

VIII-036 - PEGADA ECOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA DE CONSCIENTIZAÇÃO E DISSEMINAÇÃO DOS FUNDAMENTOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

Bianca Batista Rodrigues ⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pelo Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP.

Gerson Araujo de Medeiros ⁽¹⁾

Engenheiro Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP. Mestre e Doutor em Engenharia de Água e Solo pela Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP. Professor do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP.

Felipe Hashimoto Fengler ⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pelo Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP. Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical pelo Instituto Agrônomo de Campinas. Doutorando em Ciências Ambientais pelo Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP.

Michel Xocaira Paes ⁽¹⁾

Administrador pela Universidade de Sorocaba. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UNESP. Doutorando em Ciências Ambientais pelo Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Três de Março, 511 – Bairro Alto da Boa Vista - Sorocaba - SP - CEP: 18087 – 180, Brasil - Tel: (15) 3238-3466 - e-mail: bianca.brodrigues@yahoo.com.br

RESUMO

Com o aumento da pressão sobre os recursos naturais, metodologias têm sido desenvolvidas para a quantificação dos impactos causados pelas atividades antrópicas ao meio ambiente. Entre essas metodologias destaca-se o indicador Pegada Ecológica (PE) pelo seu caráter de ferramenta para a disseminação do conceito do desenvolvimento sustentável perante a sociedade, com potencial de aplicação no ensino, pesquisa e extensão. O objetivo do presente trabalho foi o de apresentar os resultados da aplicação do indicador Pegada Ecológica como estratégia de disseminação do conceito de impacto ambiental, no meio universitário, e sua potencialidade como instrumento de extensão universitária. A aplicação da metodologia foi realizada junto aos alunos de graduação da disciplina de Gestão Ambiental, do curso de Engenharia Ambiental da UNESP, do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba no período de 2011 a 2013. A PE média per capita das turmas de 2011, 2012 e 2013 atingiu 0,15, 0,17 e 0,15 hectares, respectivamente. Como compensação ambiental das emissões provenientes dos hábitos de consumo desses alunos, plantou-se 276, 228 e 94 árvores nos anos de 2011, 2012 e 2013 respectivamente. A abordagem metodológica de ensino, baseada na problematização, demonstrou ser uma técnica para promover a indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão. Nesse contexto, essa abordagem permitiu a discussão sobre os impactos gerados pelas atividades antrópicas na sociedade, no contexto da disciplina de graduação Gestão Ambiental; inseriu o aluno como ator tanto na geração dos impactos quanto na solução para a mitigação dos mesmos; mobilizou atores externos da sociedade, como os próprios familiares ou prefeituras, nas atividades de campo para a mitigação dos impactos; além de apontar para as necessidades de pesquisa na área de compensação de carbono. Os resultados demonstraram maior engajamento das turmas de 2011 e 2012, apesar de ser uma das atividades desenvolvidas na abrangência profissional do Engenheiro Ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto Ambiental, Compensação Ambiental, Ensino, Extensão.

INTRODUÇÃO

Desde a Revolução Industrial, o crescimento do consumo dos recursos naturais e a consequente geração de resíduos e poluição tem chamado a atenção do mundo. Esse cenário levou ao surgimento de um novo conceito de desenvolvimento que se baseia no princípio de se possibilitar que gerações futuras possam usufruir dos bens naturais da mesma forma que a geração atual, sendo a base do conceito mais difundido de desenvolvimento sustentável (CMMAD, 1988).

Uma das conseqüências do consumo indiscriminado desses recursos naturais foi o aumento da concentração dos gases do efeito estufa (CO₂, CO, CH₄, entre outros), o qual tem sido associado com as mudanças climáticas e a elevação na temperatura da Terra (IPCC, 2007).

De forma a se avaliar as ações que os países vinham tomando para a diminuição dos impactos ambientais e, conseqüentemente, da quantidade de emissões atmosféricas, indicadores de sustentabilidade têm sido elaborados por instituições de todo o mundo. Dentre os indicadores mais conhecidos se destaca a Pegada Ecológica (PE) por ser claro e simples, além de ter um forte impacto sobre o público alvo (DIAS, 2002).

Tal indicador evidencia as relações de dependência entre as atividades humanas e os recursos naturais necessários para sustentá-las e absorvê-las. Para determinar se o planeta é capaz de assimilar os efeitos da atividade humana a Pegada Ecológica é comparada à biocapacidade do planeta.

