno como participante e não como sujeito passivo; o ato de compreender, inventar, reconstruir; a relação com as áreas e aspectos presentes na vida social, pessoal e cultural do aluno, entre outros. Embora as situações do dia-a-dia tenham importância no sentido de favorecer a construção de significados para muitos conteúdos, faz-se necessário considerar também a possibilidade de construção de significados a partir de questões internas da própria disciplina.

Destaca Hennemann (2012, p.29), segundo os PCNs (1998) são necessários desenvolver nos cidadãos a capacidade de posicionar-se diante de questões que interferem na sociedade, superando diferenças e nela intervir de forma consciente e responsável. Neste sentido, a escola é considerada um espaço favorável para essas reflexões, desenvolvendo nos alunos a autoconfiança, mudanças de atitudes e comprometimento em relação a questões sociais, como por exemplo a ambiental.

” Ao trabalhar questões ambientais nas escolas, procura-se resgatar valores que conduzam a uma convivência harmoniosa com o ambiente, onde o aluno se assume como agente transformador através de suas atitudes e de seu exercício de cidadania. É essencial que ele desenvolva as suas potencialidades e adote posturas e comportamentos sociais, contribuindo

para com a construção de uma sociedade mais justa em um ambiente saudável” (HENNEMANN, 2012. p. 29).

Acima de tudo, mudar este panorama instalado em nossas escolas, segue o caminho de capacitar e equipar docentes para o enfrentamento destas realidades, de modo que possam refletir, auto observar-se, pensar crítico, repensar, analisar e agir concretamente em direção as propostas até aqui apresentadas. Dentre estas intervenções está a correta e eficaz formação acadêmica de nossos professores de ciências exatas e, quando já houver passado um considerável tempo que estes professores concluíram sua graduação, fazendo-se necessário cursos de atualização e capacitação antenados nesta nova realidade.

Numa prática de permanente capacitação do professor, como docente e formador de opiniões e mentes pensantes. O principal exemplo que se transmite aos alunos é ensiná-los a aprender e demonstrar a eles a necessidade e oferta de constante aprendizado. Halliday *et al.* (1996. p.6) cita ser salutar a proposição de leituras complementares que tratam das aplicações das ciências exatas, relacionando-as a temas de interesses dos alunos, como: dança, esporte, efeito estufa, laser, holografia, engenharias e tecnologias, medicina e nos fenômenos da vida cotidiana, acrescido de muitos outros, com formulação de perguntas posteriores as leituras, estimulam o raciocínio relevantemente.

Responder aos anseios da comunidade conduz a diferentes aprendizados adaptados as realidades e condições de trabalho de nossas salas de aulas de forma contextualizada, que respeitem às transformações sociais e culturais contemporâneas e, por extensão contemplem as leis e diretrizes que definem e redirecionam a educação.

Maranhão (2009, p.1), menciona que a contextualização permite ao aluno sentir que o saber não é apenas um acúmulo de conhecimentos técnicos-científicos, mas sim uma ferramenta que os prepara para enfrentar o mundo, permitindo-lhes resolver situações até então desconhecidas.

Os PCNs e as LDBs fomentam os aprendizados para além das disciplinares, organizando e interligando-as, sem diluí-las ou eliminá-las. A LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996), relata vários e importantes aspectos de uma formação docente que possam dar conta das novas competências, como:

“[...] prover o ensino para a aprendizagem do aluno; comprometer-se com a aprendizagem dos alunos; saber lidar com a diversidade existente entre os alunos; incentivar atividades de enriquecimento cultural; desenvolver práticas investigativas; elaborar e executar projetos para desenvolver conteúdos curriculares; utilizar novas metodologias; estratégias e materiais de apoio; desenvolver hábitos de colaboração e trabalho de equipe”.

A escola, tanto formadora quanto de atuação do professor, deve ser agente ativo e fomentadora das qualidades docentes já vistas na formação inicial (BRASIL, 1999) podendo até ser melhor sucedido quando o ambiente de trabalho, for culturalmente ativo, socialmente solidário, permanentemente cooperativo e aberto ao questionamento. Atuar nestas premissas e criar estes ambientes depende do projeto pedagógico da escola, convergindo para o que cita a LDBEN (1996):

“[...] participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; zelar pela aprendizagem dos alunos; estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento; ministrar os dias letivos e hora-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional; colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade”. (LDBEN, 1996, art. 13).

Fundamentado nos ensinamentos de Vygotsky, diz Oliveira (2004) o indivíduo se desenvolve num ambiente social propício e com interação e relações com os outros nas diversas esferas e níveis da atividade humana. E, o aprendizado cognitivo é ausente se não considera o contexto social, histórico e cultural. Na concepção de Freire:

“Constatar a realidade nos torna capazes de intervir nela, tarefa incomparável mais complexa e geradora de novos saberes do que simplesmente a de nos adaptarmos a ela.” (FREIRE, 1997, p.27).

O levantamento bibliográfico sinalizou que a realidade nas escolas pelo Brasil afora, frequentemente o ensino de ciências é ministrado aos alunos como algo fragmentado, descontextualizado, desconexo da vida do aluno, e por meio de um conhecimento estanque, pronto e acabado. Relatam os educandos que não conseguem fazer “*uma ponte*” entre os conceitos estudados com seu dia a dia, muito menos os utilizam para entender, explicar ou aplicar nos acontecimentos cotidianos.

Ausubel *et.al.* (1980, p. 32) entende que a ocorrência da aprendizagem significativa é atrelada às condições: primeiramente, o material de aprendizagem ter potencial significativo. Segundo, estar disposto a aprendizagem significativa. Na

primeira condição, há dependência de conceitos subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do aluno relacionados ao conteúdo a ser dominado. Na segunda condição, é necessário o aluno estar motivado a adquirir novos conhecimentos, bem como poderem ser aplicados às suas necessidades.

Também se observou que alunos enfrentam barreiras de aprendizagem nas disciplinas de Ciências como um todo, principalmente Física, Química, Biologia e Matemática, alegando encontrarem dificuldades de memorização de fórmulas e conceitos abstratos, além de resolução de complexos cálculos.

3.1.1 Os Desafios e as Superações no Ensino Interdisciplinar.

O Ministério da Educação preconiza um trabalho interdisciplinar nas áreas do conhecimento, adotando um ou mais temas transversais. Os temas indicados nos PCNs como temas transversais contemplados são: ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual, pluralidade cultural, sociedade e consumo.

Especialmente pela proposta pedagógica, correlacionar temas transversais com o meio ambiente, e os agentes consumidores de água e energia focando hábitos, costumes e a aceitação de propostas de ações de conservação e usos racionais de água. Buscando estabelecer um eixo que integre e dinamize os conteúdos apreendidos, mediados e construídos no ambiente escolar, valorizando saberes consagrados e contribuindo com a emergência de novos saberes e práticas para validação das experiências e ações ambientalmente adequadas, com vistas a atuar na coletividade a partir da subjetividade (meus feitos tem reflexo na coletividade a qual convivo).

O Relatório de Desenvolvimento 2012 do programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) aponta que o Brasil detém a terceira maior taxa de evasão escolar entre os 100 países com maior IDH (Índice de Desenvolvimento Humano). Sendo a falta de conexão entre a escola e o que os alunos desejam para as vidas, uma justificativa e produto desta relação díspar entre instituições de ensino e os educandos. Ainda conforme este documento, um entre cada quatro alunos que adentram o ensino fundamental desistem antes de concluir a última série, somado a

apenas 51,7 % dos jovens em faixa etária de 15 a 17 anos chegarem no Ensino Médio (REVISTA ESCADA, 2013, p 14).

Na mesma revista e edição, no artigo Tendências da Educação é apresentado o estudo “O Futuro Já Chegou” realizado pela OIJ - Organização Ibero-Americana de Juventude, declarando que 80% de nossos estudantes consideram a educação uma prioridade. Porém, 35% afirmam que o conteúdo aprendido na escola não é útil para suas vidas.

Debater tais assuntos, questões sociais, estruturais e ambientais, não deve ficar restrito a universidades, instituições e governo, com exclusão da sociedade organizada e parte do problema maior. Assim, a escola não pode eximir-se da socialização, discussão e propostas: crianças e adolescentes precisam envolver-se com as temáticas hídras e energéticas por meio contextualizado, indisciplinar e amplamente. Di Pierro (2012) afirma, esse é um desafio para todos os professores que se dispõem a educar em sintonia com as complexas demandas dos tempos atuais.

Para dar conta da complexidade do mundo atual a escola não pode mais pretender simplesmente transmitir o que a geração anterior aprendeu; e isso muda completamente o papel do professor nos dias atuais. Que deve estar voltado para a aprendizagem não apenas dos conceitos e informações fundamentais nas diversas áreas e disciplinas, mas principalmente para o pensamento criativo, a aplicação do conhecimento de modo flexível em situações diversas, formular e resolver problemas desconhecidos, colaborar efetivamente com outras pessoas e utilizar novas tecnologias de forma fluente como ferramentas de investigação e comunicação. (Wiske, 2008).

Para o sucesso na aprendizagem é papel do professor, segundo Wiske (2008) “ser engajado, motivador, inspirador e apoiar seus alunos no difícil processo de desenvolver, avaliar e refinar sua compreensão”. Pacheco (2013, p 17) idealizador do Projeto Escola da Ponte, afirma que no Brasil a educação não carece de recursos para melhorar, senão deixar de desperdiçá-los, sub utilizá-los ou ignorá-los. Em seu entendimento a escola deve ser do conhecimento significativo e não de um ensino apenas transmissivo.

Para assumir e superar os problemas de ordem educacional mundial a UNESCO propõe uma educação com base em Quatro Pilares que fundamentam a aprendizagem e em Sete Saberes necessários na prática pedagógica, estes aliados

a docentes comprometidos e políticas públicas eficazes podem ser favoráveis a uma educação plena.

Os Quatro Pilares da Educação - coordenado por Jacques Delors e editado no Brasil no livro “Um tesouro a descobrir” de 1999, propõe uma educação direcionada para os quatro pilares da aprendizagem. Delors cita:

“O principal é que cada pessoa consiga ter um nível de autonomia intelectual que lhe permita formar o próprio juízo de valor diante das mais variadas situações, e que, em cada um desses momentos, ela tenha capacidade de escolher caminhos e alternativas baseadas no seu entendimento da realidade.” (DELORS, 1999, p.92).

Estas aprendizagens se interagem de forma que não podem ser consideradas completas se forem trabalhados apenas um ou outro aspecto. São eles:

Aprender a conhecer: Processos cognitivos e aquisição dos conhecimentos, raciocínio lógico, compreensão, dedução e memória. Incentivando o pensamento dedutivo e intuitivo e ensinando o método científico.

Aprender a fazer: preparar a pessoa para trabalhar em equipe e torná-la apta a enfrentar situações e imprevistos.

Aprender a viver: atua no campo das atitudes e valores. O combate ao conflito, ao preconceito, às rivalidades milenares ou diárias. Aposta-se na educação como veículo de paz, tolerância e compreensão.

Aprender a ser: Tem foco na formação de indivíduos autônomos, de intervirem de forma consciente e proativa na sociedade. Esta educação tem como finalidade o desenvolvimento global do indivíduo.

Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro – Morin (UNESCO, 2001) o educador deve redefinir sua posição na escola, nas suas relações com os alunos, com os currículos, com as disciplinas e com a avaliação. Dos sete saberes, quatro são estruturantes:

As cegueiras do conhecimento: O conhecimento não é o espelho ou reflexo da realidade, mas uma tradução. Deve-se considerar o erro no processo de aprendizagem/conhecimento.

O princípio do conhecimento pertinente: Diz respeito à contextualização e o fim da fragmentação dos conhecimentos. É preciso aprender com a complexidade do conjunto.

Ensinar a condição humana: Situar o ser humano como físico, biológico, psíquico, cultural, social, histórico. Integrar a natureza humana com todas as disciplinas complexas e intrínsecas.

Ensinar a identidade terrena: Provocar reflexões sobre a relação do homem com o planeta, seus problemas e a nossa responsabilidade sobre eles, mostrar a necessidade da sustentabilidade da Terra-Pátria.

De acordo com D'Ávila (1999), há muito tempo que o ensino de Física no ensino médio vem enfrentando uma série de dificuldades. De um lado os alunos reclamam constantemente que a matéria é chata, difícil, sem significação, com muitas fórmulas e exigências de cálculos matemáticos. Por consequência, os alunos que têm dificuldades em Matemática encontram sérios problemas em Física. Temos ainda do outro lado os professores que dizem que por mais que expliquem a matéria, os alunos na maioria das vezes não conseguem assimilar o mínimo necessário. Acrescenta Terrazan:

“Isto nos coloca diante de um enorme dilema, qual seja, como ensinar uma ciência que consideramos importante para a formação da cidadania, quando os jovens, futuros cidadãos, não a apreciam e nem a considerem relevante. Devemos nos lembrar que para a grande maioria dos alunos de Ensino Médio, a Física na escola será o único contato na sua formação com esta ciência, pois a maioria só estuda até concluir o segundo grau. Seja qual for a interpretação dada, todos os aspectos básicos relativos à construção desta área do conhecimento humano precisam, necessariamente, ser contemplados no Ensino Médio. A Física desenvolvida na escola média deve permitir aos estudantes pensar e interpretar o mundo que os cerca, Aqui, o cotidiano vivido pelos estudantes assume um papel fundamental na definição das formas de abordagens dos conteúdos previamente definidos como relevantes.” (TERRAZAN,1997, p.3).

Segundo Barreiro e Bagnato (1998), em outros tempos as explicações e argumentos teóricos dos conceitos básicos da ciência eram exemplificados e demonstrados. Infelizmente isto não é feito mais, e os estudantes se desmotivam devido não conseguirem estabelecer relações entre os conteúdos e a vida, ou quando conseguem é de forma memorística, bem como quando chegam à Universidade achando que os conhecimentos básicos em ciência não passam de um mero exercício acadêmico e só existem nos livros, nada tendo a ver com a vida real.

De acordo com Barolli (1998), “De quem é a culpa? Do aluno? Do Professor? Do livro didático? Da falta de laboratórios?”. Parece que a questão não é julgar o culpado, mesmo porque num processo de aprendizagem estão em jogo muitos fatores que são interdependentes. Trata-se de reconhecer que aluno, professor e

instrumentos didáticos precisam se compor de tal forma, que o aprendizado se dê forma mais harmoniosa e agradável. Existem soluções para os problemas de aprendizagem, para isso devemos repensar a educação como um todo e, um conjunto uníssono.

