

PEGADA ECOLÓGICA: UMA ALTERNATIVA PARA INSERÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Carlos Anselmo Dias Santos *

RESUMO

A educação ambiental é um processo contínuo que visa ao desenvolvimento de valores e tem como centro a construção do conhecimento socioambiental apoiado nos conceitos cientificamente aceitos. O presente trabalho tem como finalidade introduzir a metodologia utilizada para verificar os impactos ecológicos como recurso didático para compreensão dos conteúdos matemáticos, e o desenvolvimento de consciência ambiental. A metodologia da pegada ecológica parte do princípio que o ambiente tem condição de sustentabilidade se cada indivíduo tomasse consciência de como seu modo de vida impacta o ambiente, assim se constitui em um instrumento que permite estimar os requerimentos de recursos naturais necessários para sustentar uma dada população. Nesse sentido, busca envolver o aluno no processo de construção do conhecimento matemático de maneira ativa, desde a verificação da quantidade de lixo produzido por ele e sua família até a reflexão sobre se suas atitudes cotidianas são ecologicamente sustentáveis. Os dados foram coletados mediante os instrumentos utilizados para avaliação da unidade didática e através da observação sistematizada das atitudes e depoimento dos alunos durante as atividades. Os dados mostraram que os alunos conseguiram compreender as operações com números decimais, fizeram comparações matemáticas e justificaram como o consumo diário e as opções práticas induzida pelo modelo de sociedade vigente contribui para a elevada produção de lixo, que pode tornar a sustentabilidade ambiental inviável. Com o resultado do trabalho, observou-se que os alunos conseguiram entender conceitos matemáticos e utilizá-los para explicar como as atitudes humanas podem contribuir para minimizar as agressões que o meio ambiente tem sofrido.

Palavras-chave: Pegada Ecológica, Ensino de Matemática e Educação Ambiental.

Graduado em Matemática pela Universidade Federal de Sergipe. Professor das redes municipal na cidade de Maruim e particular no SESI em Aracaju. E-mail: carlos-anselmo@hotmail.com

1 – INTRODUÇÃO

A ideia de pensar em Meio Ambiente não é recente, surgiu na década de 60, quando um grupo de pesquisadores diante dos enfrentamentos de problemas decorrentes do crescimento da fronteira agrícola procurou analisar a situação futura do homem em seu meio e materializou essas preocupações no Relatório de Meadows onde afirma que o meio ambiente é finito e impõe limitações ao crescimento econômico. Esse relatório serviu de base para reunião internacional de Estocolmo considerada marco importante para o avanço do pensamento sobre a necessidade do desenvolvimento de uma nova mentalidade, no que diz respeito ao modo como nos relacionamos com o meio.

Várias reuniões foram realizadas e conceitos foram surgindo e sendo aprofundado, um deles é o **Desenvolvimento Sustentável** introduzido nas discussões, mais efetivamente, a partir do Relatório Brundtland (1987).

Segundo Souza (2000) Desenvolvimento Sustentável seria aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras no que se refere à possibilidade de atender as suas próprias necessidades.

Na Conferência do Rio de Janeiro – Rio 92 – além de reafirmar a Declaração de Estocolmo, houve também uma progressão qualitativa na questão da sustentabilidade, tendo como principal resolução a aprovação da Agenda XXI, documento político com compromissos assumidos pelos estados, que vislumbra traduzir em ações concretas a responsabilidade do Estado e da comunidade com a manutenção do meio ambiente e desenvolvimento. E, a partir dessa preocupação com o meio ambiente e a sua degradação, foi criada, em 1996, por William Riss e Mathis Wackemagel a Pegada Ecológica-PE um instrumento de análise de contabilidade que nos possibilita estimar os recursos de consumo e assimilar o desperdício necessário de uma determinada população humana ou a economia em termos de uma correspondente área de terra produtiva. Esse novo conceito contribuiu para a análise das questões ambientais associando-as à sustentabilidade de uma área.

Segundo Dias (2002) a análise da Pegada Ecológica trata-se de um instrumento que permite estimar os requerimentos de recursos naturais necessários para sustentar uma dada população, ou seja, quanto de área produtiva natural é necessário para sustentar o consumo de recursos e a assimilação de resíduos de determinada população humana.