Segundo WWF (2012), a Pegada Ecologia quantifica a soma das áreas necessárias ao fornecimento de recursos renováveis utilizados pelas pessoas, das áreas ocupadas por infra-estrutura e das áreas necessárias para a absorção de resíduos por meio de seis componentes de consumo:

- a) *Carbono*: Representa a extensão de áreas florestais capaz de sequestrar as emissões de CO₂ derivadas da queima de combustíveis fósseis, excluindo-se a parcela absorvida pelos oceanos que provoca a acidificação;
- b) *Pastagens*: Representa a extensão de áreas de pastagem utilizadas para a criação de gado de corte e leiteiro e para a produção de couro e produtos de lã;
- c) *Florestas*: Representa a extensão de áreas florestais necessárias para o fornecimento de produtos madeireiros, celulose e lenha;
- d) *Estoques pesqueiros*: Calculada a partir da estimativa de produção primária necessária para sustentar os peixes e mariscos capturados, com base em dados de captura relativos a espécies marinhas e de água doce;
- e) *Áreas de cultivo*: Representa a extensão de áreas de cultivo usadas para a produção de alimentos e fibras para o consumo humano, bem como para a produção de ração para o gado, oleaginosas e borracha; e
- f) *Áreas construídas*: Representa a extensão de áreas cobertas por infra-estrutura humana, inclusive transportes, habitação, estruturas industriais e reservatórios para a geração de energia hidrelétrica.

Essas categorias representam áreas que somadas resultam na pegada ecológica total, principalmente na aplicação em escala de países ou estados.

Segundo Wackernagel, Rees (1996), a análise da PE pode ser aplicada em várias escalas: organizacional, individual, familiar, regional, nacional e mundial. Apenas deve-se definir os principais itens de consumo que exercem a maior pressão sobre os recursos naturais do estudo de caso em questão. No presente trabalho foram utilizadas apenas as variáveis combustíveis fósseis, resíduos e eletricidade.

No ensino superior a Pegada Ecológica tem sido utilizada como instrumento pedagógico e extensionista para a disseminação dos conceitos do desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.

Um exemplo pode ser observado em Medeiros, Daniel (2009) onde os autores utilizaram da quantificação das emissões de carbono para sensibilizar discentes de cursos superiores tecnológicos sobre os impactos ambientais por eles gerados a partir de uma análise de hábitos de consumo. Além disso, vinculou-se a necessidade de ações que visem capturar as emissões geradas de forma a mitigar os impactos ambientais negativos do consumo de bens e geração de resíduos. Tal abordagem se insere em uma linha pedagógica construtivista, a qual tem como desdobramentos a problematização, aprendizagem por descoberta e outras que partem de problemas reais do cotidiano social para construir o conhecimento, sendo uma técnica relatada para cursos de pós graduação e de graduação (BRESSANE et al., 2015a; BRESSANE et al., 2015b; FENGLER et al., 2015).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação do conceito de Pegada Ecológica como estratégia pedagógica e extensionista para a disseminação de conteúdos da disciplina de graduação Gestão Ambiental do

curso de Engenharia Ambiental da UNESP – Campus de Sorocaba, e para a disseminação dos fundamentos do desenvolvimento sustentável.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido junto aos alunos da disciplina de Gestão Ambiental, turmas de 2011 a 2013, do curso de Engenharia Ambiental do Campus de Sorocaba da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Foi aplicada como atividade didática da disciplina de Gestão Ambiental o cálculo da Pegada Ecológica individual e proposto o plantio de árvores para compensar o carbono emitido, de forma que o balanço entre as emissões e a assimilação de carbono fosse zero. Portanto, se buscou construir o entendimento sobre a sustentabilidade, baseada no conhecimento e mitigação dos impactos das atividades do cotidiano dos alunos.

A PE foi calculada por meio das emissões de CO₂ associadas ao consumo de recursos naturais e geração de resíduos. Para esse fim, individualmente os alunos tiveram que estimar a quantidade de CO₂ emitida em suas atividades cotidianas, considerando o consumo de energia elétrica, o resíduo sólido gerado e o deslocamento ao longo do ano base de cada turma.

Estipulou-se que seria adotado como ano base para os cálculos o ano anterior aquele de realização do trabalho. Ou seja, para a turma de 2011 o ano base foi 2010; para a turma de 2012, o ano base foi 2011 e para a turma de 2013 o ano base foi 2012.

Para quantificar a energia elétrica consumida utilizou-se a conta de eletricidade do local onde os alunos residiam. Nessa inserção, o consumo mensal foi dividido pelo número de habitantes da residência e somado ao longo dos 12 meses utilizados, sendo o cálculo das emissões realizado por meio da seguinte equação:

$$E_{energia} = CE.F \quad \text{equação (1)}$$

em que *Eenergia* é a emissão anual de CO₂ associada ao consumo de energia elétrica (t/ano); *CE* é o consumo anual de energia elétrica (MWh/ano); *F* é o fator de emissão (t/MWh)