Nos disseres de Villani (1982), aprender não é “gravar” numa tábua, pois o nosso conhecimento tem caráter dinâmico: para realmente aprender é preciso “pensar”. No entanto, o destino de fórmulas e exercícios jogados em cima dos alunos, sem nenhuma preocupação objetiva de torná-las significativas, só pode ser o inevitável esquecimento. Apesar de tudo, é difícil pensar como seria uma prática coerente com a nova visão do ensino. Não se pode separar impunemente leis da Física, Teoremas da Matemática, composições da Química (em suas diversas subáreas) e feitos da Biologia, dentre outras ciências e disciplinas das diferentes visões do mundo. Afirma Bastos:

“a tarefa do professor é, pois fazer com que o aluno passe a ver as concepções científicas como inteligíveis e ao mesmo tempo mais plausíveis e proveitosas que as concepções de senso comum que ele possui atualmente. Para que isso ocorra, no entanto, o professor precisará criar situações em que o aluno se torne insatisfeito com suas concepções prévias, isto é, situações em que as concepções prévias do aluno não se apliquem, tornando-se pouco plausíveis e poucos proveitosas”. (BASTOS, 1998, p.8).

Wisniewski (1990) discorre que, não podemos falar em educação, se não colocarmos a questão das estruturas sociais, das classes sociais, dos aparelhos ideológicos, das políticas e dos dilemas educacionais, causados por transformações e mudanças inovativas. Para haver uma leitura crítica da realidade, deve haver um diálogo entre quem conhece e quem produz conhecimento. Como Piaget ressaltou, além da formação de pensadores criativos, a educação tem como objetivo:

“Temos que formar mentes que possam ser críticas, que possam verificar, ao invés de aceitar tudo que lhes é oferecido”. O grande perigo hoje em dia, é o dos chavões, das opiniões coletivas, de modas pré-fabricadas de pensamento. Temos de ser capazes de resistir individualmente, de criticar, de distinguir entre o que foi provado e o que não foi. Portanto, precisamos de alunos que sejam ativos, que aprendam cedo a descobrir por si próprios, em parte, através de sua atividade espontânea e em parte, através do material que lhes apresentamos; que aprendam cedo a distinguir o que é verificável da primeira ideia que lhes vem á cabeça (PIAGET *apud* CARRAHER, 1983, p.19).

A educação, consiste em ser um mecanismo capaz de implementar uma política de governo que promova a ciência e tecnologia. Neste intuito, busca-se de

um lado, dar o primeiro impulso para incorporar um modelo de cunho sistêmico na abordagem das Ciências no país, permitindo compreender o processo ensino aprendizagem como parte que integra outras áreas do conhecimento e, de outro, incentivar a geração, a adaptação e a transferência de tecnologias apropriadas à manutenção ao progresso e domínio destas aprendizagens significativas.

Com esta inclusão abrem-se promissoras expectativas para a popularização das Ciências, por meio de um eficiente mecanismo que oportuniza concretamente o apoio à formação de recursos humanos em programas de conteúdos dirigidos para elaborar e desenvolver projetos baseados em metodologias interdisciplinares de compreensão dos processos e fatos científicos de modo integrado. Segundo Leff (2000):

“A interdisciplinaridade correlaciona processos, conhecimentos e práticas transbordando e transcendendo o campo da pesquisa e do ensino, referência estrita às disciplinas científicas e possíveis articulações. O termo é usado como sinônimo e metáfora de toda interconexão e “colaboração” entre diversos campos do conhecimento e do saber nos projetos envolvendo diferentes disciplinas acadêmicas. Contextualizando, a noção de interdisciplinaridade se aplica tanto a uma prática multidisciplinar (colaboração de profissionais com diferentes formações disciplinares), como ao *diálogo de saberes* que funciona em suas práticas, não conduzindo ou articulando conhecimentos disciplinares, onde o disciplinar se refere à conjugação de diversas visões, habilidades, conhecimentos e saberes dentro de práticas de educação, análise e gestão ambiental, que implicam diversas “disciplinas” – formas e modalidades de trabalho-, que não se esgotam em uma relação entre disciplinas científicas, campo que se requer a interdisciplinaridade para enfrentar o fracionamento e a superespecialização do conhecimento. Devemos refletir criticamente sobre os marcos conceituais e as bases epistemológicas que podem impulsionar a prática interdisciplinar mais profunda e bem fundamentada em seus princípios teóricos e metodológicos.” (LEFF, 2000, p.19).

Durante a 55ª Reunião Anual da SBPC, em 2003, um grupo de cerca de 200 educadores, professores que atuam em sala de aula na educação básica, professores e pesquisadores universitários e estudantes de diversos cursos reuniram-se durante dois dias e se empenharam em debater os principais problemas que envolvem o ensino de ciências no Brasil. Como resultado, chegaram a um consenso sobre os principais problemas que devem ser alvo de ação imediata por parte dos diferentes níveis de governo, instituições formadoras e escolas da educação básica: I – questões de formação docente; II - questões de sala de aula e III – questões estruturais (Jornal da Ciência –SBPC, 2003).

Matos (2010, p.16) enfatiza que as deficiências que emperram o eficiente ensino de ciências tem cunho na formação docente, nas questões ocorrentes em

sala de aula e estruturais. Na análise de Lellis (2003), alguns fatores que influem negativamente o ensino de ciências são: i) preparação deficiente de professores; ii) sobrecarga de trabalho; iii) má qualidade dos livros didáticos; iv) falta de material para as aulas; v) obstáculos criados pela administração da escola; vi) falta de auxílio técnico para conservação/ reparação material. Chassot apresenta uma proposta do que ensinar e como ensinar:

“as diferentes análises que se tem sobre o ensino exigem, cada vez mais, que este seja um suporte para fazer Educação. Significa não bastar se fazer a transmissão dos conhecimentos (de discutível valor para a formação científica do cidadão), mas que estes conhecimentos sejam instrumentos para melhor se fazer Educação. Esta é a síntese de um fazer Educação.” (CHASSOT, 1995, p.27).

Segundo Oliveira (2007, p. 10), em meio a discussão sobre o que ensinar e como ensinar, o mais importante é a conscientização do professor, pois ele não vê relevância em um ensino que aconteça através da ciência e não na ciência, todo o empenho na mudança curricular e planejamento pedagógico é perdido. A autora cita que, a abordagem nos Parâmetros Curriculares nacionais, sugerem a contextualização como ferramenta de trabalho para os professores, e ainda define que as Ciências trabalhem em conjunto de forma que o dia a dia do aluno seja o ambiente de estudo.

3.2 O TEMA ÁGUA E ENERGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A temática ambiental e social fundamenta-se na realidade inseparável do homem com meio natural, pois ambos estão permeados entre si. A degradação ambiental surge de uma relação deturpada e descomprometida, onde o homem parte da premissa de usar o meio ambiente para seu conforto e bem-estar, sem estar preparado adequadamente para interagir com o meio sem alterá-lo, degradá-lo, ou extremista, destruí-lo, que produz esgotamento dos recursos naturais e exploração do homem pelo homem (GRACIANI, 2003, p. 18).

A discussão que flui pelos principais autores consultados e estudiosos do tema ensino-aprendizagem em ciências, passa pela necessidade fundamental de oportunizar e fomentar os conhecimentos dos alunos com uma das mais difundidas

substâncias na natureza, a água. Mesmo estando presente em tudo e convivermos em todos os momentos do dia e da vida, poucos de fato a conhece, tornando seu conhecimento a melhor forma de preservação.

Sobre tais oportunidades, Kilpp (2009), na dissertação “Consumo energético: Um tema para o presente ou para o futuro?”, defende ampliar conceitos de energia na disciplina de Física, avaliando as possibilidades e limitações das propostas. Fomentando discussões sobre a necessidade de se repensar o desperdício e alto consumo energético diário. E mais alarmante, em sua conclusão, considerável parte dos estudantes questionados acreditavam que o excessivo consumo energético não era problema deles, portanto, algo fora de seu contexto e distante de seu cotidiano.

Scorssato (2010), com alunos do 3ª ano do Ensino Médio na cidade de Fontoura Xavier-RS, mensurou os conhecimentos dos adolescentes nos aspectos relacionados ao meio ambiente, água e energia, ressaltando a relevância de evitar desperdícios e usos ponderados com vistas às consequências globais deste feito. Declarando o autor, “os resultados foram satisfatórios, dado os alunos desenvolverem a capacidade de refletir e agir conscientemente, como cidadãos mais responsáveis, críticos e preocupados com a problemática que afeta o planeta, ficando mais comprometidos com a preservação ambiental”.

Tundisi (2003) dentre todas as mazelas que os recursos hídricos são submetidos sem cessar, está serem transformados em transporte a lixo e esgotos, acrescido do elevado consumo de água por processos industriais, como por exemplo, a siderurgia que utiliza cerca de 600 litros de água para cada quilo de aço produzido, ou por processos agrícolas, que para cultivar um quilo de arroz é consumido 3.000 litros de água, semelhantemente para fabricar a farinha utilizada para assar um pão francês se consome 70 litros de água e produzir um litro de cerveja consome-se 25 litros de água.

Com relação aos fenômenos naturais ocorrentes e impactantes na água, constata-se a bioacumulação (magnificação biológica ou magnificação trófica) e a eutrofização. A bioacumulação é o processo pelo qual os organismos vivos retêm dentro de si, certas substâncias tóxicas sem eliminação significativa. E mesmo num ambiente pouco poluído, através da progressiva alimentação ou respiração, vai se contaminando com doses cada vez maiores destas substâncias, algumas vezes chegando a níveis de letalidade.

Magossi e Bonacella (2008) a eutrofização nominada de “fertilização” das águas ocorrem pelo contínuo depósito de substâncias nutritivas que serviram de alimentos a peixes, algas e outros organismos aquáticos. Podem se dar por meios naturais (por meio de chuvas, dissolução de rochas, quedas de folhas, etc..), ou antrópicos (agricultura, indústria, residências, esgotos, pecuária etc..).

Prossegue Magossi e Bonacella, quando a fertilização das águas acontece lentamente, contribui para o equilíbrio ecológico do ambiente aquático, por outro lado se essas substâncias como fósforo e nitrogênio, chegam aos rios e lagos por meios antrópicos, provocam a eutrofização acentuada que acarreta num desenvolvimento anormal de organismos autotróficos, que em sua alimentação consomem uma grande parte do oxigênio das águas, levando a mortandade de peixes e comprometimento da qualidade da água.

A minimização de energia no processo construtivo de edificações engloba a não produção de poluição, preservando da melhor forma possível a biodiversidade. Respeitar as pessoas e conservar os recursos de água são formas de preservar a natureza (SHELBOURN *et al.*, 2006). Angotti (1993) propõe como ferramenta os conceitos unificadores, como a energia e sua transformação, que desfragmentam o ensino e promovem a interdisciplinaridade e a contextualização, que abordam as situações de estudo e possibilitam diálogos formadores. Cita Matos em sua produção:

“Os estudos sobre os ciclos das matérias, possibilitando uma melhor compreensão dos fenômenos e das relações entre os fenômenos ocorrentes na biosfera, atmosfera, litosfera, hidrosfera e na constituição da matéria (nas células, entre substâncias etc...), e os alunos tem condições de explicitar diferentes relações entre ar, a água, o solo, a luz, o calor e os seres vivos, em nível planetário e local, relacionando fenômenos que participam do fluxo de energia na terra e dos ciclos biogeoquímicos.” (MATOS,2010, p.49).

Na publicação da Pearson do Brasil, claramente se comprova que a interdisciplinaridade desenvolve capacidades estruturantes nos alunos do ensino médio, quando orientados para a experimentação e pesquisa. Leitura e companhia (2013, abril, edição 1, p.9) declara que, cientistas de todo o mundo pesquisam técnicas mais eficientes de absorção da luz solar, mas o êxito foi de um garoto de 14 anos, Aidan Dwyer que vive em Nova York e, suas pesquisas encontraram respostas na natureza, que lhe rendeu um prêmio nacional.

Ele conseguiu provar que as folhas das árvores são capazes de absorver muito mais luz e calor do que qualquer outro material. Aidan em viagem pelas montanhas de Catskill notou que os galhos formavam um padrão, e em análise as fotos que tirou, observou que eram como espirais e concluiu que as árvores crescem assim para melhor coleta da luz solar. Desta observação, criou uma espécie de árvore de PVC, em que as folhas e galhos são pequenos painéis solares, provando que este modelo aumenta em 20% a 50% a eficiência da captação de energia solar. Bem como um painel solar em forma de árvore ocupa menos espaço do que o painel plano. Tornando-se perfeito para as áreas urbanas onde há pouco espaço e luz solar.

A ferramenta didática, interdisciplinaridade permeia os campos dos saberes, e conduz estudantes e professores a um entendimento e visão holística do mundo. Na visão de inúmeros autores, os professores devem buscar e estreitar as relações entre as diversas áreas do conhecimento, propiciando aos alunos uma compreensão mais integrada do mundo e mais próxima da realidade.

Para Morin, Ciurana e Motta (2003, p. 44) a prática do pensamento complexo propicia as mudanças no modo de aprender e agir com resultados críticos, éticos, cívicos e culturais. Fazendo uma clara ligação e relação entre Ciências Naturais e Ciências Humanas, ausentando-se de reduzir umas às outras, bem como permita ao mesmo tempo à ciência refletir sobre a ciência em si mesma.

3.3 A ESSENCIALIDADE DA ÁGUA

“Quando os poços se tornarem secos, saberemos o valor da água.”
(BENJAMIN FRANKLIN *apud* RDH-PNUD, 2006).

A pergunta mais frequente sobre a água em sala de aula é “*como que a água surgiu na Terra?*”. Na citação da ANA (2012) a teoria da origem da Terra mais aceita na comunidade científica, é a partir de uma bola incandescente que com o tempo foi resfriando-se lentamente. À medida que resfriava, alguns gases eram liberados de seu interior como amônia, hidrogênio, metano e, junto com eles, vapor d’água. A água evaporada, quando encontrava as camadas mais frias da atmosfera transformavam-se em chuvas torrenciais.

