

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL - ULBRA

PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



JOEL OLIVEIRA DA COSTA

UM OLHAR SISTÊMICO SOBRE OS RECURSOS NATURAIS NO ENSINO MÉDIO:
CONSTRUINDO A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Canoas

2015

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL - ULBRA

PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



JOEL OLIVEIRA DA COSTA

UM OLHAR SISTÊMICO SOBRE OS RECURSOS NATURAIS NO ENSINO MÉDIO:
CONSTRUINDO A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Rossano André Dal-Farra

Canoas
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C837o Costa, Joel Oliveira da
Um olhar sistêmico sobre os recursos naturais no ensino médio:
construindo a sustentabilidade ambiental. / Joel Oliveira da Costa. –
Canoas, 2015.
77 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –
Universidade Luterana do Brasil, 2015.
Orientação: Prof. Dr. Rossano André Dal-Farra

1. Educação – ensino - ciências. 2. Ciências – ensino.
3. Recursos naturais. 4. Sustentabilidade ambiental. I. Dal-Farra,
Rossano André. II. Título.

CDU 372.85

JOEL OLIVEIRA DA COSTA

UM OLHAR SISTÊMICO SOBRE OS RECURSOS NATURAIS NO ENSINO MÉDIO:
CONSTRUINDO A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Rossano André Dal-Farra

APROVADO EM: 27/04/2015.

Prof. Dr. Rossano André Dal-Farra – Doutor em Educação - UFRGS

Prof. Dr. Claiton Martins Ferreira – Doutor em Biologia Animal - UFRGS

Prof^a. Dr^a. Tania Renata Prochnow – Doutora em Ecologia - UFRGS

Prof^a. Dr^a. Maria Eloisa Farias – Doutora em Ciências da Educação - Universidad Pontificia de Salamanca - Espanha

AGRADECIMENTOS

À vida, o Criador do Universo e ao Seu amor infinito, que transcende o meu entendimento;

À minha esposa Elaine e à minha filha Sophya, os meus dois amores e os motivos da minha persistência.

Aos meus pais, Arlinda e Alcides, anjos predestinados a me amparar, educar e amar incondicionalmente.

Aos meus irmãos Ezequiel, Raquel, Raqueline e a toda a minha família que sempre está ao meu lado nas horas boas ou difíceis da vida.

Ao meu amigo e colega Carlos, encarregado do Setor em que trabalho, pela força que me deu desde o início da minha trajetória acadêmica.

Às minhas amigas Ana, Cinara, Caren e Dante, que me auxiliaram nas dificuldades de formatação e correção do trabalho.

Aos meus colegas do PPGECIM, pois juntos estudamos e trocamos experiências importantes para minha formação.

Ao meu professor orientador Dr. Rossano André Dal-Farra, pela paciência e por sua importante participação na condução deste trabalho.

À Doutoranda Mariana de Souza Proença, amiga e colega que me auxiliou em várias etapas da pesquisa.

À Doutoranda Fernanda Carneiro Leão Gonçalves, amiga e colega que me incentivou a cursar o mestrado e pelas diversas ajudas durante o período acadêmico.

A todos os professores do PPGECIM que fizeram parte da minha formação.

“Quão melhor é adquirir a sabedoria do que o ouro! E quão mais excelente é adquirir a prudência do que a prata!”

Provérbios 16:16 (Bíblia Sagrada)

RESUMO

Os problemas ambientais contemporâneos decorrem, em grande medida, dos excessos do modelo consumista associado ao sistema econômico vigente. Nesse modelo, é necessário o aumento da produção com a utilização desenfreada dos recursos naturais, muitos deles são finitos e beirando à escassez. Para enfrentar tal situação, há a necessidade de desenvolver ações que busquem a conscientização ambiental a partir do conhecimento e da compreensão profunda das relações do ser humano com a natureza. Nesse contexto, a presente dissertação buscou investigar as percepções e concepções dos educandos sobre a utilização dos recursos naturais a partir de um olhar sistêmico. Para tanto, foram realizadas atividades diversificadas com estudantes do Ensino Médio durante um período de dois meses, incluindo a apresentação de vídeos, debates, apresentação de trabalhos pelos estudantes e aplicação de cinco Instrumentos de Coletas de Dados (ICD): três em forma de questionário, um na forma de registros em vídeo das apresentações dos temas desenvolvidos em grupos temáticos e outro na forma da dinâmica do cálculo da pegada hídrica. Os dados foram analisados sob a perspectiva dos métodos mistos, mais especificamente, por meio da Análise de Conteúdo para o âmbito qualitativo e pelas ferramentas das Estatísticas Descritiva e Inferencial, no que tange aos dados quantitativos. Os resultados demonstraram que, embora os estudantes possuísem saberes relevantes na identificação de recursos naturais, havia dificuldades conceituais, no que tange ao reconhecimento específico deles, confundindo, especialmente, “não renováveis” com “não recicláveis”. Resultados obtidos com a pegada hídrica evidenciaram a dificuldade na percepção do consumo indireto da água presente em alimentos, em produtos industriais e em serviços. Ao definir “sistema”, houve níveis distintos de complexidade nas respostas, embora as atividades realizadas em grupos possibilitaram uma compreensão mais ampla da relação do ser humano com os recursos naturais. A temática desenvolvida proporcionou um olhar sistêmico a respeito das práticas sociais, incluindo o consumo e os recursos naturais, instigando nos alunos o sentimento de pertencimento ao ambiente e a necessidade de superar uma visão limitada do utilitarismo imediatista.

Palavras-chave: Recursos Naturais. Visão Sistêmica. Ensino de Ciências. Sustentabilidade Ambiental.

ABSTRACT

The contemporary environmental problems stem largely from the excesses of consumerist model associated with the existing economic system. In this model, it is necessary to increase production with the unbridled use of natural resources, many of them are finite and verging on the shortage. To face such a situation, there is a need to develop actions that seek environmental awareness from the deep knowledge and understanding of the relationship of human beings with nature. In this context, the present thesis sought to investigate perceptions and conceptions of students about the use of natural resources from a systemic look. To do so, diversified activities were carried out with high school students over a period of two months, including videos, discussions, presentation of papers by students, and five data collection Instrument: three in the form of a questionnaire; records in video of the presentations of the subjects developed in thematic groups, and the calculation of the water footprint. The data were analyzed from the perspective of mixed methods, more specifically through Content Analysis to the qualitative and scope by tools of descriptive and Inferential Statistics with regard to quantitative data. The results showed that, although students have knowledge relevant to the identification of natural resources, there were conceptual difficulties with respect to the specific recognition of them, confusing, especially, "non-renewable" with "not recyclable". Results obtained with the water footprint showed the difficulty in perception of indirect consumption of water present in the food, industrial products and industrial products and services. When defining "system", there were different levels of complexity in responses, although the activities carried out in groups enabled a broader understanding of the relationship of human beings with natural resources. The theme developed provided a systemic look about social practices, including consumption and natural resources, encouragement to the students the feeling of belonging to the environment and the need to overcome a limited vision of utilitarianism immediate.

Keywords: natural resources, systemic view, science education, environmental sustainability.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 A PESQUISA	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2 PROBLEMA DA PESQUISA	15
1.3 JUSTIFICATIVA	15
1.4 OBJETIVOS	16
1.4.1 Objetivo Geral	16
1.4.2 Objetivos Específicos	17
2 MARCO TEÓRICO	18
2.1 RECURSOS NATURAIS	18
2.2 O AUMENTO DO CONSUMO E A ESCASSEZ DOS RECURSOS NATURAIS	20
2.3 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NO CONSUMO DIRETO E PARA A CADEIA PRODUTIVA	21
2.4 A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	23
2.5 O PENSAMENTO SISTÊMICO NAS QUESTÕES AMBIENTAIS	25
2.6 PERCEPÇÃO AMBIENTAL	27
2.7 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	28
3 METODOLOGIA	30
3.1 CARACTERIZAÇÕES DA AMOSTRA	30
3.2 A COLETA DE DADOS	30
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	33

4.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS (1º ICD - QUESTIONÁRIO)	33
4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS COLETADOS NAS APRESENTAÇÕES DOS GRUPOS	42
4.2.1 Grupo com o tema biodiversidade.....	43
4.2.2 Grupo com o tema água	44
4.2.3 Grupo com o tema energia	46
4.2.4 Grupo com o tema minerais	47
4.2.5 Grupo com o tema alimentos	48
4.2.6 Grupo com o tema madeira	50
4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA DINÂMICA DA PEGADA HÍDRICA.....	51
4.4 DA CONTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES DA PESQUISA	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS.....	67
ANEXO	72
Demonstrativos de Resultado dos Cálculos da Pegada Hídrica	72
APÊNDICES	73
APÊNDICE A – 1º ICD - Conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema do trabalho	73
APÊNDICE B – 2º ICD - Dinâmica da pegada hídrica.....	76
APÊNDICE C – 3º ICD - Averiguação da contribuição das atividades de pesquisa..	77

INTRODUÇÃO

O início do século XXI foi marcado por crises socioculturais e econômicas em torno do planeta que afetaram e afetam a sociedade mundial. Jacobi (2005), afirma que essas crises afetam o ser no mundo, manifestando-se em toda sua plenitude: *“nos espaços internos do sujeito, nas condutas sociais autodestrutivas; e nos espaços externos, na degradação da natureza e da qualidade de vida das pessoas”* (p. 240).

Entre os motivos das variadas crises planetárias, está o sistema econômico vigente na maioria dos países desenvolvidos. Esse, que tende a transformar os recursos naturais e os recursos humanos em mercadoria, prepondera a expansão dos negócios e a acumulação de lucros (LÖWY, 2013). Nesse modelo de sociedade consumista predadora da natureza, em que o consumo dos bens industrializados e de novas tecnologias é a regra do mercado, está colocado na ordem do dia o problema da possível escassez futura dos recursos naturais.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) - Meio Ambiente (BRASIL, 1997), os rápidos avanços tecnológicos possibilitaram a produção de bens com consequências indesejáveis que se agravaram com igual rapidez. Nesse contexto, a exploração dos recursos naturais passou a ser feita de forma demasiadamente intensa, a ponto de pôr em risco a sua renovabilidade. Portanto, é necessário que entendamos mais sobre os limites da natureza e de seus recursos, como a água, por exemplo.

Em relação à preservação ambiental para uso do ser humano e dos outros seres vivos, a Constituição Brasileira, no seu art. 225, declara:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988).

Nesse sentido, a sobrevivência da vida no planeta Terra torna-se uma preocupação ética da sociedade contemporânea que vislumbra, na espécie humana, o ser potencializado para decidir sobre os outros seres vivos.

Nesse contexto, o conhecimento do meio ambiente a partir da composição dos seus recursos naturais e suas transformações para a utilização do ser humano é uma necessidade no propósito de construir uma sociedade sustentável. Da mesma forma, as questões ambientais precisam ser vistas como possíveis “alavancas” para construção de novos saberes e do reconhecimento dos impactos ambientais causados pelo avanço das atividades antrópicas. Segundo Nóbrega (2011, p. 10) “os avanços tecnológicos deste século e a crescente preocupação sobre os recursos naturais do planeta Terra têm despertado novos estudos, com resultados cada vez mais reveladores”.

A compreensão das complexidades inerentes ao tema recursos naturais demanda a realização de abordagens que contemplem as múltiplas e inter-relacionadas questões que emergem das atividades sociais, como os processos de extração de matéria-prima, de fabricação dos produtos, do consumo e da geração de resíduos.

Nessa perspectiva, ao considerarmos os grandes desafios que estão colocados atualmente, no sentido de criarmos, de fato, a tão sonhada sustentabilidade, precisamos compreender as inter-relações e a interdependência dos componentes do sistema que envolve a temática de recursos naturais. Para tanto, são necessárias abordagens que superem a fragmentação e a desarticulação que por vezes caracterizam o pensamento orientador das ações educativas. Nesse sentido, a Educação Ambiental (EA) formal, nos seus variados matizes, precisa ser a formuladora desses conceitos e a disseminadora do conhecimento sobre a capacidade limitada dos recursos oferecidos pela natureza.

Nos processos de mudanças sociais em relação às questões ambientais, a escola é o espaço fundamental para absorver a causa e por meio da reflexão, propor meios para sensibilizar os indivíduos sobre a temática. Além de promover mudanças de atitude e práticas de cidadania, o trabalho realizado pela escola com crianças e adolescentes facilita o desenvolvimento da Educação Ambiental e,

consequentemente, o trabalho com questões relacionadas aos recursos naturais. Assim, como destaca Pereira (2007), as crianças e os adolescentes possuem uma facilidade maior em veicular aquilo que aprendem, tornando-se “vetores” da informação na sociedade.

Dentro dessa ótica, a proposta desta pesquisa consiste em verificar a importância do conhecimento dos recursos naturais a partir de um olhar sistêmico, compreendendo a rede composta pela oferta de recursos, a extração, a reposição, a manufatura, o consumo e o destino final dos resíduos.

A abordagem realizada buscou analisar as concepções e as percepções predominantemente de estudantes do Ensino Médio, mediante processo investigativo, a partir de atividades referentes a esse assunto, contribuindo, assim, para o processo de ensino e aprendizagem voltado para a sustentabilidade ambiental.

1 A PESQUISA

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Se pretendemos que a escola forme indivíduos com capacidade de intervenção na realidade global e complexa, teremos de adequar a educação, em seu conjunto, aos princípios do paradigma da complexidade e, por conseguinte, às características de uma aproximação sistêmica. Temos que promover uma educação que responda precisamente a essa realidade global e complexa, e que dê uma resposta adequada a seus problemas, entre eles o da crise ambiental (DÍAZ, 2002, p. 35).

Num olhar paradigmático, Alberto P. Díaz reporta a necessidade de mudança na forma de conceber a educação, no sentido da necessidade de formação para a intervenção com um olhar mais amplo da realidade global. Nesse sentido, o momento de crise ambiental em que vivemos exige soluções que vão além da especialização na formação e do caráter fragmentado do conhecimento.

Nesse contexto, as práticas pedagógicas relacionadas com o estudo dos recursos naturais numa perspectiva da sustentabilidade ambiental precisam incluir atividades que contemplem o desenvolvimento do conteúdo de forma contextualizado a partir de uma abordagem sistêmica.

Considerando a escola como *lócus* de construção e veiculação de saberes na comunidade, este estudo busca investigar as contribuições do olhar sistêmico nas percepções e concepções dos educandos sobre a utilização dos recursos naturais.

O processo de estudo foi realizado com estudantes de Ensino Médio mediante processo investigativo realizado nos anos de 2013 e 2014 em uma escola estadual da cidade de Porto Alegre-RS, obtendo subsídios relevantes para o processo de ensino e aprendizagem voltado à sustentabilidade ambiental.

1.2 PROBLEMA DA PESQUISA

Quais são as percepções e as concepções de estudantes do Ensino Médio acerca da utilização dos recursos naturais a partir da visão sistêmica e como as práticas educativas podem contribuir para a consciência da sustentabilidade ambiental?

1.3 JUSTIFICATIVA

O meio ambiente no qual o ser humano se integra e que está constantemente a variar e a ajustar-se é um grande ecossistema formado por um reservatório de energia e de massa armazenada nos seres vivos e nas matérias inertes. É esse ecossistema que o homem tem modelado ao longo dos tempos, através das tecnologias por ele inventadas.

A intervenção antrópica no ambiente é tal que, muitas vezes, a destruição de recursos ultrapassa a própria capacidade de recuperação dos ecossistemas. Da mesma forma, a utilização crescente dos recursos não renováveis parece ser uma das características mais flagrantes e que poderá levar, em um curto espaço de tempo, à total extinção das reservas naturais desses recursos.