A estimativa dos resíduos sólidos gerados pelos alunos foi baseada naquela do município de Sorocaba, a qual atinge 1,2 kg/hab/dia (ABRELPE, 2011, 2012 e 2013). As emissões da geração de resíduos sólidos foram estimadas pela seguinte equação:

$$E_{resíduos} = RS.F \quad \text{equação (2)}$$

em que *Eresíduos* é a emissão anual de CO₂ associada a geração de resíduos sólidos domésticos (t/ano); *RS* é a geração anual de resíduos sólidos (t/ano); *F* é o fator de emissão (t/t resíduos)

O deslocamento de veículos automotores considerou a distância em quilômetros percorrida por cada aluno e por categoria de veículo, necessária para desenvolver suas atividades cotidianas. O cálculo das emissões foi realizado considerando a seguinte equação:

$$E_{veicular} = D.F \quad \text{equação (3)}$$

em que *Eveicular* é a emissão anual de CO₂ associada ao deslocamento veicular (km/ano); *D* é a distância percorrida anualmente com um determinado tipo de veículo, nesse caso considerado o automóvel, ônibus e motocicleta (km/ano); *F* é o fator de emissão associado ao respectivo tipo de veículo automotor (t/km)

Para se quantificar a emissão total dos alunos ao longo do ano em questão foi utilizada a seguinte equação:

$$E = E_{energia} + E_{resíduos} + E_{veicular} \quad \text{equação (4)}$$

em que E é a emissão total de CO_2 (t/ano); $E_{energia}$ é a emissão anual de CO_2 associada ao consumo de energia elétrica (t/ano); $E_{resíduos}$ é a emissão anual de CO_2 associada a geração de resíduos sólidos domésticos (t/ano); $E_{veicular}$ é a emissão anual de CO_2 associada ao deslocamento veicular (km/ano).

A partir do coeficiente de fixação de CO_2 para florestas a serem implantadas, disponibilizado nos estudos da Universidade de Santiago de Compostela (RODRIGUES et al, 2008), foi possível estimar a Pegada Ecológica total per capita de cada turma, por meio da seguinte equação:

$$PE = \frac{E}{C} \quad \text{equação (5)}$$

em que PE é a pegada ecológica (ha/ano); E é a emissão total de CO_2 (t/ano); C é o coeficiente de fixação de dióxido de carbono (t/(ha.ano)).

Para mitigar os impactos causados pelos hábitos de consumo dos alunos, foi calculada a quantidade de árvores que cada um teria que plantar, por meio da seguinte equação:

$$Q = E.Q_{arvore} \quad \text{equação (6)}$$

em que Q é a quantidade de árvores necessária para mitigar as emissões anuais (unidade); E é a emissão total de CO_2 (t/ano); Q_{arvore} é a quantidade de árvores necessárias para sequestrar uma tonelada de CO_2 ao longo de seu ciclo (árvores/t).

Nesse estudo adotou-se que cinco árvores sequestram uma tonelada de carbono ao longo de sua vida (MEDEIROS, DANIEL, 2009)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a emissão relativa de CO_2 por categoria de geração, no período de 2011 a 2013, referente as turmas de estudantes matriculados na disciplina de Gestão Ambiental.

O deslocamento por meio de automóveis foi a atividade que gerou as maiores emissões de carbono nos três anos, seguido pelas emissões originadas dos resíduos sólidos, deslocamento por ônibus, consumo de energia elétrica e deslocamento através de moto, respectivamente.

Os estudos realizados por Medeiros, Daniel (2009), mostram um padrão diferente de consumo nos alunos da FATEC-ID, pois as maiores emissões foram através do consumo de energia elétrica e geração de resíduos. Apenas em uma turma o deslocamento por automóvel gerou as maiores emissões de CO_2 .

Os dados médios de emissão de dióxido de carbono, por categoria e total, dos anos de 2011 a 2013 foram compilados na Figura 2.

Apesar do deslocamento médio dos estudantes ter aumentado, as emissões de CO_2 não se elevaram na mesma proporção, como era esperado. Através dos dados informados pelos alunos observou-se que o fator de emissão médio de CO_2 dos veículos de 2012 era maior do que os de 2013, explicando o fato ocorrido.

Os dados relativos às emissões oriundas do consumo de energia elétrica também não se comportaram como era esperado, pois o ano de 2012 que apontava o maior consumo médio per capita apresentou também a menor emissão de dióxido de carbono. Isto ocorreu devido ao fator médio anual divulgado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, o qual atingiu 0,0292 t CO_2 / MWh em 2012, enquanto que para os anos de 2011 e 2013 foi de 0,0512 t CO_2 / MWh e 0,0653 t CO_2 / MWh respectivamente. Pode-se concluir que a produção de energia no ano de 2012 utilizou de fontes mais limpas do que nos outros anos estudados.