Num dado momento, a água das chuvas não retornava mais à atmosfera em forma de vapor: em estado líquido, parte escorria pelas elevações formando os rios, e parte acumulava-se nas depressões da crosta terrestre. Foi essa água que formou os lagos, os mares e oceanos... E assim possivelmente formou-se a hidrosfera primitiva, de constituição diferente da atual.

Conforme Branco (1993), há duas teorias do surgimento da água no planeta. Aprisionamento das águas congeladas dos cometas e, a mais aceita, formação conjunta com o planeta, com a liberação de moléculas de H₂O na forma de vapor no processo de formação dos minerais, principalmente silicatos. Felizmente, a água se mantém grande parte no estado líquido, grato a coincidência da distância da Terra em relação ao Sol. Tundisi (2003), a existência de organismos, plantas e animais estão diretamente ligados ao ciclo das águas, que é constituído de oceanos, rios e lagos que drenam o excesso de água criando um movimento sistêmico no ambiente que é propício à vida.

A água é um dos elementos de maior importância para todas as formas de vidas na Terra. Ela está presente em todos os organismos vivos, em conjunto com uma infinidade de outras substâncias. Além disso, transporta diversos compostos nutritivos dentro do solo, movimenta turbinas na produção de energia elétrica, refrigera máquinas e motores, ajuda a controlar a temperatura de nossa atmosfera e cumpre uma série de outras funções de extremo valor (MAGOSSI e BONACELLA, 2008).

A importância da água não pode ser vista apenas sob ponto de vista biológico, mas também com relação às atividades produtivas, devendo o pleno acesso e uso múltiplo das águas serem assegurados pela gestão eficaz dos recursos hídricos. Estes múltiplos usos podem ser agrupados como consuntivo (quando a água utilizada não retorna imediatamente aos recursos hídricos locais, como abastecimento urbano, irrigação e abastecimento industrial), e não consuntivo, quando não existe consumo de água na atividade, como produção de energia elétrica, lazer, piscicultura, navegação e usos ecológicos (ANA, 2009, p.27).

Os impactos qualitativos e quantitativos à água, trazem severas consequências à população global, afetando todos os aspectos da vida diária das pessoas, a economia regional e nacional e a saúde humana. Cita Tundisi (2003.p.8) resumidamente serem: degradação da qualidade da água superficial e subterrânea; aumento das doenças de veiculação hídrica e impactos na saúde pública;

diminuição da água disponível per capita; aumento no custo de produção de bens e alimentos; limitação ao desenvolvimento industrial e agrícola com comprometimento dos usos múltiplos; aumento dos custos de tratamento de água.

Magossi e Bonacella (2008) relatam que, a água na natureza é encontrada em três diferentes estados físicos: sólida, líquida e gasosa. Em seu estado líquido, nunca estará completamente pura, decorrente da sua enorme capacidade de solubilizar outras substâncias, principalmente sais minerais, gases e matéria orgânica. Dependendo da quantidade de sais dissolvidos na água, pode-se ter três classificações: águas doces (dos rios, lagos e lagoas), por não apresentar sabor salino e normalmente serem potáveis; as salobras (as dos manguezais e lagoas), que têm suave gosto de sais; e as salgadas (dos mares e oceanos), por terem solubilizadas grandes quantidades de sais.

Todas as sociedades humanas se desenvolveram em estreita relação com a água, seja aproveitando ou consumindo, contaminando ou venerando esse elemento vital. Ao longo dessa convivência, criaram formas de manejo e gestão, construíram aquedutos, canais de irrigação, represas, hidroelétricas, eclusas, redes complexas de adução e distribuição para serviços urbanos, inventaram formas de planificar suas atividades agrícolas de acordo às estações úmidas, aprenderam a conviver com a seca e as inundações (CARVALHO, 2011. p.14).

Ainda segundo Carvalho (2001), os rios serviram à comunicação entre os povos e constituíram fronteiras às vezes meramente simbólicas às vezes intransponíveis. As águas intervêm decisivamente em uma série de setores e atividades humanas (água e saneamento, produção agropecuária, indústrias, transporte, geração de energia, lazer, etc.) e até mesmo em nossa visão mística do mundo. Além de sua utilidade, são ademais um elemento chave para a manutenção de vários ecossistemas.

“A crise da água é de governança” assevera o *Global Water Partnership* pouco depois dos eventos que ficaram conhecidos como a guerra da água em Cochabamba na virada do milênio. A afirmação sugere que conflitos de gestão deste bem se relacionam tanto com questões técnicas, como também culturais, sociais e políticas. Quando se fala em governança ou gestão da água, parece importante separar conceitualmente dois níveis ou momentos distintos: água como recurso hídrico (águas superficiais e subterrâneas) e como serviço (água e saneamento, irrigação, etc.) (SCHNEIER-MADANES, 2010; BARON, 2003; GENDRON, 2003).

Conforme Schneier-Madanés (*et al.* 2003), a expressão governança da água tem em um e outro caso acepções distintas, já que os processos de gestão, os atores, as normas, as questões técnicas e sociais, diferem em um e outro. Nota-se ainda que o conteúdo da expressão governança da água mudou ao longo dos anos. Enquanto nos anos 90 era usada como critério de valoração e avaliação, de cuja aprovação dependiam empréstimos das agências internacionais de desenvolvimento, o termo é utilizado atualmente cada vez mais por acadêmicos em um sentido científico, como conceito ou método de análise de processos coletivos de tomada de decisão e até como teoria política.

Bacias internacionais tem sido objeto de conflitos no uso dos recursos hídricos e inclusive na gestão. Organizações internacionais têm apoiado a implementação de projetos de cooperação nas bacias internacionais para a gestão compartilhada das águas. Exemplos desses esforços são os projetos de gestão compartilhada de bacias hidrográficas entre Índia e Paquistão (Tratado da Água Compartilhada), entre Índia e Nepal e o projeto de desenvolvimento sustentado e proteção para o Aquífero Guarani (UNEP, 2002). Na observação de Carvalho, há uma preocupante realidade na América Latina:

“Crises relacionadas a Recursos Hídricos, induzem a conflitos como a guerra da água em Cochabamba na Bolívia. Conflitos de gestão deste bem se relacionam assim com questões técnicas, sociais, políticas e culturais. A crescente intensificação do uso de Recursos Hídricos aumenta a pressão sobre os mesmos e salienta dessa forma a interdependência setorial. A análise de governança mede a capacidade destes setores de promover um aproveitamento sustentável que permita usos múltiplos e conservação dos ecossistemas. A questão da governança da água adquire aí uma complexidade especial pelos diferentes registros legais e institucionais, impasses, dimensões místicas, territoriais e socioculturais”. (CARVALHO, 2011. p.3)

Os impactos quantitativos nos recursos hídricos são crescentes e produzem grandes alterações nos estoques de água superficiais e subterrâneas. A casos muito evidentes de uso excessivo de recursos hídricos superficiais que resultaram na redução quantitativa acentuada e em desastres de grandes proporções. Exemplos disto são os problemas referentes ao Mar de Aral, à cidade do México e a muitas outras regiões do planeta, especialmente regiões urbanas (TUNDISI, 2003. p.6).

A distribuição da água no planeta é heterogênea (ver Figura 1 e Figura 2), sendo composta de água doce e salgada, desta a água doce representa somente 2,5% do total. Do total 2,5%, 99,7% representam a água das calotas polares, do gelo

das montanhas e os lençóis profundos, os 0,3% restantes representam os lençóis subterrâneos e águas superficiais (SHIKLOMANOV, 1999). O complexo nesta questão é que o ciclo hídrico, cujos mistérios os cientistas não desvendaram inteiramente, é uma garantia de renovação, disponibilidade e permanência.

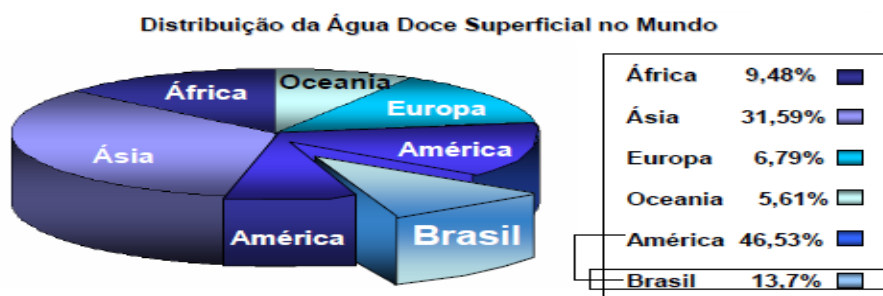


Figura 1 – Distribuição da Água Doce Superficial no Mundo.
Fonte: Unesco- extraído ANA, 2012.

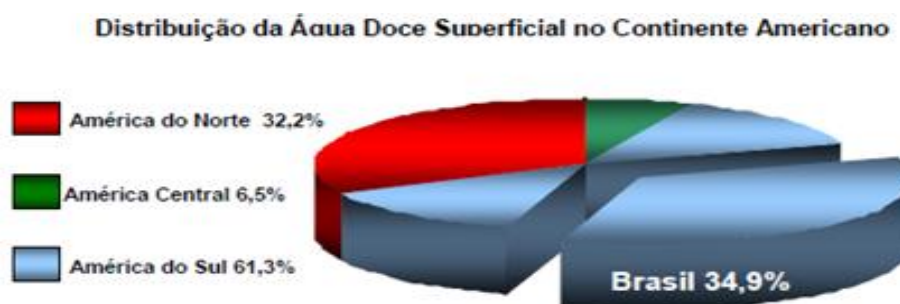


Figura 2 – Distribuição da Água Superficial no Continente Americano. Fonte: Unesco- extraído ANA, 2012.

3.3.1 A Água no Mundo

Conforme estimativas da ONU 1,8 bilhões de pessoas deverão conviver com a absoluta escassez de água no planeta na proximidade do ano 2025, apesar de cerca de 70% da superfície da Terra ser coberta por água (ANA, 2009. p.27). O principal agravante neste cenário são as atividades humanas que causam sérias degradações aos recursos hídricos existentes, e reduz a disponibilidade para usos mais exigentes em termos de qualidade.

A água, apesar de permanecer a mesma quantidade há milhões de anos é um recurso renovável, mas não é inesgotável. O modelo de desenvolvimento humano que não minimiza o desperdício e não controla a poluição está alterando o ciclo hidrológico e tornando a água escassa (ANDREOLI, *et al.*, 2003).

Com base em estimativas pode-se afirmar que do total de água no planeta Terra 2,5% é de água potável sendo grande parte desta fração inacessível. Somente uma pequena parte dos 2,5% disponível de água potável é disponível, que são as águas dos rios, lagos e lençóis subterrâneos ofertadas para o consumo humano (OMS, 2007). Considerando que de um lado há um acréscimo do consumo de água e do outro aumento da poluição, há de se convir que esta fração de água disponível e acessível vai paulatinamente sendo diminuída (OMS, 2007). A seguir é apresentado na Figura 3 o declínio mundial na disponibilidade de água.

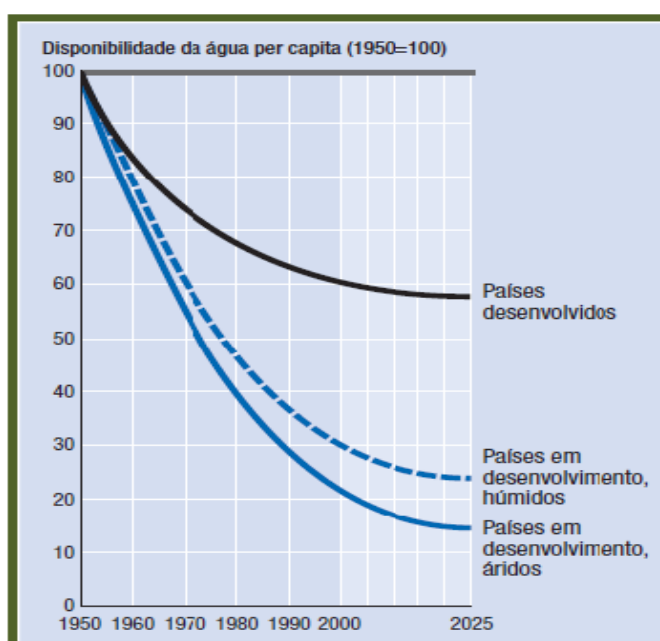


Figura 3 – O Declínio Mundial na Disponibilidade de Água.
Fonte: RDH, 2006.

Para reverter este quadro, adiar, minimizar ou mesmo evitar o “estresse” hídrico no mundo, técnicas e pesquisas serão necessárias. Dentre as alternativas, todas envolvem tomadas de decisão e investimentos: Redução no desperdício de água; Pesquisa e desenvolvimento que minimize o consumo e evite o desperdício de água; Tratamento e reuso da água; Preservação de mananciais e gestão de recursos hídricos.

Partindo das evidências que a água potável é um recurso finito, com reservas limitadas e distribuição desigual pela superfície terrestre, estudiosos preconizam que se o consumo continuar aumentando como mostrado nas últimas décadas, as águas superficiais do planeta estarão comprometidas por volta de 2100, ou um estresse hídrico.

Tundisi (2003) cita que, o “*estresse hídrico*” é definido como o limite em que a disponibilidade hídrica encontra-se perigosamente próxima a valores baixos de demanda: segundo a ONU, quando inferior a 1.000 m³ anuais por habitante, ou o Branco Mundial, quando a disponibilidade for inferior a 2.000 m³ anuais por habitante. Na tabela 1 fica evidente o consumo de água doce por continentes.

Tabela 1– Consumo de Água Doce por Continentes.

Continentes	Demanda (2000)		Consumo [%]		
	[Km ³ /ano]	[m ³ /hab.ano]	Doméstico	Industrial	Agrícola
África	151,99	7.738	10	4	86
América do Norte e Central	608,93	6.868	11	33	56
América do Sul	106,21	6.164	9	6	85
Ásia	1.495,65	16.252	11	7	82
Europa	311,87	13.757	15	52	33
Antiga União Soviética	269,87	19.515	7	13	80
Oceania	16,93	1.374	56	6	38
Total	2.961,45				

Fonte:(adaptado: The World's Water (www.worldwater.org) citado em ANA (2009)).

De acordo com a ANA (2009. P.28), o estresse hídrico ou carência de água está, associado a uma combinação de efeitos naturais, demográficos, socioeconômicos e até culturais, como chuvas escassas ou mal distribuídas, alto crescimento demográfico, desperdício no uso da água e poluição de mananciais. O mais sério é que o agente renovador e distribuidor de água doce da natureza, o ciclo hidrológico, pode vir a ser afetado pelas mudanças climáticas globais, contribuindo para agravar as expectativas.