Os custos do aumento demográfico e do pretenso crescimento põem em causa a sobrevivência da vida no planeta. Todos os “sintomas” levam a crer que não é possível crescer na velocidade realizada por alguns países sem que se utilizem estratégias adequadas em relação aos possíveis impactos ambientais gerados pela extração e pela produção. As mudanças tecnológicas podem adiar o problema, embora os limites da ação humana sobre o ambiente sejam cada vez mais nítidos em relação à utilização do solo, do ar, da energia, das matérias-primas e da água.

Diante dessas proposições, é necessário reconhecer e compreender os limites dos recursos ofertados pela natureza, bem como a imensa rede que abriga as

principais atividades antrópicas e as inter-relações com os recursos naturais renováveis e não renováveis na perspectiva de contribuir para elevar a consciência da sustentabilidade ambiental. Nesse sentido, a educação formal e não formal constitui-se em uma das bases possibilitadoras de um novo entendimento da sociedade em relação às suas necessidades e ao meio ambiente. Mas, para esse intento, além do domínio conceitual, os educadores precisam contextualizar as temáticas trabalhadas, a fim de que a abordagem contemple as peculiaridades dos ambientes vividos pelos educandos. É fundamental que os estudantes possam discernir, nesse sistema, relações da sociedade e natureza, os efeitos da ação coletiva e individual dos seres humanos.

Com o propósito de buscar subsídios para a construção de saberes em relação à educação para a preservação dos recursos naturais, visando à sustentabilidade ambiental, esta pesquisa justifica-se pela atualidade do assunto frente aos graves problemas ambientais enfrentados pela humanidade. Justifica-se também pela carência de pesquisas que contemplem a temática *recursos naturais* dentro da ótica sistêmica voltada para a educação ambiental.

Pretende-se, com os dados obtidos, desenvolver um trabalho que possa elencar subsídios que contribuam para a elaboração de métodos de ensino que valorizem a abordagem sistêmica dentro do tema *recursos naturais*, bem como discutir o assunto visando a despertar a visão crítica sobre as relações entre sociedade e natureza.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Verificar a relevância da visão sistêmica nos estudos dos recursos naturais com estudantes do Ensino Médio, acerca da extração, do consumo e possíveis

impactos, mediante práticas educativas voltadas para consciência da sustentabilidade ambiental.

1.4.2 Objetivos Específicos

I. Investigar as percepções e as concepções dos educandos do Ensino Médio referentes ao tema da utilização dos recursos naturais com um olhar sistêmico.

II. Investigar a contribuição da concepção sistêmica na elaboração de práticas educativas relacionadas aos recursos naturais, ao consumo e à geração de resíduos.

III. Construir subsídios para a realização de práticas pedagógicas que objetivem desenvolver o olhar crítico sobre o modelo de desenvolvimento e de consumo.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 RECURSOS NATURAIS

A palavra “recurso”, entre outras definições, aparece como “ato ou efeito de recorrer” (FERREIRA, 2010), ou seja, algo que se possa recorrer para obtenção de um objetivo.

Historicamente, os “recursos naturais têm sido abordados a partir do ponto de vista do ser humano:

- Rees (1985) apontam que para algo ser classificado como recurso, é necessário atender a duas condições básicas: 1° existir conhecimento técnico para a extração e utilização pelo ser humano; e 2° existir demanda para a matéria-prima, bem como para os produtos produzidos a partir dela, ou seja, que agregue valor no processo produtivo. Os autores afirmam que os objetos produzidos pelo ser humano, que combinam recursos, capital, tecnologia e trabalho não são considerados recursos;

- segundo o Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente, publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, “os recursos naturais são todas as matérias-primas, tanto aquelas renováveis como as não-renováveis, obtidas diretamente da natureza e aproveitáveis pelo homem” (BRASIL, 2004);

- para Art (1998), recurso pode ser: “a) componente do ambiente (relacionado com energia) que é utilizado por um organismo vivo e b) qualquer coisa obtida do ambiente vivo e não vivo para preencher as necessidades humanas”. Nessa definição, o autor inclui a utilização dos recursos naturais por outros seres vivos.

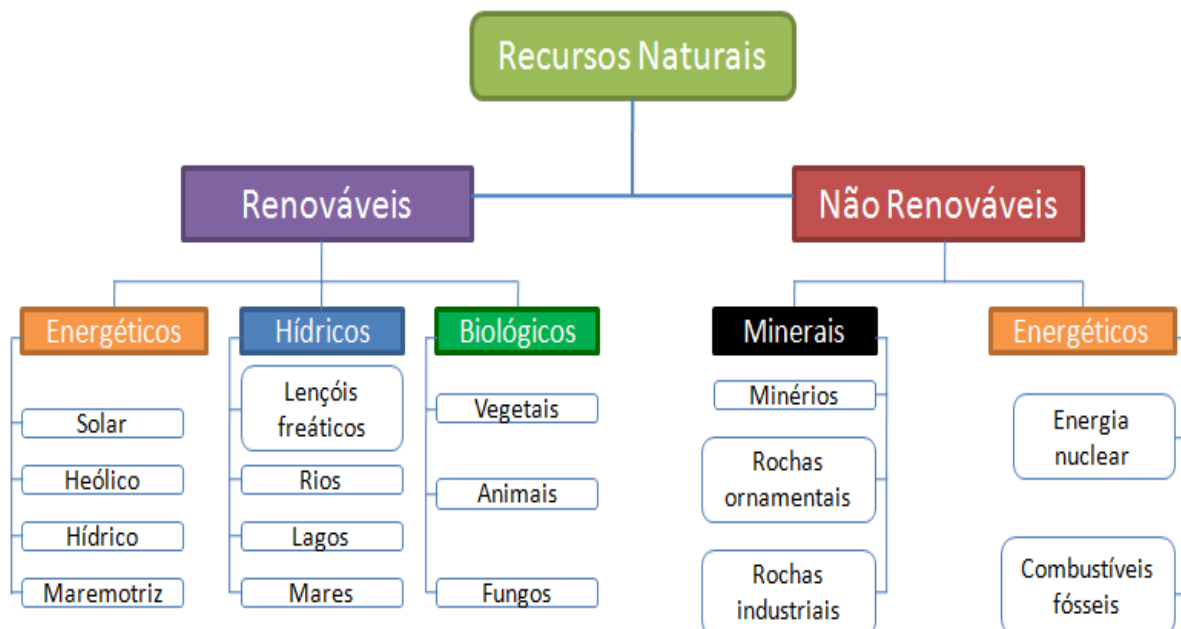
No entanto, a abordagem utilizada neste estudo vai além da visão antrópica de utilização dos recursos naturais, incluindo a totalidade dos sistemas e seus componentes e inter-relações na natureza.

Cada vez mais tem sido ampliado o olhar a respeito dos recursos naturais, partindo de uma visão sistêmica que inclui o ser humano como parte do ambiente, assim como os demais componentes bióticos e abióticos.

Os recursos naturais podem ser classificados em perenes, renováveis e não renováveis. Perenes são aqueles renovados continuamente (luz solar, vento). Renováveis são aqueles que podem ser repostos rapidamente por meio de processos naturais (ar, biomassa, água). Não renováveis são aqueles que não podem ser renovados ou que têm longo tempo de renovação (combustíveis fósseis, carvão mineral) (MILLER JUNIOR, 2007).

Para a presente pesquisa, a classificação adotada se dá conforme o entendimento de Rees (1985) que os considera como Renováveis e Não Renováveis conforme apresentado na figura 1.

Figura 1 - Organograma da classificação dos recursos naturais



Fonte: Baseado em Rees (1985) e no Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente (Brasil 2004)

A partir das classificações de Rees (1985), podem ser observadas as variadas características dos recursos naturais, cada uma com a sua importância singular, podendo ter sua essência alterada conforme o nível de utilização pelo ser humano.

Nesse sentido, é fundamental que a utilização dos recursos naturais seja gerida com o objetivo de minimizar os impactos ambientais, tendo em vista que eles se assentam sobre três variáveis que estão inter-relacionadas: a diversidade dos recursos extraídos do ambiente natural, a velocidade de extração dos recursos, que

permitem ou não sua reposição, e as formas distintas na disposição e tratamento dos resíduos produzidos (LEFF, 2001).

2.2 O AUMENTO DO CONSUMO E A ESCASSEZ DOS RECURSOS NATURAIS

O avanço tecnológico e a produção dos países desenvolvidos têm sido o modelo para os outros países que vislumbram o tão sonhado crescimento econômico baseado no consumismo. Essa visão distorcida sobre desenvolvimento de um país ou de uma sociedade tem predominado nas políticas governamentais ao redor do mundo. Segundo Zulauf (2000) a população denominada de “sociedade de consumo” ainda é pequena se comparada aos que estão ascendendo e os que se encontram à margem do consumo.

[...] pode-se afirmar que um terço da população mundial – cerca de dois bilhões de humanos – compõe em sua plenitude a chamada sociedade de consumo; outro terço está à margem do consumo, a não ser para sobrevivência, o que é muito pouco; e um outro terço vive uma situação intermediária, em ascensão ao privilegiado mundo dos consumidores (ZULAUF, 2000, p. 89).

Essa situação, somada ao aumento demográfico está causando graves problemas sociais e ambientais pela crescente demanda por alimentos e outros bens industrializados. Segundo Dias (2002), essa situação gera maior pressão sobre os recursos naturais, diminuindo a qualidade de vida, com moradias em condições inadequadas, poluição em várias formas, destruição dos *habitats* naturais e intervenções desastrosas nos mecanismos que sustentam a vida na Terra.

A questão ambiental em relação ao consumo não se restringe às demandas necessárias para a sobrevivência e qualidade de vida da população, que já é um grande problema a ser enfrentado. O problema vai além, já que o consumo excessivo, na maior parte das vezes é fruto da propaganda e da obsolescência programada dos produtos. É possível usar como exemplo a troca de telefones celulares pela população, exposta ao apelo da mídia pela substituição do antigo pelo moderno com desempenhos mais avançados.

De acordo com Branco (1997):

O consumismo é um processo eticamente condenável, pois faz com que as pessoas comprem mais do que realmente necessitam. Por meio de complexos sistemas de propaganda, que envolvem sutilezas psicológicas e recursos espetaculares, industriais e produtores induzem a população a adquirir sempre os novos modelos de carros, geladeiras, relógios, calculadoras e outras utilidades, lançando fora o que já possuem (BRANCO, 2002, p. 44).

No modelo de produção e consumo predominante, a demanda por recursos naturais torna-se insustentável. Nesse sentido, foram apresentados cálculos que apontam a extrapolação das taxas de consumo nos países desenvolvidos, que chegam a indicar a necessidade de três planetas Terra para satisfazer o consumismo vigente (BRANCO, 1997). Independente da acurácia maior de tais estimativas, é reconhecido que a desmesurada demanda de alimentos, moradia, energia, produção industrial e transporte terminam acarretando elevados impactos ambientais sobre a natureza.

Segundo a Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Impacto Ambiental representa qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem direta ou indiretamente: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

De posse desse conceito e considerando as questões envolvendo o consumo e a possível escassez dos recursos naturais, compreende-se a importância do aprofundamento dos estudos que envolvam o consumo e a capacidade dos recursos naturais.

2.3 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NO CONSUMO DIRETO E PARA A CADEIA PRODUTIVA

Para produção de um bem, é necessário o processamento de outros bens até a formação do produto final, ou seja, vários componentes são usados no mesmo processo sistemático produtivo. Esses componentes recebem o nome de insumos,

sendo que os principais deles se referem aos recursos naturais.

A água é um dos insumos mais importantes na composição dos produtos, sendo considerada de grande valoração econômica, pois está presente na maior parte da cadeia produtiva (CARMO, *et al.*, 2007). Na produção do açúcar, por exemplo, ela vem fazendo parte desse processo desde a plantação da cana na lavoura e, analisada mais profundamente, também na produção dos fertilizantes utilizados na preparação do solo. Além do mais, a água é um elemento natural importante para atender as necessidades vitais dos seres bióticos.

De acordo com o Manual de Educação para o Consumo Sustentável (Brasil, 2005), o volume total da água no planeta terra é sempre o mesmo e ocupa aproximadamente 70% da superfície do nosso planeta. Deste total, 97,5% é água salgada. Da parcela de água doce, 68,9% encontra-se nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% compõe a umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% é água doce presente nas superfícies de rios e lagos. Possuímos muita água no Planeta, mas, desse total, somente uma quantidade muito pequena está à disposição de forma econômica e ambientalmente viável para a utilização do ser humano.

Nesse contexto, são poucos os que sabem que o consumo de água está intrinsecamente relacionado com o padrão de vida de cada pessoa. Portanto, a responsabilidade no trato desse recurso pesa tanto para as decisões coletivas quanto para as individuais.

Dessa forma, o uso racional da água nos afazeres domésticos, nos hábitos de consumo dos bens industrializados contribui de forma decisiva no que se refere à continuidade da oferta de água de qualidade no ambiente. Outra atitude, não menos importante, é a mudança nos hábitos alimentares. Pimentel *et al.* (2004) chama a atenção para a necessidade de privilegiar o consumo de alimentos que exigem menos água em sua produção, reestruturando o cardápio, tornando-o mais “sustentável”.

As relações da água com as atividades antrópicas formam uma rede de ligações que envolvem vários fatores ambientais muitas vezes não percebidos. Vemos a água que é gasta na limpeza doméstica e na higiene pessoal, mas a água envolvida nas etapas de produção de alimentos e na indústria termina passando despercebida.

Para compreender essas relações na sua profundidade, é preciso superar a visão limitada do pensamento fragmentado do ambiente, onde o natural é visto separado do artificial, o consumidor separado dos processos de produção e o econômico separado do social. O olhar holístico para essas relações possibilita enxergarmos as partes envolvidas e compreender as propriedades que emergem destas relações, ou seja, é preciso uma visão sistêmica para conceber algo maior do que cada parte do todo.

Segundo Hoekstra *et al.* (2011, p. 2), a Pegada Hídrica fornecida pela *Water Footprint Network* é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também o seu uso indireto. Nesse sentido, a pegada hídrica de um produto é o volume medido ao longo de toda cadeia produtiva.

2.4 A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A forma sistêmica de pensar a existência contínua dos processos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade pode ser definida de sustentabilidade (LICHTENFELS, 2010). De forma geral, pode se afirmar que todas as atividades antrópicas estão repercutem na natureza. Portanto, a preservação das condições econômicas, sociais e culturais está diretamente ligada à preservação ambiental.

O significado de sustentabilidade tem duas origens:

- a primeira, oriunda da ecologia, está vinculada à capacidade de recuperação e reprodução dos ecossistemas (resiliência) agredidos pelo ser humano (uso excessivo dos recursos naturais, desmatamento, poluição etc.) ou naturais (terremotos, tsunamis, fogo etc.);
- a segunda tem origem na economia e está relacionada ao padrão de produção e consumo.

Torna-se necessário, nesse caso, desenvolver a noção de sustentabilidade percebida a partir da finitude dos recursos naturais e sua gradativa e perigosa depleção (NASCIMENTO, 2012).

De forma mais ampla, Sachs (2001) defende que a sustentabilidade se constitui em um conceito dinâmico, no qual estão internalizadas as crescentes necessidades das populações humanas. Por isso, enfoca a questão por meio de oito dimensões: sustentabilidade social, sustentabilidade econômica, sustentabilidade ecológica, sustentabilidade cultural, sustentabilidade espacial, sustentabilidade política nacional, sustentabilidade política internacional e sustentabilidade ambiental. Para o autor, a sustentabilidade ambiental está relacionada com a capacidade de suporte, resiliência e resistência dos ecossistemas, ou seja, a sustentabilidade ambiental está intrinsecamente ligada à preservação dos recursos naturais.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - Meio Ambiente, uma sociedade sustentável é aquela que vive em harmonia, que respeita e cuida da comunidade dos seres vivos. Sendo assim, é um princípio ético que “reflete o dever de nos preocuparmos com as outras pessoas e outras formas de vida, agora e no futuro” (BRASIL, 1997).