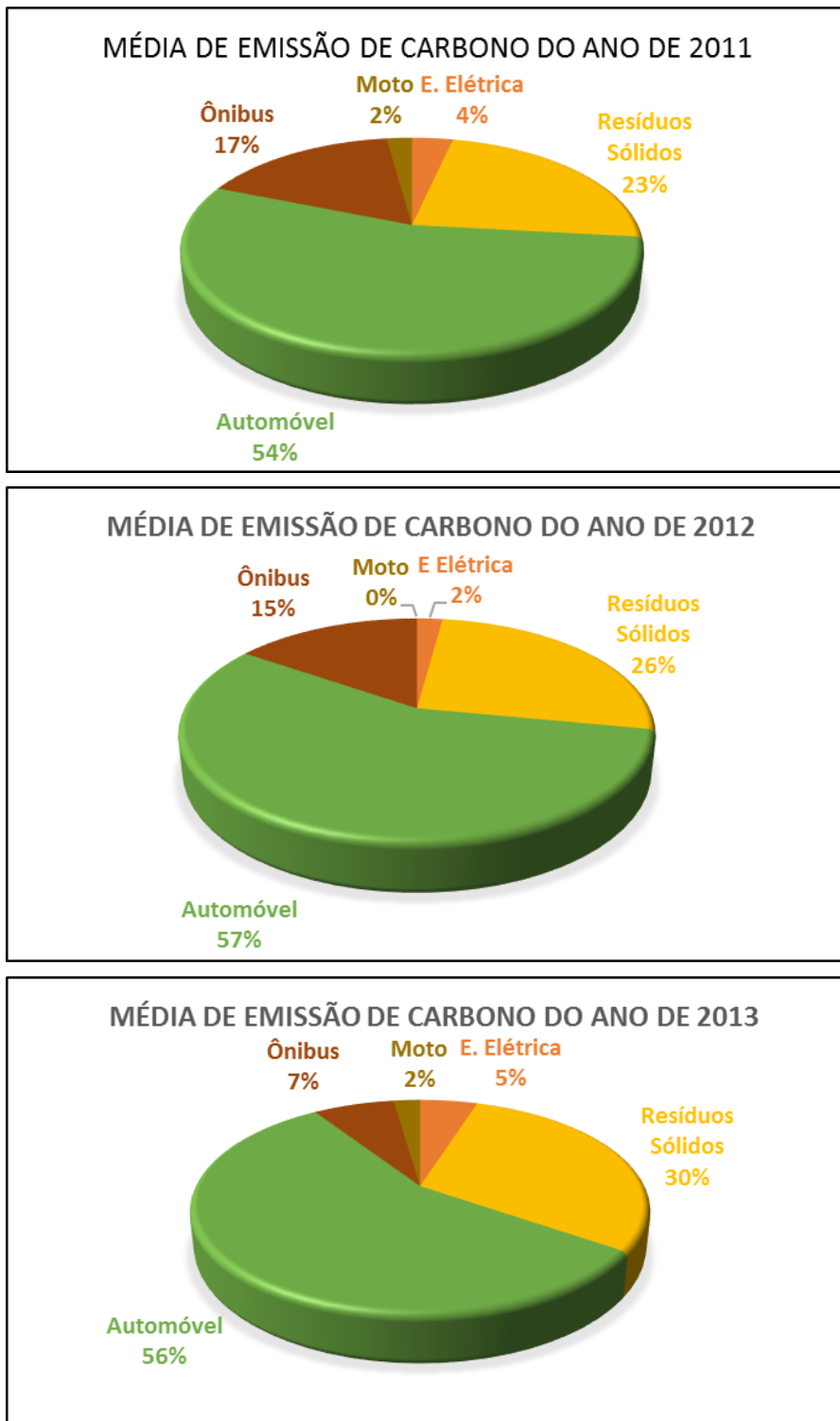


Figura 1: Média de emissão de CO₂ dos estudantes do curso de Engenharia Ambiental do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, UNESP, no período de 2011 a 2013.

