

EMISSÃO DE GÁS CARBÔNICO: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA COM O USO DA CALCULADORA AMBIENTAL DO SENAC

Carbon Dioxide Emission: Report of an Experience with the Use of the Senac Environmental Calculator

César Moreira Paes [cesar.anatomia@unc.br]

Luciano Dias da Silva [luciano.dexter@gmail.com]

Mauricio Capobianco Lopes, Dr. [mau.capo@gmail.com]

Universidade Regional de Blumenau – FURB

Rua Antônio da Veiga, 140 – CEP 89030-903 – Blumenau (SC)

Resumo

O presente artigo relata uma experiência sobre o uso do objeto digital de aprendizagem Calculadora Ambiental do Senac no ensino de ciências e matemática, com alunos do 7º ano do ensino fundamental da Escola de Educação Básica Professora Maria Paula Feres no município de Mafra/SC. As atividades desenvolvidas seguiram um padrão de pesquisa-ação no período de setembro a outubro de 2015 e envolveu 50 estudantes. Foi feita a contabilização das emissões de gás carbônico (CO₂) produzidas, no ano de 2014, pelas atividades domiciliares e escolares dos participantes, derivadas do consumo diário de energia, água, gás, papel, combustível e pela produção de resíduos sólidos, seguida da aplicação de um questionário para avaliação do objeto de aprendizagem. A Calculadora Ambiental do Senac indicou o total de 71,5 toneladas de CO₂ emitidos na atmosfera. Para sua neutralização houve a recomendação do plantio de 532 árvores, das quais 150 (28%) foram plantadas no bosque da escola. Na avaliação do objeto digital de aprendizagem pelos alunos constatou-se que ele foi aprovado quanto à clareza das explicações sobre a importância do tema e sobre a forma de preenchimento, embora muitos tenham precisado de ajuda para utilizá-lo. A realização dessa atividade possibilitou o uso de um Objeto Digital de Aprendizagem que promoveu a discussão sobre os efeitos nocivos da emissão de CO₂ ao meio ambiente e a busca de soluções concretas e acessíveis a todos os seres humanos.

Palavras-chave: Objeto digital de aprendizagem, Calculadora ambiental, Neutralização de CO₂.

Abstract

This study aimed to report an experiment on the use of digital learning object Senac Environmental Calculator in the teaching of science and mathematics, with students from the 7th grade of elementary school at the School of Basic Education Professora Maria Paula Feres in Mafra/SC. The activities followed a pattern of action research in the period September-October 2015 and the sample consisted of 50 students. The study recorded the accounting of carbon dioxide emissions (CO₂) produced, in 2014, at home and at school activities of the participants, derived from daily consumption of energy, water, gas, paper, fuel and the production of solid waste, followed by the application of a questionnaire to evaluate the learning object. Senac Environmental Calculator indicated a total of 71.5 tons of CO₂ emitted into the atmosphere, and its neutralization was the recommendation of planting 532 trees, of which 150 (28%) have already been planted in the forest near the school. In the evaluation of digital learning object by the students it was found that it was approved as the clarity of explanations about the importance of the subject and on how to fill it, although many have needed help in order to fill it correctly. Performing this activity enabled the use of a Digital Learning Object which promoted discussion on the harmful effects of CO₂ emissions on the environment and the search for concrete solutions and accessible to all human beings.

Keywords: Digital Learning Object, Environmental Calculator, CO₂ Neutralization.

1 INTRODUÇÃO

As novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado. Esses recursos, quando bem utilizados, instigam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e aprofundamento do conteúdo estudado (Kenski, 2007). No sentido de incentivar o uso das TICs nas escolas muitos pesquisadores têm investido na produção de Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAs) que são ferramentas pedagógicas que podem ser utilizadas por professores para o ensino de diversos conteúdos, com a função de apoiar o ensino-aprendizagem. A seleção de um ODA para uso em atividade didática deve ser definida a partir do objetivo que se pretende alcançar na aprendizagem de um determinado conteúdo. (Tarouco et al., 2014).

Um dos conteúdos problemáticos que vem causando preocupação no cenário científico é a poluição do ar, causada pela emissão de gases tóxicos e de material particulado, em taxas muito altas, provocando danos ao ambiente, inclusive aos seres humanos (Portugal, 2010). A atmosfera terrestre é como uma capa que cobre o planeta, composta por vários gases, entre os quais destacamos o oxigênio (O₂), ozônio (O₃), nitrogênio (N₂) e gás carbônico (CO₂).

O CO₂ é um dos principais gases causadores do fenômeno natural conhecido como efeito estufa, tendo ação direta no aquecimento global, sendo responsável pela degradação de ecossistemas. Suas emissões vêm aumentando, em média, 2,5% a cada ano, em virtude das atividades industriais e da manutenção do ritmo e do estilo de vida cotidiano moderno (Tassara & Tassara, 2008). Essa poluição, na maioria das vezes, é consequência das atividades humanas baseadas no consumo diário de energia, água, papel, combustível fóssil e pela geração de resíduos.

Com base nesse contexto, este artigo tem como objetivo relatar a experiência de aplicação de um ODA, denominado “Calculadora Ambiental do Senac”, no ensino de ciências e matemática, com alunos do 7º ano do ensino fundamental da Escola de Educação Básica Professora Maria Paula Feres no município de Mafra/SC.