Diante dessas premissas, é possível afirmar que sustentabilidade ambiental é totalmente dependente da forma como ocorrem as atividades e o consumo humano. Portanto, o momento atual da sociedade requer atitudes que mudem o modo das relações antrópicas com os recursos disponíveis na natureza. Em relação à exigência desse novo modo de vida, o Manual de Educação Consumo Sustentável (2005) aponta que:

Essa nova forma de percepção e definição da questão ambiental estimulou o surgimento de uma série de estratégias, como “consumo verde”, “consumo ético”, “consumo responsável” e “consumo consciente”. Surgiu também uma nova proposta de política ambiental que ficou conhecida como “consumo sustentável” (BRASIL, 2005, p. 18).

Atualmente, pode ser observado que a preocupação com a sustentabilidade ambiental (recursos naturais) vai além da visão economicista, perpassando pelos diversos espaços de discussão, informação e formação da sociedade. Essa nova forma de pensar constitui-se numa necessidade que está colocada para o propósito da sobrevivência de todos os seres vivos.

2.5 O PENSAMENTO SISTÊMICO NAS QUESTÕES AMBIENTAIS

No início da década de 20 do século XX o biólogo alemão Ludwig Von Bertalanffy desenvolve a Teoria Geral dos Sistemas (TSG), considerada uma ciência da totalidade que se expandiu após a Segunda Guerra Mundial.

Na TSG a abordagem do conhecimento é multidisciplinar e exige conceitos que regem os “sistemas”, independente da natureza da composição de seus elementos e as reações de forças que predominam entre eles. “A Teoria Geral dos Sistemas se propôs como uma teoria de princípios universais aplicáveis aos sistemas em geral, quer sejam de natureza física, biológica ou de natureza sociológica” (BERTALANFFY, 1975, p. 55-56).

A complexidade na qual estão colocadas as questões ambientais requer um olhar que contemple uma visão holística da realidade atual e que possa contemplar as múltiplas e inter-relacionadas questões que emergem do meio ambiente natural e social. Nesse sentido, o pensamento sistêmico aparece como um paradigma de pesquisa que pode contribuir para a construção de novas concepções sobre os recursos naturais. Vasconcellos (2002) afirma:

[...] tenho considerado o pensamento sistêmico como o novo paradigma da ciência, ou seja, como um novo conjunto de pressupostos a embasar a atividade científica nos próprios tempos. Trata-se de uma forma de ver e pensar o mundo, e, portanto, de lidar com ele, que é bastante diferente da nossa forma tradicional de pensar [...] o mundo (VASCONCELLOS, 2002, p. 50).

Segundo Kasper (2000), as consideráveis mudanças que aconteceram na segunda metade do século XX na produção industrial e as novas concepções a respeito da natureza, os impactos ambientais e o papel do ser humano nas estruturas organizacionais impulsionaram o pensamento sistêmico.

Para Russell Ackoff (1971), sistema representa um conjunto de partes inter-relacionadas, havendo pelo menos uma ligação direta ou indireta entre cada componente e alguma outra parte deste sistema. Considera-se assim o todo, já que algumas de suas propriedades derivadas das inter-relações entre as suas partes podem ser tratadas apenas com base em um ponto de vista holístico.

Kasper (2000) ainda descreve que o pensamento sistêmico de Ackoff (1981) baseia-se em ver aquilo que estudamos como parte de um sistema maior e em termos do papel que cumpre no mesmo, invertendo a lógica que caracteriza o pensamento analítico, mais voltado para a análise das partes de forma isolada.

O pensamento sistêmico possui uma concepção holística oposta à abordagem que divide o todo em partes e as estuda em separado. Esse entendimento estuda o todo sem dividi-lo ou reduzi-lo às partes menores, ou seja, já que as propriedades das partes podem ser entendidas apenas a partir da organização do todo.

Edgar Morin sustenta que estamos ofuscados pela noção reducionista de partes isoladas e separadas do todo. No entanto, ele acrescenta que quando entramos em contato com a idéia de sistema, esse ofuscamento reducionista pode ceder lugar a um deslumbramento holístico, que só vê o todo, tornando-se impossível pensar num sistema sem pensar em seu contexto (MORIN, 2001).

Edgar Morin descreve o pensamento sistêmico ou também denominado de pensamento complexo como:

“Um pensamento-chave, pois se fundamenta no conhecimento do sentido complexo da palavra ‘sistema’. Um sistema não é somente constituído de partes, ele tem qualidades, propriedades ditas emergentes, que não existem nas partes isoladas: em outras palavras, o todo é mais do que a soma das partes. Porém, algumas qualidades ou propriedades das partes são, com freqüência, também inibidas pelo todo: portanto, vale também menos do que a soma das partes” (MORIN, 2001, p.150-151).

Nessa perspectiva, as qualidades ou as propriedades emergentes aparecem apenas quando o sistema se constitui. Outro princípio explanado por Morin é o princípio hologramático: não somente cada parte está no todo como o todo está também em cada parte; o indivíduo, na sociedade, mas também a sociedade como todo, no indivíduo. Logo, o autor afirma que a emergência e o princípio hologramático são dois princípios fundamentais para compreensão do mundo em que vivemos.

Dessa forma, a necessidade de se estabelecer novos paradigmas para o conhecimento das questões ambientais coloca a pensamento sistêmico como uma possibilidade de mudança nas pesquisas científicas e tecnológicas no intuito de avançar no processo do conhecimento e principalmente em relação aos efeitos antrópicos sobre os recursos naturais.

2.6 PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Cada ser humano possui um olhar singular sobre o ambiente em que está inserido, tornando-o agente-autor daquilo que entende e percebe sobre o universo que o cerca. As percepções não estão isentas das influências do meio, ao contrário, elas sempre aparecem impregnadas do entendimento habitual da cultura social de um determinado lugar. Para Ferrara (1999), a percepção é a elaboração mental e consciente a respeito de determinado objeto ou fato, quer clarificando, distinguindo ou privilegiado alguns de seus aspectos, quer associando-o a outros objetos ou ao contexto. A autora ressalta que:

A percepção semiótica ambiental supõe a capacidade que o ser humano possui de gerar informações a partir dos impactos ambientais [...] que constitui seu cotidiano, a partir dessa produção, o ser humano conhece seu ambiente e é capaz de, sobre ele, produzir significados e ações. Portanto, percepção ambiental é forma de conhecimento, processo ativo de representação que vai além do que se vê ou penetra pelos sentidos, mas é uma prática representativa de claras conseqüências sociais e culturais (FERRARA, 1999, p. 264).

Podemos dizer que o julgamento perceptivo do ambiente ocorre pela produção de significados das representações locais experienciadas e estabelecidas a partir dos constituintes do ambiente, estando intrinsecamente vinculado às crenças e hábitos vigentes.

A percepção ambiental pode ser definida como sendo uma tomada de consciência do ambiente pelo homem, ou seja, o ato de “apreender” o ambiente no qual está inserido, aprendendo a cuidar do mesmo (FERNANDES, 2005).

Para Oliveira (2006), cada pessoa tem a sua interpretação de espaço de acordo com a sua realidade, a vivência nesse espaço refletirá nas percepções desse indivíduo, explicando assim a necessidade de entender suas ações, pois cada um tem percepções diferentes e condizentes com o espaço vivido.

O estudo da percepção ambiental, segundo Fernandes (2005), “é de fundamental importância para que possamos compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas”. Nesse sentido, o estudo da percepção ambiental constitui-se num facilitador da compreensão da relação do indivíduo com o ambiente onde vive, e torna-se fundamental, principalmente para pesquisas que envolvam a perspectiva da educação ambiental.

2.7 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

A atual degradação do ambiente envolve uma necessária reflexão sobre as práticas sociais. Esse contexto é marcado pela produção de novos sentidos para a educação ambiental, reconfigurando questões que envolvem um conjunto de atores do universo educativo numa perspectiva interdisciplinar.

No processo de Educação Ambiental, inevitavelmente estará colocado (explicitamente ou implicitamente) o tema dos Recursos Naturais, por ser parte essencial em todos os processos de vida no planeta. Nesse sentido, a produção de conhecimento deve contemplar as inter-relações do meio natural com o social, incluindo a análise de todos os atores envolvidos e as possíveis formas alternativas de organização social que possibilitem a sustentabilidade ambiental.

Para Berna (2001), o processo de ensino deve buscar aprofundar os conhecimentos sobre as questões ambientais de melhores tecnologias, que estimulem a mudança de comportamentos e a construção de novos valores éticos, menos antropocêntricos a fim de desenvolver o exercício da cidadania estimulando ações transformadoras. A autora ainda firma:

Não basta se tornar mais consciente dos problemas ambientais sem se tornar também mais ativo, crítico, participativo. Em outras palavras, o comportamento dos cidadãos em relação ao seu meio ambiente é indissociável do exercício da cidadania” (BERNA, 2001, p. 18).

Podemos dizer que a educação ambiental é condição necessária para modificar um quadro de crescente degradação socioambiental, mas que ainda não é suficiente. No dizer de Tamaio (2000), a educação ambiental se converte em “mais uma ferramenta de mediação necessária entre culturas, comportamentos diferenciados e interesses de grupos sociais para a construção das transformações desejadas”.

Sato e Carvalho (2005) destacam que a educação ambiental é um processo de reconhecimento de valores e classificação de conceitos, com o intuito de desenvolver habilidades e modificar as atitudes em relação ao meio, possibilitando a compreensão e a apreciação das inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos.

Nesse sentido, os estudos que visam contribuir para a educação ambiental precisam estar voltados para a sustentabilidade ambiental através da produção de conhecimentos que abordem as limitações dos recursos naturais, as práticas das tomadas de decisões e a ética que conduz para a melhoria da qualidade de vida.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÕES DA AMOSTRA

Participaram do estudo 33 estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Porto Alegre/RS com média de idade de 18 anos. O bairro no qual a escola se situa possui uma população de classe média, havendo ainda grande ocupação das vagas por alunos de variados bairros das proximidades.

Do total de alunos, 44% declararam estar empregados e 28% declararam estar estagiando, os demais não responderam.

3.2 A COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados através da aplicação de cinco Instrumentos de Coleta de Dados (ICD): três em forma de questionário (Apêndices A, B e C); um na forma de registros em vídeo das apresentações dos temas desenvolvidos em grupos temáticos e um no cálculo da pegada hídrica.

Os dados obtidos com os ICDs foram analisados sob a perspectiva dos métodos mistos (CRESWELL, 2007), mais especificamente por meio da Análise de Conteúdo (BAUER e GASKELL, 2008) para o âmbito qualitativo e pelas ferramentas das Estatísticas Descritivas e Inferencial no que tange aos dados quantitativos.

No primeiro encontro, foi aplicado um questionário (Apêndice A) respondido no início dos trabalhos, objetivando avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre os seguintes temas:

- recursos naturais;
- recursos naturais renováveis;
- recursos naturais não renováveis;
- sistemas;
- sustentabilidade ambiental.

Esse instrumento de coleta de dados solicitou ainda que os estudantes indicassem as principais formas de trabalhar o tema recursos naturais, além das concepções e percepções a respeito de sistemas e das principais formas de utilização da água no ambiente.

Após a aplicação do primeiro ICD, foi desenvolvida uma atividade de exposição dialogada com o auxílio de dois vídeos (1° A história das Coisas; 2° Como Lobos Mudam Rios) e um *PowerPoint* abordando a dimensão conceitual necessária ao entendimento do processo, além da proposta de trabalho a partir das concepções de pensamento sistêmico e das inter-relações entre seus componentes.

Ainda no primeiro encontro, foram organizados seis grupos divididos por assuntos distintos e previamente escolhidos, mediante a relevância para as questões que envolvem o tema recursos naturais, sendo eles: água, energia, biodiversidade, alimentos, minerais e madeira.

No segundo encontro, os grupos iniciaram os trabalhos, objetivando a produção de apresentações referentes a cada tema anteriormente distribuído. Para essa atividade, os alunos contaram com encontros extraclasse.

No terceiro encontro, foi desenvolvida com os alunos a dinâmica do cálculo da pegada hídrica referente ao consumo de água de cada aluno. No primeiro momento, foi apresentado um *PowerPoint* explicativo sobre os principais tópicos da Pegada Hídrica e, em seguida, uma demonstração no laboratório de informática sobre o funcionamento do cálculo do consumo de água, disponível pela *Water Footprint Network*. Na sequência, os alunos responderam a questões traduzidas do inglês para o português em material impresso sobre os hábitos de consumo. Com as respostas no material impresso, posteriormente foram calculados os gastos de água para cada aluno.

No quarto encontro, os estudantes responderam o segundo questionário (Apêndice B) contendo quatro questões: a primeira questão solicitou que citassem três principais hábitos de forma hierárquica que contribuem para os gastos de água conforme o entendimento individual; na segunda questão, foi solicitado o cálculo do percentual de gasto de água com o uso doméstico; na terceira questão, foi solicitado o cálculo do percentual de gasto de água com o consumo de carne; na quarta questão, foram fornecidos os resultados do cálculo da pegada hídrica para cada aluno, contendo: o total anual do gasto com água em m³, os gastos de água com o

consumo de alimentos industrializados, higiene e limpeza doméstica, e solicitado que dissertassem de forma livre sobre o que aprenderam com a pegada hídrica e o consumo considerando o olhar sistêmico. Para essa análise, foram utilizados somente os dados da primeira, segunda e quarta questões.

No quinto e no sexto encontro, os alunos apresentaram os seus trabalhos, sendo que no último encontro foi aplicado o terceiro questionário (Apêndice C) que objetivou averiguar as contribuições das atividades da pesquisa para o ensino aprendizagem em relação ao tema desenvolvido, bem como a opinião individual de cada aluno a respeito do tema e do trabalho desenvolvido.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Este capítulo apresenta a análise e discussão: das informações obtidas através do primeiro instrumento de coleta de dados – ICD (questionário), aplicado no início dos trabalhos com o objetivo de aferir os conhecimentos prévios dos alunos sobre Recursos Naturais, Sustentabilidade Ambiental e Visão Sistêmica; das apresentações dos grupos; da dinâmica da Pegada Hídrica; das informações obtidas com o questionário aplicado no final dos trabalhos de pesquisa.

4.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS SOBRE O TEMA DA PESQUISA (1º ICD - QUESTIONÁRIO)

A Tabela 1 apresenta os resultados das classificações das respostas dos estudantes sobre recurso natural, recurso natural renovável e recurso natural não renovável. As respostas foram classificadas em: satisfatório (S), totalmente satisfatório (TS), insatisfatório (I) e totalmente insatisfatório (TI). Ao serem questionados sobre as definições, os respondentes apresentaram maior facilidade em definir recurso natural (60% somando S e TS) do que os demais. Entre as definições Totalmente Insatisfatórias (TI), apareceram afirmações do tipo:

“São recursos vindos ‘legalmente’ de fontes renováveis da natureza”; “Tudo aquilo que não tem ‘a mão do homem’ para ser feito”;

“Matéria-prima que vem de algo e assim serve só para aquilo”.

O conceito de recurso natural geralmente está ligado a uma visão antrópica utilitarista dos recursos renováveis e não renováveis, mas para Art (1998) recurso natural pode ser um componente do ambiente (relacionado com energia) que é utilizado por um organismo vivo. Também pode ser qualquer coisa obtida do ambiente vivo e não vivo para preencher as necessidades e desejos humanos, ou

seja, é tudo que é necessário para manter a vida nas suas mais variadas formas no meio ambiente englobando ser humano e natureza.

Tabela 1 – Classificação das respostas dos estudantes sobre recurso natural, recurso natural renovável e recurso natural não renovável.