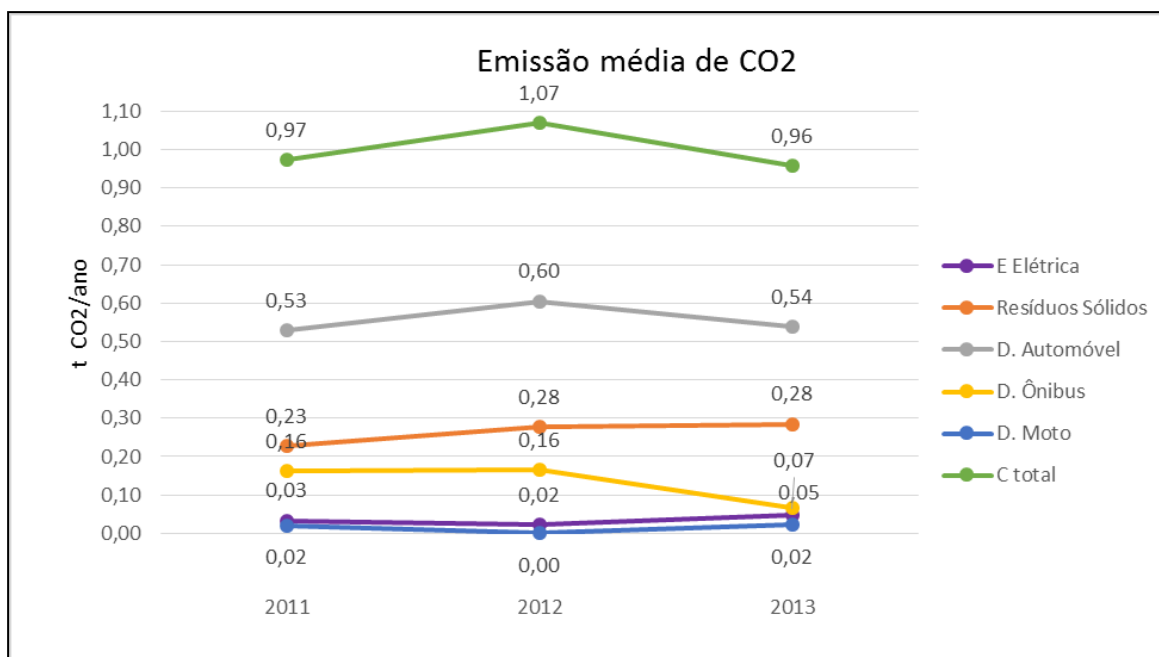


Figura 2: Emissão média por aluno de CO₂ por categoria nos anos de 2011 a 2013.

A Figura 3 apresenta a Pegada Ecológica total e per capita ao longo dos anos estudados, quando observa-se que a PE total diminuiu devido ao número de alunos que participaram da atividade também ter se reduzido. Já a Pegada Ecológica per capita em 2011, 2012 e 2013 atingiu 0,15, 0,17 e 0,15 ha/ano, respectivamente.

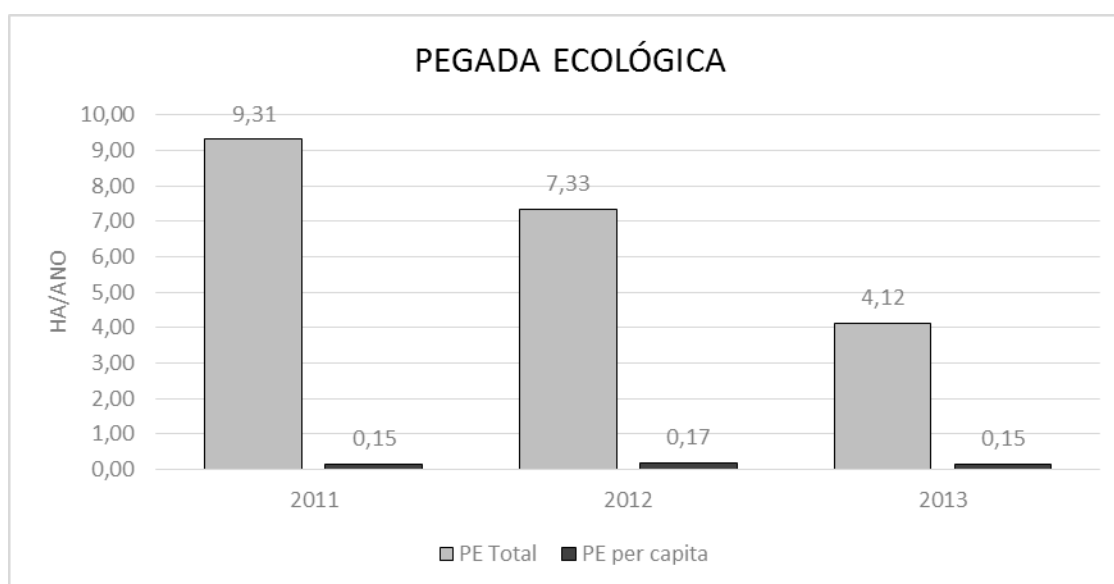


Figura 3: Pegada Ecológica total e per capita ao longo dos anos

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam a pegada ecológica individual dos alunos junto com a média das turmas. No gráfico também foram ilustrados a média mais ou menos um desvio padrão (σ) e a média mais ou menos dois desvios padrão (2σ).