O ODA “Calculadora Ambiental do Senac” (Senac, 2015) é indicado para o ensino de ciências, interdisciplinarmente com matemática, sendo considerado uma ferramenta que contribui para calcular as emissões de gás carbônico, referentes ao consumo cotidiano dos recursos naturais, indicando, ao mesmo tempo, a quantidade de árvores a serem plantadas para compensar esse impacto.

O artigo está organizado em seções que abordam o referencial teórico acerca das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), do uso dos Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAs), da problemática causada pelas emissões de gás carbônico (CO₂) na atmosfera, do projeto Pegada Ambiental do Senac e sobre a avaliação de softwares educacionais. Na sequência é abordado o relato da experiência, os procedimentos metodológicos que permitiram a apresentação dos dados e serviram de base para a elaboração das discussões e, por fim, são apresentadas as considerações finais desta pesquisa.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Como base do trabalho desenvolvido, foram feitas pesquisas sobre a emissão de gás carbônico, sua origem e sua suposta relação com o aquecimento global. Também foi feita uma breve explanação sobre o uso de objetos digitais de aprendizagem e, especificamente, sobre a Calculadora Ambiental do Senac.

2.1 ABORDAGEM DIDÁTICA SOBRE A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Desde a assinatura do protocolo de Kyoto em 1997, um acordo internacional cujo objetivo era diminuir a emissão de gases poluentes (Matter, 2013), resultado das discussões iniciadas na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no Rio de Janeiro em 1992, o mundo passou a dar mais atenção às questões ambientais relacionadas à atmosfera. Mas quem transformou o gás carbônico (CO₂) em “vilão ambiental” foi o ex vice-presidente dos Estados Unidos, Al Gore, com o documentário “Uma Verdade Inconveniente” (Gore, 2006), baseado em conclusões do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), que afirmam que a emissão de gases do efeito estufa, com destaque para o CO₂, está provocando a elevação da temperatura média do nosso planeta, fenômeno conhecido como “aquecimento global”.

Ocorre que essa relação de causalidade entre a emissão de gás carbônico e o aquecimento global não é consenso no meio científico. Diversos trabalhos, como os de Molion (2008), Maruyama (2009) e Mello-Théry, Cavicchioli e Dubreuil (2013) mostram que o aquecimento global pode ser a causa e não a consequência do aumento da concentração de CO₂ na atmosfera. Entretanto, trabalhos como os de Ribeiro (2015), Casimiro (2011) e Hatje, Costa e Cunha (2013) chamam a atenção para outro evento ambiental relacionado com o aumento da concentração de CO₂: a acidificação dos oceanos, certamente causada pelo aumento na concentração de gás carbônico na atmosfera, e sua consequente interferência no equilíbrio dos ecossistemas marinhos. Essa constatação apenas reforça a importância de se cuidar da emissão de gás carbônico, ainda que possa não haver relação de causa com o aquecimento global.

Então, se não há consenso no meio científico, será que devemos abordar este assunto no meio escolar? Vieira e Bazzo (2008) defendem que sim. Segundo estes autores, a inserção de temas controversos no ensino de ciências,

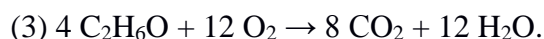
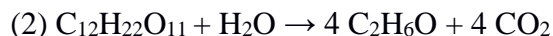
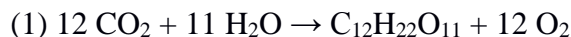
Além de contribuir para desmistificar ideias deturpadas a respeito do empreendimento científico, pode estimular a formação para a cidadania, motivando os estudantes a expressar suas opiniões, a saber argumentar e tomar decisões bem fundamentadas no que diz respeito ao desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações para a sociedade. (Vieira & Bazzo, 2008, p.1)

Tal como divulgado nos diferentes meios de comunicação atualmente, ainda a respeito do aquecimento global e suas causas, e de acordo com Vieira e Bazzo (2008), acaba-se passando a imagem de “um fenômeno catastrofista e indiscutível”, quando na verdade ainda está muito longe de haver consenso. Mas é justamente discutindo controvérsias científicas que se pode contribuir para “desmistificar falsas ideias que acabam passando a imagem de uma ciência supostamente não-controvertida, neutra e desinteressada” (Vieira & Bazzo, 2008).

Mas, afinal, como se produz o gás carbônico emitido na atmosfera? O gás carbônico é produto da combustão de compostos orgânicos, formados basicamente a partir de cadeias carbônicas. A reação destes compostos com oxigênio produz, além do gás carbônico, energia que pode ser aproveitada de diversas formas.

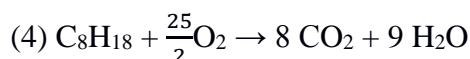
No nosso organismo os carboidratos, representados principalmente pela glicose (C₆H₁₂O₆), são a principal fonte de energia cuja combustão pode ser representada pela seguinte equação balanceada: C₆H₁₂O₆ + 6 O₂ → 6 CO₂ + 6 H₂O. Esta reação é exatamente a inversa da fotossíntese, processo pelo qual os seres autótrofos produzem os seus carboidratos: 6 CO₂ + 6 H₂O → C₆H₁₂O₆ + 6 O₂. Perceba que a fotossíntese consome gás carbônico e produz oxigênio (O₂), um dos motivos por que os combustíveis de origem vegetal são melhores que os combustíveis fósseis. Para entender melhor esta questão, vamos usar o exemplo do etanol, nosso principal combustível vegetal.