De acordo com pesquisas feitas até o momento percebemos que a “Pegada Ecológica” é um indicador de sustentabilidade viável de ser aplicado em situações diversas, visto que, ela é uma ferramenta ambiental comprovada matematicamente, dessa forma, mostra-se eficaz nas conclusões de seus dados.

Como a Pegada Ecológica é feita a partir do conhecimento de cálculos matemáticos, esta, torna-se de grande valia para a aplicação da interdisciplinaridade com matemática. Com a sua utilização, ela contribui como uma das soluções de um desafio atual: que é demonstrar a aplicabilidade da matemática na vida cotidiana. Dessa forma, ela possibilita o aluno desenvolver habilidades e competências no tratamento dos conhecimentos adquiridos da referida disciplina.

Ainda de forma quantitativa, ela permite estabelecer um diagnóstico dos resultados das atividades humanas perante o desenvolvimento no meio ambiente e os custos em termos de apropriações de áreas naturais para a manutenção do seu metabolismo. Contribui ainda no desenvolvimento da reflexão dos alunos na possível tomada de consciência sobre sua ação no seu meio ambiente, como também no seu aprendizado escolar.

Dentre alguns conteúdos que podem ser auxiliados no aprendizado da matemática pela Pegada Ecológica podem ser citados:

- Unidades de Área – a partir do momento em que o aluno necessite transformar metro quadrado (m^2) em hectare (ha), ele terá que reunir para tanto, os conhecimentos sobre transformação entre as unidades de área, como também a habilidade de efetuar cálculos com multiplicação e divisão.
- Unidades de volume – pesquisar em sua residência o comprovante de pagamento da água, verificando o volume de água gasto em metros cúbicos (m^3), mensalmente em sua residência e por fim transformar esse volume gasto em capacidade representada por litros (l).
- Regra de Três Simples – o aluno deverá demonstrar a habilidade de relacionar diferentes unidades de medidas.
- Operações decimais – o aluno deve ser capaz de operar com contas decimais.

- Interpretação matemática – o aluno deve demonstrar a habilidade em interpretar a linguagem dos números e transcrevê-la em forma de redação.

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo geral demonstrar a viabilidade da utilização da metodologia da Pegada Ecológica como alternativa didática e pedagógica no ensino da matemática.

2 – METODOLOGIA

O trabalho foi realizado com alunos da 8ª série (9º ano), da Escola Municipal Coronel Sabino Ribeiro, localizada no município de Maruim.

Para avaliar a eficiência da metodologia no processo de aprendizagem de conceitos matemáticos, orientamos a pesquisa sob as seguintes etapas:

A - Revisão da literatura sobre educação ambiental, educação matemática e pegada ecológica.

B – Planejamento da unidade didática que teve como questões orientadoras:

- 1) Pesquisar o consumo dos itens básicos da Pegada Ecológica (PE) referentes à: alimentação, bens de consumo, transportes e serviços.
- 2) Verificar a aplicabilidade da Pegada Ecológica no município de Maruim.

Os formuladores da Pegada Ecológica agrupam os itens de consumo básicos em cinco categorias: alimentação, habitação, transporte, bens de consumo e serviços. Assim, deve-se considerar para a determinação do índice da PE os principais itens de consumo, ou seja, aqueles que formam a maior parte da pressão sobre os recursos naturais da área em estudo.

Desse modo, pretende-se abordar para essa pesquisa item ou itens que demonstrem essa pressão e que possuam dados concretos para a disponibilidade de realização dos cálculos. Esse item ou itens serão demonstrados em futuras tabelas.

Para obter esse levantamento correspondente a tabela será realizada uma pesquisa exploratória, através dos órgãos públicos e privados (ADEMA, DESO, ENERGISA, Prefeitura Municipal de Maruim, postos de combustíveis, dentre outros), visitas a sites oficiais.

C- Coleta de dados:

Os dados foram coletados mediante os trabalhos de avaliação desenvolvida na unidade didática fundamentada no conceito da Pegada Ecológica, nos princípios da educação ambiental e através da observação sistematizada das atitudes dos alunos.