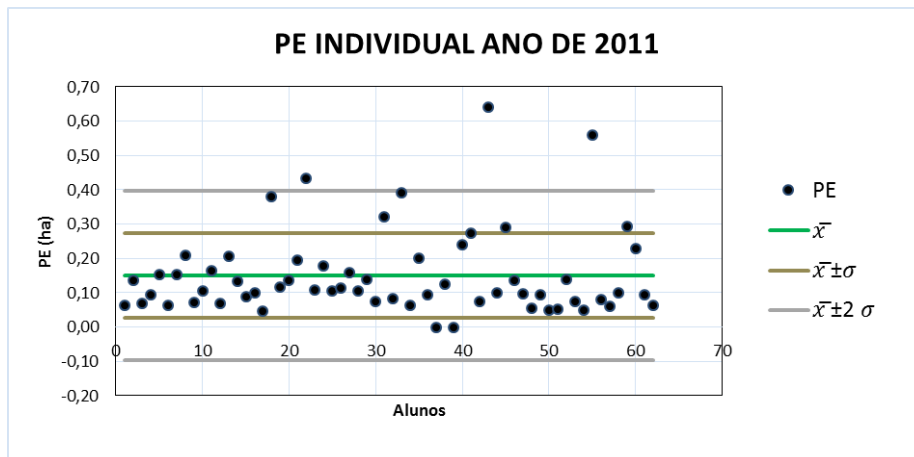


Figura 4. Pegada Ecológica individual dos alunos de 2011.

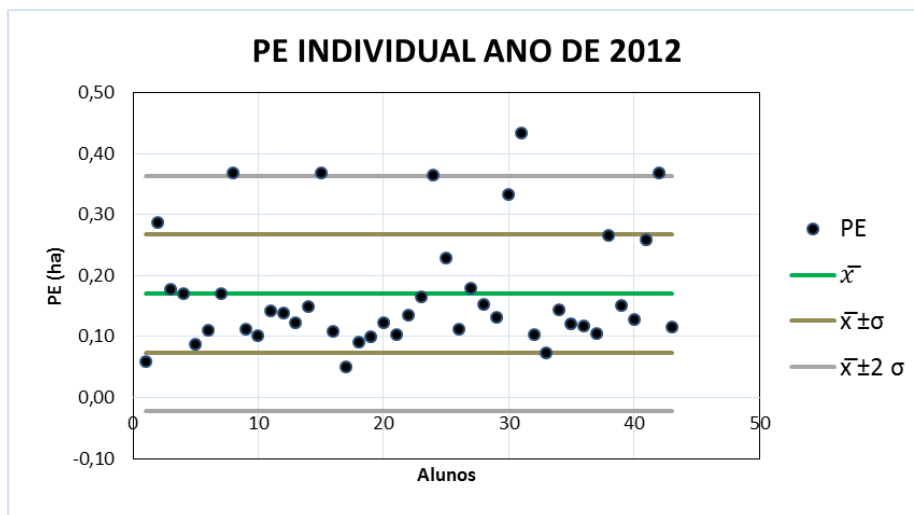


Figura 5: Pegada Ecológica individual dos alunos de 2012.

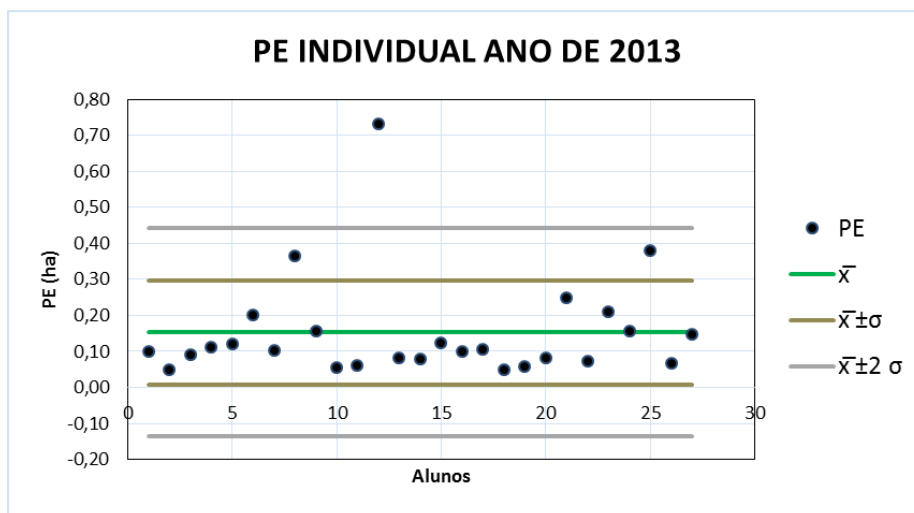


Figura 6: Pegada Ecológica individual dos alunos de 2013.

No ano de 2011 a PE média foi de 0,15 hectares, pois dois alunos apresentaram pegadas ecológicas bem acima da média (0,64 e 0,56 ha). Esse fato deu-se pelo maior deslocamento utilizando-se automóveis. Já em 2012 a média da pegada ecológica foi de 0,17 hectares e apenas um aluno se destacou (0,43 ha), também influenciado pelo deslocamento de automóvel.