Durante o ciclo de vida da cana-de-açúcar, principal fonte de etanol no Brasil, obtém-se a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$)(1), cuja fermentação (2) produz o etanol (C_2H_6O). A combustão do etanol (3) consome oxigênio e produz gás carbônico, fechando o ciclo. Como o tempo de duração deste ciclo é menor que o tempo de vida médio do ser humano, o etanol é considerado um combustível renovável.

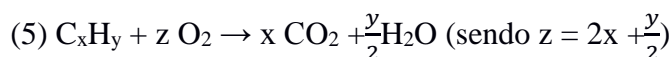


Para os combustíveis fósseis este ciclo, modificado, também ocorre, mas seu tempo de duração é muito maior. O petróleo, por exemplo, é formado a partir da decomposição de matéria orgânica num processo que pode durar milhares de anos. Dessa forma, a emissão de gás carbônico acaba não sendo compensada.

Para se calcular a quantidade de gás carbônico emitida por qualquer combustível, precisamos conhecer a sua composição química. A gasolina, por exemplo, é uma mistura de hidrocarbonetos cujo principal componente tem fórmula molecular C_8H_{18} e sua combustão pode ser representada pela seguinte equação:



Os derivados de petróleo em geral são essencialmente hidrocarbonetos (C_xH_y) e sua combustão pode ser representada pela equação genérica abaixo:



Por meio da equação (5) pode-se calcular a quantidade de gás carbônico emitido na combustão de qualquer combustível bastando, para isso, conhecer a sua composição.

2.2 CALCULADORA AMBIENTAL DO SENAC

Através de uma abordagem dinâmica e participativa, o projeto Pegada Ambiental elaborado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac) de Aracaju/SE (Senac, 2015), buscou desenvolver conceitos e estimular uma leitura crítica dos alunos quanto ao seu modo de vida e do mundo que os cerca, conscientizando-os das consequências das atividades humanas sobre o meio ambiente, em especial, as fontes diretas e indiretas das emissões de Gases de Efeito Estufa (Senac, 2015).

Dentre as iniciativas, tem-se destacado a aplicação das Pegadas Ambientais, como a Pegada de Carbono e a Pegada Ecológica. Nessa direção, as atividades de educação ambiental são de suma importância nesse processo de melhoria da qualidade do meio ambiente, pois através da sensibilização e da conscientização, poderemos garantir um meio ambiente mais equilibrado (Senac, 2015).

Para ajudar na percepção desse rastro que deixamos no mundo, o Senac Sergipe desenvolveu a calculadora da PEGADA AMBIENTAL, uma ferramenta que contribui para calcular as emissões de CO_2 referentes ao nosso consumo diário, ao mesmo tempo em que calcula a quantidade de árvores a serem plantadas para compensar esse impacto (Senac, 2015). Esse aplicativo foi produzido em parceria com a empresa Delphinus Ambiental e pode ser usado via internet, sendo indicado especialmente para o ensino de Ciências (Biologia, Física e Química) interdisciplinarmente com Matemática e outras disciplinas afins.

2.3 CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE O USO DOS OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO

Com a evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), a circulação de informações e a produção de conhecimento se desenvolvem de forma muito rápida, provocando transformações na vida em sociedade e no campo educacional. (Tarouco et al., 2014). No contexto da escola, as TICs se manifestam nos objetos digitais de aprendizagem (ODAs). Estes surgem com o objetivo de serem instrumentos para uma forma de interativa educar, facilitando aos sujeitos a disponibilidade e a acessibilidade da informação (Tarouco et al., 2014).

Entre as diversas formas de se utilizar as tecnologias para facilitar o acesso ao conhecimento, destaca-se o papel que ocupam os ODAs, que proporcionam maior interatividade na forma de divulgação de conteúdos e, com isso, possibilitam um novo modo de ensinar e aprender (Granetto & Dal Molin, 2013).

Para Granetto e Dal Molin (2013) e Tarouco et al. (2014), considera-se como ODA todo e qualquer material disponível em forma digital que tenha finalidade pedagógica. Ele pode conter simples elementos como um texto ou um vídeo, ou ainda, pode ser um hipertexto, uma página da internet, uma imagem, um filme, um curso ou até mesmo uma animação com áudio e recursos mais complexos como simulações.

