

## IMPACTOS AMBIENTAIS DE UM PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PELA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

## ENVIRONMENTAL IMPACTS OF AN ENVIRONMENTAL EDUCATION PROGRAM THROUGH LIFE CYCLE ASSESSMENT

## IMPACTOS AMBIENTALES DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL POR LA EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA

Ana Carolina Dutra<sup>1</sup>  
Gerson Araújo de Medeiros<sup>2</sup>  
Bruno Fernando Gianelli<sup>3</sup>  
Michel Xocaira Paes<sup>4</sup>

**Resumo:** estimaram-se os potenciais impactos ambientais do programa de educação ambiental da Divisão de Produção Rural, da Fundação Parque Zoológico de São Paulo, por meio da avaliação do ciclo de vida. Utilizou-se o software SimaPro 7.3.0, a base de dados Ecoinvent e o método Eco-Indicator 99(H). O destino final dos resíduos em aterro sanitário representou 67% dos impactos totais. Esse resultado justifica a introdução da compostagem, a qual representaria uma diminuição de 37% dos impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental. Zoológico. Educação Ambiental. Inventário de Ciclo de Vida.

**Abstract:** the potential environmental impacts of the environmental education program of the Division of Rural Production, from the São Paulo Zoo Foundation, were estimated through the the life cycle assessment. The software SimaPro 7.3.0, the Ecoinvent database and the Eco-Indicator 99 (H) method were used. The disposal scenario to landfill was responsible from 67% of the total impacts. This result justifies the introduction of composting, which would represent a 37% reduction in environmental impacts.

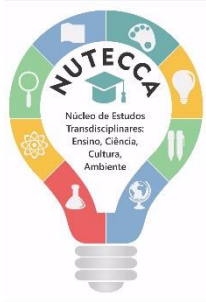
**Keywords:** Environmental Management. Zoo. Environmental education. Life cycle inventory.

<sup>1</sup>Mestranda em Ciências Ambientais. Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba – ICT - UNESP. [anacadutra@gmail.com](mailto:anacadutra@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Doutor em Ciências Ambientais. Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba – ICT - UNESP. [gerson@sorocaba.unesp.br](mailto:gerson@sorocaba.unesp.br)

<sup>3</sup> Professor Doutor. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, campus Itapetininga. [prof.gianelli@ifsp.edu.br](mailto:prof.gianelli@ifsp.edu.br)

<sup>4</sup>Doutorando em Ciências Ambientais. Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba – ICT - UNESP. [michelxocaira@yahoo.com.br](mailto:michelxocaira@yahoo.com.br)



**Resumen:** se estimaron los potenciales impactos ambientales del programa de educación ambiental de la División de Producción Rural, de la Fundación Parque Zoológico de São Paulo, por medio de la evaluación del ciclo de vida. Se utilizó el software SimaPro 7.3.0, la base de datos Ecoinvent y el método Eco-Indicator 99 (H). El destino final de los residuos en vertedero sanitario representó el 67% de los impactos totales. Este resultado justifica la introducción del compostaje, que representaría una disminución del 37% de los impactos ambientales.

**Palabras-clave:** Gestión ambiental. Zoo. Educación ambiental. Inventario de Ciclo de vida

Envio 09/02/2019

Revisão 09/03/2019

Aceite 09/03/2019

## Introdução

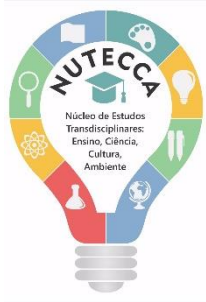
### Histórico da Educação Ambiental

O termo educação ambiental (*environmental education*) surgiu pela primeira vez em 1965 durante a Conferência em Educação, na Alemanha. A temática ambiental começou a ser vista como necessária para a formação dos cidadãos, estando presente na educação tradicional (Dias, 2004).