Finalmente, no ano de 2013 a média da PE voltou a ser de 0,15 hectares, e somente um aluno teve a maior pegada dentre todos os anos (0,73 ha), destacando-se o deslocamento por automóvel.

Os valores das Pegadas Ecológicas Individuais ficaram próximos da média. O ano de 2012 foi o que apresentou a maior porcentagem de alunos fora do primeiro intervalo da média mais um desvio padrão, chegando a 25,58%. Esses alunos apresentaram PE em torno de 0,40 ha, sendo 135% maior que a média para o ano estudado.

Os indicadores levantados no presente estudo apontam para a necessidade de políticas públicas que estimulem a diminuição do uso de automóvel nas turmas estudadas de Sorocaba. O Centro Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental da UNESP-Sorocaba, desde 2011, estimula o compartilhamento dos veículos entre os alunos do Campus. Foram criados pontos de carona em frente a Universidade e no bairro Jardim Safra, com grande concentração de estudantes, para facilitar a carona solidária (RODELLA et al, 2011). Mesmo a PE sendo baixa ainda sim deve ser estimulada a redução do consumo de bens naturais.

Após o conhecimento da Pegada Ecológica para manter os hábitos de consumo dos alunos, foi feito o cálculo da quantidade de árvores necessárias para compensar as emissões de dióxido de carbono originadas por eles (Figura 7). Em 2011 a média per capita de árvores a serem plantadas foi de 4,9, em 2012, 5,3 arvores e 2013, 5,8 arvores.

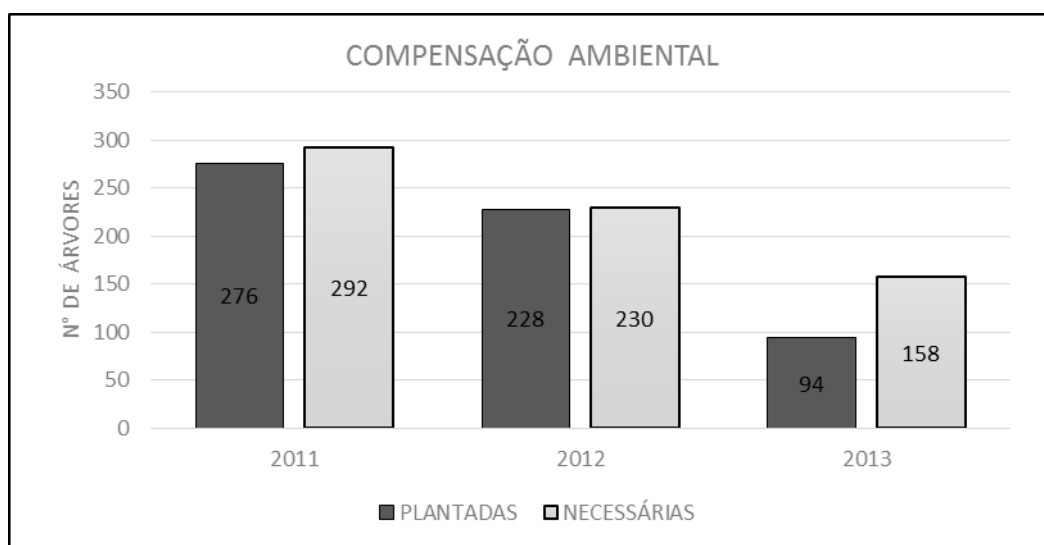


Figura 7: Quantidade de árvores plantadas e aquelas necessárias para a compensação ambiental das turmas de Gestão Ambiental do curso de graduação em Engenharia Ambiental da UNESP.

O engajamento dos alunos ao plantio de árvores para compensação do carbono emitido foi de 94,59%, 99,22% e 59,49% para os anos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente. Em todos os anos foram plantadas menos arvores do que as calculadas para compensar as emissões, destacando-se a turma de 2013. Os alunos da FATEC-Indaiatuba, no entanto, tiveram um maior engajamento, pois plantaram mais árvores do que o necessário para compensar as suas emissões (MEDEIROS, DANIEL, 2009).

Dos quatro alunos que apresentaram as maiores pegadas ecológicas apenas dois plantaram as árvores necessárias para a neutralização das suas emissões. Houveram casos de alunos que plantaram mais árvores do que necessitariam, o que demonstra diferentes níveis de sensibilização.