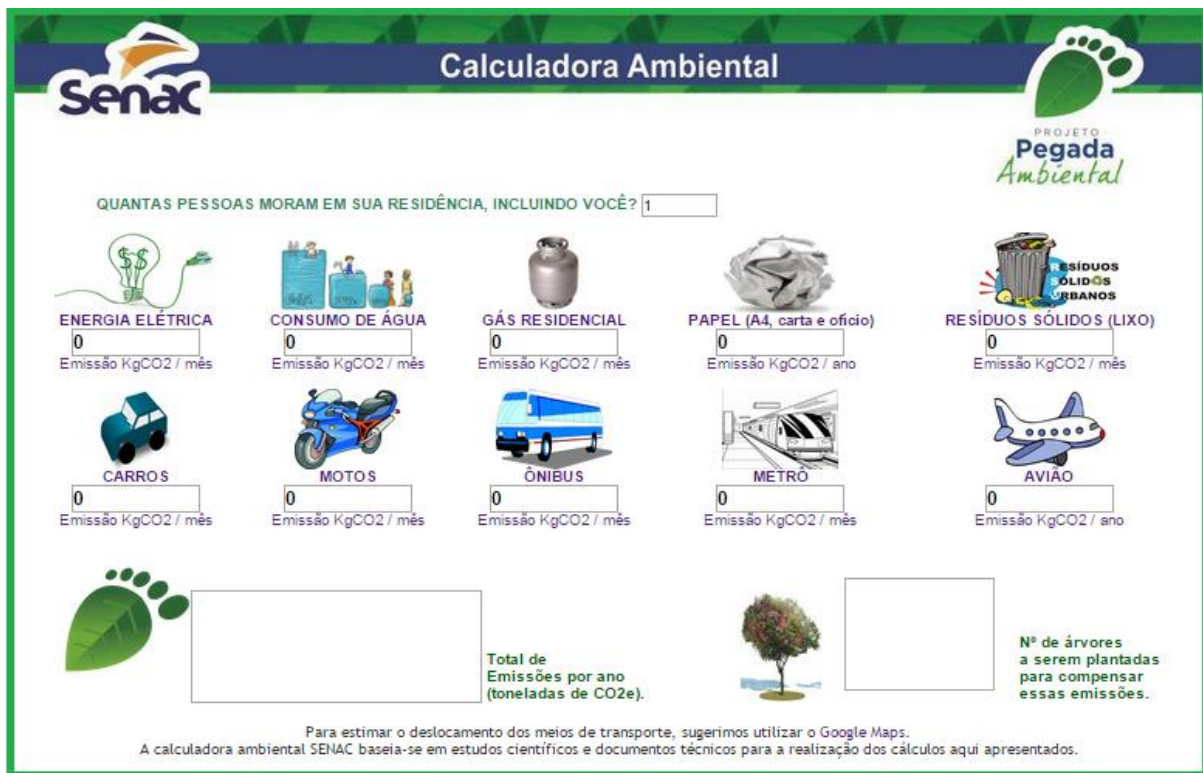
Aguiar e Flôres (2014, p. 12) afirmam que ODAs “podem funcionar como facilitadores de aprendizagem, além de tornar as aulas mais estimulantes”. Dessa forma, o aluno poderá interagir mais, sendo “coautor de sua aprendizagem”. Assim, se o objeto for atraente, o aluno será envolvido na atividade pedagógica previamente estipulada, o que permitirá uma aprendizagem mais significativa. Esta premissa nos permite estipular alguns critérios para avaliar um ODA.

Mussoi, Flores e Behar (2010, p. 1) recomendam considerar alguns parâmetros para montar uma tabela de avaliação de um ODA: “concepção epistemológica, qualidade do conteúdo, interatividade, adequação do conteúdo ao público-alvo/faixa etária, definição de objetivos a serem alcançados, forma de *feedback* ao usuário, motivação, forma de apresentação (layout, navegação, usabilidade) e reusabilidade”. Entendemos que alguns destes parâmetros dizem respeito mais ao processo de concepção do ODA do que da avaliação por parte do usuário final. Ou seja, todos devem ser levados em conta pelo professor quando da escolha do objeto a ser utilizado com determinada turma, mas apenas alguns devem ser avaliados pelos alunos.

3 RELATO DA EXPERIÊNCIA

A pesquisa foi realizada no período de setembro e outubro de 2015, com alunos do 7º ano do ensino fundamental da Escola de Educação Básica Professora Maria Paula Feres no município de Mafra/SC, totalizando 50 participantes, distribuídos em duas turmas: 20 do 7º/02 e 30 do 7º/04. As atividades foram desenvolvidas em 6 ações durante as aulas de ciências e matemática de forma colaborativa, tipo pesquisa-ação, onde se enfatizou o importante papel do uso de tecnologias educacionais para melhorar a aprendizagem dos alunos sobre conteúdos relacionados às emissões de CO₂ na atmosfera.

Na primeira ação os professores de ciências e matemática fizeram a apresentação da calculadora ambiental do Senac aos alunos participantes, explicando os objetivos, conceitos sobre pegada ambiental e sobre poluição do ar atmosférico. A professora de matemática reforçou a importância em se realizar o cálculo das emissões de CO₂ produzidas pelo consumo dos recursos no ano de 2014. Também mostrou a localização do objeto digital de aprendizagem no site: <<http://pegadaambiental.se.senac.br/PegadaAmbiental/index.jsp>> (Figura 1).



Calculadora Ambiental

PROJETO Pegada Ambiental

QUANTAS PESSOAS MORAM EM SUA RESIDÊNCIA, INCLUINDO VOCÊ?

ENERGIA ELÉTRICA
0
Emissão KgCO₂ / mês

CONSUMO DE ÁGUA
0
Emissão KgCO₂ / mês

GÁS RESIDENCIAL
0
Emissão KgCO₂ / mês

PAPEL (A4, carta e ofício)
0
Emissão KgCO₂ / ano

RESÍDUOS SÓLIDOS (LIXO)
0
Emissão KgCO₂ / mês

CARROS
0
Emissão KgCO₂ / mês

MOTOS
0
Emissão KgCO₂ / mês

ÔNIBUS
0
Emissão KgCO₂ / mês

METRÔ
0
Emissão KgCO₂ / mês

AVIÃO
0
Emissão KgCO₂ / ano

Total de Emissões por ano (toneladas de CO₂e).

Nº de árvores a serem plantadas para compensar essas emissões.