3.3.2 A Água no Brasil

Nosso país está localizado na Zona Intertropical, onde predominam climas quentes e úmidos e chuvas em 90% de seu território, que variam de 1.000 a 3.000 milímetros anuais. A exceção a este padrão é o sertão nordestino, que ocupa 10% do território brasileiro. De acordo com WRI (2005), a disponibilidade per capita brasileira é estimada em 45.573 m³/habitante.ano, e considera-se a demanda pelo uso da água no Brasil em 345 m³/habitante.ano, tornando a situação brasileira como privilegiada e com menos de 1% em relação a sua disponibilidade.

Segundo OLIC (2003) o Brasil conta com uma das mais vastas e densas redes de drenagem fluvial mundial, e nossa produção hídrica equivale a pouco mais da metade do total da América do Sul. Embora não haja um consenso sobre estes dados, estima-se que nosso país detenha algo em torno de 12% e 15% dos recursos hídricos totais do mundo.

BNDES (2004), a extração de água no Brasil para consumo doméstico representa 18% da demanda total, os agentes desta demanda fazem parte da população que exerce atividade nos outros segmentos de consumo de água: agricultura 68% e indústria 14%. A figura 4 apresenta a distribuição relativa dos recursos hídricos, da população e do território brasileiro. Com a escassez da água são imperativos os cuidados de conservação, evitando ao máximo interferir nos sistemas naturais, preservando a água disponível e propiciando à existência a vida no planeta.

O consumo de água potável per capita no Brasil varia para cada região e para cada Estado. Considerando os Estados da federação excluindo Amazonas e Mato Grosso, o ranking de maior consumidor é o Estado do Rio de Janeiro com um consumo per capita de 231,87 litros/hab./dia e o menor consumidor é Pernambuco com 85,14 litros/hab.dia. O Paraná é o 12º colocado com 126,28 litros/hab.dia (PNUD, 2004 *apud* AGUIAR, 2008). A Tabela 2 ilustra o balanço hídrico brasileiro.

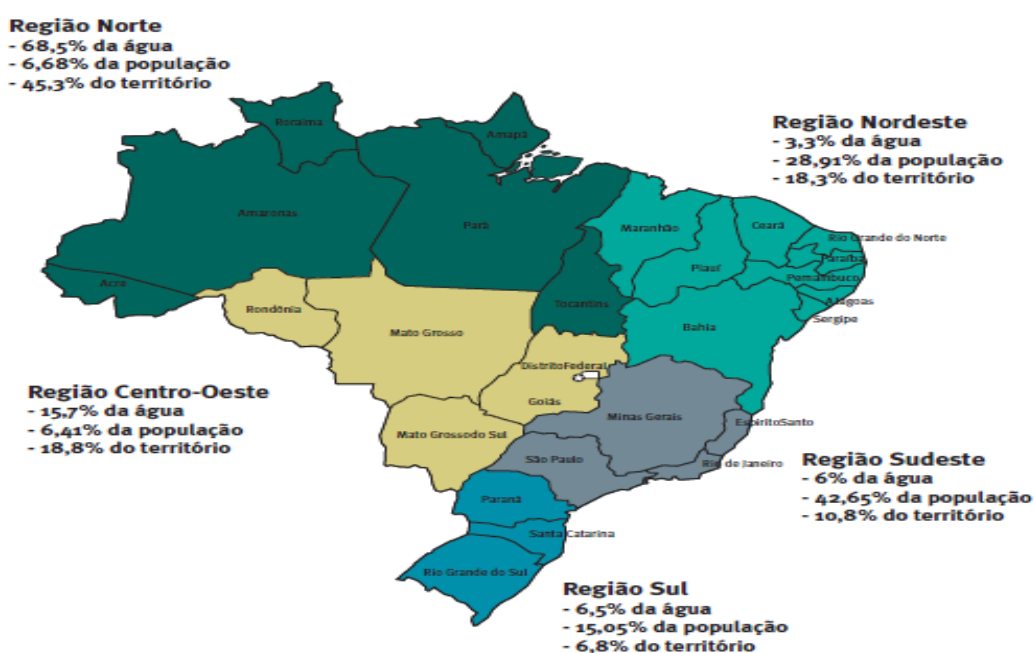


Figura 4 – Distribuição Recursos Hídricos, População e Território Brasileiro.

Fonte: (adaptado DNAEE, 1992 e UNIAGUA, 2007) ANA, 2009.

Tabela 2 – Balanço Hídrico das Principais Bacias Hidrográficas do Brasil.

Bacia Hidrográfica	Área (Km ²)	Média da Precipitação (M ³ /s)	Média de Descarga (M ³ /s)	Evapotranspiração (M ³ /s)	Descarga/ Precipitação (%)
Amazonas	6.112.000	493.191	202.000	291.491	41
Tocantins	757.000	42.387	11.000	31.087	27
Atlântico Norte	242.000	16.388	6.000	10.388	37
Atlântico Nordeste	787.000	27.981	3.130	24.851	11
São Francisco	634.000	19.829	3.040	16.789	15
Atlântico Leste Norte	242.000	7.784	670	7.114	9
Atlântico Leste Sul	303.000	11.791	3.710	8.081	31
Paraná	877.000	39.935	11.200	28.735	28
Paraguai	368.000	16.326	1.340	14.986	8
Uruguai	178.000	9.589	4.040	5.549	42
Atlântico Sul	224.000	10.515	4.570	5.949	43
Brasil incluso Bacia Amazônica	10.724.000	696.020	251.000	445.020	36

Fonte: Tundisi, 2006.

No atual panorama, a adoção de medidas de conservação e uso racional de água, dos agentes consumidores domésticos pode surtir reflexo em outras áreas de atuação. E o empenho no processo de melhoria contínua seja implantado gradativamente, trazendo ganhos nos segmentos econômico, social e ambiental.

Tundisi (2006) afirma que, nos últimos dez anos, a concepção de que a bacia hidrográfica é a unidade mais apropriada para o gerenciamento consolidou-se de forma a ser adotada por muitos países e regiões. A bacia hidrográfica possibilita integrar ações de pesquisa e gerenciamento em uma unidade física bem estabelecida e que pode agregar atividades multi e interdisciplinares.

3.4 A INCONCEBÍVEL AUSÊNCIA DA ENERGIA

“Quem acende uma luz é o primeiro a iluminar-se”
Torres Pastorino (1966).

Fator e insumo essencial para a vida e o desenvolvimento das civilizações. O homem das cavernas evoluiu após obter luz e calor da energia do fogo, e com a energia do corpo obteve alimentos para sua sobrevivência e perpetuação pelos séculos. Até os dias atuais, contrabalanceou as forças naturais, resultado de bilhões de anos das atuações das leis da química, física e biologia. No desenrolar dos

tempos de lá para cá, o empenho pela qualidade de vida e bem estar material só foi possível pela aplicação das inúmeras formas de energias.

Essa superação levou o homem a muitas descobertas e ao refinamento da técnica ao longo dos milênios, especialmente no fornecimento energético (MORAES, 2005. p. 4). Cita Lokta (1945. p. 73), as proteínas e calorias são as primeiras fontes energéticas do homem desde a evolução até os tempos atuais, obtidos a partir do consumo de vegetais, carne e laticínios. Esta é a forma de energia a partir de processos naturais e que têm uma cadeia longa de síntese, evidenciando o caráter dependente do homem frente à natureza.

Prossegue Lokta, essa energia vital às atividades humanas, como pensar, exercitar-se e trabalhar, distingue a espécie humana das demais espécies deste planeta, e permite o domínio da biosfera. Todavia, para por em marcha tais ferramentas o homem necessita de suprimentos energéticos em maior quantidade do que necessitaria em sua forma primitiva.

Com mais energia disponível a nossa sanha consumista, podemos melhorar a vida cotidiana, igualmente promoveremos guerras danosas em maiores escalas. A exemplo da energia nuclear, benéfica em muitos aspectos, mas potencialmente destruidora do planeta, nas mãos de loucos e sedentos por poder.

No contexto energético mundial, diz Barbosa (2012) é uma intrigante constatação, as expectativas de crescimento nas próximas duas décadas dos países em desenvolvimento acarretarão aumentos nas demandas por energia, observando que com uma maior produção e consumo maximiza-se a poluição e consumo dos recursos naturais finitos. Podendo resultar numa crise energética e agravamento do aquecimento do planeta, haja vista a matriz mundial ser pautada em sua maioria por tecnologias poluentes e impactantes ambientalmente. Diante deste contexto urge à necessidade de busca de novas fontes de energias que possam mitigar as consequências advindas dessa situação.

Os países altamente industrializados, como Estados Unidos, Japão, Rússia e muitos da Europa Ocidental são os maiores consumidores de energia, e também os que mais poluem o planeta. O relatório EIA (2003), previa o aumento gigantesco de consumo de energias por nações como Índia e China, mesmo apresentando situações de desigualdades como pobreza e exclusão social entre seus habitantes. Estimando que o consumo total mundial em 2020 sofrerá um acréscimo de cerca de 60% superior ao atual expressado na Figura 5.

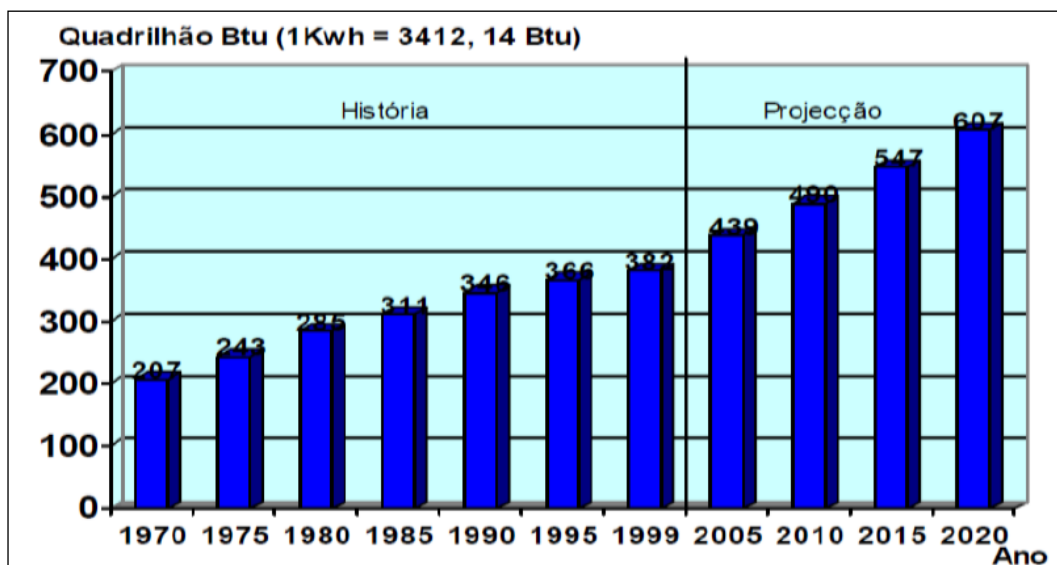


Figura 5 – Previsão do Consumo Total de Energia até 2020.
Fonte: (adaptado, EIA 2003).

A matriz energética brasileira baseada em nossa supremacia hídrica é frágil, pois usamos a energia elétrica de PCHs - pequenas centrais hidrelétricas para fechar o balanço entre oferta e demanda, sendo necessário ampliar nossa capacidade instalada. Estas PCHs, que nem sempre são viáveis economicamente, tecnicamente, ambientalmente além de serem decisões oportunistas e desesperadas em solucionar demandas atuais. Podendo colocar em risco o atendimento futuro do mercado de energia elétrica. Corrobora perfeitamente desta afirmação, Rego (2007, p.3):

Que transformações terá vivido o Setor Elétrico Brasileiro - SEB de forma que, em menos de uma década, todo conjunto de projetos de geração passou da euforia de seus leilões de concessão para a situação de insatisfação quase que generalizada de seus detentores, até que, depois de aproximadamente cinco anos de estagnação, voltassem a sair do papel refletindo-se em contribuição à oferta de energia elétrica no País?

Por outro lado, o trabalho, o talento e o espírito empreendedor são dimensões inseparáveis para o desenvolvimento de um país, todos factíveis e presentes no Brasil do século XXI. Nosso país avança, como nenhum outro do mundo, nas fontes de energias renováveis das bioenergias em escala capaz de atender a um mercado de massas. Vivemos uma situação singular no mundo: o Brasil se tornou detentor de colossais jazidas de energia fóssil, como a descoberta de petróleo no pré-sal, recentemente reveladas ao mundo e, ao mesmo tempo, um competitivo produtor de energia renovável, por meio do cultivo da cana-de-açúcar com altos padrões de

produtividade e das plantas industriais de processamento do etanol, além das perspectivas de biogaseificação da biomassa residual (ANA, 2009, p.5).

3.5 FONTES E FORMAS DE ENERGIA

3.5.1 Conceito de Energia

Energia representa a capacidade de fazer algo acontecer ou funcionar. Em grego, significa “trabalho” (do grego *enérgeia* e do latim *energia*) e, inicialmente, foi usado para se referir a muitos dos fenômenos explicados através dos termos: “*vís viva*” (ou “força viva”) e “calórico” formulado por Leibniz. Ideia defendida anteriormente por René Descartes (matematicamente representada por $m.v^2$) de modo incipiente, que passa a disputar a “verdadeira medida de movimento e da força de um corpo”, pois ele confunde-se com o entendimento do que seria “*quantidade de movimento*”.

Os planejamentos curriculares do ensino médio tomam o conceito como, “*A energia pode ser vista como uma propriedade que expressa as alterações ocorridas nos sistemas devido processos de transferência e transformação realizados através de interações*”. Guerra *et. al.*(1998), a energia possibilita os processos de transformações na Natureza e, ao mesmo tempo ela estabelece uma continuidade, visto que não podemos criar nem destruir energia. O importante é que passemos a discutir as possíveis formas de trabalhar este conceito de maneira integrada.