Respostas	Definição de recurso natural	Definição de recurso natural renovável	Definição de recurso natural não renovável
Totalmente Satisfatório (TS)	12%	16%	16%
Satisfatório (S)	48%	20%	16%
Insatisfatório (I)	8%	8%	8%
Totalmente Insatisfatório (TI)	32%	56%	60%

Fonte: a pesquisa (2014)

Ainda na Tabela 1, observa-se que os respondentes apresentaram maior dificuldade nas definições de recursos naturais renováveis (64% soma de TI e I) e recurso natural não renovável 68% (soma de TI e I). Para as definições TI os alunos expressaram uma forte tendência em associar recurso natural renovável com reaproveitável, reutilizável e reciclável, como é possível observar nas respostas:

Aluno 1: “É tudo aquilo que é natural usado e reaproveitado”;

Aluno 3: “São recursos que podem ser reutilizados”;

Aluno 13: “É tudo o que pode ser reutilizado, que mesmo depois de usado e descartado, pode ser reciclado e transformado em um novo objeto. Exemplos: plástico, vidro, alumínio, etc”.

Da mesma forma, houve uma forte tendência em associar recurso não renovável com não reaproveitável, não reutilizável e não reciclável, como é possível observar nas respostas:

Aluno 4: “Aqueles produtos que não podem ser utilizados mais após seu uso”.

Aluno 10: “São recursos que só podem ser utilizados uma vez”.

Aluno 24: “São recursos que depois de usados, não podemos transformá-los ou reutilizá-los”.

Os recursos naturais, em sua grande maioria, podem e devem ser reaproveitados, reutilizados e reciclados, embora esses conceitos não deveriam ser confundidos com os conceitos de “recursos naturais renováveis”, que podem ser repostos em um curto período de tempo no ambiente por meio de processos naturais. Da mesma forma, não deveriam confundir “não reutilizáveis” e “não recicláveis” com “não renováveis”, que não podem ser renovados de forma natural, ou que levarão muito tempo para serem repostos no ambiente (MILLER JUNIOR, 2007).

A compreensão desses conceitos é fundamental para a adoção de práticas de preservação dos recursos naturais, principalmente os não renováveis, cuja iminência de desaparecimento torna imprescindível a adoção de medidas urgentes baseadas na redução da extração ou substituição de produtos, assim como as práticas de reutilização, transformação e reciclagem da matéria-prima.

Nesse sentido, os dados analisados evidenciam que os estudantes possuem algumas dificuldades conceituais, que apontam para a necessidade de um aprofundamento da temática em sala de aula, principalmente no tocante às definições de recursos naturais renováveis e não renováveis e suas relações com preservação do meio ambiente natural.

A Tabela 2 apresenta uma categorização das definições de sistema com os excertos representativos das respostas dos alunos, referentes à questão 2 do primeiro ICD (questionário).

Tabela 2 – Categorização das definições de sistema

Respostas (N° de Vezes mencionadas)	Constituintes (N° de Vezes mencionadas)	Excertos representativos
Um agregado de fatores (4)	- estrutura (1)	<i>“Ligações de coisas que se completam e que têm as mesmas características.”</i>
	- Conjunto (2)	
	- Conjunto de diversos fatores	
	- desenvolvidos pelos seres humanos (1)	

Um agregado de fatores com alguma “ordem” (5)	<ul style="list-style-type: none"> - Conjunto com ordem (2) - Fatores gerando um ciclo (1) - Conjunto de fatores formando uma unidade (2) 	<i>“É um conjunto de ações e programações que o homem cria que engloba diversos fatores.”</i>
Um agregado de fatores com uma função comum (2)	<ul style="list-style-type: none"> - Fatores com função comum (2) 	<i>“Sistema seria uma série de fatores ligados entre si desempenhando uma função”</i>
Um agregado de fatores com uma finalidade (6)	<ul style="list-style-type: none"> - Conjunto de fatores com finalidade (2) - Conjunto de fatores com função comum ou finalidade (1) - Conjunto de fatores agindo com uma ordem/organização para uma finalidade (3) 	<i>“É a constituição de vários fatores que funcionam em conjunto para a realização de uma finalidade.”</i>
Conjunto de partes interligadas (4)	<ul style="list-style-type: none"> - Conjunto de partes interligadas (2) - Fatores interligados que se completam (1) - Algo interligado e entrelaçado (1) 	<i>“É um conjunto de qualquer coisa que esteja interligada com uma outra.”</i>
Conjunto de partes interligadas para uma finalidade (2)	<ul style="list-style-type: none"> - Conjunto de partes interligadas para uma finalidade (1) - Conjunto de partes interligadas e independentes desempenhando uma função (1) 	<i>“É algo que está interligado, entrelaçado gerando e produzindo.”</i>
Respostas inespecíficas (2)		<p><i>“Surge sem a interferência do ser humano”.</i></p> <p><i>“Características gerais de um sistema”.</i></p>

Fonte: a pesquisa (2014)

Verifica-se que houve níveis distintos de complexidade nas concepções de sistemas, desde apenas a constituição de uma estrutura, até a ideia de um conjunto de partes interligadas para uma finalidade. Para Bertalanffy (1975) sistema é um conjunto de unidades inter-relacionadas. Já para Edgar Morin (2002, p.132), *“sistema é uma “unidade global” organizada de inter-relações entre elementos, ações e indivíduos”*. Nesse sentido, entende-se que a questão principal a ser problematizada com os estudantes é o efeito das propriedades emergentes que

surgem das interações entre as partes que compõem um sistema, para tanto, é preciso compreender as relações de cada parte com o todo. Nas questões ambientais, trabalhar a visão sistêmica, além de possibilitar a compreensão do conceito de sistema, desperta no aluno o senso de um olhar holístico sobre as coisas, como afirmou a Aluna 17:

“Aprendi também que, dentro de um sistema do qual vivemos, se uma parte do sistema é afetada, afeta todo o resto”.

Nesse sentido Ackoff (1971), destaca que a abordagem sistêmica precisa considerar as inter-relações das partes como um todo, pois algumas de suas propriedades que emergem das inter-relações entre as suas partes somente podem ser tratadas com base em um ponto de vista holístico.

Ainda conforme a afirmação da aluna 17 é possível compreender que trabalhar a visão sistêmica nas questões ambientais instiga o reconhecimento de estar-se dentro do problema ambiental.

Na questão 3 do primeiro ICD (questionário), os alunos foram questionados se já haviam trabalhado com o tema sustentabilidade ambiental em sala de aula. Dos 25 alunos respondentes, 14 alunos afirmaram já ter trabalhado com o tema, 10 alunos afirmaram não ter trabalhado com o tema e 1 aluno não respondeu.

A Tabela 3 apresenta os resultados da questão sobre a avaliação da importância do estudo dos recursos naturais em algumas áreas estratégicas.

Tabela 3 – Respostas dos alunos sobre a importância do estudo dos recursos naturais.

Respostas	No ensino médio	Na televisão	Nos livros técnicos	Nos livros didáticos	Nas políticas governamentais
Nada importante (NI)	0%	0%	0%	0%	4%
Pouco importante (PI)	0%	12%	0%	0%	12%

Importante (I)	16%	12%	16%	24%	8%
Muito importante (MI)	36%	32%	36%	24%	16%
Extremamente importante (EI)	48%	44%	48%	52%	60%

Fonte: a pesquisa (2014)

Percebe-se que, para os estudantes, houve uma ênfase nas questões mais focadas na educação formal, tendo em vista que a soma de MI e EI foi de 84% para o Ensino Médio e para os livros didáticos.

Entretanto, os demais itens obtiveram 76% na soma de MI e EI, indicando que mais de um quarto dos estudantes consideraram que os livros técnicos, a televisão e as políticas governamentais deveriam abordar a temática, indicando a relevância dessa temática na educação não formal.

É preciso destacar que são as políticas governamentais que estabelecem o planejamento, as decisões e o cumprimento das leis importantes para a sustentabilidade, sendo relevante que as abordagens escolarizadas possam superar os muros da escola e se expandir e contribuir para as esferas política e comunitária.

Segundo Coutinho (2008), os deveres da ação administrativa do Estado para a conservação e a proteção do meio ambiente são imensos. O autor afirma que a inércia, ausência de atuação e fiscalização trazem consequências nefastas aos interesses da sociedade, ao meio ambiente e à qualidade de vida do ser humano. É fundamental a conscientização da sociedade no intuito de exigir o cumprimento das leis existentes que asseguram uma efetiva proteção ambiental e, por não serem respeitadas, é obrigatória a intervenção pelos governantes.

Nesse sentido, diante da gravidade dos problemas envolvendo os recursos naturais esse tema deve estar colocado em todos os níveis da educação formal e nos mais variados meios de informação, principalmente nas políticas de governo, que são as responsáveis por traçar as diretrizes educativas, culturais, sociais e econômicas.

A Tabela 4 apresenta os resultados da questão 6 (Apêndice A):

“Os produtos que consumimos geram resíduos pela sobra e obsolescência. Aqui no Rio Grande do Sul, a maior parte destes resíduos vai parar em lixões e aterros controlados ou sanitários. Você acha que estes problemas são graves principalmente porque:

a - Afeta a economia do Rio Grande do Sul;

b - Afeta a economia mundial;

a - Causa danos à saúde dos brasileiros;

b - Causa danos à saúde dos brasileiros, dos argentinos e dos outros povos do mundo;

a - Causa danos à fauna e à flora do Rio Grande do Sul;

b - Afeta a fauna e a flora do Brasil e também do Uruguai;

Os estudantes escolheram uma das alternativas “a” ou “b” em cada um dos três itens.

Tabela 4 – Respostas sobre as possíveis conseqüências dos problemas oriundos da disposição final dos resíduos segundo o entendimento dos alunos

Respostas	Frequência
b - Afeta a economia mundial; b - Causa danos à saúde dos brasileiros; b - Afeta a fauna e a flora do Brasil e também do Uruguai.	36%
a - Afeta a economia do Rio Grande do Sul; a - Causa danos à saúde dos brasileiros; a - Causa danos à fauna e à flora do Rio Grande do Sul.	28%

a - Afeta a economia do Rio Grande do Sul; b - Causa danos à saúde dos brasileiros, dos argentinos e dos outros povos do mundo; b - Afeta a fauna e a flora do Brasil e também do Uruguai.	12%
b - Afeta a economia mundial; a - Causa danos à saúde dos brasileiros; a - Causa danos à fauna e à flora do Rio Grande do Sul.	8%
b - Afeta a economia mundial; a - Causa danos à saúde dos brasileiros; b - Afeta a fauna e a flora do Brasil e também do Uruguai.	8%
a - Afeta a economia do Rio Grande do Sul; a - Causa danos à saúde dos brasileiros; b - Afeta a fauna e a flora do Brasil e também do Uruguai.	4%
a - Afeta a economia do Rio Grande do Sul; b - Causa danos à saúde dos brasileiros; a - Causa danos à fauna e à flora do Rio Grande do Sul.	4%

Fonte: a pesquisa (2014)

Destaca-se o percentual de 36% para as respostas (b b b) que envolveram uma visão mais ampla em relação às possíveis consequências causadas por um problema ambiental. Esse resultado indica que esses alunos, antes mesmo do desenvolvimento do trabalho de pesquisa, já percebiam a amplitude das possíveis consequências de um problema ambiental ocasionado pelo ser humano.

Em contrapartida, um percentual elevado (28%) dos alunos marcou as respostas (a a a) que envolviam uma visão limitada das possíveis consequências de um problema ambiental, restringindo-as pelas fronteiras do País ou do Estado.

O restante dos alunos 12% (a b b), 8% (b a a), 8% (b a b), 4% (a a b) e 4% (a b a), mesclaram as respostas entre visão ampla e visão limitada das possíveis consequências oriundas de um problema ambiental demonstrando um descompasso no entendimento da ligação das possíveis consequências na economia, na saúde, na fauna e na flora, para além dos limites territoriais.

Ao trabalharmos com os temas envolvendo os recursos naturais em sala de aula, é importante abordar os problemas provenientes da extração dos recursos e da

exposição inadequada dos resíduos de forma mais ampla possível indo além das fronteiras regionais. Conforme Rocha *et al.* (2005 p.158) “as conseqüências dos danos ambientais não se restringem aos limites geográficos de países ou regiões, mas ultrapassam fronteiras”.

Sendo assim, é fundamental que os alunos percebam que, nas relações com a natureza e nas relações econômicas e sociais globalizadas, uma atitude que possa parecer isolada atinge além dos limites territoriais geográficos.

A Tabela 5 apresenta os resultados da questão 7 (Apêndice A) que abordou um possível desequilíbrio ecológico em decorrência da extinção de uma determinada espécie em um ecossistema:

Em uma determinada região agrícola de produção de milho, foi extinta uma população de gaviões que se alimentava de répteis, por exemplo. As possíveis conseqüências da extinção dessa espécie podem atingir:

Para essa questão, os alunos marcaram uma alternativa entre a, b, c, d ou e.

Tabela 5 – Respostas sobre o que poderia atingir as conseqüências da extinção de uma espécie de gaviões

Respostas	Frequência
d - A indústria de insumos agrícolas, o plantio de milho, as cobras, os sapos e os insetos da região	32%
e - Os supermercados da região, os dentistas da região, os insumos agrícolas, a produção de máquinas agrícolas, o plantio de milho, os répteis, os anfíbios e os insetos da região	24%
a - Os répteis da região	16%
b - As cobras, os anfíbios e os insetos da região	16%
c - Os insetos, os sapos, as cobras e o plantio de milho da região	12%

Fonte: a pesquisa (2014)

Embora tenha ocorrido um maior percentual de respostas mais amplas, os percentuais não são de elevada magnitude, além disso, a soma das respostas “a” e “b” (32%) relacionadas com as possíveis consequências para outras espécies que habitam a região, evidenciou que esses alunos compreendiam, antes do trabalho de pesquisa, que a extinção de uma espécie não afetaria as culturas agrícolas da região nem as demais atividades econômicas vinculadas a elas.

A resposta “c” (12%) incluiu, além das possíveis consequências ecológicas, as possíveis consequências na cultura agrícola da região. Já na resposta para “d” (32%), foi abordado, além das possíveis consequências ecológica e agrícola da região, a indústria de insumos agrícolas.

É importante destacar que a resposta “e” (32%) abordou de forma mais ampla os reflexos do problema ambiental da extinção de uma espécie, incluindo também o comércio e a prestação de serviços além das consequências já citadas nas outras respostas.

Ao trabalharmos com o tema biodiversidade e a necessidade da preservação dos ecossistemas equilibrados, é preciso que os alunos tenham em mente que a extinção de uma determinada espécie pode afetar das questões ecológicas. Nesse sentido, o Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras afirma que a extinção de espécies no planeta afeta diretamente a biodiversidade, a economia e a saúde humana (BRASIL, 2006).

4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS COLETADOS NAS APRESENTAÇÕES DOS GRUPOS

Os resultados abordam partes da análise e discussão dos dados registrados em vídeo e dos esquemas representativos da visão sistêmica entregues ao pesquisador.

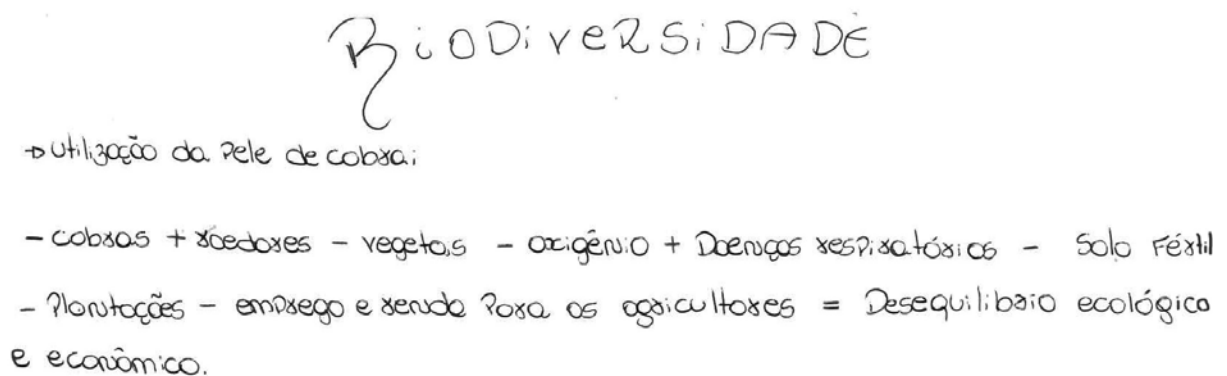
4.2.1 Grupo com o tema biodiversidade

O grupo apresentou o trabalho partindo da definição de biodiversidade, afirmando que “bio” significa vida e diversidade significa variedade. Para aprofundar o tema, optaram pela utilização de peles de cobra na fabricação de produtos de vestuário e de artesanato.