Para estimar o deslocamento dos meios de transporte, sugerimos utilizar o Google Maps.
A calculadora ambiental SENAC baseia-se em estudos científicos e documentos técnicos para a realização dos cálculos aqui apresentados.

Fonte: Senac (2015).

Figura 1 – Apresentação do Objeto Digital de Aprendizagem

Durante a segunda intervenção, houve a distribuição de um questionário referente à coleta de dados quantitativos para os alunos registrarem, junto aos seus familiares, os valores a serem usados nos cálculos sobre o consumo de energia elétrica (em kWh), água (em m³), papel (em resmas de 500 folhas), gás residencial (em m³), combustível (em Km percorridos) e geração de resíduos sólidos (em Kg). Com o auxílio dos familiares, os dados foram registrados e encaminhados para a sala de informática a fim da inserção na Calculadora Ambiental do Senac.

A terceira ação desenvolveu-se no laboratório de informática da escola e a primeira atividade realizada pelos alunos foi a leitura do tutorial disponível no site que orientava sobre o uso da Calculadora Ambiental do Senac. Em seguida, os alunos, na posse de seus questionários com as informações coletadas, acessaram a página da calculadora ambiental disponível no site e inseriram seus dados para realização dos cálculos de emissões de CO₂ (Figura 2).



Fonte: dos autores.

Figura 2 – Alunos usando a Calculadora Ambiental do Senac no Laboratório de Informática

Colocando em prática a quinta ação, os professores de ciências e matemática solicitaram à Secretaria de Agricultura e Interior do município de Mafra/SC a doação de 150 mudas de árvores nativas, que foram plantadas no bosque da escola para compensação parcial das emissões de CO₂ e para revitalização arbórea (Figura 3).



Fonte: dos autores.

Figura 3 – Alunos plantando as mudas de árvores no bosque da escola

Na sexta intervenção houve a entrega de um questionário visando obter uma avaliação dos alunos sobre o objeto digital de aprendizagem “Calculadora Ambiental do Senac” com relação aos itens: apresentação do site, conteúdo pedagógico, tutorial, visual, interatividade, entre outros. A construção do questionário de avaliação aplicado aos alunos participantes da atividade levou em conta estes parâmetros, tendo como ponto de partida um questionário utilizado pelo Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação (NUTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para avaliar o Arquead (Nuted, 2015), um objeto de aprendizagem sobre arquiteturas pedagógicas no contexto da educação à distância, com o cuidado de simplificar a linguagem utilizada no questionário por se tratar de um público-alvo bem mais jovem.

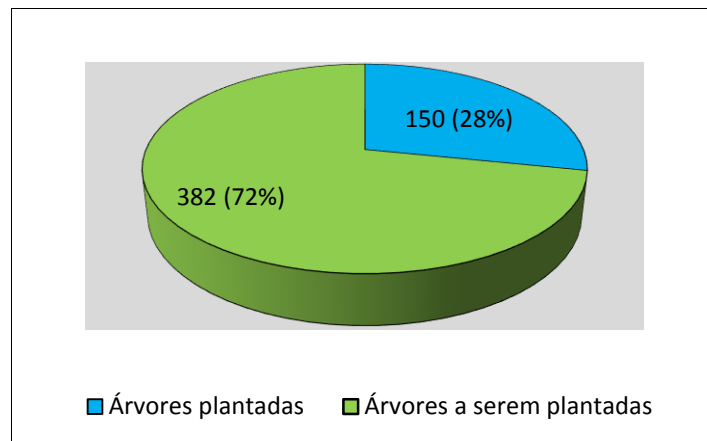
O site do Projeto Pegada Ambiental e a Calculadora Ambiental do Senac foram avaliados pelos alunos quanto a clareza das explicações sobre a importância do tema tratado e sobre a forma de preenchimento das informações solicitadas, a sua aparência/layout e a intuitividade/facilidade de

preencher os dados. No fim foi aberto um espaço para comentários gerais sobre as impressões que cada um teve da atividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho utilizou dados quantitativos para demonstrar os volumes de gás carbônico (CO₂) emitidos não somente pelos veículos que transportaram os alunos participantes da pesquisa em seus deslocamentos até a Escola, mas também por várias atividades cotidianas, cujas emissões de CO₂ não são diretas. Também foi possível estimar o percentual de árvores a serem plantadas para tentar neutralizar as emissões de CO₂ no Meio Ambiente.