O conceito de energia admite quatro formas básicas: a cinética, a potencial, a da massa (energia de repouso) e a dos campos (gravitacional e eletromagnético) (Solbes e Tarín, 2004, p.183). Barbosa e Borges (2006) declara ser a energia um dos conceitos mais difíceis de ser ensinada e aprendida, devido o uso em diferentes disciplinas escolares e evidenciado em multi aspectos. O termo energia é muito utilizado na linguagem cotidiana, e muitas vezes, confundido com as ideias de força, movimento e potência.

Hewitt (2006. p.114) entende o termo energia, como o mais central de todos os conceitos da ciência, dado “*a combinação de energia com matéria forma o universo: matéria é substância, energia é o que move a substância*”. O vocábulo

energia na Física, na afirmação de HALLIDAY *et al.* (1996) é a designação do potencial de exercer trabalho ou desencadear uma ação, e se manifesta nas trocas físicas, ao elevar um objeto (corpo), transporta-lo, deforma-lo ou esquentá-lo.

Sendo o Joule a unidade no sistema internacional de medidas mais utilizado para energia. Outras unidades igualmente utilizadas são: kWh, cal, erg, cv, Btu, eV entre outras. Em eletricidade e magnetismo: $1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2 = 10^4 \text{ gauss}$. Também pode significar as interações de um determinado sistema e suas condições de trabalho: calor, trabalho mecânico, elétrico, químico ou luz gerada por máquina ou organismo vivo que igualmente se beneficia de outras formas de energia.

Apresenta-se além de um valor escalar (numérico) a que se possa calcular, dotada de uma propriedade fantástica de ser empregada num sistema e mesmo assim seu total não se alterar. Para haver compreensão do que é energia deve-se entender o fenômeno de sua conservação, ou seja, a energia pode ser transferida ou convertida de uma forma para outra, mas nunca é criada ou destruída. As leis fundamentais que regem as transformações de energia são a primeira e a segunda lei da termodinâmica.

Bucussi (2006. p. 14), depois de estabelecida a conservação da energia expressa na primeira lei da termodinâmica pela formulação do conceito de “energia interna”, os investigadores procuraram expressar sob a forma de outra lei uma proibição existente na natureza: a irreversibilidade dos fenômenos espontâneos.

➤Primeira Lei da termodinâmica (Lei da Conservação de Energia) - Toda energia é conservada, não podendo ser criada ou destruída. A ideia de que calor é energia e que a energia total de um sistema se conserva, podendo apenas ser convertida em outra forma de energia, foi formalizada pelo físico e fisiologista alemão Hermann Von Helmholtz (1821-1894) em 1847. O princípio da conservação da energia é conhecido atualmente, também, como a Primeira Lei da Termodinâmica (MICHELENA, 2009. p. 33).

➤Segunda Lei da termodinâmica (Lei da Dissipação de Energia ou Formas de Energia e Eficiência) – A energia total empregada em um processo é sempre constante, enquanto a energia útil diminui, dissipando em calor, fricção, convecção, evaporação e, assim por diante. Lorde Kelvin (1824-1907) enuncia que a segunda lei da termodinâmica “proíbe” a transformação de calor integralmente em trabalho.

Afirma Michelena, a Segunda Lei complementa a Primeira, informando quais processos que, mesmo conservando energia, não ocorrem. Uma grandeza associada à Segunda Lei da Termodinâmica é uma função chamada Entropia. Palavra originada do grego e significa transformação, em sua definição entropia é a disponibilidade de calor de um sistema, o que pode ser a capacidade de um sistema termodinâmico de realizar trabalho.

Halliday *et al.*(1996. p. 301) não é possível obter-se a mesma eficiência de diferentes formas de energia, por exemplo, é possível converter integralmente energia mecânica em calor, mas não é possível fazer o inverso, bem como a energia mecânica se dissipa em calor e não pode ser completamente recuperada.

3.5.2 As Energias e suas Formas

Na natureza ou fora dela, de forma direta ou indireta, são vastos os meios que a energia se apresenta: hidráulica, mecânica, térmica, elétrica, eólica, das marés, hídrica, radiante, química, nuclear e fisiológica (biológica). Dentre estas se destaca duas categorias associadas ao movimento: energia potencial (energia de posição) e energia cinética (energia do movimento), que interligadas redundam na energia mecânica (e-Escola, 2009).

Energia Potencial – São as energias que representam um potencial de interação armazenado por via de uma determinada posição relativa e, esta associada a uma força restauradora (tende a puxar um objeto à sua posição inicial quando este é deslocado). Nesta categoria estão as energias: gravítica, elástica, eletrostática, térmica, química, nuclear e a massa.

Nos relatos de MORAES (2005. p.5), em grande parte de sua história o homem utilizou sua própria energia ou aquela proporcionada pelos animais, seja para conduzir as ferramentas agrícolas no campo ou ainda para navegar por rios e mares, e o fogo, para aquecer o lar, cozinhar os alimentos e iluminar o caminho.

Realizações das mais grandiosas da humanidade, tais como cidades e monumentos antigos, foram feitas com base nesses tipos de energia. Os escravos da civilização egípcia forneciam, por exemplo, a energia necessária à construção das pirâmides, estabelecendo assim a ligação entre sistemas sociais e formas de

apropriação da energia. Segundo Hennemann (2012), a energia química em específico, é a obtida a partir das ligações químicas ou da quebra dessas ligações, tudo ao nosso redor, incluso no corpo, é constituído por ligações químicas.

A manutenção de nossa sobrevivência se baseia na energia química. Salientando que dentre as várias reações químicas, há dois grupos distintos as que absorvem energia e outras que liberam energia. Sendo definidas as que absorvem energia como endotérmicas e as que liberam energias como exotérmicas.

Energia Cinética – Estão incluídas todas as energias relacionadas com um estado de movimento e relacionadas a uma velocidade. Incluem-se nesta categoria as energias: cinéticas do som, do movimento, elétrica, térmica e radiação (e-Escola, 2009).

3.5.3 Fontes de Energias

Entende-se por fontes de energias, o meio pelo qual é obtido esta energia, como por exemplo: primárias, secundárias, renováveis e não renováveis (em função dos desgastes das fontes pelo seus usos), concebidas de fontes limpas ou poluentes.

Primária: são assim chamadas as fontes energéticas que são providas pela natureza na sua forma direta ou natural. Carecendo de transformações para seu aproveitamento e usos posteriores. Dentre estas estão o urânio, o petróleo, carvão mineral, energia hidráulica e das marés, eólica, geotérmica, fotovoltaica, gás natural e da biomassa. A Figura 6 ilustra, a quantificação do consumo brasileiro de Energia Primária no Brasil em 2007.



Figura 6 – Quantificação do Consumo Brasileiro de Energia Primária.

Fonte: Figueiredo, 2007.

Nos anos noventa alguns estudos evidenciaram, que os reservatórios de usinas hidrelétricas poderiam ser emissores potenciais de gases de efeito estufa (RUDD et al., 1993), produto da decomposição do material orgânico em sua bacia de acumulação. Neste caso, os gases produzidos são, principalmente, o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O) que comprovadamente interagem com a radiação infravermelha na atmosfera causando a intensificação do efeito estufa natural (SBRISSIA, 2008. p.15).

Para justificar a construção de PCHs – pequenas Centrais Hidrelétricas, é preciso comprovar se são a melhor opção em termos ambientais e “custo/benefício” e seu potencial de gases de efeito estufa comparado com outras fontes de energia disponíveis. No entender de Barbosa:

“Entre muitos fatores pode-se apontar os baixos níveis de eficiência energética e insignificante implementação de tecnologias [...] bem como falta de instituir medidas de promoção de eficiência energética nos setores industriais e residenciais. Tornam-se promissoras nossas expectativas de cumprimento de metas de redução de GEEs – Gases de Efeito Estufa. As questões ambientais e sociais impõem a premência de se alterar as bases do desenvolvimento econômico e de modificar a matriz energética.” (BARBOSA,2012, p.12).

Secundária: são assim denominadas aquelas fontes energéticas que são resultantes dos diferentes centros de transformação ou não providas pela natureza na sua forma direta ou natural. Dentre estas estão: a eletricidade, vapores, potencial calorífero ou luminoso usado na secagem, movimento ou para gerar outros materiais, produtos a base de petróleo, álcool, carvão vegetal, isótopos radiativos empregados em exames clínicos ou combustíveis nucleares, entre outros.

Energias Renováveis: São aquelas cujas fontes originárias nunca se esgotam, por mais que sejam consumidas (a própria natureza se encarrega de gerá-las permanentemente, são elas: hidroelétrica, eólica, solar, das marés, geotérmica e bioenergia). De acordo com Flórez (2010, *apud* CORRÊA, 2010), as energias renováveis derivam em sua totalidade diretamente ou indiretamente da energia do sol, exceção à geotermia. Diretamente no caso da luz e do calor produzido pela radiação solar, e indiretamente no caso das energias eólica, hidráulica, marés, ondas e biomassas, entre outras, conforme ilustra a Figura 7.

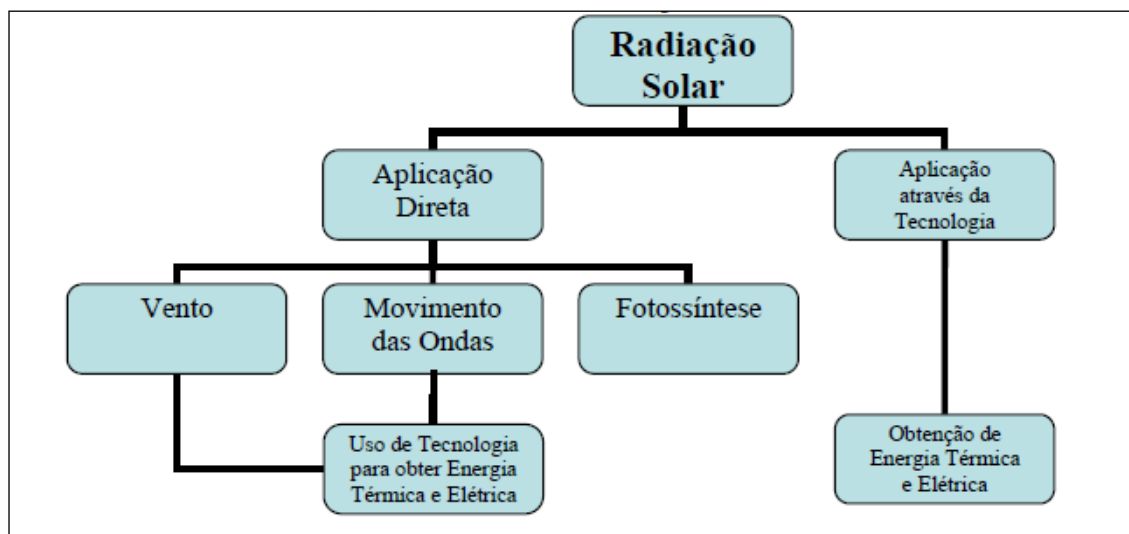


Figura 7 – Fluxograma Energias Renováveis Diretas e Indiretas do Sol.
Fonte: Flórez *apud* Corrêa (2010).

Barbosa (2012, p.12) argumenta que, as energias renováveis oferecem alternativas seguras, confiáveis e baratas para nossas necessidades de energia, podendo fornecer tudo que os combustíveis fósseis atualmente oferecem, mas sem a poluição, sendo essa uma das suas muitas relevâncias. A eletricidade é um insumo fundamental para o desenvolvimento econômico e social, bem como uma fonte limpa de energia e muitas de suas aplicações não tem como substituí-la.

Tolmasquim (2003) corrobora desta afirmação, quando diz, o potencial brasileiro para geração de energia por meios de recursos renováveis é apontado como um dos maiores do planeta. Citando Loures:

O Brasil tem uma matriz energética diversificada e goza de uma relativa autossuficiência nessa área, sendo, que quando o assunto é energia renovável, somos líderes no desenvolvimento de pesquisa e produção de biodiesel, bem como de outras alternativas. Entre essas alternativas desponta o aproveitamento da biomassa residual para produção do biogás, e posteriormente para a geração de energia, sendo ela elétrica, térmica ou mecânica. Essa biomassa residual é um recurso bastante abundante em nosso país, pois é proveniente das diversas atividades produtivas, destacando-se a atividade agroindustrial (LOURES, 2004, p.125).

A matriz energética brasileira tem 45% de fontes renováveis de energia em contraste com a média mundial de 12%. Logo possui reduzida emissão de gases do efeito estufa (CASTRO *et. al.*, 2009). Porém o desmatamento coloca o Brasil na condição de um dos maiores emissores de gases do efeito estufa. O Brasil apresenta utiliza 47,3 % de fontes renováveis (Figura 8) enquanto a média mundial é de 12,9% (Figura 9) (BEN, 2011 *apud* Figueiredo, 2011).

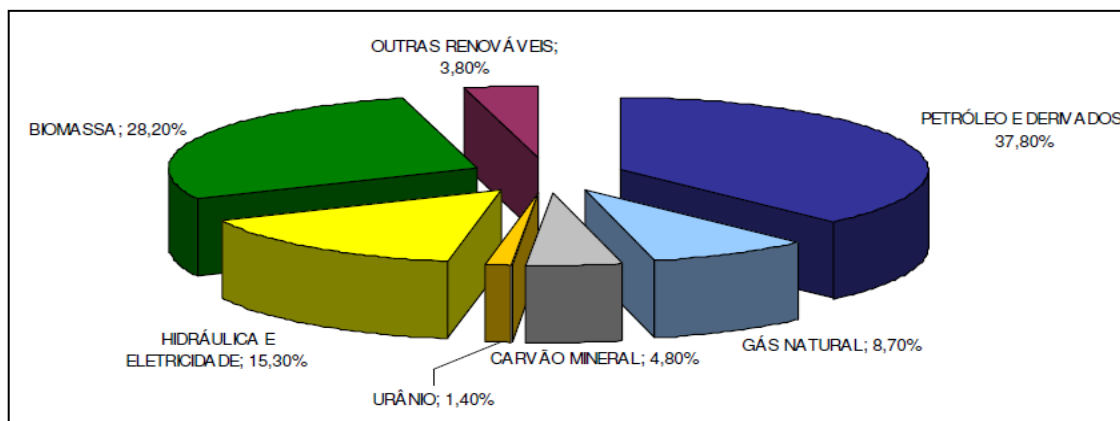


Figura 8 – Oferta Interna de Energia no Brasil.
Fonte: BEN 2011 apud Figueiredo (2011).