No ano de 1972, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, ou simplesmente a Conferência de Estocolmo, ocorrida em 1972 na Suécia, quando houve a recomendação de que a Educação Ambiental seria uma ferramenta para o combate à crise ambiental (Dias, 2004). Após essa conferência, a educação ambiental passou a fazer parte de todas as discussões a respeito do meio ambiente e desenvolvimento socioeconômico (Barbieri; Da Silva, 2011).

Em 1975, em resposta às recomendações geradas na Conferência de Estocolmo, houve o primeiro encontro sobre a educação ambiental em Belgrado, na época localizada na Iugoslávia, resultando na criação do Programa Internacional de Educação Ambiental (Barbieri; Da Silva, 2011). Nesse primeiro momento, a educação ambiental adquiriu o caráter multidisciplinar, contínuo e integrado às diferenças regionais (Dias, 2004; MMA, 2016).

No ano de 1977 foi realizada a Conferência Intergovernamental sobre a Educação Ambiental, em Tbilisi, Geórgia, evento conjunto da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), considerada um marco importante na história da educação ambiental (MMA, 2016).



Um produto desse encontro foi a Declaração de Tbilisi, documento no qual se explica que a educação ambiental deve ser ampla e abranger pessoas de todas as idades. Ela deve ser ministrada não somente em escolas, denominada de ensino formal, como também em atividades não-formais que procurem disseminar valores ambientais, como os parques zoológicos, parques naturais e unidades de conservação (Dias, 2004; MMA, 2016).

Dessa forma, a educação ambiental é capaz de trazer a temática ambiental ao cotidiano das pessoas, sensibilizando-as e fazendo com que percebam que suas ações acabam por influenciar o meio ambiente (Uyanik, 2016). Ainda, são apresentados na literatura, uma série de artigos em que a educação ambiental é uma importante estratégia para inserir as relações ecológicas no cotidiano das pessoas, como forma de promover o entendimento e sensibilização para as questões ambientais da sociedade contemporânea (Medeiros *et al.*, 2004; Medeiros; Daniel, 2009; Grigol *et al.*, 2013; Fengler *et al.*, 2016).

## **Programa de educação ambiental Fazenda Legal**

A Divisão de Produção Rural (DPR), ou Fazenda do Zoo, como é mais conhecida, é uma unidade de produção agrícola multifuncional pertencente à Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP), localizada no município de Araçoiaba da Serra, Estado de São Paulo. Essa unidade é responsável pela produção de parte dos alimentos oferecidos aos quase três mil animais da Fundação (FPZSP, 2017), pelo abrigo de um centro de conservação da fauna e desde 2011 desenvolve atividades de educação ambiental (FPZSP, 2013).

O programa de educação ambiental “Fazenda Legal” é dividido em duas etapas: recebimento de educadores da rede pública para uma formação em meio ambiente com palestras, oficinas e minicursos e, posteriormente, visita dos alunos desses educadores até a DPR para a realização de uma trilha ecológica, onde temas ambientais atuais são apresentados pelas lendas do folclore brasileiro. Essa atividade ocorre mediante parcerias com secretarias municipais de educação e meio ambiente.

A DPR, que tem suas atividades educacionais voltadas para crianças na faixa etária de 7 a 12 anos, recebe não apenas o público resultante de parceria municipal, mas também grupos



específicos e até mesmo turmas de cursos de graduação, pós-graduação e ensino técnico. Além disso, a unidade possui um clube ecológico para a crianças na mesma faixa etária. (7 a 12 anos).

## **Sustentabilidade em zoológicos**

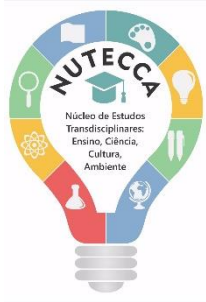
O Brasil conta hoje com 106 parques zoológicos e 10 aquários, a maioria localizada na região Sudeste (SBZ, 2017). Desses, cabe destaque à FPZSP, que além do parque zoológico e da DPR, possui o Centro de Conservação de Fauna Silvestre do Estado de São Paulo (CECFAU) e Zoo Safári, a qual possui um sistema de gestão ambiental nos moldes da ISO 14.001. O zoológico de São Paulo, inclusive, foi o décimo do mundo a conquistar a certificação ISO 14.001, sendo o único do Brasil e da América Latina a possuí-la, retratando uma possibilidade de aplicação de um sistema de gestão ambiental.