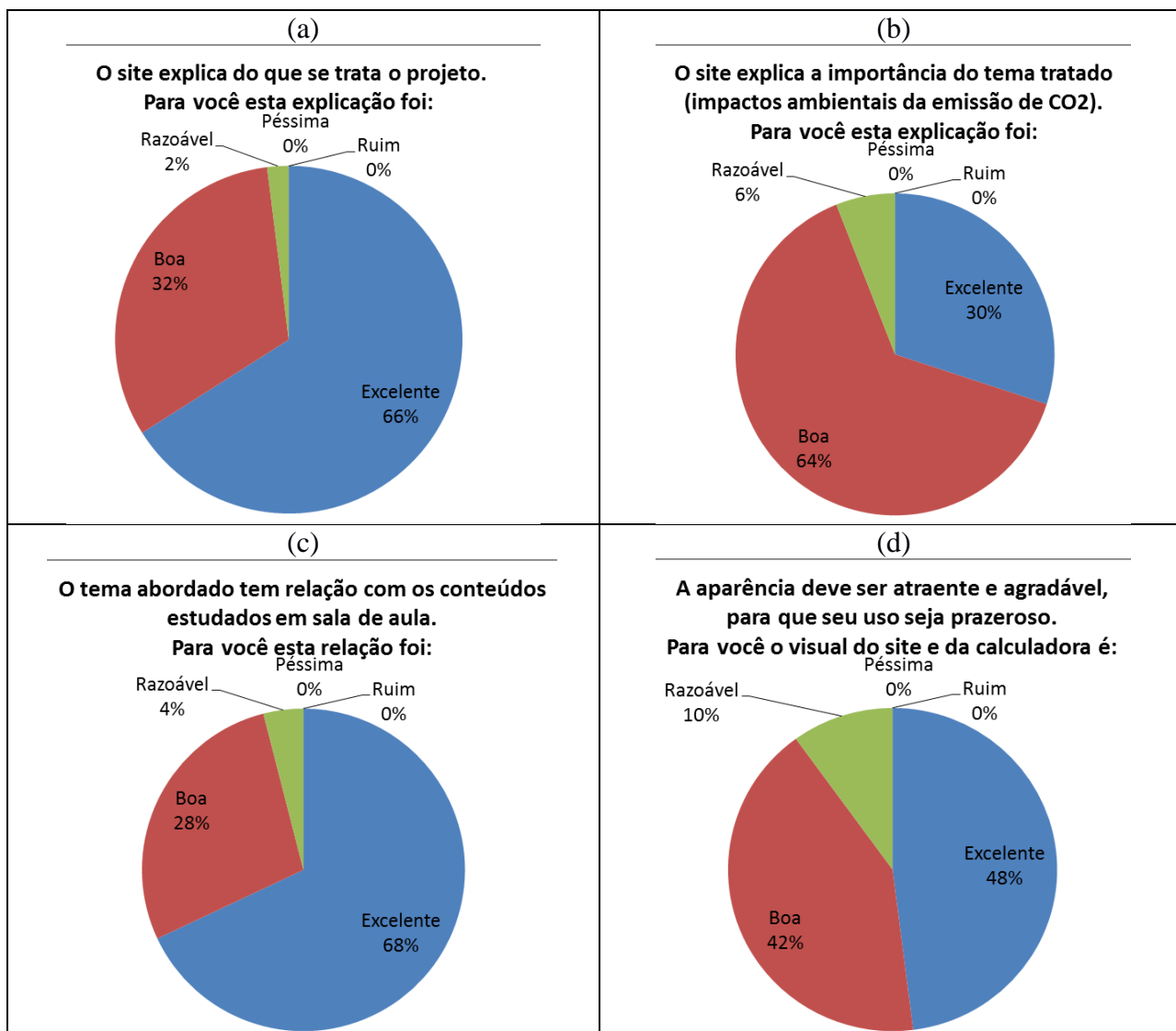
Após a análise dos dados obtidos com a aplicação dos instrumentos para coleta dos dados e resultados, contabilizaram-se as emissões de gás carbônico (CO₂) produzidas no ano de 2014, pelas atividades domiciliares e escolares dos participantes, derivadas do consumo diário de energia, água, gás, papel, combustível e pela produção de lixo. Após o uso da calculadora ambiental do Senac, os alunos somaram o total de emissões por ano, resultando em 71,5 toneladas de CO₂. Para sua neutralização foi recomendado o plantio de 532 mudas de árvores, das quais 150 (28%) foram plantadas no bosque da escola como forma de incentivar os participantes a plantarem o restante nas suas residências (Gráfico 1).



Fonte: dados da pesquisa.

Gráfico 1 – Quantidade de árvores a serem plantadas

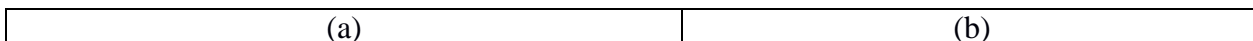
Após a aplicação de um questionário de avaliação sobre o site do Projeto Pegada Ambiental e sobre a Calculadora Ambiental do Senac, os dados foram tabulados e geraram os gráficos apresentados em Gráfico 2 e Gráfico 3.