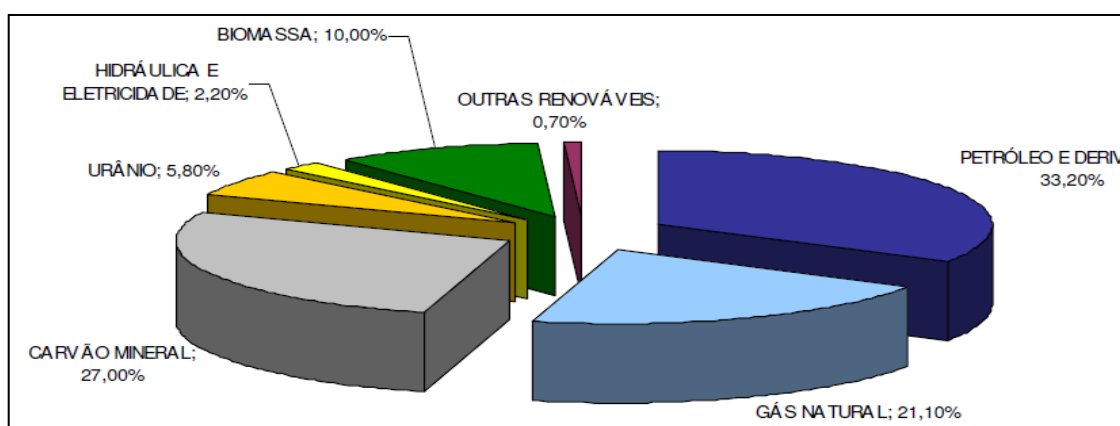


Figura 09 – Oferta Interna de Energia Mundial.
Fonte: IEA 2010 apud Figueiredo (2011).

3.5.3.1 O biogás, um pouco de história

Antigamente conhecido como gás dos pântanos, foi descoberto por Shirley, em 1667. Já em 1776, Alessandro Volta reconhece a presença de metano no gás dos pântanos e, no século XIX, Ulysse Gayon, aluno de Louis Pasteur, realizou a fermentação anaeróbia de uma mistura de estrume e água, a 35°C, conseguindo obter 100 litros de gás por metro cúbico de matéria. Em 1884, Louis Pasteur apresentou à Academia das Ciências os trabalhos do seu aluno e considerou que essa fermentação poderia constituir uma fonte de aquecimento e iluminação (PIRES, 1996).

Em 1808, Sir Humphry mostrou a possibilidade de obtenção de metano a partir da digestão anaeróbia de esterco bovino e, cerca de 50 anos depois, teve início a operação da primeira planta de digestão em Bombaim, Índia. Outro exemplo do aproveitamento do biogás ocorreu na Inglaterra em 1895, onde o biogás

recuperado de poços de estações de tratamento de esgotos era utilizado como combustível para luminárias nas ruas de Exeter (HENRIQUES, 2004 *apud* FIGUEIREDO, 2011).

Grande parte da energia armazenada na biomassa é perdida para a atmosfera na forma de gases e de calor, através do processo de decomposição chamado biodigestão (BARRERA, 2003). De forma sucinta Bley Jr, (2009) diz que a biodigestão anaeróbica consiste em submeter um volume diário de biomassa residual em estado líquido ou pastoso, no interior de dispositivos de engenharia sanitária conhecidos como biodigestores, durante um determinado tempo de retenção hidráulica, sob condições ideais de temperaturas e agitação.

O processo resume-se de forma simplista, em três etapas: a fermentação, a acetogênese e a metanogênese. No decorrer deste processo, estas bactérias anaeróbicas metanogênicas se alimentam de algumas destas substâncias dos resíduos, devolvem a atmosfera outros componentes.

Esse gás é o chamado biogás, uma fonte abundante, pouco poluidora e barata, combustível e possuidor de conteúdo energético considerável e semelhante ao gás natural, com teor de 50 a 70% de Metano (CH_4), 25 a 40% de Dióxido de Carbono (CO_2) e em menor quantidade: Hidrogênio (H_2), Nitrogênio (N_2), Oxigênio (O_2), Sulfeto de Hidrogênio (causador do mau cheiro de ovo podre e ataque corrosivo aos metais), Amônia (NH_3), Monóxido de Carbono (CO) e Água (H_2O).

Em outros tempos o biogás, resumia-se somente a um subproduto de decomposição dos resíduos orgânicos, como lixo urbano, resíduos animal e vegetal, estações de tratamento de efluentes domésticos e industriais. Opina Cassini (2003), o crescimento e desenvolvimento econômico dos últimos anos e o aumento acentuado dos combustíveis convencionais têm encorajado as investigações na produção de energias a partir de novas fontes alternativas e economicamente atrativas, tentando, sempre que possível, criar novas formas de produção energética que possibilitem a economia dos recursos naturais esgotáveis.

Esta bioenergia pode ser utilizada em sistema de aquecimento de aviários, secadores de grãos, queima em caldeira, geração de energia, cogeração de energia e calor, em motores de combustão interna (Ciclo Otto), geladeiras, recuperação do biogás para tecnologias emergentes como a célula de combustível (hidrogênio).

Sendo purificado ou limpo pode extrair-se outros subprodutos que comercializados revertem em ganhos, como a venda da produção de hidrogênio e

biogás como combustíveis veiculares, excedente da produção de energia elétrica ou simplesmente ser usado em fogão doméstico. O biogás caracteriza-se como um recurso renovável e sustentável, possuindo um potencial calorífico considerável em relação a outras fontes. A Tabela 3 ilustra a equivalência energética de um metro cúbico de biogás.

Tabela 3 – Equivalência de Energia Entre 1 m³ de Biogás e Outras Fontes.

Fonte		Faixa
Gasolina	(1)	0,61 – 0,70
Querosene	(1)	0,58 – 0,62
Óleo Diesel	(1)	0,55
GLP (Butano-Propano)	(1)	0,40 – 1,43
Álcool	(1)	0,80
Carvão Mineral	(Kg)	0,74
Lenha	(kg)	3,50
Eletricidade	(kWh)	1,25 – 1,43

Fonte: Pompemayer, 2002 *apud* Salomon, 2007.

Um importante dado é que o biogás é 21 vezes mais poluente que o dióxido de carbono em termos de potencial de aquecimento global, e sendo destruído por combustão ou por processo de produção de energia, reduz seu potencial de geração de efeito (GOLDEMBERG, 2008).

Na visita de campo com seus alunos Hennemann (2012, p.128), cita que eles tomaram conhecimento do biogás como fonte renovável de energia e insumo para a obtenção de hidrogênio. Através de uma placa fotovoltaica se produz energia e esta é utilizada para romper a molécula de água, ou seja, separa-se o hidrogênio que é produzido até a célula de hidrogênio, a qual se transforma novamente em energia. Acrescentou que já existe hidrogênio sendo utilizado como combustível para movimentar ônibus, carro e moto. O pesquisador diz crer, que até os anos 50 o hidrogênio será usado em larga escala e será uma promissora fonte de energia renovável e limpa.

Energias Não Renováveis: Tem sua origem fóssil, como combustíveis minerais (energia calorífica da combustão do carvão, petróleo ou gás natural e o combustível nuclear baseado no urânio, a matéria que produziu a energia desaparece após gera-la). Rodrigues defende uma mudança neste estado atual:

“Seguindo estas mudanças do presente cenário energético mundial, e por estar mais bem situado o Brasil tem muito a ganhar e contribuir no âmbito planetário, contando com aproximadamente 44,7% de fornecimento de energias renováveis e 55,3% de energias não renováveis.” (RODRIGUES,2004).

Comunga da mesma ideia Barbosa:

“O potencial é evidenciado nas fronteiras de terras agricultáveis, disponíveis ao cultivo, uma das maiores do mundo, estimada entre 90 e 120 milhões de hectares. Bem como em setores: agroindustrial, tratamento de efluentes domésticos e industrial, aterros sanitários e outros. Nestes segmentos são gerados resíduos com alta carga orgânica, nominados biomassa residual que, não sendo corretamente tratados, impactam significativamente o meio ambiente. As possibilidades de utilização desta fonte de energia configuram-se como uma importante ferramenta no atendimento de requisitos de desenvolvimento sustentável.” (BARBOSA,2012, p.12).

3.5.4 Combustíveis Fósseis versus Fontes de Energias Renováveis

Fontes não renováveis (combustíveis fósseis e nucleares) tem sua capacidade de sustentação limitada na natureza, ou seja, é finita. Por outro lado as fontes energéticas renováveis são sustentáveis, devido sua quantidade ser ilimitada em seu estado natural.

O consumo de energia pela humanidade no presente é estimado em uma porção de 83% proveniente de combustíveis fósseis como o petróleo, o carvão e o gás natural. O grande problema é que a população está esquecendo que esses compostos fossilizados estão acabando na natureza. Portanto, são essenciais as discussões em relação às questões energéticas nas escolas, buscando uma conscientização quanto à economia e à preocupação de se buscarem fontes alternativas de energia e processos cada vez mais eficientes na obtenção e uso (BRANCO, 2004. p. 66 *apud* HENNEMANN, 2012).

Conclui Moraes (2005, p.32) no mercado internacional progressivamente aberto, o petróleo, a principal fonte de energia fóssil e não renovável, ainda é a *commodity* mais importante do comércio internacional. Com as duas crises de preços registradas nos anos setenta, tornou-se evidente a importância do preço desta *commodity* para a economia mundial.

Ainda aponta Moraes, com o advento da organização da OPEP, reunindo os países produtores de petróleo, as companhias multinacionais que eram sediadas

nesses países ou foram nacionalizadas ou retiraram-se deles passando o domínio da oferta do produto no mercado mundial para essa organização. Desde então, a volatilidade do preço do petróleo aumentou consideravelmente.

Uma interessante análise deste contexto é expressa por Schumacher (1983, p.127), quando diz, devemos alertar para os riscos das opções energéticas como a energia nuclear e atesta que as escolhas tecnológicas devem privilegiar “soluções silenciosas de baixa energia, elegantes e econômicas aplicadas à natureza em vez das soluções das ciências atuais, ruidosas, de alta energia, brutais, perdulárias e disformes”. Essa preocupação com externalidades negativas produzidas pelos usos de recursos fósseis nas tecnologias disponíveis vem ao encontro com a outra preocupação, crescente, sobre a qualidade de vida.

Fatores como oligopólio nas fontes de petróleo e perspectivas de esgotamento se somam a preocupações geopolíticas. A questão geopolítica é antecessor dos outros, tem início na Guerra dos Seis Dias em 1967, segue pela Revolução El-Fattah na Líbia em 1969, Guerra do Yom Kippur em 1973, Revolução Iraniana em 1979 e a crise dos reféns americanos, também no Irã, em 1980, passa pela Guerra Irã-Iraque ao longo dos anos oitenta.

Discorre Moraes (2005, p.36), o problema geopolítico adquiriu novos contornos na década de noventa, com a Guerra do Golfo e o desmembramento da União Soviética. Essa extensa lista de ocorrências é certamente uma causa para a volatilidade dos preços petrolíferos no período e intensificou-se com a multiplicação do terrorismo árabe e a segunda Guerra do Golfo no início do século XXI. Kurz, afirma:

“É azar do capitalismo que as principais reservas de petróleo se encontrem justamente nas regiões críticas ou colapsadas mais explosivas do mundo. Quanto mais sobem os custos de segurança, tanto mais sobe o petróleo”. (KURZ, 2004, p.8).

Os indicadores de sustentabilidade propostos pela ONU, que auxiliam políticas públicas e privadas, são concebidos na inclusão do Consumo Final de Energia Per Capita e do Consumo de Energia por Unidade de Produto, e se baseia principalmente no argumento de que o consumo nos países em desenvolvimento situa-se na sexta parte daquele verificado nos países desenvolvidos. A simples reprodução do mesmo modelo de desenvolvimento não apenas seria temerária como insustentável.

Deste modo, cabe aos países em desenvolvimento lograr desenvolvimento econômico sobre novas bases de consumo energético. Ademais, a eficiência energética contribui para o adiamento dos custos de capital da expansão da oferta de energia (IBGE, 2003). Moraes (2005, p.20) vaticina, a energia está presente como causa direta em sete de cada nove dos problemas ambientais, em indiretamente na camada de ozônio. Também em regra geral, não distinguem classe social e poder aquisitivo.

No que diz respeito à questão ambiental e à produção de biocombustíveis, Rocha, Rosa e Cardoso (2009), erroneamente considerava-se o álcool um “biocombustível verde” ou “combustível limpo”, infelizmente hoje não é mais. Devido o etanol, descumprir leis trabalhistas com os cortadores de cana, além de expô-los em riscos à saúde pela intoxicação por produtos químicos e problemas respiratórios gerados pela queima da palha, exploração infantil, mutilação de trabalhadores que submetidos a desnutrição e excesso de cansaço físico, em alguns casos, chegam à óbito.

Hennemann (2012) propôs aos alunos analisarem todos os fatores intervenientes favoráveis e negativos das fontes renováveis de energia. Onde estes se detiveram no fato do impacto que o etanol tem na economia, dado sua sazonalidade, disponibilidade, variação e elevação dos preços em apenas um mês, ofertado em diferentes locais e em um espaço de tempo. Os alunos pesquisaram o preço do etanol no espaço-tempo (Janeiro a Outubro no ano de 2011), produzindo: uma tabela da média mensal da variação do preço do etanol e um gráfico do comportamento do preço deste biocombustível, ambos na mesma época. Como apresentado abaixo na tabela 4 e Figura 10.