Na Figura 4, que apresenta um diagrama desenvolvido pelo grupo, é possível perceber a compreensão dos alunos a respeito da interdependência entre as espécies e dessa com os fatores abióticos e as questões econômicas.

Apesar de o ser humano ter desenvolvido tecnologias extremamente avançadas, inevitavelmente ele ainda tem total dependência da natureza. Branco (1997, p. 22) afirma: “O homem, quer queira quer não, depende da existência de uma natureza rica, complexa e equilibrada em torno de si”.

Figura 4 – Diagrama representativo da visão sistêmica (Grupo Biodiversidade)



Fonte: a pesquisa (2014)

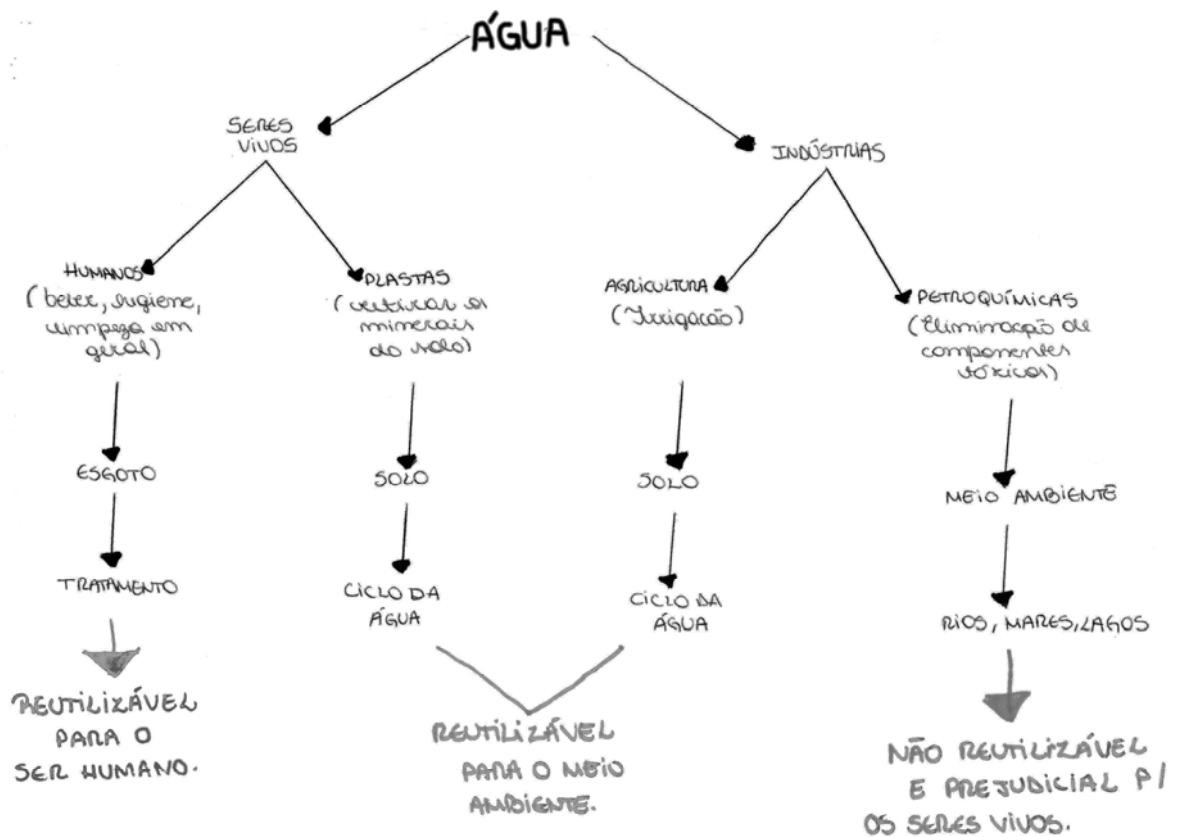
4.2.2 Grupo com o tema água

A apresentação do grupo com o tema água iniciou abordando a importância da água para o ser humano e os impactos da poluição desse recurso para a economia e para a sociedade. Em um dos *slides* da apresentação, o grupo apresentou os efeitos da poluição da água de uma forma sistêmica. Conforme relatou o grupo, salienta-se que o que está apontado em [sic] decorrem da comunicação oral, cuja coloquialidade no presente caso gerou tais incorreções :

“O lixo que vai parar nos esgotos e nos rios e que vai retornar na água para a gente. Tem muitas substâncias que não conseguem ser retiradas da água, e não conseguindo ser retiradas vai [sic] fazer mal para ser humano e vai [sic] matar também os animais da água, como o peixe que é um dos alimentos do homem. E prejudicando o peixe, vai prejudicar os pássaros que também vivem naquele lugar e vai alterar o ecossistema. Outra forma de problema quando os rios estão poluídos é também a ocorrência da eutrofização”.

Segundo Galli e Abe (2010, p. 106), a eutrofização consiste no enriquecimento da água com nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio. Esses nutrientes entram nos corpos d'água como solutos e se transformam em partículas orgânicas e inorgânicas, favorecendo o crescimento acelerado e abundante de plantas aquáticas. Além disso, causam a deterioração da qualidade hídrica e conseqüentemente a proliferação de algas, inclusive de cianobactérias potencialmente tóxicas, tornando-se um risco à saúde do ecossistema, além de implicar aumento no custo do tratamento da água para abastecimento.

Figura 5 – Diagrama representativo da visão sistêmica (Grupo Água)



Fonte: a pesquisa (2014)

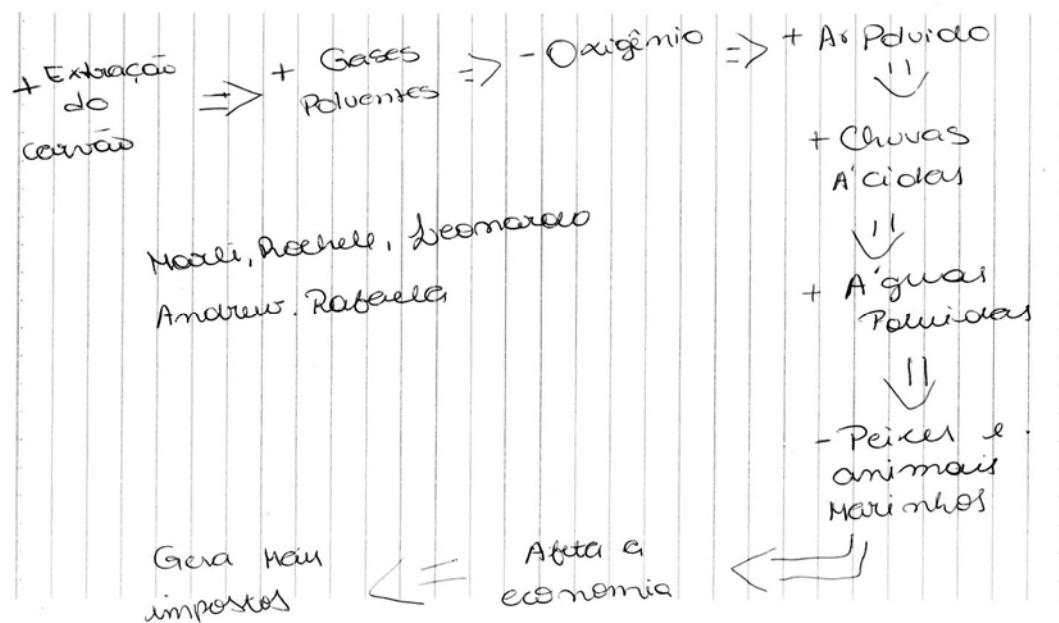
O diagrama da Figura 5 elaborado pelo grupo com o tema água apresentou as formas de utilização da água: os seres vivos em geral com o uso direto e o ser humano, através da indústria e da agricultura com o uso indireto para a produção. Observa-se que a classificação para as formas de consumo, em reutilizável para o ser humano, reutilizável para o meio ambiente e não reutilizável para os seres vivos está relacionada com as atividades antrópicas e expressam uma percepção da rede que envolve o consumo da água, principalmente pelo ser humano, e os problemas da contaminação pelos produtos tóxicos oriundos dos derivados de petróleo.

4.2.3 Grupo com o tema energia

O grupo escolheu para o aprofundamento do trabalho o uso do carvão mineral na geração de energia, iniciando a apresentação com a explicação da composição do carvão mineral, a formação do carvão mineral na natureza e as principais formas de utilização desse recurso e os problemas gerados.

Os participantes do grupo destacaram o alto consumo do carvão mineral para a produção de energia e na siderurgia, trazendo benefícios econômicos, mas, em contrapartida, muita poluição.

Figura 6 – Diagrama representativo da visão sistêmica (Grupo Energia)



Fonte: a pesquisa (2014)

Ao serem questionados se a utilização do carvão mineral trazia mais benefícios ou malefícios, os integrantes responderam com a segunda possibilidade. Sobre a visão sistêmica, os integrantes relataram:

“A forma como fazem a queima do carvão, solta o gás carbônico e o enxofre, que causam a chuva ácida, que polui os rios e conseqüentemente mata peixes e torna a água imprópria para o consumo humano, afetando outros sistemas também”.

Observa-se na Figura 6 que o grupo representou a questão a partir de um olhar tendendo aos princípios sistêmicos, destacando os malefícios causados pelos poluentes originados na queima do carvão mineral, incluindo como afetados os peixes, os animais e a economia com o aumento de impostos.

4.2.4 Grupo com o tema minerais

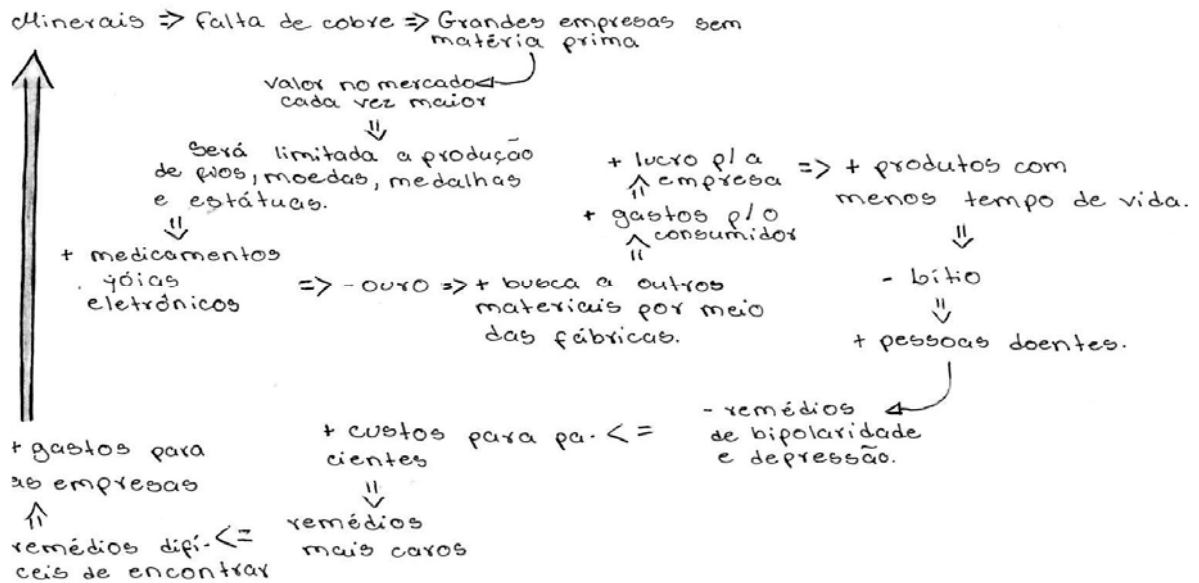
Na apresentação do grupo dos minerais, os integrantes iniciaram explanando a utilização desses recursos naturais, afirmando que todos os dias os seres humanos utilizam-nos. Esses estão presentes nos alimentos, nos medicamentos, nos aparelhos eletroeletrônicos; em tudo está presente algum tipo de mineral.

O grupo destacou que: “muitos dos minerais utilizados na indústria e que vão parar em nossas casas na forma de produtos são extraídos com mão-de-obra infantil ou escrava”.

Percebe-se, nessa observação dos integrantes do grupo, outro olhar em relação às consequências da utilização dos recursos naturais, indo além da preocupação ecológica ou de preservação dos recursos naturais para manter a economia, abordando a questão dos direitos humanos que, muitas vezes, passa despercebida, quando o objetivo é o consumismo a qualquer custo.

De acordo com Nippierd, Gros-Lous e Vendenberg (2010, p. 33), na Mongólia cerca de 10 a 15% dos mineradores informais de ouro são crianças. Elas trabalham em quase todas as tarefas realizadas pelos adultos, em condições insalubres, perigosas, na maioria das vezes sem equipamentos de proteção. Além disso, lidam com explosivos e produtos químicos tóxicos, como o mercúrio. Nessas atividades as lesões são frequentes, graves e, muitas vezes, fatais.

Figura 7 – Diagrama representativo da visão sistêmica (Grupo Mineraiis)



Fonte: a pesquisa (2014)

Na Figura 7, que apresenta o diagrama representativo buscando um olhar sistêmico do tema “mineraiis”, é possível perceber também a predominância de um olhar “antropocêntrico” no que se refere à utilização dos recursos naturais e as possíveis consequências da exploração destes recursos principalmente sobre o ser humano.

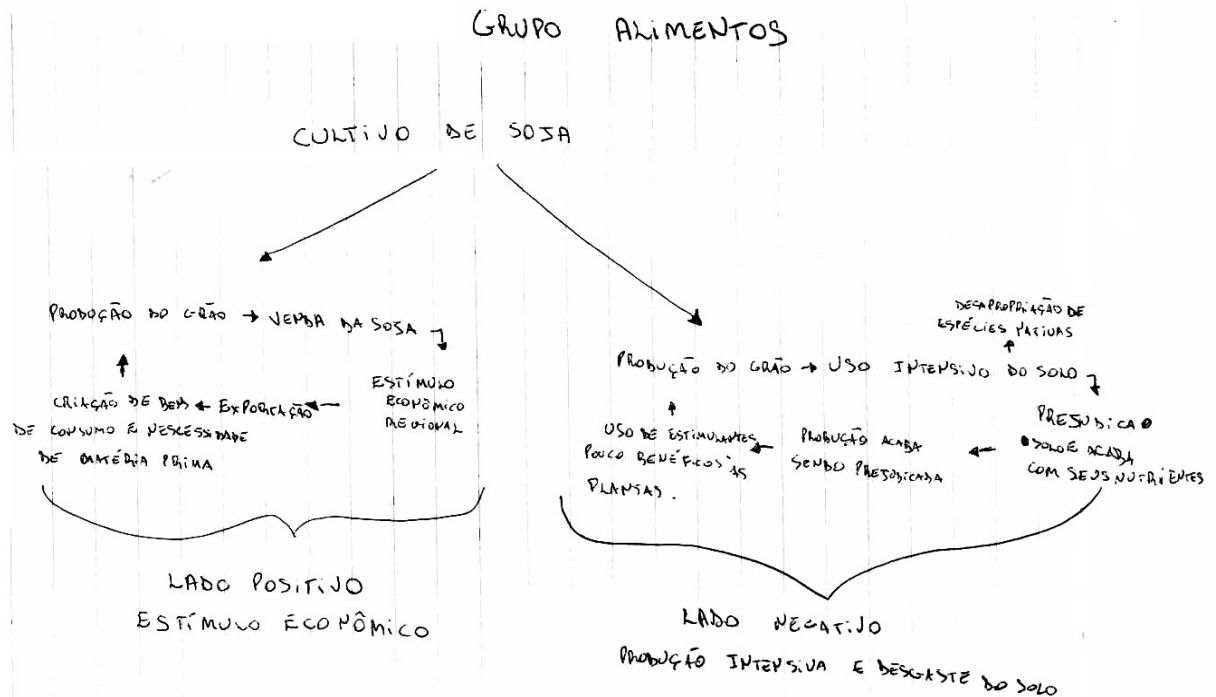
4.2.5 Grupo com o tema alimentos

O grupo responsável pelo tema alimentos abordou o problema do empobrecimento do solo causado pela monocultura e pelos agrotóxicos. O grupo enfatizou que grande parte das toxinas fica presa à casca do alimento, podendo ainda ser absorvidas e fazendo com que o alimento perca boa parte das suas propriedades nutritivas. Ao serem questionados sobre a visão sistêmica percebida durante a produção do trabalho, responderam:

“Um exemplo é quando afeta uma espécie de alimento, não afeta só a pessoa que vai se alimentar dele, afeta também as outras espécies que vão se alimentar

dele e altera toda a biodiversidade da área, só por que usou um agrotóxico para produzir aquele alimento”.

