

ANÁLISE DE RESÍDUOS GERADOS POR EQUIPES BAJA E FORMULA SAE

ALBERTO JORGE S. OLIVEIRA JUNIOR¹, GUSTAVO BRAGAGNOLLO VIEIRA¹,
GUSTAVO MOREIRA BELTRAMI¹, LUCAS DOS SANTOS ALMEIDA*¹, OTAVIO ELIAS
DE SOUZA¹

¹Curso de Graduação – Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP

*E-mail do autor correspondente: luckalmeidan@gmail.com

RESUMO: Nesse trabalho avalia-se como as equipes de baja SAE e formula SAE de diferentes países descartam e tratam os resíduos gerados, englobando a questão da reciclagem e a consciência da equipe com relação ao impacto de seus resíduos. Um dos objetivos é analisar o quão forte é a presença do conceito de desenvolvimento sustentável dentro dessas equipes universitárias. Além disso, objetiva-se descobrir quais cuidados com resíduos potencialmente perigosos são negligenciados no descarte. Para essa análise utiliza-se um questionário de formulário virtual o qual envia-se para diversas equipes tanto brasileiras quanto estrangeiras, contendo questões a cerca da produção e gerenciamento de resíduos por parte da equipe.

PALAVRAS-CHAVE: oficinas, descarte, poluentes.

ANALYSIS OF WASTE GENERATED BY BAJA SAE AND FORMULA SAE TEAMS

ABSTRACT: In this paper, it is evaluated how Baja SAE and Formula SAE teams from different countries discard and treat the waste generated, including the issue of recycling and the team awareness about the impact of their waste. One goal is to analyse how strong is the presence of the concept of sustainable development within these university teams. Moreover, the objective is to find out which precaution with potentially hazardous waste are neglected in the time of disposal. For this analysis, it was used a virtual form which was send to several teams, both Brazilian and foreign, including questions about the production and management of waste by the team.

KEYWORDS: workshops, disposal, pollutants.

INTRODUÇÃO

No passado as perspectivas sobre o meio ambiente eram diferenciadas das de hoje em dia, o foco era na capacidade de suprir a demanda de produção e não na preservação. Verificava-se então um uso intensivo e de caráter predatório do meio ambiente, partindo de um pressuposto que a quantidade de recursos era ilimitada e a qualidade dos mesmos não era afetada pela ação humana (FERRO, 2006). A partir do século XX tem-se essa mudança de visão, aos poucos o setor produtivo foi se conscientizando de que o

meio ambiente faz parte do ecossistema em que o ser humano está inserido e que seu uso exaustivo e descuidado pode gerar consequências futuras. Porém é relativamente recente o cunho do termo desenvolvimento sustentável, que envolve a ideia de inovação aliada a preservação (FERRO, 2006).

A preocupação com o meio ambiente vem ganhando espaço na vida da sociedade global, o que traz mudanças dentro de algumas empresas, que também estão mudando seus valores e visão. Entretanto, para que isso possa acontecer de maneira

correta e para que traga bons resultados, muitas delas recorrem a consultorias especializadas, para que seja possível seguir o caminho correto (PORTALCTEA_1, 2011). A forma mais concreta de formalizar a preocupação com o meio ambiente, por parte do setor empresarial, é a obtenção de certificações relacionadas a gestão ambiente, emitidas por órgãos internacionais. Nesse contexto destaca-se a ISO 14000 (RIEKSTIN, 2012).

É de conhecimento geral que a universidade e o setor empresarial têm uma forte relação de interdependência, sendo que a primeira assume um papel de predecessor ao segundo. Tal relação é concretizada principalmente através do fornecimento de mão de obra qualificada e tecnologia inovadora, muitas vezes por meio de spin-off e start-up (SUZIGAN & ALBUQUERQUE, 2011). Assim é interessante que a cultura de desenvolvimento sustentável seja já introduzida nesse período de preparação do indivíduo para que se adapte melhor ao ambiente empresarial, o qual fará parte no futuro. Nesse sentido, AMARAL *et al.* (2012) avaliaram o impacto causado pelos materiais descartados e a implantação de materiais verdes pelas atividades extracurriculares da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp.