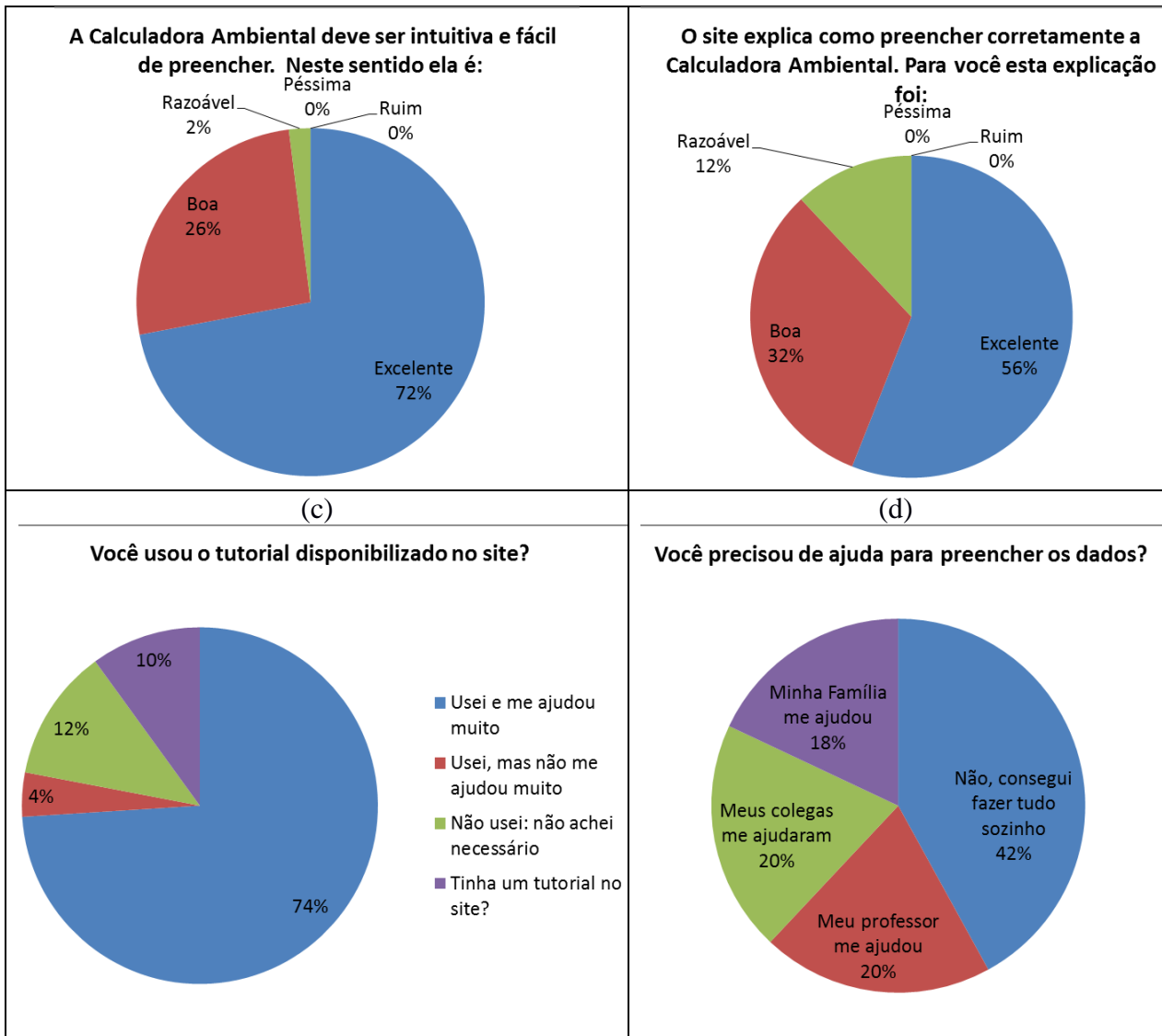


Fonte: dados da pesquisa.

Gráfico 2 – Avaliação da Calculadora Ambiental – I

A análise dos resultados demonstrou que a absoluta dos alunos aprovou o ODA utilizado, a começar pela sua apresentação que, como mostra o Gráfico 2 (a), explica de forma excelente do que se trata o projeto para dois terços dos estudantes. Por outro lado, também dois terços dos estudantes consideraram apenas boa a explicação da importância do tema impactos ambientais da emissão de CO₂ (Gráfico 2 (b)). Mais de dois terços dos 50 estudantes conseguiram perceber a relação deste tema com os conteúdos estudados em sala de aula (Gráfico 2 (c)). Os estudantes consideraram ainda que o ODA poderia melhorar a sua aparência e ser mais atraente: 10% dos alunos consideraram-na apenas razoável, como se vê no Gráfico 2 (d). Outras questões de análise são apresentadas no Gráfico 3.





Fonte: dados da pesquisa.

Gráfico 3 – Avaliação da Calculadora Ambiental – II

Embora mais de 70% dos estudantes tenham considerado a Calculadora Ambiental intuitiva e fácil de preencher (Gráfico 3 (a)), também se percebeu a necessidade de aprimorar algumas dicas na tela sobre o preenchimento dos dados, aspecto considerado razoável por 12% dos alunos, como mostra o Gráfico 3 (b). Essa dificuldade é confirmada pelo Gráfico 3 (c), que mostra que muitos estudantes tiveram que recorrer ao tutorial no formato PDF, o que provocou um aumento no tempo de execução das atividades. Esses detalhes fizeram com que alguns alunos buscassem ajuda para usar o ODA com professores, colegas e familiares: apenas 42% dos alunos conseguiram preencher sem nenhuma ajuda (Gráfico 4 (d)), mas essa busca por ajuda foi considerada positiva por estimular ações colaborativas que disseminaram o assunto ao maior número de pessoas da comunidade, principalmente entre os seus familiares.