Figura 8 – Diagrama representativo da visão sistêmica (Grupo Alimentos)



Fonte: a pesquisa (2014)

A Figura 8, com o diagrama desenvolvido pelo grupo dos alimentos, demonstra os dois lados da produção de soja: o lado positivo, com o estímulo ao fortalecimento do ciclo econômico necessário para a sociedade; e o lado negativo, com o uso intensivo do solo, conseqüentemente a desapropriação das espécies nativas e o empobrecimento do solo, requerendo o uso de mais fertilizantes para a continuidade da produção.

Percebe-se que os alunos desenvolveram no diagrama um olhar abrangente e buscando uma visão sistêmica a respeito da soja, inserindo-a em um dos grandes dilemas da sociedade em relação à produção em larga escala para atender a uma demanda do consumo e os problemas do mau uso do solo e suas conseqüências.

4.2.6 Grupo com o tema madeira

O grupo escolheu o cultivo do eucalipto para abordar o tema da madeira, destacando que para essa cultura de planta é necessária a utilização de extensa área de terra para o plantio e que essa espécie de árvore necessita de muita água para o seu desenvolvimento. Em relação à biodiversidade, o grupo explicou: “Para o plantio do eucalipto tem que desmatar uma área e vai retirar algumas espécies daquela área modificando a biodiversidade desse lugar”.

Nesse sentido, verifica-se o entendimento por parte dos alunos da gravidade da inserção de uma determinada cultura de plantas para o equilíbrio do ecossistema de uma região.

Figura 9 – Diagrama representativo da visão sistêmica (Grupo Madeira)



Fonte: a pesquisa (2014)

4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA DINÂMICA DA PEGADA HÍDRICA

Esta análise contempla duas etapas: na primeira, são apresentados os dados da questão respondida antes do fornecimento dos resultados do cálculo da pegada hídrica para cada aluno; na segunda etapa foram analisados os resultados obtidos com o cálculo a partir das informações de consumo de cada aluno.

Na Tabela 6, são apresentados os resultados do entendimento dos alunos sobre os principais hábitos humanos no consumo de água antes da dinâmica da pegada hídrica. Nessa questão, cada aluno citou, de forma hierárquica, os 3 principais hábitos no consumo de água, segundo os seus respectivos entendimentos.

Tabela 6 – Principais hábitos humanos no consumo de água citados pelos estudantes antes da dinâmica da pegada hídrica

Hábitos citados	1º Lugar	2º Lugar	3º Lugar	Total de citações
Higiene pessoal	22	11	5	38
Limpeza doméstica	2	7	13	22
Alimentos	1	9	5	15
Indústria	0	0	4	4
Beber água	1	0	0	1
Aguar plantas	1	0	0	1

Fonte: a pesquisa (2014)

Dos 27 alunos pesquisados, 22 citaram os hábitos de higiene pessoal (banho, escovar os dentes, descarga do vaso sanitário, fazer a barba, lavar as mãos) para o primeiro lugar no consumo de água. Do total das citações, ainda destacam-se a categoria “higiene pessoal” seguida da categoria “limpeza doméstica”. Segundo Da Silva *et al.* (2013), esses hábitos se caracterizam como uso direto da água, ou seja, referem-se ao consumo e à poluição da água que é utilizada em casa ou no jardim.

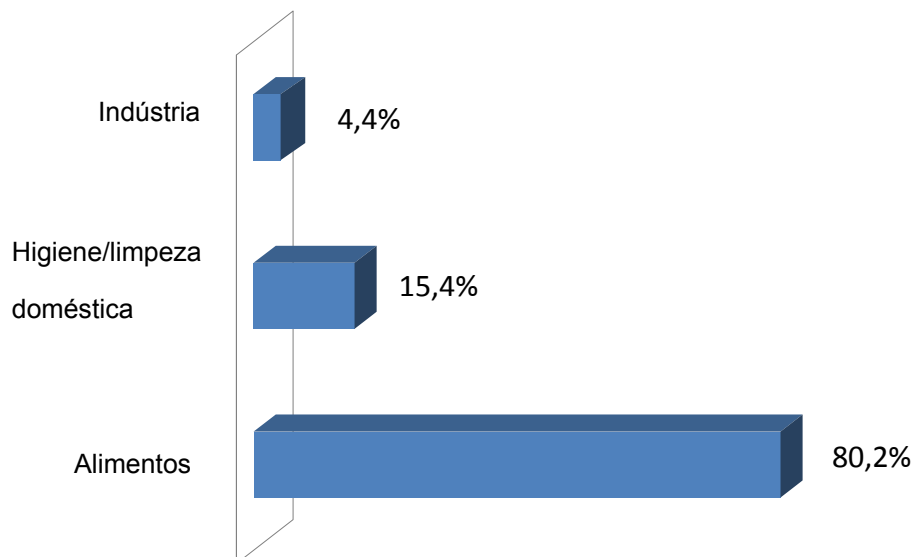
Observa-se que a maioria dos alunos acreditava, antes do cálculo da pegada hídrica, que os hábitos de higiene eram os maiores responsáveis pelo consumo de água. No entanto, com os resultados da pegada hídrica, foi visto que este hábito ocupou o segundo lugar nos gastos de água dos alunos. A tendência dos altos

percentuais para a higiene pessoal e limpeza doméstica pode estar relacionada com o processo visual de consumo diário e as diversas campanhas de racionamento de água direcionadas ao consumo doméstico.

É possível observar também que poucos alunos percebiam o quanto é gasto de água na produção de alimentos, o que posteriormente foi evidenciado nos cálculos da pegada hídrica de cada aluno demonstrado na Figura 10. Portanto, antes da atividade com a pegada hídrica, havia dificuldade por parte dos alunos em perceber o consumo de água de forma sistêmica, ou seja, eles não levavam em consideração os diversos processos envolvendo a água na produção dos produtos consumidos e utilizados diariamente.

A Figura 10 representa os percentuais anuais de gasto com água referente à soma dos resultados de todos os alunos participantes da dinâmica da pegada hídrica (Anexo A), fornecidos pelo *site* da *Water Footprint Network*. O total dos gastos de água de todos os alunos referentes à Indústria, higiene/limpeza doméstica e alimentos totalizou 47.034 metros cúbicos.

Figura 10 – Percentuais da soma dos gastos anuais de água dos respondentes



Fonte: a pesquisa (2014)

Observa-se que do total de 47.034 metros cúbicos da soma do consumo total de água dos pesquisados (Anexo A), 80,2% correspondem à alimentação, 15,4% correspondem às atividades de higiene pessoal e limpezas domésticas e apenas 4,4%, ao uso industrial. A análise desses resultados permite ressaltar que grande

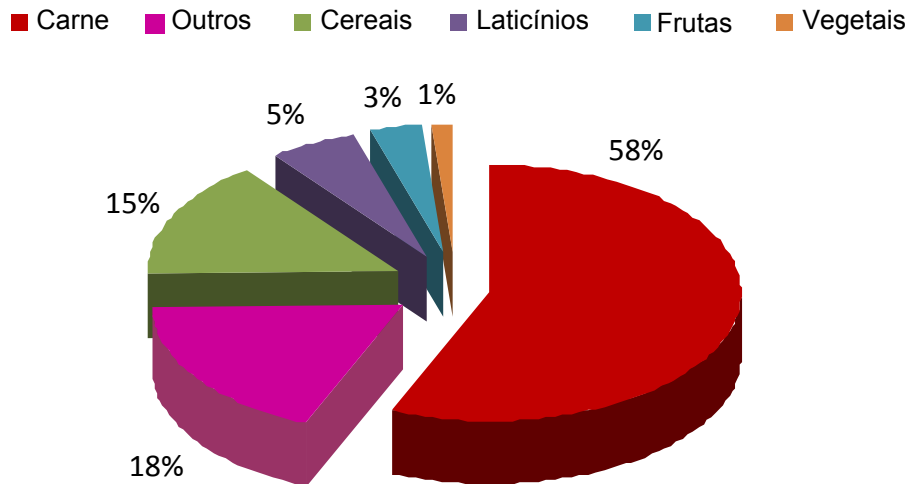
quantidade da água consumida está relacionada com a produção de alimentos e não com higiene pessoal e limpeza doméstica como era percebida pelos alunos, conforme Tabela 6. Como afirma Hoekstra *et al.* (2011, p.194), *“usamos muita água para beber, cozinhar e lavar, mas significativamente muito mais para produzir alimentos”*.

O consumo de água na produção dos alimentos é definido como água virtual, ou seja, toda a água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola (CARMO, *et al.*, 2007). Nesse contexto, é necessário um olhar sistêmico para a compreensão dos vários agentes envolvidos nos processos de utilização da água, principalmente quando o fator de maior consumo encontra-se implícito no processo. E referente aos problemas oriundos do mau uso da água, é preciso ter em vista que a escassez afeta todos os dependentes desse recurso, como afirmou o Aluno 3: *“Aprendi que desperdiçamos muita água com o consumo exagerado e irracionalizado em banhos, limpeza doméstica, etc. ‘Jogamos fora’ toda água útil. A água é a fonte de tudo, precisamos valorizá-la”*. Portanto, entender as propriedades que emergem destas relações (produção e consumo) pode ser um fator preponderante no intuito de construir uma consciência de consumo mais adequado da água.

O resultado obtido para as atividades de higiene pessoal e limpeza doméstica foi parcialmente distinto das informações obtidas no Manual de Educação: Consumo sustentável (BRASIL, 2005), que apontam os gastos domésticos (8%) como sendo o terceiro maior responsável pelo consumo de água, ficando abaixo do consumo na indústria (22%) e a agricultura (70%). É preciso levar em conta que a higiene pessoal e a limpeza doméstica são hábitos do cotidiano da sociedade que utiliza o uso direto da água, isto é, aquela que enxergamos como declara o Aluno 7 após ter acesso aos resultados da sua pegada hídrica: *“Gastamos mais com alimentação do que com a própria higiene onde o contato é direto com a água”*.

A Figura 11 representa os percentuais anuais de gasto com água, referentes à soma dos resultados dos alunos com a produção de alimentos.

Figura 11 – Percentuais gastos com água na produção de alimentos



Fonte: a pesquisa (2014)

O consumo de água com a produção de alimentos dos 27 alunos totalizou 37138 m³ anuais. Deste valor, destaca-se o percentual de 58% gastos no consumo de carne. Segundo Hoekstra *et al.* (2011), o total de gasto indireto de água de um consumidor referente à carne depende do consumo direto de água do comerciante que vende a carne, do frigorífico que prepara a carne para a venda, da fazenda que cria o animal e do produtor da ração que alimenta o animal. Da mesma forma, o gasto indireto de água de um comerciante depende dos gastos diretos de água do frigorífico, das fazendas produtoras de gado e de ração, e assim por diante.

É possível perceber que, por trás de cada produto e, nesse caso, a carne, existe uma extensa rede envolvendo vários processos. Com relação aos bovinos, por exemplo, há outros produtos como os laticínios e couro. Além disso, é preciso considerar que a criação do gado demanda larga escala de áreas destinadas às pastagens. Segundo Carmo *et al.* (2007), é elevado o volume de água que se gasta para a produção de alimentos, especialmente na produção de carne, considerando o caso de rebanhos alimentados com ração concentrada, produzida principalmente a partir de grãos que, por sua vez, demandam elevada quantidade de água para o cultivo.

Apesar da atividade da pegada hídrica ter sido desenvolvida em conjunto com os alunos, o cálculo e o questionário respondido posteriormente aos resultados foram individuais. No entanto, predominaram as expressões de responsabilidade coletiva referente à utilização e aos gastos excessivos de água. Verbos na primeira pessoa do plural, como “pensamos”, “imaginamos”, “conseguimos”, “desperdiçamos”, “percebemos”, “podemos”, “gastamos”, “consumimos”, aparecem como os mais usuais nas respostas da questão dissertativa. Os excertos a seguir apresentam trechos das respostas textuais dos alunos (os grifos são dos autores deste estudo).

Aluno 1: “*Que por mais que pensamos que gastamos [sic] mais com água em algumas coisas...*”

Aluno 2: “*Com os cálculos, nada é como imaginamos e é graças a isso que conseguimos ver o verdadeiro consumo*”.

Aluno 3: “*Aprendi que desperdiçamos muita água com o consumo exagerado e irracionalizado...*”

Aluno 9: “*Percebemos o quão importante que a água quando vemos que ela está presente mesmo nas coisas menos prováveis*”.

Aluno 11: “*Com o trabalho podemos ver que a utilização da água é muito mais extensa do que parecia*”.

Aluno 17: “*Aprendi que gastamos mais em comida com que com o doméstico e industrial...*”

Aluno 18: “*Aprendi que pensamos que gastamos [sic] mais com determinada coisa do que com outra. Ex: Consumimos mais água quando comemos do que quando fazemos nossa higiene*”.

Desse modo, cabe ressaltar que as responsabilidades frente ao consumo exagerado são essencialmente coletivas e de decisões mais profundas, mas é fundamental também a compreensão das atitudes individuais que contribuem para os problemas ambientais. Tanto as responsabilidades individuais quanto as coletivas devem ser trabalhadas no intuito de buscar comportamentos sociais que possibilitem uma melhor relação do ser humano com o meio ambiente. De acordo com o Manual para o Consumo Sustentável (Brasil, 2005),

É forçoso reconhecer que o consumismo adquiriu uma perigosa e equivocada condição de valor social, cuja dimensão assume contornos preocupantes em uma sociedade que ainda não aprendeu a relacionar suas atitudes individuais ou coletivas de consumo à

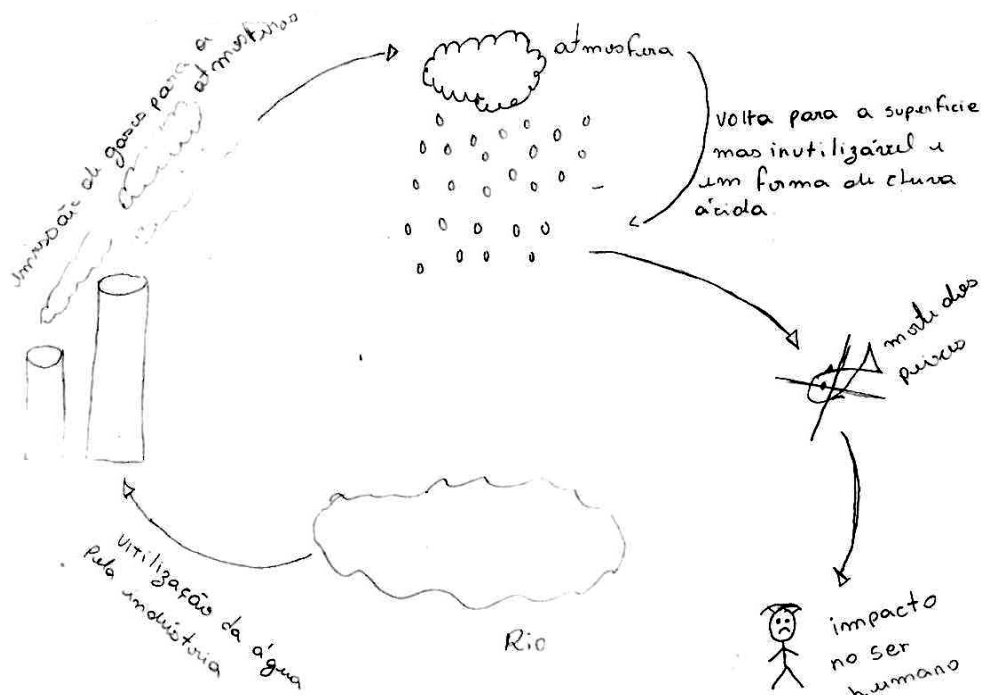
produção, à degradação ambiental e à consequente perda da qualidade de vida das pessoas (BRASIL, 2005).