Se inicialmente, zoológicos surgiram com a função de entretenimento, atualmente incorporam outros objetivos, como a conservação de espécies e ações educacionais (Ashmawy, 2017).

A *World Association of Zoos and Aquariums* - WAZA é uma organização que reúne diversos membros de zoológicos e aquários de todo o mundo e em 2005 lançou um guia com padrões e políticas a serem seguidos para que os membros atingissem seus objetivos de conservação, sendo um capítulo dedicado apenas à sustentabilidade (Herder; Streiter, 2010; WAZA, 2017), um retrato das preocupações com essa temática.

## **Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)**

A avaliação do ciclo de vida (ACV) é uma ferramenta de gestão ambiental que pode ser definida como a avaliação de todas as entradas, saídas e potenciais impactos ambientais de um sistema através de uma análise de seu ciclo de vida (Guinée *et al.*, 2011). Seu início data da década de 1960 (Chehebe, 1997), compreendendo as preocupações ambientais e a procura por escolhas, dentro de um processo produtivo, que resultassem em menores impactos ambientais e uso de recursos.



Atualmente, compreende as seguintes normas de padronização: ISO 14.040:2009 - Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e Estruturas e ISO 14.044:2009 - Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Requisitos e Orientações (ABNT, 2017).

De acordo com a norma ISO 14.040:2009, um estudo de ACV é dividido em quatro fases (ABNT, 2009):

## 1. *Definição do objetivo e escopo*

A definição do objetivo deve conter a razão da realização do estudo e a ação pretendida com o mesmo. Já o escopo é formado pela definição da(s) função(ões) do sistema, unidade funcional (funções) quantificada(s); das fronteiras do sistema, determinando os processos que devem ser incluídos no estudo; a abrangência do estudo (quais etapas do ciclo de vida serão consideradas) e dos requisitos de qualidade dos dados (período de tempo e área geográfica coberta, tipos e fontes de dados).

## 2. *Análise do Inventário do Ciclo de Vida*

A segunda etapa de um estudo de ACV é a descrição geral do inventário do ciclo de vida (ICV) da atividade em questão e dos procedimentos de coleta de dados. A etapa da elaboração do ICV é a mais importante de um estudo de ACV, pois nela são listadas todas as entradas e saídas do sistema, permitindo assim a identificação e quantificação dos aspectos ambientais presentes nos processos considerados.

## 3. *Avaliação dos Impactos do Ciclo de Vida*

A fase de avaliação de impactos do inventário do ciclo de vida relaciona os parâmetros do ICV a categorias de impacto ambiental. Tem como propósito descrever os potenciais impactos ambientais decorrentes das cargas ambientais levantadas no inventário de ciclo de vida, bem como avaliar a significância dos mesmos.

## 4. *Interpretação dos Resultados*

A última fase é a combinação entre os resultados do inventário do ciclo de vida e a avaliação dos impactos de acordo com o objetivo e escopo do estudo, chegando-se às conclusões finais.

A ACV tem sido utilizada em estudos dos mais diversos como agricultura (Costa *et al.*, 2018), gestão de resíduos sólidos (Paes *et al.*, 2014), processos industriais (Gianelli, 2014) entre



outros. Nakajima *et al.* (2011) consideraram efetivo o uso do pensamento do ciclo de vida como uma ferramenta de educação ambiental. Os autores resolveram disseminar o pensamento do ciclo de vida para analisar a conscientização de alunos do ensino médio de uma cidade japonesa partindo-se da conexão entre o ciclo de vida de suas atitudes cotidianas e os consequentes impactos nas mudanças climáticas. Como resultado final, houve uma maior compreensão por parte dos alunos de como suas ações causam impactos ambientais, tornando-se uma ferramenta para mudança comportamental.