No espaço destinado às observações livres, alguns comentários chamaram atenção:

– *Eu achei que foi bom. Foi um trabalho diferente e pudemos aprender mais sobre matemática e que o meio ambiente se relaciona com a matemática (Aluno 1).*

– *Eu gostei da atividade. Me fez pensar no planeta e nos problemas dele: o lixo, o consumo de água e de luz. Eu gostei da calculadora ambiental (Aluno 11).*

– *Gostei muito da calculadora ambiental do Senac, pois me ajudou a aprender mais sobre os recursos ambientais e como a gente gasta tanto e não sabe (Aluno 12).*

– *Eu me senti pesado porque percebi o quanto eu prejudico a natureza. Eu gostei porque assim eu sei como ajudar a natureza (Aluno 19).*

Pelos comentários dos alunos participantes foi possível verificar que alguns conseguiram fazer correlações interdisciplinares dos conteúdos estudados, estimulando o aprendizado e o pensamento na preservação do planeta. Esses comentários demonstram que os alunos ampliaram seus conhecimentos com senso crítico, relacionando os conceitos adquiridos sobre os impactos ambientais ocasionados pelas emissões de CO₂, com diversas áreas do conhecimento, a ponto de repensar algumas das suas atitudes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho possibilitou a utilização de um Objeto Digital de Aprendizagem que promoveu a discussão sobre os efeitos nocivos da emissão de CO₂ ao meio ambiente e à busca de soluções concretas e acessíveis a cada um de nós. A mediação pedagógica baseada nas TICs também permitiu a integração entre as disciplinas curriculares e a socialização do cotidiano com os conteúdos estudados em sala de aula, o que tornou a aprendizagem mais motivadora e significativa.

Sobre a avaliação da Calculadora Ambiental, a pesquisa demonstrou que um produto educacional deve ter a aprovação do maior número de pessoas que o utilizam, levando em consideração os aspectos tecnológicos que dão suporte para as suas funções pedagógicas. Também demonstrou que o ODA é atraente, intuitivo e que estimula ações colaborativas para aumentar a propagação do conhecimento entre as pessoas da comunidade.

Nessa direção, os alunos compreenderam que a ciência e a matemática podem auxiliar na preservação do meio ambiente e que este trabalho deve ter continuidade, pois é imprescindível conscientizar toda a comunidade sobre a importância da neutralização do gás carbônico na natureza para melhoria da qualidade de vida dos seres vivos no planeta. A aplicação da ferramenta contribuiu para que os estudantes mudassem sua atitude em relação a emissão de gás carbônico na atmosfera.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, E. V. B., & Flôres, M. L. P. (2014). *Objetos de Aprendizagem: conceitos básicos. TAROUÇO, L. et alii. Objetos de Aprendizagem: Teoria e Prática.* (pp. 12-25) Porto Alegre: Evangraf.
- Casimiro, T. M. D. N. (2011). *Efeitos da acidificação da água do mar na reprodução de *Mytilus edulis** (Doctoral dissertation).
- Gore, A. (2006). *Uma verdade inconveniente. Direção: Davis Guggenheim. Estados Unidos. Estúdio: Lawrence Bender Productions.*
- Granetto, J. C. & Dal Molin, B. H. (2013). *Objetos Digitais de Ensino-Aprendizagem: um novo modo de aprender.* UNIOESTE/PR, WEB Revista Discursividade, 12 ed., v. II – setembro de 2013.
- Hatje, V., Costa, M. F. D., & Cunha, L. C. D. (2013). *Oceanografia e Química: unindo conhecimentos em prol dos oceanos e da sociedade. Química Nova, (Vol. 36, n.10, pp. 1497-1508).*
- Kenski, V. M. (2007). *Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação.* 2 ed. Campinas: Papirus.

- Maruyama, S. (2009). *Aquecimento Global?* Tradução Kenitiro Suguio, São Paulo: Oficina de Textos.
- Matter, D. (2013). Protocolo de Kyoto. *ÁGORA Revista Eletrônica*, (n. 1, pp. 14-15).
- Mello-Théry, N. A.; Cavicchioli, A. & Dubreuil, V. (2013). Controvérsias Ambientais frente à Complexidade das Mudanças Climáticas. *Mercator – Revista de Geografia da UFC*, (Vol. 12, n. 29, pp. 155-170).
- Molion, L. C. B. (2008). Aquecimento global: uma visão crítica. *Revista Brasileira de Climatologia*, (Vol. 3, p. 4).
- MUSSOI, Eunice Maria; FLORES, Maria L. Pozzatti; BEHAR, Patricia Alejandra (2010). *Avaliação de Objetos de Aprendizagem*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS: PGIE/UFRGS. Disponível em: < <http://www.tise.cl/volumen6/TISE2010/Documento18.pdf>> Acesso em: 09/10/2015.
- Nuted, Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada a Educação, *Objeto de Aprendizagem – Questionário de Avaliação*. Porto Alegre/RS: UFRGS. Disponível em: <http://www.nuted.ufrgs.br/?page_id=79>. Acesso em: 15/09/2015.
- Portugal, S. (2010). *Nossa Casa: o planeta azul e o maravilhoso mundo que nos hospeda*. 1. Ed. São Paulo: Meca.
- Ribeiro, W. C. (2105). Mudanças Climáticas, Realismo e Multilateralismo. *Terra Livre*, (v. 1, n. 18).
- Senac, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. (2015). *Projeto Pegada Ambiental SENAC*. Aracajú/SE. Disponível em: <<http://pegadaambiental.se.senac.br>>. Acesso em: 02/09/2015.
- Tarouco, L. M. R., Costa, V. M. D., Avila, B. G., Bez, M. R., & Santos, E. F. D. (2014). *Objetos de Aprendizagem: teoria e prática*.
- Tassara, E. & Tassara, H. (2008). *Dicionário Socioambiental: ideias, definições e conceitos*. São Paulo: Brasil Sustentável.
- Vieira, K. R. C. F. & Bazzo, W. A. (2008). Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. *Ciência & Ensino*, (Vol. 1).