Com o intuito de observar essa capacidade de comprometimento com o meio ambiente por parte do setor da sociedade que

compreende os estudantes, selecionou-se um ambiente particular presente em diferentes universidades para estudar a relação desses com o meio ambiente. O local selecionado foram as oficinas mecânicas de equipes de Baja SAE e Formula SAE. Foi promovido um estudo, a partir de coleta de dados, a cerca dos resíduos gerados por essas oficinas, o destino dado a eles e a consciência da equipe quanto ao descarte correto. É interessante citar, também, que vem surgindo uma grande conscientização dos participantes destas equipes em relação ao meio ambiente. Prova disso, são os crescentes estudos sobre as influências destes projetos no meio ambiente, como, por exemplo, o estudo de caso sobre emissão de CO₂ nos veículos Formula, tanto elétrico como à combustão (FANTELLI, 2013).

As equipes de Baja SAE e Formula SAE são constituídas por alunos das suas respectivas instituições de ensino superior, que se organizam e um grupo com o desafio de projetar, financiar e construir um protótipo fora de estrada que seja capaz de ultrapassar diferentes obstáculos, no caso do Baja SAE, e um protótipo do tipo formula que apresente alto desempenho em pistas pavimentadas, no caso do Formula SAE. As equipes de Baja competem duas vezes ao ano com equipes de outras universidades, em etapas regionais e uma etapa nacional. Enquanto as equipes de formula competem em uma única etapa nacional (SAEBRASIL_1, 2010).



MATERIAL E MÉTODOS

O meio escolhido relaciona-se com o meio ambiente diretamente através do descarte de resíduos, assim decidiu-se elaborar uma metodologia que avaliasse com precisão esse aspecto das oficinas mecânicas, para que o objetivo da pesquisa fosse alcançado.

O primeiro passo consistiu numa determinação racional dos tipos de resíduos que uma oficina mecânica das equipes pode vir a produzir. Tal etapa foi feita baseada na experiência de membros do grupo em suas respectivas equipes e com a colaboração de responsáveis de algumas equipes, chegando-se aos seguintes tipos de resíduos: Cavacos de aço; Cavacos de alumínio; Óleos; Compósitos biodegradáveis; Compósitos não degradáveis; Baterias e ainda Resíduos eletrônicos.

O segundo passo consistiu na formulação do questionário, que inclui as perguntas e opções de resposta. Optou-se por um questionário de múltipla escolha por diferentes motivos como: fácil resposta, fácil organização dos dados coletados, garantia da facilidade de análise dos dados a partir da construção de gráficos. As perguntas visavam estimar a quantidade (em kg) de cada tipo de resíduo produzida, avaliar seu descarte e estudar a ciências das equipes sobre os danos ambientais causados por estes materiais.

O terceiro passo se baseou na criação de uma conta de email na plataforma Google (projeto310@gmail.com), para gerenciar a

coleta de dados. Em seguida, nessa mesma conta fez-se uso da ferramenta GoogleDocs™, mais especificamente da função formulários para assim concretizar o questionário com uma forma de fácil resposta. Vale lembrar que este questionário foi traduzido para o inglês para ser enviado às equipes estrangeiras.

O quarto passo consistiu na coleta de e-mails de equipes em potencial que forneceriam dados para pesquisa. Essa pesquisa de e-mail tomou como referência a lista de equipes inscritas nas competições organizadas pela SAE, pelo Formula Student Germany e Formula Student England. Conseguiu-se o contato de equipes representantes dos seguintes países: Brasil, Estados Unidos, Canadá, México, Venezuela, Índia, Porto Rico, Inglaterra e Alemanha.

O quinto passo foi a formulação do escopo e envio do e-mail para as equipes, onde procurou-se deixar clara as intenções do grupo e as condições quanto a colaboração da equipe. O texto contido no e-mail é reproduzido no ANEXO 1.

O sexto e último passo foi, já com os dados em mãos, plotar os gráficos que permitiram avaliar a produção e gestão dos resíduos das equipes como um todo. Os gráficos construídos foram: Quantidade de resíduos por número de equipes (para cada tipo de resíduo); Tipo de descarte por número de equipes (para cada tipo de resíduo) e ainda

Consciência dos danos por número de equipes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gráficos mencionados na seção anterior são mostrados a seguir nas Figuras de 1 a 3. O gráfico da Figura de 1 é referente à

primeira pergunta do questionário, o gráfico da Figura 2 é referente à segunda pergunta do questionário, e o gráfico final reflete a terceira parte do questionário, avaliando o conhecimento das equipes em relação aos danos causados por seus resíduos.