## **Objetivos**

Esse estudo teve por objetivo estimar os potenciais impactos ambientais de um programa de educação ambiental por meio de um inventário das principais atividades consumidoras de matéria e energia e a avaliação de seus impactos pela visão do ciclo de vida.

## **Metodologia**

A norma ABNT NBR ISO 14.040 foi utilizada para a definição dos objetivos e escopo do estudo (ABNT, 2009), permitindo a posterior construção do ciclo de vida e a avaliação de seus impactos ambientais por meio de um software.

## **Definição do objetivo**

Esse estudo objetivou estimar os potenciais impactos ambientais gerados por um programa de educação ambiental oferecido na Divisão de Produção Rural da FPZSP pela visão do ciclo de vida.

## **Escopo do estudo**

A unidade funcional do estudo é a quantificação da função do sistema avaliado, servindo para a interpretação dos resultados finais e foi definida como: “Avaliação dos potenciais impactos ambientais decorrentes de um programa de educação ambiental com recebimento médio anual de 650 visitantes”.



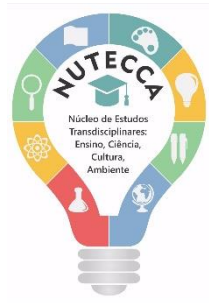
A fronteira do sistema foi a DPR, a qual recebeu, em 2016, visitantes das cidades de Sorocaba, Araçoiaba da Serra, Votorantim e Sarapuí, num raio médio de 26 km de distância em relação à unidade. As atividades envolvendo o clube ecológico foram excluídas do estudo. Utilizaram-se todas as etapas do ciclo de vida dessa atividade, ou seja, considerando uma abordagem do berço-ao-túmulo, a qual abrange os impactos ambientais desde a extração de matéria-prima até a disposição final (Gianelli, 2014).

A elaboração do ICV contou com a consideração dos seguintes aspectos ambientais: consumo de energia elétrica, deslocamentos gerados pelos visitantes (em ônibus à diesel), deslocamento de funcionários (em ônibus e motocicleta) e destinação de resíduos. Desconsiderou-se o consumo de água por ser relativamente baixo e não quantificável, representando o uso em banheiros e bebedouros.

O cenário de destino final foi feito a partir da destinação de parte dos resíduos a uma cooperativa de reciclagem e parte para o aterro sanitário. Esses dados foram obtidos por meio de quantificação realizada no ano de 2016 e levou em consideração as seguintes frações: papel, plástico, alumínio, resíduo sanitário e resíduo orgânico (sendo estes, tanto de visitantes como de funcionários).

Para os deslocamentos de funcionários e visitantes, utilizou-se a ferramenta *Google Maps* e registros de visitas recebidas no ano de 2016. Os demais dados foram obtidos a partir de sistema de gestão ambiental existente na DPR.

O cálculo dos impactos do inventário de ciclo de vida foi realizado com o auxílio da versão 7.3.0 do software *SimaPro*, sendo utilizada a licença existente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Itapetininga. Devido à sua ampla base de dados, esse software tem sido utilizado internacionalmente para diversos estudos de ACV (Ferreira; Leite, 2015). Dentre as diversas bases de dados, utilizou-se a *Ecoinvent*, amplamente utilizada em trabalhos de ciclo de vida, e para a inserção do ICV escolheu-se o método de cálculo de impactos ambientais *Eco-Indicator 99(H)*, que fornece valores de impactos ambientais na unidade *Point* (Pt) divididos em 3 categorias de danos (saúde humana, consequências ecológicas e consumo de recursos naturais) e 11 categorias de impactos ambientais, como pode ser visto na Figura 1.



**Figura 1** – Categorias de dano e de impactos ambientais avaliadas no ciclo de vida da educação ambiental.



Fonte: Adaptado de Gianelli (2014).

## Resultados e Discussão

### Inventário de ciclo de vida

O programa Fazenda Legal destinou 23% do total de seus resíduos a uma cooperativa de reciclagem, os quais foram coletados em duas viagens no ano de 2016.

