



## RECURSOS NATURAIS, VISÃO SISTÊMICA E ENSINO MÉDIO

### Sustentabilidade e Educação

Joel Oliveira da Costa<sup>1</sup>  
Mariana de Souza Proença<sup>2</sup>  
Rossano André Dal-Farra<sup>3</sup>

#### RESUMO

O consumo insustentável dos recursos naturais pelo modelo consumista da sociedade contemporânea tem sido destaque pelos inúmeros problemas ambientais enfrentados diariamente. Para enfrentar essa situação a educação ambiental formal e não formal precisa desenvolver ações que proporcionem um olhar ambiental num contexto global. Neste contexto, buscou-se investigar a percepção e a concepção dos educandos sobre a utilização dos recursos naturais a partir de uma visão sistêmica. Para tanto, foram aplicados cinco Instrumentos de Coleta de Dados e utilização de trabalhos em grupos. Os resultados, demonstraram que a proposta da pesquisa possibilitou um olhar mais amplo em relação aos recursos naturais e possibilitou verificar que os alunos possuem uma visão sistêmica a partir das vantagens dos recursos naturais para o ser humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino Médio. Recursos naturais. Visão sistêmica. Sustentabilidade ambiental.

#### INTRODUÇÃO

O início do século XXI foi marcado por crises socioculturais e econômicas em torno do planeta que afetaram e afetam a sociedade mundial. Entre os motivos das variadas crises planetárias, está o sistema econômico vigente na maioria dos países desenvolvidos. Nesse modelo de sociedade, o consumo excessivo dos bens industrializados gera importantes impactos ambientais.

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 renovação.

Diante dessas premissas, 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. A compreensão das complexidades inerentes ao tema recursos naturais demanda a realização de abordagens que contemplem as

---

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Ciências e Matemática PPGEICIM-ULBRA.

<sup>2</sup> Mestre e Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática PPGEICIM-ULBRA.

<sup>3</sup> Doutor em Educação. Professor do PPGEICIM-ULBRA.



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, 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. 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.

### **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).

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 (1971) 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.

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).

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.

### **Recursos Naturais**

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: 1º existir conhecimento técnico para a extração e utilização pelo ser humano; e 2º 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 nesta pesquisa vai além da visão antrópica de utilização dos recursos naturais, incluindo a totalidade dos sistemas e seus componentes e inter-relações na natureza.

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.

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.

### **O estudo dos recursos naturais e a sustentabilidade**

Segundo o PCN 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).

A 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 deste novo comportamento humano com a natureza, o Manual de Educação para o Consumo Sustentável (BRASIL, 2005):

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).

A atual degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema envolve uma necessária reflexão sobre as práticas sociais. 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.

## **METODOLOGIA**

Participaram da pesquisa 33 alunos, sendo que os que responderam o primeiro Instrumento de Coleta de Dados (ICD) foram 25 alunos (14 do sexo feminino e 11 do sexo masculino). Todos os participantes cursavam o terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de Porto Alegre-RS, com média de idade de 18 anos, sendo 72% já exercendo atividade profissional, incluindo estágio.

Foram realizados seis encontros com os estudantes com a coleta de dados durante todo o processo que contou com as estratégias de exposição dialogada por parte dos pesquisadores, apresentação de trabalhos pelos alunos e debate na sala de aula.

A coleta de dados ocorreu através da aplicação de cinco Instrumentos de Coleta de Dados (ICDs): três em forma de questionário; um na forma de registros em áudio e vídeo das apresentações, dos temas desenvolvidos em grupos, havendo o cálculo da pegada hídrica, conforme Hoekstra (2011).

No primeiro encontro, foi aplicado o primeiro questionário, respondido no início dos trabalhos, contendo questões abertas e fechadas, o qual objetivou avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema do projeto. Foi solicitado aos alunos conceituar: recursos naturais, recursos naturais renováveis, recursos naturais não renováveis, sistema e sustentabilidade ambiental, além dos principais meios de trabalhar esta temática na escola e das concepções em relação à perspectiva sistêmica por parte dos alunos.

Posteriormente, os estudantes comentaram a respeito das principais formas de utilização da água no meio ambiente, tendo em vista que esse recurso está envolvido na maior parte das questões relacionadas aos recursos naturais.

Após foram realizados trabalhos em grupo relacionados aos recursos naturais, com cada grupo sendo responsável por um tema previamente escolhido, mediante a relevância para as questões que envolvem o tema recursos naturais, sendo eles: água, energia, biodiversidade, alimentos, minerais e madeira.



Os grupos apresentaram trabalhos cujos resultados foram avaliados por eles verbalmente em debate realizado na sala de aula e posteriormente respondendo a questionário. Os dados obtidos com os ICD foram analisados sob a perspectiva dos métodos mistos (CRESSWELL, 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.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para essa pesquisa foram abordados os resultados dos conceitos prévios expresso pelos alunos sobre sistema, e os resultados posteriores as atividades em grupos demonstrados pelos exemplos de visão sistêmica envolvendo os recursos naturais, e as definições de recursos naturais.

Verificou-se que há 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), 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 surge das interações entre as partes que compõe 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.* É possível perceber também na resposta da aluna, que trabalhar a visão sistêmica nas questões ambientais instiga o reconhecimento de estar-se dentro do problema ambiental.

No processo de coleta de dados, foi solicitado aos alunos um exemplo de visão sistêmica envolvendo os recursos naturais. A maior parte respondeu em forma de diagrama, representando os elementos do contexto, assim como as inter-relações entre eles.

A Tabela 1 apresenta as respostas a respeito da visão sistêmica, onde também é possível perceber a compreensão dos alunos sobre as diversas conexões e consequências (positivas ou negativas), resultantes de uma situação, um incidente ou uma decisão tomada pelo ser humano sobre o meio ambiente. Segundo Dal-Farra (2004, p. 172) *“nossos atos repercutem no todo... pequenas alterações nas condições iniciais podem significar grandes transformações com o*



*decorrer do tempo*”. Nesse sentido, é possível entender a importância das atividades pedagógicas que desenvolvem práticas a partir da visão sistêmica.

Tabela 1 - 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 → + CO <sub>2</sub> → + 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	plântio do alimento → água para o plântio → boas condições para o plântio → colheita do alimento → transportadora → mercado → cliente → compras → consumo
21	água de rios → água para plantar → boas condições para o plântio → 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 1, 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.

Sobre os conceitos de recursos naturais na concepção dos alunos após as atividades, observou-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 benefícios aos seres humanos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conforme o objetivo deste trabalho, que buscou analisar as concepções e as percepções predominantemente de estudantes do Ensino Médio sobre os recursos naturais e a visão sistêmica, voltado para a sustentabilidade ambiental, com base nos dados, foi possível verificar que existem níveis distintos de complexidade nas concepções de sistemas definidas pelos alunos, havendo a necessidade problematizar os efeitos das propriedades emergentes, que surgem das interações entre as partes que compõe um sistema.

Os resultados sintetizados nos diagramas e organizados conforme cada tema, demonstram que a proposta da pesquisa possibilitou um olhar mais amplo em relação aos recursos naturais e o engendramento de um olhar mais sistêmico, superando a questão das “vantagens dos recursos naturais para o ser humano” passando pelos “impactos causados pelo uso errôneo desses recursos” até os problemas da exploração dos seres humanos na extração dos recursos. Nesse sentido, percebe-se 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. Os estudantes também compreenderam a importância dos recursos naturais para a preservação da vida de todas as espécies do planeta.



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.

## REFERENCIAS

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](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.

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

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

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

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.

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.

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.

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.

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.

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

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