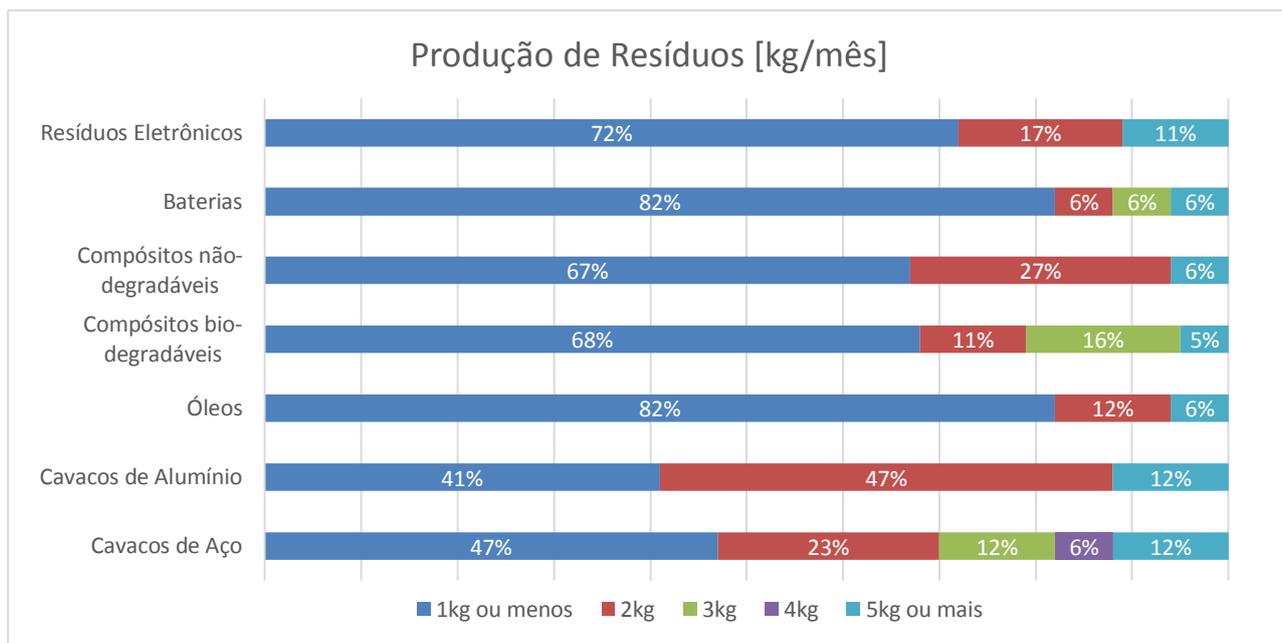


Figura 1: Produção de Resíduos [kg/mês].