Do resíduo não reciclado (77%), metade referiu-se a resto de alimentos produzidos pelos funcionários, sendo o restante composto por resíduo sanitário e resíduo orgânico descartado pelos visitantes, composto por frutas. A Tabela 1 demonstra a quantificação dos principais aspectos e impactos ambientais do programa de educação ambiental para o ano de 2016.



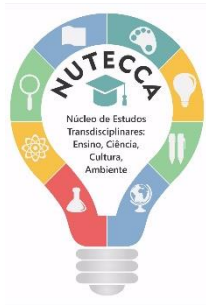


Tabela 1 – Inventário do ciclo de vida do programa de educação ambiental no ano de 2016

Atividade	Parâmetro	Quantificação	
Desenvolvimento de atividades	•Energia Elétrica	Energia elétrica (kWh ano <sup>-1</sup> )	
		322,40	
	•Deslocamento até DPR	Transporte de visitantes anual (pessoa.km)	
		719615,40	
	• Número de visitantes	Visitantes anuais (pessoas ano <sup>-1</sup> )	
		651,00	
	Visitação	•Resíduos enviados ao aterro sanitário	Resíduo sanitário (kg ano <sup>-1</sup> )
			28,00
			Resto de alimentos (kg ano <sup>-1</sup> )
		31,00	
		Resíduo orgânico - visitantes (kg ano <sup>-1</sup> )	
3,00			
		Transporte resíduo não reciclado (t.km)	
141,01			
		Papel (kg ano <sup>-1</sup> )	
9,00			
	Alumínio (kg ano <sup>-1</sup> )		
2,00			
	Plástico (kg ano <sup>-1</sup> )		
8,00			
Visitação	•Resíduos enviados à reciclagem	Transporte resíduo reciclado (t.km)	
		0,90	
Transporte funcionários	•Deslocamento até DPR	Transporte ônibus (perssoa.km)	
		42108,00	
		Transporte motocicleta (perssoa.km)	
		50776,00	

Fonte: Autoria própria

## Interpretação dos impactos do inventário de ciclo de vida

Para a construção do ciclo de vida da atividade, foram consideradas as seguintes etapas: operação, uso de energia elétrica, transporte de funcionários, transporte de visitantes e cenário