Para um melhor desenvolvimento da unidade didática, está, foi constituída de:

Pesquisa exploratória – foi feito o levantamento do número da população residente, através de sites oficiais e pesquisas em órgãos públicos locais. Na sala de aula foi trabalhado o uso das relações e tratamentos matemáticos sob as seguintes etapas:

- Para a demonstração do cálculo da Pegada Ecológica (PE) foi trabalhado dentro do item de alimentação o tema resíduos sólidos, preocupando-se nesse primeiro momento apenas com os resíduos orgânicos, por exemplo: restos de comida.
- Para o desenvolvimento dos cálculos, foi adotada a “dieta de gás carbônico” citada por DIAS (2002), a qual expressa quantitativamente, através de fatores de conversão, a quantidade de gás carbônico liberado em virtude do desenvolvimento das diversas atividades humanas.
- Para determinar a quantidade de área em hectares de terra equivalentes para absorver a quantidade de gás carbônico gerada, será utilizada a relação apresentada por Wackemagel e Ress (1996) de: 1,8 toneladas de gás carbônico (CO_2) para 1 hectare (ha) de terra.
- Os resultados serão expressos em hectares ou em unidades equivalentes que evidenciem claramente a PE calculada.

Utilizaremos nas discussões dos resultados (Tópico 3) o resumo dos cálculos do item resíduos sólidos (orgânicos) como demonstração da Pegada Ecológica.

O procedimento será adequado sempre que for necessário, no sentido de alcançar os objetivos.

3 – PRIMEIROS RESULTADOS

Através de uma experiência com os resíduos sólidos, realizada durante o período de uma semana com a turma do 9º ano (8ª série), pode-se demonstrar o cálculo da pegada ecológica, e o desperdício de alimentos que acontece nas famílias monitoradas. Essa experiência foi desenvolvida a partir do estudo de conteúdos específicos de matemática que possibilitou demonstrar a interdisciplinaridade entre ela e a problemática ambiental.

Nossa atividade começou a ser desenvolvida a partir da aula ministrada sobre o conteúdo de unidade de massa e suas referidas transformações. Onde pudemos mostrar aos alunos alguns exemplos que podem ser relacionados com o referido assunto como: a massa corpórea de uma pessoa, o peso da carne e a quantidade de lixo coletada em uma cidade.

A partir dos exemplos citados, o problema com os resíduos sólidos (lixo) foi o mais preocupante percebido pelos alunos, visto que, com a realização de cálculos aleatórios os mesmos puderam notar a sua gravidade para com o meio ambiente. Para ratificar o conhecimento adquirido em sala de aula e aliá-lo a prática, elaboramos um trabalho onde os alunos puderam aprender a selecionar, separar, pesar, anotar e a calcular os valores do desperdício dos resíduos sólidos orgânicos coletados em suas residências.

Ao longo de uma semana ininterrupta os alunos coletaram apenas resíduos sólidos orgânicos (resíduo oriundo de cascas de ovo, frutas, restos de comida), das três refeições diárias, separaram, pesaram e anotaram em uma tabela os valores encontrados e o seu respectivo dia. Ao final da semana foram reunidos em grupos com cinco componentes e os mesmos passaram a trocar experiências a respeito dos problemas que os levaram a ter determinados desperdícios em suas residências culminando com a realização de uma tabela única dos valores pesquisados de cada grupo e na produção de um vídeo em sala de aula registrando o trabalho desenvolvido por eles. Após esse primeiro momento de efetivação dos conhecimentos adquiridos sobre unidade de massa e suas transformações, reunimos a turma em um grupo maior e realizamos uma discussão sobre o problema do desperdício lixo, onde foram abordadas as impressões sobre o trabalho, as experiências trocadas com os colegas, como também a opinião dos familiares quanto ao tema abordado e as possíveis mudanças de atitudes.

Segundo os alunos, essa prática estava sendo muito boa porque os mesmos não imaginavam o quanto se acumula de lixo em apenas uma semana. Como conclui o aluno M

“Professor, Maruim produz muito lixo, em uma semana foi tudo isso imagine durante um mês”.

Aluno M

Os mesmos alegaram ainda que, a partir desse trabalho a preocupação com as questões ambientais tornou-se maior, visto que, os valores pesquisados demonstraram um alto desperdício para um curto espaço de tempo de estudo. Essa preocupação e uma possível mudança de hábito se tornam evidentes quando os mesmos relatam em depoimentos o que começou a ocorrer após essa semana.

“Professor depois desse trabalho eu mostrei os resultados a minha família e ela passou a comer menos com os olhos.”

Aluno L

“Professor eu era a que mais desperdiçava comida em minha casa, mas depois que fiz essa pesquisa hoje passo a desperdiçar menos”.