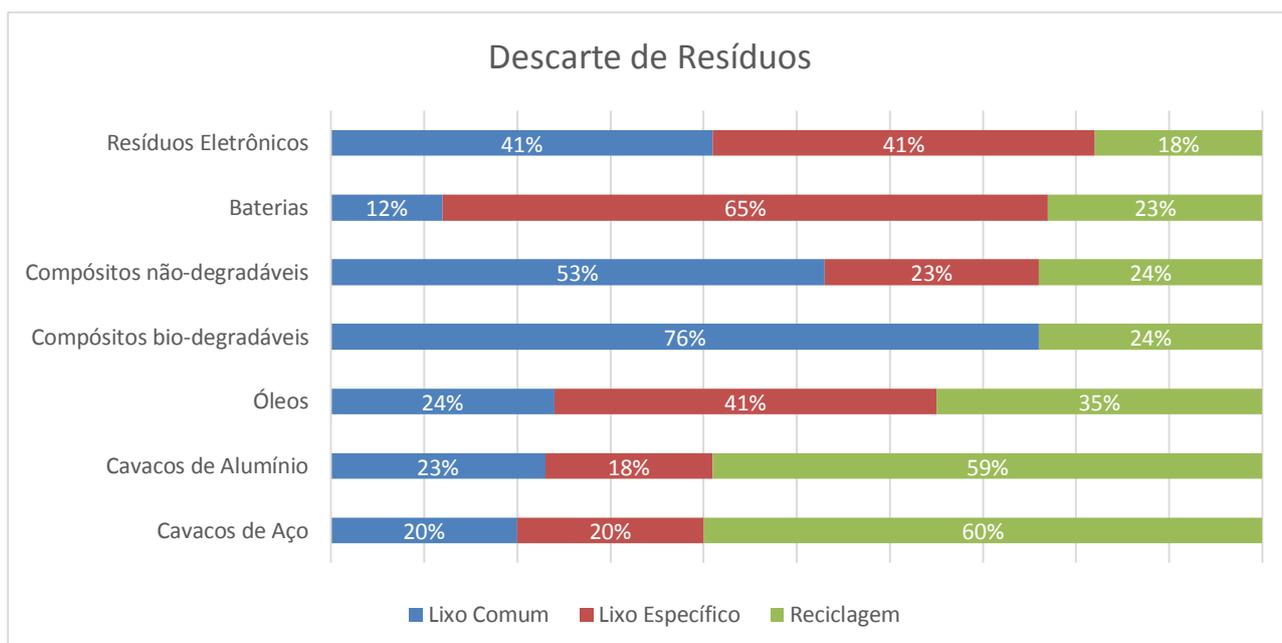


Figura 2: Descarte de Resíduos [kg/mês].

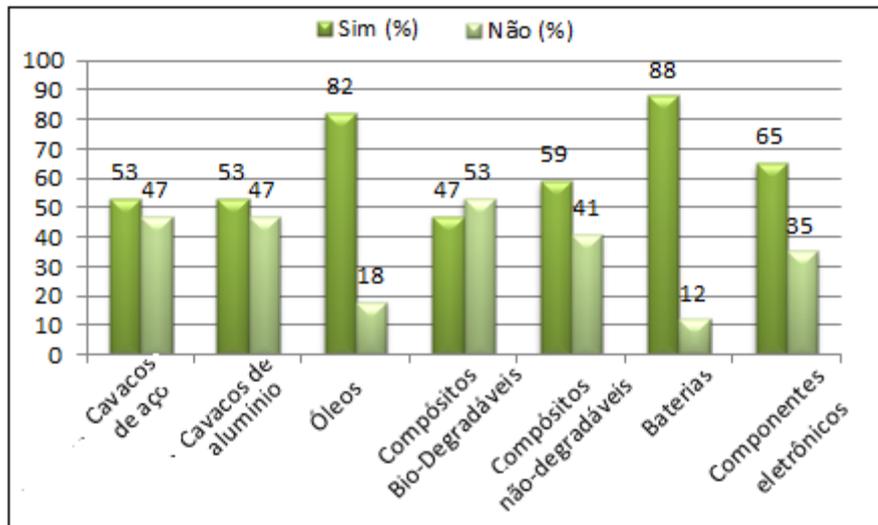


Figura 3: Ciência dos impactos ambientais causados por cada tipo de resíduo.

Os resultados obtidos pela pesquisa permitem verificar padrões e também relações. Analisando os resultados referentes à quantidade de produção mensal dos diferentes resíduos, pode-se notar que, para todos os resíduos, grandes partes das equipes não produzem mais que 2 kg, caracterizando uma baixa quantidade absoluta de resíduos. Dentro deste grupo é notório que o resíduo mais produzido é cavacos de aço, o que condiz com a realidade das oficinas, pois nestas são construídas carros que em sua maior parte são constituídos de aço.