Tabela 4 - Valores dos Preços do Etanol no Período Jan/Set de 2011

Mês	Preço 1 (R\$)	Preço 2 (R\$)	Preço 3 (R\$)	Média (R\$)
Janeiro	2,22	2,25	2,32	2,26
Fevereiro	2,25	2,35	2,42	2,34
Março	2,67	2,77	-	2,72
Abril	2,80	2,86	2,89	2,85
Mai	2,86	2,78	2,68	2,77
Junho	2,42	2,42	2,42	2,42
Julho	2,42	2,42	2,42	2,42
Agosto	2,42	2,42	2,42	2,42
Setembro	2,42	2,42	2,42	2,42

Fonte: Hennemann (2012, p.90)

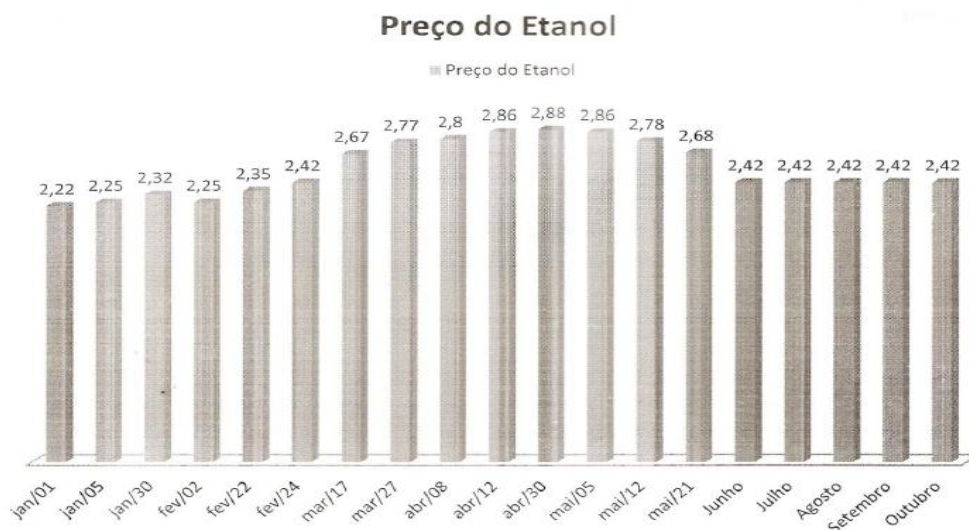


Figura 10 – Comportamento do Preço do Etanol de Janeiro a Outubro.

Fonte: Hennemann, (2012. p.90).

Conclui Hennemann, alguns fatores justificam estas oscilações, como efeitos climáticos adversos, alta no preço do açúcar e a entressafra da cana de açúcar. E, com a valorização do preço do etanol, o meio para minorar os gastos seria avaliar o desempenho do veículo com gasolina e com o álcool, analisando a melhor opção no abastecimento do automóvel. Goldemberg (1998, p.62) apresenta uma exemplificação dos principais problemas ambientais, na Tabela 5:

Tabela 5 – Principais Problemas Ambientais na Atualidade.

Problema Ambiental	Principal Fonte do Problema	Principal Grupo Social Afetado
Poluição urbana do ar	Energia (indústria e transporte)	População urbana
Poluição do ar em ambientes fechados	Energia (cozinhar)	Pobres na zona rural
Chuva ácida	Energia (queima de combustível fóssil)	Todos
Diminuição da camada de ozônio	Indústria	Todos
Aquecimento por efeito estufa e mudanças do clima	Energia (queima de combustível fóssil)	Todos
Disponibilidade e qualidade da água doce	Aumento populacional, agricultura	Todos
Degradação costeira e marinha	Transporte e energia	Todos
Desmatamento e desertificação	Aumento populacional, agricultura e energia	Pobres rurais
Resíduos tóxicos, químicos e perigosos	Indústria e energia nuclear	Todos

Fonte: Goldemberg (1998, p. 62).

Jannuzzi (2004), destaca que o patamar das energias renováveis e o atual estágio de P&D em energia solar, no Brasil carece de investimentos e pesquisas que avancem na direção de viabilizar economicamente painéis com silício de “grau solar”, enquanto a indústria mundial desenvolve painéis de silício de “grau eletrônico”, mais onerosos. Esta atividade necessita de apoio e incentivo com desenvolvimento da indústria de componentes eletrônicos insumos à produção.

Alguns autores citam que a obtenção de energias por fontes renováveis, não estão isentas de impactos consideráveis a biodiversidade e ambientes circunvizinhos as instalações, caso da eólica. A viabilização de energia eólica, por exemplo, pode também provocar alterações no ambiente, uma vez que as hélices das usinas podem estar localizadas em rotas de pássaros. Portanto, para Kalinowski et alli (2002) qualquer forma de obtenção de energia compromete em menor ou maior medida o ambiente.

Estas iniciativas listadas em P& D de energias renováveis tem início no PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, patrocinado pelo MME – Ministério das Minas e Energia. O PROINFA foi criado pela Lei nº 10438, de 26 de abril de 2002 e modificado pela Lei nº 10762, de 11 de novembro de 2003, tem como objetivo aumentar a participação das fontes renováveis no total da matriz energética brasileira. (MORAES, 2005. p.103).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal, entender como a interdisciplinaridade e contextualização são concebidas nas aulas de Ciências, bem como se a contínua dinâmica água e energia estão próximas ou distantes das propostas curriculares citadas, seguramente foram cumpridas. Ambas mostram-se potentíssimas e eficazes ferramentas, porém diversos fatores estão envolvidos neste contexto, de modo que pensar apenas em ação política ou dos professores como solução estanque é ingênuo e enganoso.

As deliberações expressas nos PCNs e LDBs concretamente se alinham e fomentam a interdisciplinaridade e contextualização no ambiente escola, mas não são garantias de sucessos futuros, se não forem bem usadas e aplicadas, não incentivarem diferentes resultados e motivações de aprender e no aprender para a vida. O fator limitante a uma análise e mensuração mais substancial das opiniões e entendimentos de professores e estudantes sobre estes e outros temas relevantes, reside na pouca (ou quase inexistente) disponibilidade de dados, produções científicas, relatórios e documentos fidedignos de embasamento. Nascendo aí um campo muito fértil de pesquisas e investigações presentes e futuras.

Ficou comprovado que para a aprendizagem significativa acontecer, as aulas e os materiais didáticos devem ter potencial significativo, principalmente o aluno estar disposto a aprendizagem significativa. De modo a motivá-lo a abrir novos horizontes e adquirir novos conhecimentos, e estes poderem ser aplicados às suas necessidades imediatas e básicas.

Os entraves de aprendizagem nas disciplinas de Ciências, principalmente Física, Química, Biologia e Matemática, são exemplos cabais disto. Não só, mas também as dificuldades de memorização de fórmulas, conceitos abstratos e resolução de complexos cálculos, não podem ser configurados como limitações de aprendizagem ou deficiência intelectual. Haja vista, o nível de criatividade e poder empreendedor de nosso povo, demonstrando que quando se tem necessidades básicas e imediatas há um maior esforço e busca de soluções, contrário a coisas que apenas se acumulam (na opinião de muitos de nossos estudantes) para sabe-se lá usar em quê ?.

De forma ampla e concreta precisamos refletir sobre o panorama atual de nossas escolas, para o que estamos formando, como estamos formando e o que os

jovens desejam conquistar a partir de sua formação básica, buscando adequá-las as necessidades destes próximos atores, futuros cidadãos e dirigentes de nossa nação. Tornando um caminho, romper com as estruturas educacionais que valorizam mais as respostas que as perguntas, bem como tornar significativas teorias e pressupostos atuais e reais para a vida e cotidiano de nossos educandos.

É proposta abordar os temas geradores água e energia, situando-os como recursos chaves, pois ambos são substâncias imprescindíveis para a vida, ambiente, saúde, economia e desenvolvimento humano e estrutural de continentes. Em sala de aula, com questões são comuns ao cotidiano e passam muitas vezes despercebidas, resgatando e apresentando de modo interessante e conectado com a realidade dos alunos conteúdos que possam ser amplamente trabalhados por diferentes disciplinas, saindo dos contextos desfragmentados e individualizados.

Em nem um momento foi intenção formular um curso sobre os temas água e energia, muito menos ditar como os temas devem ser trabalhados nas diferentes disciplinas. Por outro lado, deseja-se sim, construir diálogos a partir dos dados e experiências que detemos a respeito destes assuntos.

As literaturas e autores pesquisados sinalizam o descaso e desconhecimento por parte dos alunos questionados sobre as consequências de seus consumos energéticos e hídricos, igualmente estes responderem que, não era problema deles, portanto, algo fora de seus contextos e distante de seu cotidiano. Remetendo-nos a uma sociedade utópica, sem compromissos ambientais, sociais e patrióticos, além de mal formados e informados.

A importância dos dois temas, e suas contínuas degradações justificam intervenções pontuais e eficazes, pois o desafio de geri-los não deve ser enfrentado de forma isolada. É de amplo entendimento que a única forma de reverter a degradação ambiental e social, é por meio do conhecimento acessíveis a qualquer cidadão, o que permite a democratização do saber e agir. Mudando as práticas e atitudes condenáveis, seja para transformar práticas arraigadas, substituir velhos paradigmas ou promover a inovação das práticas equilibradas e sustentáveis.

O Relatório de Desenvolvimento 2012 (PNUD) é preocupante, quando aponta o Brasil em 3º no ranking da taxa de evasão escolar entre os 100 países com maior IDH (Índice de Desenvolvimento Humano). Igualmente as informações do estudo “O Futuro Já Chegou” da OIJ, onde 80% dos estudantes tem na educação uma

prioridade e 35% afirmam que o conteúdo aprendido na escola não é útil para suas vidas.

Após as pesquisas iniciais observou-se que nas escolas do Brasil (com raras exceções), o ensino de ciências é fragmentado, descontextualizado, desconexo da vida do aluno, sendo um conhecimento estanque, pronto e acabado. Devido não serem “uma ponte” entre os conceitos estudados e o dia a dia dos estudantes, além de não utilizarem para entender, explicar ou aplicar nos acontecimentos cotidianos, neste caso os conteúdos de sala de aula se prestam apenas a cumprir “tabela” findar o ensino médio, e tornarem-se empregáveis.

Mudar estes e outros cenários entre outros fatores traduz em equipar e prover docentes e escolas de meios para fazerem a diferença, levando-os a refletirem, auto observar-se, pensar crítico, repensar, analisar e agir concretamente em direção contrárias as anteriores apresentadas.

O debate não deve ficar restrito a instituições excluindo a sociedade organizada e alunos, parte do problema maior. Como elementos indissolúveis e envoltos nesta nuvem de desafios professores, alunos e ferramentas didáticas carecem estarem sintonizados com as complexas demandas dos tempos atuais e para além de um conjunto uníssono.

Esta produção corrobora das afirmações de Pacheco (2013, p 17) quando diz que no Brasil a educação não carece de recursos [faraônicos] para melhorar, apenas não mais continuar desperdiçando-os, sub utilizando-os ou ignorando-os. Tornando o conhecimento significativo e ausentando-se do ensino apenas transmissivo.

Nesta vertente transgredir as barreiras (não de forma anárquica, mas com consciência e maturidade) que imperam sobre o indivíduo pensar autonomamente, de construir aprendizados significativos e colaborativos em sala de aula, na escola e bairro, abrindo novos horizontes conexos e fidedignos com suas realidades, convergindo para a construção de uma comunidade do conhecimento concreto e objetivando a educação para a gozo da cidadania e responsabilidade global é um caminho inevitável e sem volta.

Esta produção sugere a prática como referencial teórico para estas mudanças, as teorias de aprendizagem significativa de David Ausubel, e interação social de Lev Vygotsky.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. de A.; **Aplicação de Programa de Conservação de Água em Edifícios Residenciais**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Curitiba, 2008. 255 f.

ANA- Agência Nacional de Águas. **CD- Água, Meio Ambiente e Vida (Crianças Criativas)**. Elaboração: Simone Freitas Dias SRH/MMA. Superintendência de Informações Hidrológicas – SIH/ANA, 2012. Disponível: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/AguaNoPlanetaParaCrianças.pdf>>. Acesso em 28 de Julho de 2013.

_____. **Manual de Conservação e Reúso de Água na Agroindústria sucroenergética**. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo: União da Indústria da Cana-de- Açúcar- Centro de Tecnologia Canavieira, Brasília, 2009.

ANDREOLI C., *et al.* A crise da água e os mananciais de abastecimento. In: Andreoli C. V. **Mananciais de Abastecimento: Planejamento e Gestão**. Curitiba : Sanepar / Finep, 2003, p. 35 - 84.

ANGOTTI. J. A. P.; Conceitos Unificadores e o Ensino de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 15, nº 1 a 4, 1993.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARDIN L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Ed.70; 1979.

BARBOSA. M. W.; **Biogás: Opção de Bionergia Renovável e Sustentável, Aliado a Preservação do Meio Ambiente**. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, 2012. 80 f.

BARBOSA, J. P. V.; BORGES. A. T. **O Entendimento dos estudantes sobre energia no início do Ensino Médio**. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, v.23, n2, p. 182-217, 2006.

BAROLLI. E. **Reflexões sobre o Trabalho dos Estudantes no Laboratório Didático**. Tese (Curso de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação-USP)Universidade Federal de São Paulo, SP. 1998.

BARON, Catherine. *La gouvernance : débats autour d'un concept polysémique*. In. Droit et Société n. 54, 2003, p. 329-351.

BARRERA, Paulo. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para zona rural**. 2 ed. São Paulo: Ícone, 2003.

BARREIRO, A. C. M.; BAGNATO, V. **Aulas Demonstrativas nos Cursos Básicos de Física, Cad. Cat. Ensino de Física.** Instituto de Física e Química de São Carlos. São Paulo, SP: Florianópolis. V. 9, n.3: p. 238-244, 1998.

BASTOS, F. **Educação Científica: Pressupostos e Práticas.** Departamento de Educação da Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, SP. 2-13. 1998.

BLEY Jr., C. **Bioenergia na Agricultura familiar: Nova perspectiva sustentável para o setor rural.** Itaipu Binacional. 2 ed., 2009.

BNDES. **A experiência dos grandes setores usuários de água.** In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HIDRICOS. Rio de Janeiro 2004. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/hidrico_9.pdf>. Acesso em: 06/07/2013.

BRANCO, S. M. **A água origem, uso e preservação.** 5. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1993. (Coleção Polêmica).

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. - Brasília: Ministério da Educação, 1999. Disponível: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 22 de Julho de 2013.

BROUSSEAU, G. Os diferentes papéis do professor. In. PARRA, Cecília; SAIZ, Irma (org). **Didática da Matemática: Reflexões Psicológica.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. Cap. 4. p 48-72.

BUCUSSI, A. A.; Textos de apoio ao professor de Física. **Introdução ao conceito de Energia.** Instituto de Física, Programa de Pós Graduação em Ensino de Física. Porto Alegre: UFRGS, 2006. v.17. n.3. 32p.

CASSINI, S. T. **Digestão Anaeróbia de Resíduos Sólidos Orgânicos e Aproveitamento de Biogás.** Rio de Janeiro: ABES, Rima, 2003. Projeto Prosab. Disponível em <[http://www.finep.gov.br/prosab/livros/Prosab Stulio.pdf](http://www.finep.gov.br/prosab/livros/Prosab_Stulio.pdf)>. Acesso em 10 abr. 2013.