Aluno G

A partir dos valores pesquisados e da elaboração da tabela (anexo 1) foi possível determinar a área de absorção dos gases Metano e Carbônico, respectivamente sua Pegada Ecológica, como também tecer algumas conclusões sobre o desperdício causado pela população pesquisada.

Podemos ratificar a partir dos cálculos e da teoria apresentada às seguintes conclusões:

- a) O valor médio de desperdício entre as famílias acompanhadas foi de 0,701 kg, ou seja, mais de meio quilo desperdiçado por pessoa durante apenas uma semana de experiência (96,769 kg/138).
- b) Os valores de emissão dos gases (gás carbônico e metano) na atmosfera foram altos para uma população pesquisada em torno de 1%
- c) Considerando a situação descrita na tabela 1 (Anexo 1); e análise da Pegada Ecológica calculada, esta revela duas situações distintas.

- 1) Se a Pegada Ecológica for menor que a apresentada, esta irá gerar um déficit ecológico, isto implica que haverá uma diminuição da área de

absorção dos gases (CO_2 e CH_4) e como consequência terá uma apropriação de mais áreas.

2) Se a Pegada Ecológica for maior que a apresentada, esta irá gerar um superávit ecológico, isto implica que teremos áreas disponíveis para a

absorção dos gases (CO_2 e CH_4), mas, teria como consequência à possível contaminação do seu excedente.

Para tornar clara a situação descrita acima é necessário observar o seguinte exemplo e o seu respectivo esquema:

Exemplo: Suponhamos que temos as mesmas condições descritas no problema, mas tenhamos as seguintes situações:

1) Uma Pegada Ecológica de 2,49 $\frac{m^2}{pessoa} / semana$, com este resultado

teríamos uma área de $343,62 m^2$ ($2,49 \times 138$), ou seja, uma área menor do que necessitaríamos para a absorção dos gases citados.

2) Uma Pegada Ecológica de 2,69 $\frac{m^2}{pessoa} / semana$ com este resultado

teríamos uma área de $371,22 m^2$ ($2,69 \times 138$), ou seja, uma área maior do que necessitaríamos para a absorção dos gases citados.

Através do esquema abaixo podemos representar essa situação da seguinte maneira:

$$A \quad \text{-----} \quad B \quad \text{-----} \quad C$$

$$2,49 m^2 < 2,59 m^2 < 2,69 m^2$$

1) O ponto A representaria um déficit de área

$$(2,49 m^2 - 2,59 m^2 = -10 m^2)$$

- 2) O ponto B representaria a área ideal;
- 3) O ponto C representaria um superávit de área

$$(2,69m^2 - 2,59m^2 = 10m^2).$$

Dessa forma, fica evidente o significado da Pegada Ecológica que demonstra a quantidade de área necessária para a absorção dos gases citados.

A partir dos resultados encontrados, passamos a pensar nas possíveis soluções e uma provável é o desenvolvimento da Educação Ambiental.

Para Souza (2000) a Educação Ambiental é atividade estratégica por ser a opção mais viável para o esclarecimento das novas gerações.

Segundo Dias (2002) a Educação Ambiental deve promover o exercício da cidadania, esclarecendo os mecanismos de organização e participação comunitária, para a concretização de ações que visem proteger e melhorar sua qualidade ambiental e, em consequência, sua qualidade de vida no presente e para as futuras gerações.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da duração dessa experiência ter sido apenas de uma semana, pode-se verificar no discurso dos alunos que eles começaram a se sensibilizar com a questão ambiental e refletir sobre seu papel no processo de sustentabilidade ambiental. Dessa forma, conclui-se que a metodologia da pegada ecológica é um recurso viável e factível e que permite ao aluno elaborar relações matemáticas, quantificando assim, o desperdício causado ao meio ambiente.

Procurar compreender os processos de sustentabilidade do meio ambiente, desenvolver a responsabilidade humana nesse processo, indicar onde estão os maiores impactos ambientais e tentar promover uma mudança de atitude através do consumo consciente e sustentável, são requisitos básicos para desenvolver uma nova postura perante as questões ambientais.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, Genebaldo Freire, **Pegada Ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

SOUZA, Nelson Mello e, **Educação Ambiental Dilemas da Prática Contemporânea**. Rio de Janeiro: Thex Ed.: Universidade Estácio de Sá, 2000.

WACKERNAGEL, Mathis, RESS, William. **Our ecological footprint: reducing human impact on the earth**. Canadá: NSP, 1996.

ANEXO 1