De acordo com os relatórios elaborados pelos alunos, constatou-se o caráter extensionista da atividade. Vários envolveram seus familiares no plantio, outros fizeram o trabalho de conscientização dos moradores próximos da região onde foram plantadas as mudas, para que eles ajudassem na manutenção das mesmas. Alguns plantios foram vinculados ao projeto de extensão Grupo Acadêmico de Iniciativa Ambiental - GAIA, da própria

Universidade, através do Jogo Oásis, no qual os alunos buscaram melhorar a qualidade de vida de uma cooperativa de reciclagem (CRUZEIRO DO SUL, 2012).

Em alguns casos os plantios sensibilizaram os moradores e os mesmos ajudaram com o trabalho e ainda foram conscientizados sobre as emissões de carbono produzidas em suas atividades.

Notou-se que poucas mudas foram compradas, em sua maioria os alunos as solicitaram às organizações municipais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Pegada Ecológica se mostrou um indicador ambiental simples, prático e replicável, sendo uma ferramenta pedagógica para a avaliação dos impactos ambientais gerados no meio universitário. Destaque-se o caráter construtivista associado a essa atividade pedagógica, além do viés extensionista promovido pelas atividades de plantio. Tais atividades envolveram atores externos da sociedade, como familiares dos próprios alunos, organizações não governamentais e prefeituras.

Por meio desse indicador foi possível observar que o deslocamento por automóvel foi o que mais contribuiu para a Pegada Ecológica dentre as emissões analisadas. Sendo assim, políticas públicas e de articulação local que estimulem o uso de transporte coletivo poderiam diminuir as emissões de carbono dos grupos analisados.

A compensação ambiental por meio do plantio de árvores apresentou diferentes níveis de sensibilização. As turmas de 2011 e 2012 chegaram próximas dos valores necessários e a turma de 2013 não atingiu 60% de sua meta, demonstrando um comportamento passivo dos alunos frente a aprendizagem por problematização. Por ser um curso da área ambiental esperava-se que os alunos plantassem mais árvores do que as calculadas.

Como saldo positivo, 680 árvores foram plantadas em diversas cidades do estado de São Paulo ao longo de três anos, além da difusão do conceito do desenvolvimento sustentável e da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo. 2011.
2. ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo. 2012.
3. ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo. 2013.
4. BRESSANE, A.; RIBEIRO, A. I.; MEDEIROS, G. A. Problematização como estratégia interdisciplinar: uma experiência na pós-graduação em ciências ambientais. In: SOARES, S. R.; MARTINS, E. S.; MIRANDA, D. L. M. Problematização e produção criativa: ressignificando o ensino e a aprendizagem na universidade. 1. ed. Salvador: EDUNEB, 2015a. v. 4, p. 39-73.
5. BRESSANE, A.; MEDEIROS, G. A.; RIBEIRO, A. I.; PECHE FILHO, A. Abordagem construtivista integrando o ensino, a pesquisa e a aplicação à realidade: o caso da pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba. *RBPG*, Brasília, v. 12, n. 27, p. 251-276, 2015
6. CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro, Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988.
7. CRUZEIRO DO SUL. 2012. Disponível em < <http://www.jornalcruzeiro.com.br/materia/432410/central-de-reciclagem-da-zona-oeste-recebe-melhorias>> Acesso em 14 mar. 2016.
8. DIAS, G.F. Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana. São Paulo: Gaia, 2002.
9. FENGLER, F. H.; MEDEIROS, G. A.; RIBEIRO, A. I.; PECHE FILHO, A.; BRESSANE, A. Desenvolvimento da percepção ambiental de alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba por meio da abordagem construtivista de ensino. *RBPG*, Brasília, v. 12, n. 29, p. 805-834, 2015.
10. IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate change 2007: the physical science basis: summary for policymakers. Geneva: IPCC, 2007.
11. MEDEIROS, G. A.; DANIEL, L. A. Responsabilidade Ambiental: Neutralização do carbono gerado pelos alunos da faculdade de tecnologia de Indaiatuba – SP. *REVERTE*, São Paulo. n.7. 2009.

12. RODELLA, G. M., KURODA, B. H., SILVA, A. F., BOHNER, N. V., HABERMANN, B. B., GERBI, M., MELO, J., BARROS, J. Melhoria da Logística de Deslocamento de Alunos da UNESP CE-Sorocaba. I Fórum de Extensão Universitária do Campus Sorocaba/UNESP. Sorocaba, 09 a 10 de novembro de 2011.
13. RODRÍGUES, R.L.; IGLESIAS, J.L.T; ÁLVAREZ, N.L. Impacto ambiental em Centros da Universidade de Santiago de Compostela. Vicereitoría de Calidade e Planificación. 2008.
14. WACKERNAGEL, M.; REES, W. Our ecological footprint: reducing human impact o the Earth. Gabriola Island: New Society Publisher, 1996.
15. WWF-WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Relatório Planeta. Vivo 2014. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/relatorio_planeta_vivo/> Acesso em: 16/05/2015.