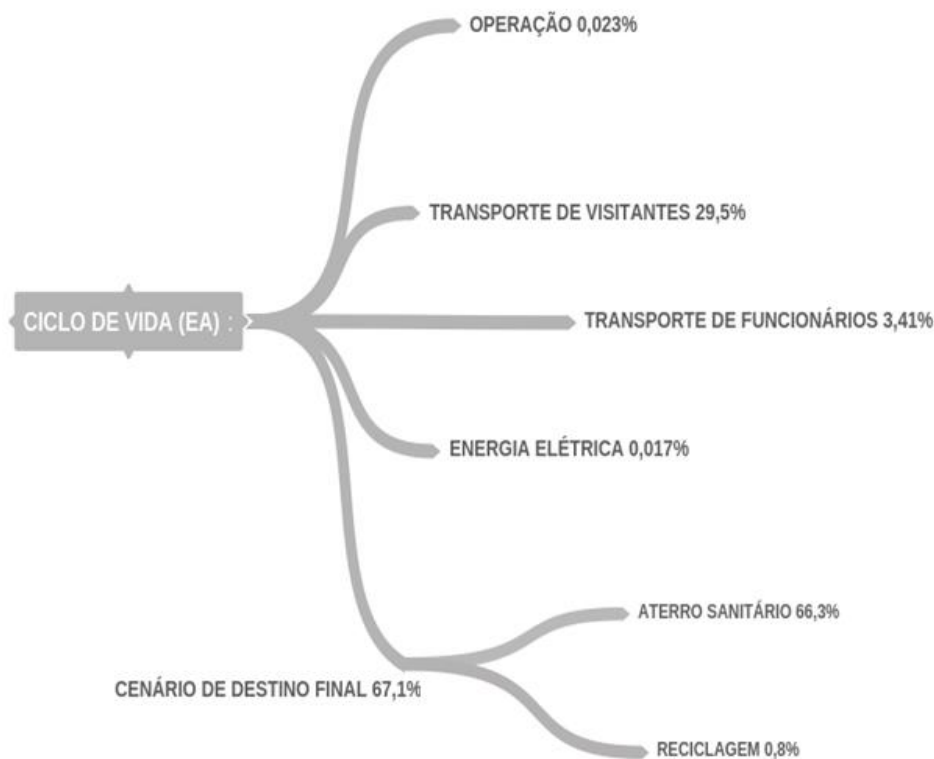


de destino final. O cenário de destino final foi feito levando-se em consideração a fase de operação, destinando parte dos materiais ao aterro sanitário e parte à reciclagem.

A fase de operação, por sua vez, levou em consideração os materiais que entraram na unidade e que foram, posteriormente, destinados como resíduos: plástico, papel, alumínio, resíduo orgânico dos funcionários, resíduo orgânico descartado pelos visitantes e resíduo sanitário. Considerou-se que todo o material que entrou na atividade foi descartado como resíduo, pois o objetivo foi calcular os impactos ambientais da destinação final de materiais.

A Figura 2 demonstra as porcentagens dos impactos ambientais de cada etapa pertencente ao ciclo de vida do programa.

**Figura 2** – Ciclo de vida do programa de educação ambiental no ano de 2016 e as porcentagens de impactos ambientais de cada etapa constituinte.



Fonte: Adaptado de *SimaPro 7.3.0*



A fase de operação contribuiu com 0,023% de todo o ciclo de vida, onde avaliou-se os impactos desde a extração de matéria-prima até o uso na unidade (abordagem do berço-ao-portão ou *cradle-to-gate*). Esses impactos superaram os decorrentes do consumo de energia elétrica, correspondente a 0,017%.

As atividades envolvendo a logística foram responsáveis pela segunda maior contribuição dos impactos ambientais desse ciclo de vida: aproximadamente 33%. O transporte de funcionários correspondeu a 3,4%, enquanto que o de visitantes atingiu 29,5%.

O transporte de funcionários deu-se devido à quatro estagiários que residiam na cidade de Sorocaba e que percorriam uma distância média e diária de 26,4 km. Já as visitas contaram com a influência de alunos e educadores das cidades de quatro municípios da região e localizados num raio médio de abrangência de 26 km em relação ao local das atividades.

Assim, evidencia-se a contribuição das atividades de logística, pois mesmo que não existam visitas, existirão funcionários se deslocando diariamente, gerando impactos ambientais decorrentes de seu transporte.

Os impactos do cenário de destino final de resíduos sólidos foram avaliados pela abordagem portão-ao-túmulo, ou *gate-to-grave*, para os resíduos não reciclados e envio para a reciclagem das frações recicladas. Esse cenário representou o maior impacto do ciclo de vida, sendo 66,3% pela destinação ao aterro sanitário (correspondente a 77% dos resíduos gerados) e 0,8% devido à reciclagem (correspondente a 23% dos resíduos gerados).

Apesar de serem esperados impactos ambientais positivos na reciclagem, houve predomínio de impactos negativos devido à baixa quantidade de resíduos gerados e a logística de envio para uma cooperativa (duas viagens realizadas no ano de 2016 para uma cooperativa localizada a, aproximadamente, 12 quilômetros da DPR). Uma alternativa para a redução dos impactos negativos da logística dos resíduos sólidos reciclados seria a redução para uma viagem por ano, ao invés de duas, como realizado em 2016, além da maior reutilização de materiais antes de sua destinação final. Outra opção seria a destinação desses materiais a postos de entrega voluntária (PEV) a serem realizadas pela frota interna da unidade, a qual se desloca diariamente, passando, eventualmente pelos postos de entrega.