É possível perceber também, nas respostas textuais, a surpresa com os resultados para os gastos com alimentos e o reconhecimento sistêmico no consumo da água, como descreve o Aluno 6: “A água está relacionada a tudo, pois tudo que fazemos é obrigatório a utilização da água, desde a indústria até o consumo de alimentos. Só não imaginava que utilizava mais água para os alimentos do que para a higiene”.

4.4 DA CONTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES DA PESQUISA

Na questão 2 de um ICD (Apêndice C), foi solicitado aos alunos um exemplo de visão sistêmica envolvendo os recursos naturais. A maior parte respondeu em forma de diagrama, conforme a Tabela 5 e o exemplo da figura 12. Apenas dois alunos responderam de forma dissertativa.

Figura 12 – Diagrama representativo da visão sistêmica



Na Figura 12, o aluno 9 expressou o entendimento da visão sistêmica a partir de um diagrama. O aluno organizou uma seqüência, que começa pelo consumo de água pela indústria, ligando essa à emissão de gases para a atmosfera, que produz chuva ácida, que volta para a superfície matando peixes e, conseqüentemente, produz impactos no ser humano.

A partir dessas relações envolvendo a utilização da água, representada no diagrama, é possível perceber que o aluno consegue compreender a ligação sistêmica que envolve o consumo de um determinado recurso natural e suas possíveis conseqüências para o meio ambiente.

Nesse sentido, segundo Muller & Brinckmann (2011), o conhecimento na perspectiva de uma visão sistêmica possibilita a análise das complexidades inerentes às relações presentes na natureza e que transcende para o âmbito das relações sociais de forma que a visão sistêmica conecta-se a uma visão mais acurada do contexto, cuja essência está na consciência das inter-relações e interdependência entre todos os fenômenos naturais e sociais.

A Tabela 5 apresenta as respostas a respeito da visão sistêmica, onde também é possível perceber a compreensão dos alunos sobre as diversas conexões e conseqüências (positiva ou negativa), resultantes de uma situação, um incidente ou uma decisão tomada pelo ser humano sobre o meio ambiente. Segundo Dal-Farra: *nossos atos repercutem no todo... pequenas alterações nas condições iniciais podem significar grandes transformações com o decorrer do tempo* (DAL-FARRA, 2004, p. 172). Nesse sentido, é possível entender a importância das atividades pedagógicas que desenvolvem práticas a partir da visão sistêmica.

Tabela 5 - Diagramas representativos sobre a visão sistêmica e recursos naturais.

Aluno	Resposta
1	árvores → sem elas → menos <i>habitat</i> para os animais → extinção de animais → produtos → aquecimento global → problemas de saúde
2	água abundante → utilização sem preocupação → escassez de água → campanha de conscientização → sem água → menos possibilidade de alimentos plantados → menos comida → mais riscos de doenças mais seres vivos impossibilitados de viver → menos energia

- 3 - cobra → + roedores → - vegetais → - oxigênio → + CO₂ → + solo estéril → - plantas → + desequilíbrio ecológico
- 4 - cobra + ratos - vegetais - oxigênios + gás carbônico → solo estéril → - plantas → desemprego → desequilíbrio econômico → desequilíbrio ambiental
- 5 + carvão + usinas - oxigênio - ar poluído - animais + demanda de carvão + chuva ácida
- 6 + extração do carvão → + poluição do ar → - árvores - oxigênio → + chuvas ácidas → - água para a produção de produtos e para o consumo → + valor do produto vendido → - lucro para as empresas → afeta a economia do país
- 7 ↪ madeira → casa → energia → água → alimento → trabalhador ↩
- 13 - árvores → + poluição → - animais → - madeira → atinge o comércio → atinge a economia
- 15 - lítio → - aparelhos de celular → crise no mercado interno e externo → empresas falindo → crise econômica → + guerras → + genocídios
- 16 plantação de milho → uso de agrotóxico → contaminação dos riachos → envenenamento de peixes → afeta as aves que se alimentam dos peixes → desequilíbrio ecológico → prejuízo para o pescador
- 17 ↪ alimentos → plantação → agrotóxicos → poluição → rios, solo, seres humanos ↩
- 18 - árvore → + poluição → - fauna → - madeira → - preservação
- 20 plantio do alimento → água para o plantio → boas condições para o plantio → colheita do alimento → transportadora → mercado → cliente → compras → consumo
- 21 água de rios → água para plantar → boas condições para o plantio → agricultor → colheita → transportadora → mercado → consumo
- 22 - minerais → - menos fios, jóias, medicamentos - → produtos → aumenta o preço dos produtos
- 23 Falta de cobre → empresas sem matéria prima → aumenta o valor do cobre → escassez dos objetos fabricados com o cobre

- 28 desmatamento/queimadas → menos árvores → mudança climática da região → menos oxigênio → mudanças climáticas → problemas de saúde → gastos com medicamentos → afeta economia
- 29 extração da madeira → menos árvores → menos habitat para os animais → mais papel → mais produtos para a escola → mais móveis → menos oxigênio
- 30 - vegetais → - oxigênio → - ar puro → - pessoas saudáveis - vagas nos hospitais → + gastos → - dinheiro → + impostos
- 31 + árvores → + meio ambiente natural → + seres vivos → + alimentos para os seres humanos
- 32 exploração de minérios → águas e terras poluídas → - madeira → - animais e vegetais → + desequilíbrio ambiental → + danos aos humanos e a natureza
- 33 desmatamentos → papel → economia → escola → conscientização

Fonte: a pesquisa (2014)

Apesar do predomínio da ótica antropocêntrica sobre a utilidade dos recursos naturais, expresso na Tabela 5, é possível perceber nas respostas dos alunos a preocupação com as consequências da ação dos seres humanos sobre o meio ambiente. Nesse sentido, o aluno 8 afirmou na sua resposta: *“Um exemplo de visão sistêmica é a utilização da água que é utilizada em praticamente tudo. Nas fábricas a água é usada para limpeza e volta para sua origem contaminada com produtos tóxicos prejudicando todos os seres vivos que precisam dela, prejudicando o meio ambiente.”*

Em que pese a necessidade de refletir de forma mais aprofundada sobre os caminhos de raciocínio utilizado em parte das respostas, é importante destacar a observação dos alunos sobre a água, que está presente ou tem relação com tudo na natureza ou nos processos produtivos e de subsistência dos seres humanos. Portanto, a água é um excelente tema para demonstrar a importância da visão sistêmica sobre os problemas ocasionados pela forma inadequada da utilização dos recursos naturais.

A Tabela 7 apresenta os conceitos de recursos naturais e os excertos representativos das respostas dos alunos, referentes aos conceitos de recursos naturais após as atividades (Apêndice C).

Tabela 7 - Conceitos dos alunos sobre recursos naturais

Conceito de recursos naturais (n° de vezes mencionados)	Excertos representativos
São importantes e essenciais para a vida (11)	<i>Entendi que os recursos naturais são essenciais para a vida dos humanos, e não menos importante para os outros seres vivos.</i>
Não são feitos pelo ser humano; Vem da natureza; Matéria prima fornecida pela natureza; Disponível na natureza (7)	<p><i>“Recursos naturais são os que não têm a mão do homem, como a água, que tem muita importância para todos, pois é necessária para nossa sobrevivência”.</i></p> <p><i>“Recursos naturais são tudo aquilo que vem da natureza, como o nome já diz, nós precisamos dela, porém é necessário preservar”.</i></p> <p><i>“Os recursos naturais são importantes para a sobrevivência dos bens materiais para o ser humano”.</i></p>
Podem ser recursos renováveis e não renováveis. (7)	<i>“São divididos em renováveis e não renováveis. Os renováveis são como a água, vento que podemos usar mais de uma vez sem prejudicar o meio ambiente. Os não renováveis são petróleo, carvão...”]</i>
Podem ser extintos (7)	<i>“Os recursos naturais são fundamentais para nós, mas se não soubermos usar estes recursos, daqui a pouquíssimos anos nós não vamos ter do que tirar.”</i>
Tudo tem ligação (visão sistêmica) (6)	<i>“Que tudo está ligado em alguma coisa, na indústria, no campo, nas fábricas.”</i>
Importante para os bens materiais (5)	<i>“Os recursos naturais são importantes para a sobrevivência dos bens materiais para o ser humano”.</i>

O mau uso pode destruir a vida (3)	<i>“Eles auxiliam na vida dos seres humanos, beneficiando-os de alguma forma, mas de outra forma acabam "destruindo" a vida dos mesmos”.</i>
Importância para a saúde (2)	<i>“Os recursos naturais têm a sua importância para a vida e bem da saúde.”</i>
Demais respostas	<p><i>“[...]tem várias coisas sintéticas que podem ser substituídas sem afetar em nada fazendo assim a preservação do meio ambiente e dos seres.”</i></p> <p><i>“Para tentar utilizar os recursos naturais de uma forma sustentável é muito importante fazer o uso e de conhecer novos recursos para preservar a vida no mundo...]”</i></p> <p><i>“Tem a importância de nos transmitir maior qualidade de vida, como uso dos ventos e da luz solar, pois não são meios poluentes, renovando e ajudando o nosso ecossistema.”</i></p> <p><i>“Existe uma exploração muito grande em cima de trabalhadores que extraem os recursos naturais da natureza.”</i></p> <p><i>“Entendi que o mundo que temos hoje, talvez (bem provável) que não seja o mesmo e tenha pouco tempo de vida ao forte pensamento lucrativo...]”</i></p>

Fonte: a pesquisa (2014)

Observa-se que houve 11 menções à importância e à essencialidade dos recursos naturais para a vida, tal como apontado nos PCN - Meio Ambiente, apontando para a necessidade de preservar e cuidar do patrimônio natural no sentido de garantir a sobrevivência das espécies, a biodiversidade, conservar saudáveis os recursos naturais, como a água, o ar e o solo (BRASIL, 1997).

Também apareceram, nas respostas, sete menções indicando que os recursos naturais “não são feitos pelo ser humano”, “vem da natureza”, “são matéria prima fornecida pela natureza” e “disponíveis na natureza”, ocorrendo ainda sete manifestações aludindo ao fato dos recursos naturais poderem ser renováveis e não renováveis.

Os recursos naturais são todas as matérias-primas, tanto aquelas renováveis como as não renováveis, obtidas diretamente da natureza (BRASIL, 2004).

Outras menções importantes que apareceram nas respostas foram: podem ser extintos (sete vezes); tudo tem ligação (seis vezes); importante para os bens materiais (cinco vezes); o mau uso pode destruir a vida (três vezes); Importância para a saúde (duas vezes). Nas demais menções, apareceram alusões tais como: a substituição dos sintéticos; conhecimento novos recursos, exploração de trabalhadores; Importância do uso das fontes renováveis; risco da vida devido ao forte pensamento lucrativo.

Em geral, as respostas dos alunos contemplaram os conceitos importantes dos recursos naturais, tanto no que tange aos aspectos de conservação das condições da natureza, quanto nos aspectos relacionados às questões sociais e de benefício aos seres humanos.

A tabela 8 apresenta os conceitos mencionados pelos alunos sobre a utilização da água a partir da dinâmica da pegada hídrica, referente ao ICD de averiguação (Apêndice C).

Tabela 8 - Conceitos mencionados pelos alunos sobre a utilização da água

Respostas	Frequência (n° de vezes mencionadas)
É consumida em quase tudo.	13
É mal utilizada ou desperdiçada	10
É importante para a produção	7
É preciso conscientização	6
É necessária para todos os seres vivos	5
É preciso preservá-la	3
É preciso racioná-la	3
É consumida em extremo	3
É preciso criatividade e Investimento	2
É preciso reutilizá-la	2

Fonte: a pesquisa (2014)

Entre as 11 menções sobre a utilização da água, destacam-se as do tipo: “é consumida em quase tudo” (13 vezes); e “é mal utilizada e desperdiçada”.

A aluna 18 respondeu: *“A água é um dos elementos fundamentais dos seres vivos, em tudo que fazemos precisamos da utilização do elemento água. Se fizermos um cálculo total (como a pegada hídrica) notaremos a importância da água desde atividades mais simples até as mais complexas”*.

Já a aluna 3 respondeu: *“Acho que a água é mal utilizada pelo homem, há muitas maneiras de racionarmos, mas desperdiçamos de maneira absurda”*.

O desperdício é um dos grandes problemas em relação à crise da água e na maioria das vezes não nos damos conta de que um “simples” gotejar de torneira desperdiça, por dia, 46 litros do precioso líquido e 1.380 por mês. Sendo essa situação, uma das causas para escassez desse recurso (VICTORINO, 2007).

De forma geral, os alunos citaram as principais formas de utilização da água, bem como os problemas advindos do mau uso da água e a necessidade de preservar esse recurso através de investimentos e de soluções inovadoras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A extração insustentável dos recursos naturais pelo modelo consumista da sociedade contemporânea tem sido destaque pelos inúmeros problemas ambientais enfrentados diariamente.

A água, bem natural presente na maioria das atividades antrópicas, destaca-se pela sua vulnerabilidade frente à escassez em diversas regiões do planeta. São rios que estão secando, deixando cidades inteiras sem água, aquíferos contaminados, ecossistemas ameaçados de extinção e economias locais afetadas por falta de água para a produção.

Nesse cenário, a pegada hídrica foi criada para possibilitar um olhar sistêmico sobre o consumo direto e indireto da água por um ser humano, relacionado aos hábitos domésticos, higiênicos, alimentares, assim como os bens e serviços usufruídos.

Diante dessas premissas, o trabalho desenvolvido apresenta alguns resultados importantes que poderão contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas no processo de ensino e aprendizagem.

Na análise dos resultados das questões avaliativas dos conhecimentos prévios, foi possível perceber que, apesar da maior facilidade em definir recursos naturais, os alunos apresentaram maior dificuldade em definir recursos naturais renováveis e recursos naturais não renováveis, confundindo-os com os conceitos de recicláveis e não recicláveis, reutilizáveis e não reutilizáveis.

Nesse sentido, os dados analisados evidenciaram que os estudantes possuem algumas dificuldades conceituais, que apontam para a necessidade de um aprofundamento da temática em sala de aula, principalmente no tocante à definição dos recursos não renováveis e suas relações com a preservação do ambiente natural.

Os resultados do primeiro ICD também indicaram que a maior parte dos alunos já havia trabalhado com o tema *sustentabilidade ambiental* e que percebiam a importância do assunto na educação formal, na educação não formal e nas políticas de governo.

Com base nos dados do primeiro ICD, ainda foi possível verificar que havia níveis distintos de complexidade nas concepções de sistemas definidas pelos alunos, havendo a necessidade de problematizar os efeitos das propriedades emergentes, que surgem das interações entre as partes que compõe um sistema. Nesse aspecto, os resultados sobre os impactos ambientais demonstraram a importância da visão sistêmica para a superação da compreensão regionalizada dos problemas ambientais.