CASTRO, N. J. de; MARTINI, S.; BRANDÃO, R.; DANTAS, G. de A.; TIMPONI, R. R. **A Importância das Fontes Alternativas e Renováveis na Evolução da Matriz Elétrica Brasileira.** GESEL – Grupo de Estudos do Setor Elétrico – UFRJ. V Seminário de Geração e Desenvolvimento Sustentável - Fundación MAPFRE, 2009. Disponível em : <[http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/artigos/GESEL - Estudo Mapfre - 260809\[1\].pdf](http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/artigos/GESEL - Estudo Mapfre - 260809[1].pdf)>. Acesso em 20 out. 2012.

CARRAHER, D. W. **Senso Crítico: do dia a dia às Ciências Humanas.** Curso de Mestrado em Psicologia. Universidade Federal de Pernambuco. São Paulo: Pioneira Thomson Learning Ltda, 1 ed. 1983. p. 162.

CARVALHO, M. V de.; **Reformas Nacionais, Conflitos Locais:** aprendendo com a experiência boliviana de reforma do setor de recursos hídricos. Texto publicado no III Encontro Internacional de Governança da Água, Universidade Federal de São Paulo-SP. 7-9 de Novembro de 2011. p. 16.

CHASSOT, A. I.; **Para que(m) é útil o ensino ? Alternativas para um ensino (de química) mais crítico.** Canoas, Editora da ULBRA, 1995.

CORRÊA, I. C. S; **A energia renovável é o futuro.** Departamento de Geodésia – Instituto de Geociências/UFRGS, Porto Alegre-RG, 2010. In: World Watch. Disponível em <http://www.ufrgs.br/museudetopografia/Artigos/As_energias_renovaveis_e_o_futuro.pdf>. Acesso em 15 out. 2012.

D'ÁVILA. A. R. L. N. **Utilização de Materiais de Baixo Custo no Ensino de Física.** Monografia (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Ciências “Julio de Mesquita Filho”) Universidade Estadual Paulista, Bauru-SP. 1999. 26f.

DELORS *et.al.*; **Educação: um tesouro a descobrir.** Relatório da Comissão Internacional sobre a Educação do Século XXI. UNESCO, 1999. Disponível: <http://dhnet.org.br/dados/relatorios/a_pdf/r_unesco_educ_tesouro_descobrir.pdf>. Acesso: 30 ago 2013.

DI PIERRO, M. C. **Por que falar sobre energia na escola ?.** Disponível : <<http://www.sescsp.org.br/energia/arquivos/por-que-falar-sobre-energia-na-escola-maria-candida.pdf>>. Acesso 28 dez. 2012.

E-ESCOLA – Instituto Superior Técnico. **Tipos de Energias (TEMAS).** Publicado em 22/06/2009. Disponível em: <<http://www.e-escola.pt/ftema.asp?canal=fisica&id=233>>. Acesso em 22 Abril. 2013.

EIA – **Energy Information Administration With Projections to 2030.**DOE/EIA, 2003.

FIGUEIREDO, N. J. V. de. **Utilização do Biogás de Aterro Sanitário para Geração de Energia Elétrica e Iluminação a Gás – Estudo de Caso.** Monografia do Curso de Engenharia Mecânica - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo - SP, 2007.

_____. **Utilização do Biogás de Aterro Sanitário para Geração de Energia Elétrica e Iluminação a Gás – Estudo de Caso.** Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia) EP/FEA/IEE/IF da USP. São Paulo, 2011. Disponível em <<http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/2011/Teses/Natalie%20Figueiredo.pdf>>. Acesso em 12 abr. 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa.** Coleção leitura. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GENDRON, Corinne. La gouvernance du développement durable dans un contexte de mondialisation économique. In. Gendron, Corinne; Vaillancourt, Jean-Guy (dir.) *Développement durable et participation politique : de la contestation écologiste aux défis de la gouvernance*. Montréal: Presses de l'Université de Montréal, 2003, p. 67-78.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDEMBERG, J. **Bioenergia no estado de São Paulo : situação atual, perspectivas, barreiras e propostas** / José Goldemberg, Francisco E. B. Nigro, Suani T. Coelho – São Paulo : Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008. 152p. : Il.

_____. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. São Paulo: Edusp, 1998.

GRACIANI, J.S. *Ações e estratégias para a atuação na gestão participativa sócio-ambiental*. Educação Continuada à distância – NOAL. C – 2003.

GUERRA, A.; FREITAS, J.; REIS, J. C.; BRAGA, M. A. **A Interdisciplinariedade no Ensino de Ciências a partir de uma Perspectiva Histórico Filosófica**. Centro de Estudos em História e Filosofia das Ciências e da Técnica. CONPET/PETROBRÁS. Cad.Cat.Ens.Fís., v.15, n.1:p. 32-46, abr. 1998.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. WALKER, J. **FUNDAMENTOS DE FÍSICA**. Revisão técnica Gerson Bazo Costamilan (IME- Instituto Militar de Engenharia). Vol. 4: Ótica e física moderna, - XV . 4ª Ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, 1996. Vol. 355 p.

HENNEMANN, N. R. **FONTES DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE: Uma Proposta Interdisciplinar no Ensino de Ciências Exatas**. Dissertação (Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu*- Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado - RS, 2012.

HEWITT, P.; **Física Conceitual**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentáveis – Brasil 2002**. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

JANNUZZI, G. de M.. **Uma Avaliação das Atividades Recentes de P&D em Energia Renovável no Brasil – Reflexões para o Futuro**. Anais do IV Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, Itajubá, 2004.

Jornal da Ciência – SBPC, 2003. Disponível em <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=11292>. Acesso em 25 de maio de 2013.

KALINOWSKI, L. M. et alli. **Fontes de Energia Disponíveis no Estado do Paraná e suas Conseqüentes Alterações Ambientais**. Anais do IX Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro. p. 181-188, 2002.

KILPP, G. G., **Consumo Energético: Um tema para o presente ou para o futuro ?**. Lajeado, 2009. Disponível: <<http://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/101/1/GuilhermeKilpp.pdf>>. Acesso em 28 fev.2013.

KURZ, Rolf . **Energias em Combustão**. Folha de S. Paulo, Caderno Mais, 11 de julho de 2004, pp. 8-9, 2004.

KRUNITZKY, R. B., **Cidadania Global: um trânsito para a sustentabilidade ambiental**. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento). Centro Universitário Univates, Lajeado-RS, 2009. 94f.

LDBEN. Ministério da Educação. Lei 9.394/96. Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Secretaria de Educação Média e tecnológica – Brasília: Ministério da Educação, 1996. Disponível: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/9394.htm>. Acesso em 03 de Agosto de 2013.

LEFF, E.; **Complexidade, Interdisciplinariedade e Saber Ambiental – A Formação Ambiental como Antecedentes e Contribuições da América Latina**. Rede de Formação Ambiental para a América Latina e Caribe do PNUMA- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Universidade Nacional Autônoma do México, 2000.

LEITURA E COMPANHIA. artigo Luz do Sol- seção Ação. Editora Pearson do Brasil. . abril de 2013, edição 1 Disponível: <<http://www.jornal.leituraecompanhia.com.br/>> . Acesso em 07/08/2013.

LOKTA, A., **The Law of Evolution as a Maximal Principle**. Human Biology, vol.17 (MAIO), p. 67-194, 1945.

LOURES, R.R.; Apresentação *in*: SENAI, Departamento Regional do Paraná. **“Cenários Energéticos Globais 2020**. 2 ed.. Ed. Paraná: Curitiba, 2004.

MAGOSSI, L. R.; BONACELLA. P. H. **Poluição das Águas**, Editora Moderna Ltda, 2ª Ed., 2008, p. 6, 9-12, 25, 27-29.

MARANHÃO, M. E. **Importância da Interdisciplinariedade e Contextualização**. 2009. Disponível: <<http://www.webartigos.com/artigos/a-importancia-da-interdisciplinariedade-e-contextualizacao/13408>>. Acesso 06 Ago. 2013.

MATOS, M. A. E. de. **Interdisciplinariedade no Ensino de Ciências na Série Final do Ensino Fundamental com o Tema Ciclo Biogeoquímicos**. Dissertação (Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu*- Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul- UFMS, Campo Grande - MS, 2010.

MICHELENA, J. B.; Textos de apoio ao professor de Física. **Física térmica: uma abordagem histórica e experimental**. Instituto de Física, Programa de Pós Graduação em Ensino de Física. Porto Alegre: UFRGS, 2009. v.19. n.5. 59p.

MORAES, G. I de; **Energia e Sustentabilidade no Paraná: Cenários e Perspectivas 2007 – 2023**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005. 117f.

MORIN, Edgar. **Os sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 3 ed. -São Paulo- Cortez; Brasília, DF:UNESCO, 2001.

MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. **Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana**. São Paulo: Cortez, 2003.

OLIC, N. B. **Recursos Hídricos das Regiões Brasileiras: aspectos, usos e conflitos**. Revista Pangea: quinzenário de política economia e cultura. 5 maio de 2003.

OLIVEIRA, A. M. V. F de.; **Água: Um Tema e Muitas Possibilidades para Interagir o Conhecimento Cotidiano com as Aulas de Química**. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação – ENCI) CECIMIG/FAE/UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG: 2007.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento. Um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 2004.

PACHECO, J. **Construindo Pontes Para Uma Nova Educação**. Revista Escada, Ed 16, Ano 04, Outubro a Dezembro/2013 . Editora Inventa Ltda. Curitiba-PR.

PHILIPPI Jr. A.; TUCCI. C. E. M.; HOGAN. D. J.; NAVEGANTES. R.; **INTERDISCIPLINARIEDADES EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**. PNUMA – Oficina Regional para a América Latina e Caribe. São Paulo: Signus Editora, 2000.

PIRES. N. J. R. M. T.T.E. **Final Project: biogas** – 1996.

REGO, E. E.; **Usinas hidrelétricas “botox”: aspectos regulatórios e financeiros nos leilões de energia**. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia) EP/FEA/IEE/IF da USP. São Paulo, 2007. 207 p. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/Dissertacao_Erik%20Eduardo.pdf>. Acesso em 15 abril. 2013.

RDH - Relatório do Desenvolvimento Humano. **A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água**. Publicação para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), 2006.

Revista Escada. **Tendências da Educação**. Ed 16, Ano 04, Outubro a Dezembro/2013 . Editora Inventa Ltda. Curitiba-PR.

ROCHA, J. C., ROSA, A. H., CARDOSO, A. A.; **Introdução à química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

RODRIGUES, M. **Energias Renováveis**. In Enciclopedia Activa e Multimídia, 2004.

RUDD, J. W. M.; HARRIS, R.; KELLY, C. A. e HECKY, R. E. Are hydroelectric reservoir significant sources of greenhouse gases? **Ambio**. Sweden, n. 22, p. 246-248, 1993.

SALOMON, K. R, **Avaliação Técnico-Econômica e Ambiental da Utilização do Biogás Proveniente da Biodigestão da Vinhaça em Tecnologias para Geração de Eletricidade**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)- Instituto de Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá-MG.

SBRISSIA, R. C. **Modelagem das Espécies de carbono na Coluna de Água e Predição de Gases de Efeito Estufa em Reservatórios: Estudo de caso PCH Salto Natal, Campo Mourão – Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) UFPR - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. p.161.

SHAVELSON, R. J. (1996). **Self-concept** : Validation of construct interpretations. Review of Educations Research, 46, 406-441.

SCHNEIER-MADANES, Graciela (dir.) **L'eau mondialisée: la gouvernance en question**. Paris: Editions La Découverte, 2010, 492 p.

SCHUMACHER,Ernst. F., **O Negócio é ser Pequeno: um estudo da economia que leva em conta as pessoas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

SCORSATTO. M. C. **Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Física : Consumo Racional de Energia**. Lajeado, 2010. Disponível em: <<http://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/117/1/MaiconScorsatto.pdf>>. Acesso em: 28 Maio.2013.

SHELBURN, M. A., BOUCLAGHEM, D. M, ANUMBA, C. J., CARRILHO, P. M., SHALFAN, M. M. K., GLASS, J. **Managing Knowledge in the context of sustainable construction**. 2006. Disponível:<http://www.itcon.org/cgi-bin/works/Show?2006_4>. Acesso: 16/04/2013.

SHIKLOMANOV, Igor.; **A world of salt – total global saltwater and freshwater estimates**. Edited by Peter H. Gleick, “World Fresh WaterResources”. Oxford University Press Inc, 1999.

SOLBES, J.; TARÍN, F. La conservación de la energía: un principio de toda la física: una propuesta y unos resultados. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 22, n. 2, p. 185-194, jun. 2004.

TERRAZAN, E. A. **Ciência, Conhecimento e Cultura**. Centro de Educação. Universidade Federal de Santa Maria,RS, 1997.

TOLMASQUIM, M. T. **Fontes Renováveis de Energias no Brasil**. Ed. Rio de Janeiro, 2003.

TORRES PASTORINO, C. J. **Minutos de Sabedoria**. Spiritus. Rio de Janeiro,RJ, 1966.

TUNDISI, J. G. **Novas perspectiva para a gestão de recursos hídricos**. Revista USP, São Paulo, n. 70. P. 24-35, junho/agosto, 2006.

_____. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**, São Carlos: editora RiMa, IIE. 248p, 2003.

UNEP. *Global Environmental Outlook 3, UK and USA*. Earthscan, 2002.

VILLANI, A. **Considerações sobre a Pesquisa em Ensino Ciências no Brasil: A Interdisciplinarietà**. Instituto de Física – USP. Revista de Ensino de Física. Vol. 3, n.3. Set. 1982.

WISKE, M. S. **O que é possível fazer para que os alunos tenham um bom desempenho na escola ?** Revista Pátio. Ano XII. Nº 47. p. 28-30. 2008.

WISNIEWSKI, G. **Utilização de Materiais de Baixo Custo no Ensino de Química Conjugados aos Recursos Locais Disponíveis**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC. Florianópolis, SC. 1990.

WRI - WORLD RESOURCES INSTITUTE, **Earthtrends datas tables:FRESHWATER RESOURCES 2005**. Disponível: http://earth-trends,wri.org/pdf_library/data_tables/wat2_2005.pdf. Acesso Junho 2012.