Já para os resíduos sólidos enviados ao aterro sanitário, a logística realizada semanalmente foi a responsável pelos maiores impactos ambientais (66,3%), sendo 35,4% devido ao transporte da fração orgânica e 30,9% devido ao envio de resíduos sanitários. Nesse estudo, os impactos decorrentes do aterramento dos materiais foram desprezíveis.

A relevância dos impactos relacionados aos deslocamentos justifica que consumo de combustíveis fósseis tenha sido a principal categoria de impacto ambiental, atingindo 59,8% dos impactos totais. Em seguida destacaram-se as categorias respiráveis inorgânicos (28,8%) e mudanças climáticas (5,6%).

## Projeção de cenários

Realizou-se, no software *SimaPro*, uma simulação do tratamento dos resíduos orgânicos por compostagem, na própria unidade agrícola, deixando-se de enviá-los para o aterro sanitário. Essa categoria de resíduos representou 54% do resíduo total gerado pela atividade.

Dessa forma, haveria uma redução da “tonelada.kilômetro” transportada semanalmente pela coleta municipal, resultando em menores cargas ambientais decorrentes da logística e uso de combustíveis fósseis, além daquelas relacionadas ao aterramento desse material. Além disso, a unidade agrícola dispõe de área rural (cerca de 300 hectares para a produção agrícola), máquinas agrícolas e, inclusive, já desenvolve o tema compostagem nas atividades educativas.

O resultado da simulação demonstrou que seria possível uma diminuição de 37% dos impactos ambientais totais, em relação ao cenário original, com o uso da compostagem, mostrando-se uma opção ambientalmente viável para a melhoria do desempenho ambiental da educação ambiental.

## Conclusão

A educação ambiental é capaz de trazer a temática ambiental ao cotidiano das pessoas, contribuindo para a mudança comportamental e busca pelo desenvolvimento sustentável.

O programa Fazenda Legal, da DPR, contribui para a formação de uma consciência ecológica, formando educadores e alunos por meio de atividades ambientais. Entretanto, além



dos impactos positivos ambientais e sociais, como todo processo e serviço, gera impactos ambientais negativos.

Cerca de 67,1% dos impactos do ciclo de vida gerados por essa atividade correspondeu ao deslocamento de resíduos não reciclados ao aterro sanitário, sendo a fração orgânica a gerada em maior quantidade e, conseqüentemente, com maior parcela de impactos. Dessa forma, uma alternativa para a diminuição de impactos ambientais negativos seria a compostagem desses resíduos, visto que a unidade possui áreas para a realização da prática e para o aproveitamento do composto gerado na forma de fertilizante. Esse aproveitamento promoveria a diminuição de cerca de 37% dos impactos ambientais negativos, contribuindo para a melhoria do desempenho ambiental da atividade e do sistema de gestão ambiental empregado na unidade.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Parque Zoológico de São Paulo, por propiciar o desenvolvimento desse trabalho em suas instalações, e especialmente aos responsáveis pela Divisão de Produção Rural, Ms. Sérgio Saliba, chefe de divisão, e chefe de setor Ms. Tiago Petri, o qual orientou o primeiro autor em programa de Aprimoramento Profissional realizado na DPR.

## Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14.040**: Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009, 21 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT Catálogo**. 2017. Disponível em <<http://www.abntcatalogo.com.br>>. Acesso em 02 maio 2017.

ASHMAWY, I.K.I.M. NGO involvement in zoo management: a myth or a reality? **Environment, Development and Sustainability**, p.1-15, 2017.

BARBIERI, J.C.; DA SILVA, D. Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. **Revista de Administração Mackenzie**, v.12, n.3, p.51-82, 2011.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14.000. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., CNI, 1997. 120 p.



# Revista Hipótese

ISSN: 2446-7154

COSTA, M.P. *et al.* A socio-eco-efficiency analysis of integrated and non-integrated crop-livestock-forestry systems in the Brazilian Cerrado based on LCA. **Journal of Cleaner Production**, v.171, p.1460-1471, 2018.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**. Princípios e práticas. 9 ed. São Paulo: Editora Gaia: 2004, 551 p.