No segundo ICD (questionário referente à dinâmica da pegada hídrica), os resultados analisados a respeito do entendimento dos alunos sobre o consumo de água demonstraram que há dificuldade na percepção do consumo indireto da água virtual, presente nos alimentos, produtos industriais e serviços.

Os resultados das apresentações dos grupos (terceiro ICD), sintetizados nos diagramas e organizados conforme cada tema, demonstraram que a proposta da pesquisa possibilitou um olhar mais amplo em relação aos recursos naturais. Foi verificada ainda, com base em uma análise ampla das várias formas de abordagem, incluindo os trabalhos em grupo, a visão sistêmica a partir das vantagens dos recursos naturais para o ser humano, passando pelos impactos causados pelo uso errôneo desses recursos até os problemas da exploração da mão-de-obra na extração dos recursos.

Nas respostas do quarto ICD respondido após as atividades, é possível perceber que os alunos compreenderam as diversas conexões e consequências sistêmicas (positivas ou negativas), resultantes de uma situação, um incidente ou uma decisão tomada pelo ser humano sobre o meio ambiente. Também compreenderam a importância dos recursos naturais para a preservação da vida.

Corroborando, a dinâmica da pegada hídrica articulada com esses estudantes permitiu um olhar sistêmico sobre os recursos naturais e o consumo, instigando o reconhecimento de pertencer ao meio ambiente e a superação da visão limitada do utilitarismo imediatista.

Diante de tais premissas, as questões ambientais, quando olhadas de forma global e inter-relacionadas nos seus variados aspectos, referentes a todos os

componentes envolvidos, facilitam a compreensão e o desenvolvimento da consciência crítica, contribuindo para a consciência da sustentabilidade ambiental.

Diante do exposto, é possível concluir que existe a necessidade de desenvolver esse olhar sistêmico no processo de ensino e aprendizagem, principalmente, nos conteúdos envolvendo as questões ambientais, visando formar indivíduos capazes de refletir e intervir sobre os rumos das relações entre economia, sociedade e ambiente.

REFERÊNCIAS

ACKOFF, R. L. Towards a system of systems concepts. **Management Science**, v. 17, n. 11, July, 1971. Disponível em: <http://ackoffcenter.blogs.com/ackoff_center_weblog/files/AckoffSystemOfSystems.pdf>. Acesso em: 01 dez. de 2014.

ART, W. H. **Dicionário de ecologia e ciências ambientais**. São Paulo: UNESP/Melhoramentos, 1998. 583 p.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis: Vozes, 2008.

BERNA, V. **Como fazer educação ambiental**. São Paulo: Paulus, 2001.

BERTALANFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975, p. 55-56.

BORGES, A. D., SANTOS, M. A. dos. Aplicações da técnica do grupo focal: fundamentos metodológicos, potencialidades e limites. **Rev. SPAGESP**, v. 6. n. 1. Ribeirão Preto. jun. 2005.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. São Paulo: Moderna, 1997. p. 44-95. (Coleção Polêmica).

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – IBAMA. **Resolução CONAMA N°001**. Brasília, 1986.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente**. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Espécies exóticas invasoras: situação brasileira**. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Ed. 2, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação; Ministério do Meio Ambiente. **Consumo Sustentável: Manual de Educação**. Brasília: 2005.

CARMO, R. L.; OJIMA, A. L. R. O; OJIMA, R. NASCIMENTO, T. T. do. Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande "exportador" de água. **Amb. soc.**, Campinas, v. 10, n. 2, Dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2007000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2014.

COUTINHO, G. de A. Políticas públicas e a proteção do meio ambiente. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XI, n. 51, mar. 2008. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=4727> Acesso em 10 dez. 2014.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DAL-FARRA, R. A. Educação e representações: configurações em rede na mídia e no ambiente. **Pro-Posições**, v. 15, n. 3(45) set.-dez. 2004.

DA SILVA, V. D. P., ALEIXO, D. D. O., NETO, J. D., MARACAJÁ, K. F., & DE ARAÚJO, L. E. (2013). Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. **Rev. Bras. Eng. Agric. Amb**, 17(1), p. 100-105.

DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

DÍAZ, A. P. **Educação Ambiental Como Projeto**. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

DUVOISIN, A. I. A necessidade de uma visão sistêmica para a educação ambiental: conflitos entre o velho e o novo paradigmas. In: RUSCHEINSKY, A. (Org.) **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 99-103.

FERNANDES, R. S. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental**. Rio de Janeiro. 2005.

FERRARA, L. da. **Olhar periférico: informação linguagem, percepção ambiental**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1999. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=Dt66ZgsnlM4C&printsec=frontcover&dq=Olhar+perif%C3%A9rico:+informa%C3%A7%C3%A3o+linguagem,+percep%C3%A7%C3%A3o+ambiental&hl=pt>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio Eletrônico**. Versão 2.0. Editora Nova Fronteira, 2010.

GALLI, C. S., & ABE, D. S. Disponibilidade, Poluição e Eutrofização das Águas. In Bicudo, C. E. M., Tundisi, J. G., & Scheuenstuhl, M. C. (Org.) **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. Disponível em: <http://www.ianas.org/books/aguas_do_brasil_Final_02_opt.pdf>. Acesso em: 13 de set. 2014.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALADAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica**. 2011. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/downloads/ManualDeAvaliacaoDaPegadaHidrica.pdf>>. Acesso em: 23 de julho de 2014.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educ. Pesq.**, São Paulo, v. 31, n. 2, ago. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S15177022005000200007&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 10 dez. 2014.

KASPER, H. **O processo de pensamento sistêmico: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 291f. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/9013/000288315.pdf>>. Acesso em: 23 de jul. 2013.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

LICHTENFELS, A. **Infovida: a revista do caminho da vida**. São Paulo: Vida, 2010.

LOWY, M. Crise ecológica, crise capitalista, crise de civilização: a alternativa ecossocialista. **Cad. CRH**, Salvador, v. 26, n. 67, Apr. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-49792013000100006&lng=en&nrm=iso>. Acessos em 15 jan. 2015.

MILLER Jr, G. T. **Ciência Ambiental**. 8. ed., São Paulo: Thomson, 2007. 13 p. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/glosariogeografiaambiental.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2013.

MELLO, R. F. L. **Em busca da sustentabilidade da organização antropossocial através da reciclagem e do conceito de auto-ecoorganização**. Curitiba, 1999 (Dissertação UFPR).

MORIN, E. Notas para um “Emílio” contemporâneo. In: VEGA, A.P.; ALMEIDA, C.R.S.; PETRAGLIA, I. (Org). **Edgar Morin: ética, cultura e educação**. São Paulo: Cortez, 2001. p.150 – 151.

MORIN, E. **O método I: a natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2002.

MUELLER, C. C.; BRINCKMANN, W. E. **Mobilização e Formação de Educadores Ambientais: Desafios para o Processo de Gestão das Águas por Bacias Hidrográficas, RS, Brasil**. VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua “Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA”. Talavera de la Reina, 2011. Disponível em: <<http://www.fnca.eu/images/documentos/VII%20C.IBERICO/Comunicaciones/A6/01-Brinckmann.pdf>> Acesso em: 16 dez. 2014.

NASCIMENTO, E. P. do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 08 dez. 2014.

NIPPIERD, A.; GROUS-LOUS & VENDENBERG, P. **Eliminação do trabalho infantil: guias para empregadores** / Organização Internacional do Trabalho, Departamento de Atividades para os Empregadores; Organização Internacional dos Empregadores. - Genebra: OIT, 2010, p.33. Disponível em: <http://www.oitbrasil.org.br/sites/default/files/topic/gender/pub/guia%20iii_778.pdf>. Acesso em: 17 set. 2014.

NÓBREGA, R. S. **Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos: Aplicações no Estado de Pernambuco**. Recife: Universitária UFPE, 2011. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/proext/images/documentos/livros/mudanca.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

OLIVEIRA, Nilza Aparecida da S.. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PERCEPÇÃO FENOMENOLÓGICA, ATRAVÉS DE MAPAS MENTAIS. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, [S.l.], v. 16, set. 2012. ISSN 1517-1256. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/remea/article/view/2779/1568>>. Acesso em: 15 nov. 2015

PEREIRA, J. S. Educação Ambiental na educação infantil – um compromisso social. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, fev. 2007, p. 1013. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/6469/4774>> Acesso em: 12 jun. 2013.

PIMENTEL, D.; BERGER, B.; FILIBERTO, D.; NEWTON, M.; WOLFE, B.; KARABINAKIS, E.; CLARK, S.; POON, E.; ABBET, E.; MANDAGOPAL, S. Water

Resources: Agricultural and Environmental Issues. **Bioscience**, v. 54, n.10, p. 909-918, out. 2004.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **A Produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe**. São Paulo: Governo do Estado de São, 2005.

PORTAL BRASIL. **História Geral: Revolução Industrial**. 2006. Disponível em: <http://www.portalbrasil.net/historiageral_revolucaoindustrial.htm>. Acesso em: 18 jun. 2013.

REES, J. **Natural Resources. Allocation, Economics and Policy**. London: Routledge, 1985.

ROCHA, E. C.; CANTO, J. L. do; PEREIRA, P. C. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. **Amb. Soc.**, Campinas, v. 8, n. 2, dez, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2005000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 nov. 2014.

SACHS, I. **Gestão negociada e contratual da biodiversidade**. Brasília, 2000.

SATO, M. CARVALHO, I. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

TAMAIIO, I. **A Mediação do professor na construção do conceito de natureza**. Campinas, 2000. Dissert. (Mestr.) FE/Unicamp. Disponível em: <www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000195821>. Acesso em: 25 jul. 2013.

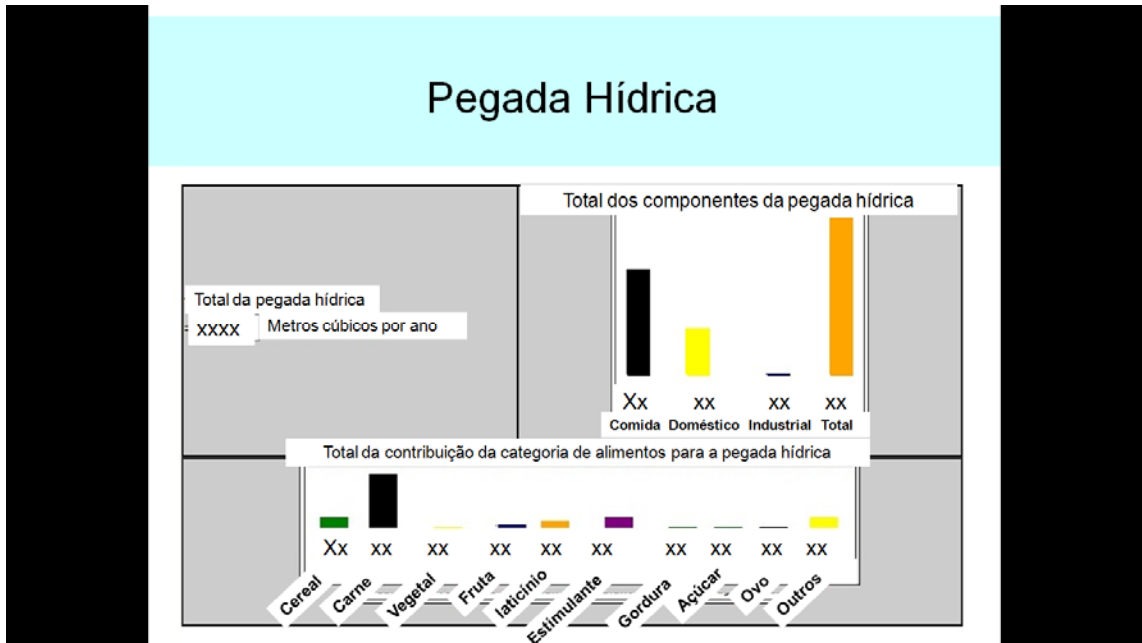
VASCONCELLOS, M. J. E. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. 3 ed. Campinas - São Paulo: Papyrus, 2002, p. 30-220.

VICTORINO, C. J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

ZULAUF, W. E. O meio ambiente e o futuro. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 14, n. 39, Aug. 2000. <Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v14n39/v14a39a09.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2014, p. 88.

ANEXO

Demonstrativo de Resultado dos Cálculos da Pegada Hídrica



APÊNDICES

APÊNDICE A – 1º ICD - Conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema do trabalho

Idade: _____	Sexo: () Feminino () Masculino	Cidade/Bairro: _____
Nível escolar: _____	() Empregado(a) () Estagiário(a)	Em qual área: _____
Você possui computador em sua casa? () sim () não		Tem acesso à internet em sua casa? () sim () não

1) Defina:

Recursos naturais:

Recursos naturais renováveis:

Recursos naturais não renováveis:

2) Para você o que é um sistema?

3) Você já trabalhou com o tema sustentabilidade ambiental em sala de aula? () sim () não

Defina sustentabilidade ambiental:

4) Você considera que o estudo dos recursos naturais é:

	Nada importante 1	Pouco importante 2	Importante 3	Muito importante 4	Extremamente importante 5
No Ensino Médio					
Na televisão					
Nos livros técnicos					
Nos livros didáticos					
Nas políticas de governo					

5) Relacione abaixo 6 produtos que você utiliza em sua casa:

Dos 6 produtos relacionados escolha 1 e descreva as matérias-primas envolvidas para a existência deste produto em sua casa.

6) Os produtos que consumimos geram resíduos pela sobra e obsolescência. Aqui no Rio Grande do Sul, a maior parte destes resíduos vai parar em lixões e aterros controlados ou sanitários. Você acha que estes problemas são graves principalmente por que: (marque uma alternativa em cada quadro)

a - () Afeta a economia do Rio Grande do Sul

b - () Afeta a economia Mundial

c - () Causa danos à saúde dos brasileiros

d - () Causa danos à saúde dos brasileiros, dos argentinos e dos outros povos do mundo

a - () Causa danos à fauna e à flora do Rio Grande do Sul

b - () Afeta a fauna e a flora do Brasil e também do Uruguai

7) Em uma determinada região agrícola de produção de milho, foi extinta uma população de gaviões que se alimentava de répteis (por exemplo). As consequências da extinção desses gaviões podem atingir:

a - () Os répteis da região

b - () As cobras, os anfíbios e os insetos da região

c - () Os insetos, os sapos, as cobras e o plantio de milho da região

d - () A indústria de insumos agrícolas, o plantio de milho, as cobras, os sapos e os insetos da região

e - () Os supermercados da região, os dentistas da região, os insumos agrícolas, a produção de máquinas agrícolas, o plantio de milho, os répteis, os anfíbios e os insetos da região

8) Segundo reportagem da Revista Scientific American Brasil, está ocorrendo o desaparecimento de abelhas em algumas regiões dos Estados Unidos (EUA). Estudos científicos indicam que a doença misteriosa que atormenta os apicultores americanos desde 2006 é decorrente de um vírus de abelhas vindo da Austrália há três anos. Em sua opinião esta preocupação:

a - () Deve ser dos EUA

b - () Deve ser dos EUA e da Austrália

c - () Deve ser dos continentes americanos

d - () É um problema pequeno e não carece preocupação

e - () Deve ser mundial

9) Comente sobre as principais formas de utilização da água no meio ambiente:

APÊNDICE B - 2º ICD - Dinâmica da pegada hídrica

Nível:

Nº

- 1) Quais são os seus principais hábitos que contribuem para o gasto de água?
Responda de forma hierárquica conforme a grau de importânica.

- 2) Calcule o percentual do seu gasto de água com uso doméstico.

- 3) Calcule o percentual do seu gasto de água o consumo de carne.

- 4) O que você aprendeu com a pegada hídrica sobre as relações de consumo e meio ambiente considerando a visão sistêmica.