FENGLER, F. H. *et al.* Desenvolvimento da percepção ambiental de alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba por meio da abordagem construtivista de ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 12, p. 805-834, 2016.

FERREIRA, H; LEITE, M.G.P. A Life Cycle Assessment study of iron ore mining. **Journal of Cleaner Production**, v.108, p.1081-1091, 2015.

FPZSP. FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO. **Relatório Anual 2012**. São Paulo: Dfuse Design, 2013.

FPZSP. FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO. **Relatório Anual 2016**. São Paulo: Editoria de Arte, 2017.

GIANELLI, B. F. **Avaliação de ciclo de vida comparativa dos processos de anodização e oxidação eletrolítica em plasma de liga de alumínio**. 2014. 120f. Dissertação (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Materiais) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Sorocaba. 2014.

GRIGOL, A. A. A. E. S. *et al.* Gestão ambiental em Centro de Experimentos Florestais na Região de Itu - SP: diagnóstico dos aspectos e impactos ambientais e potencialidade do reuso da água. **Engenharia Ambiental (Online)**, v. 10, p. 39-55, 2013.

GUINÉE, J. B. *et al.* Life Cycle Assessment: Past, Present and Future. **Environmental Science and Technology**, v.45, n.1, p 90-96, 2011.

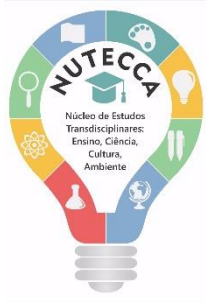
MEDEIROS, G. A.; DANIEL, L. A. Responsabilidade ambiental: neutralização do carbono gerado pelos alunos da Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba - SP. **Reverte** (Indaiatuba), v.7, p.14-29, 2009.

MEDEIROS, G. A. *et al.* Projeto água doce: histórico e evolução. **Engenharia Ambiental (UNIPINHAL. Impresso)**, Espírito Santo do Pinhal - SP, v. 1, n.1, p. 85-88, 2004.

HERDER, J. STREITER, C. **Sustainability to implement**. A research about sustainable, beneficial and reasonable facilities for Zoos and Aquariums. 2010. 125 fl. Trabalho de Conclusão de Curso (Bachelor final thesis Animal Management) - University of Applied Sciences, Holanda, 2010. Disponível em

<[http://www.waza.org/files/webcontent/1.public\\_site/5.conservation/environmental\\_sustainability/Sustainability\\_Thesis.pdf](http://www.waza.org/files/webcontent/1.public_site/5.conservation/environmental_sustainability/Sustainability_Thesis.pdf)>. Acesso em 30 dez. 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Um pouco da história da educação ambiental**. 2016. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/historia.pdf> >. Acesso em 31 out. 2016.



# Revista Hipótese



ISSN: 2446-7154

NAKAJIMA, K. *et al.* Influences of life cycle thinking-based environmental education program on pro-environmental behavior. **Journal of life cycle assessment**, v.7, n.1, p.84-95, 2011.

PAES, M. X. *et al.* Life Cycle Assessment Applied to Municipal Solid Waste Management: A Case Study. **Environment and Natural Resources Research**, v. 4, p. 169-177, 2014.

SZB. SOCIEDADE ZOOLOGÍCOS E AQUÁRIOS DO BRASIL. **Lista de zoológicos e aquários do Brasil, divididos por regiões**. 2017. Disponível em < <http://www.szb.org.br/arquivos/zoos-e-aquarios-brasil.pdf>>. Acesso de 29 ago. 2017.

UYANIK, G. Effect of environmental education based on transformational learning theory on perceptions towards environmental problems and permanency of learning. **International Electronic Journal of Environmental Education**. vol. 6, p.126-140, 2016.

WAZA. WORLD ASSOCIATION OF ZOOS AND AQUARIUMS. **About Waza: What we do**. 2017. Disponível em < <http://www.waza.org/en/site/about-waza/what-we-do>>. Acesso em 30 dez. 2017.