Quanto ao segundo grupo de resultados é válido avaliá-los individualmente, já que um padrão comum sólido não pode ser observado. O gráfico da Figura 2 indica que os resíduos de cavacos de aço e alumínio em sua maior parte, em torno de 80%, são descartados de maneira mais ecológica, para reciclagem ou lixo específico, aproximadamente 75% dos

resíduos de óleo são descartados corretamente, porém os 25% restantes ainda se mostram como uma porcentagem alta devido a nocividade desse produto com relação ao ambiente. Com relação ao descarte de compósitos biodegradáveis nota-se que a maior parte é destinada a lixo comum, embora o gerenciamento desse tipo de resíduo pudesse ser melhorado, utilizando um tratamento específico, ainda sim não é o pior dos quadros devido à característica de biodegradação desses. Por outro lado, ao observar o gráfico referente ao tratamento de resíduos de compósitos não degradáveis, conclui-se que há uma grande deficiência por parte das equipes em cuidar desse tipo de lixo, que se mostra muito ofensivo ao meio ambiente por não ser capaz de se degradar. Seguindo, referente ao descarte de baterias, vê-se que a porcentagem de bateria usada com destino correto é por volta de 65%, o que é um bom indicativo, porém dada a capacidade

contaminante desses produtos é essencial que 100% desses resíduos sejam tratados da melhor maneira possível. Finalmente quando aos resíduos eletrônicos, evidencia-se a baixa capacidade de reciclagem, e devido as suas características peculiares é fortemente indicado que não seja destinado ao lixo convencional.

A partir da inspeção do terceiro conjunto de resultados (Figura 3) pode-se notar um padrão peculiar. As equipes demonstram ter mais conhecimento dos danos causados pelos tipos de resíduos mais ofensivos ao meio ambiente, como óleos, baterias, compósitos não-degradáveis e resíduos eletrônicos. Enquanto, com relação aos resíduos que causam danos em escala menor ao ecossistema e que podem ser gerenciados com mais facilidade, as equipes declaram ter pouco conhecimento dos potenciais riscos destes.

A busca pelo desenvolvimento sustentável é muitas vezes ligada somente às atividades cotidianas, porém grande parte dos impactos causados ao meio ambiente provém das indústrias. Com isso em mente, a prática de engenharia deve levar em conta todos os aspectos ambientais, tendo a responsabilidade de reduzir os impactos gerados.

Como as competições Baja SAE e Formula SAE tem como objetivo preparar os estudantes para o desenvolvimento de um projeto, desde sua concepção, projeto detalhado e construção, é muito importante

levar em conta os impactos causados pelo mesmo ao meio ambiente. Tal ideia pode ser confirmada através do comentário feito por Ronaldo Bianchini, gerente de operações da SAE Brasil, especialmente para esse projeto: *"Os estudantes que participam dos Programas Baja SAE, Aerodesign SAE e Formula SAE vivenciam fortemente como as soluções de engenharia adotadas afetam o resultado do projeto, o custo e o meio ambiente, entre outros fatores de interação do projeto. A análise de como as equipes está tratando o descarte dos resíduos pode ser um indicador da preocupação no processo de fabricação de seus projetos e um bom tema de debate e troca de conhecimentos entre todos os participantes dos Programas. Essa iniciativa pode levar a todos na busca da melhoria no processo de fabricação e nas soluções ecológicas e sustentáveis em seus projetos de engenharia."*

AGRADECIMENTOS: É indispensável o agradecimento a todas as equipes nacionais e internacionais que participaram dessa pesquisa, contribuindo com seus dados. Além disso agradece-se também a Ronaldo Bianchini, gerente de operações da SAE Brasil, pela atenção dada ao presente projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, G.A.R.T.A.; SEROTINI, P.S.; CARVALHO, D.A.A.O. & TOMIGA, A.T., 2012. Impacto causado pelos materiais descartados e a implantação de materiais verdes pelas atividades extracurriculares da FEM. 8 p. Disponível em:

http://www.ib.unicamp.br/dep_biologia_animal/BE310 Acesso em: 10 novembro 2013.

FANTELLI, F., 2013. Análise da emissão de CO₂ por veículos do tipo Fórmula SAE elétricos e a combustão. *Revista BE-310 Ciências do Ambiente* Vol. 9(1). Disponível em: <http://www2.ib.unicamp.br/revista/be310/index.php/be310/article/view/361/287>

FERRO, A. F., 2006. Oportunidades tecnológicas, estratégicas competitivas e marco regulatório: o uso sustentável da biodiversidade por empresas brasileiras. 152p. Dissertação de mestrado, DPCT/IG/Unicamp.

PORTALCTEA_1, 2011. A preocupação ambiental também está no Setor Industrial. Disponível em: <http://www.portalctea.com.br/2011/08/11/a-preocupacao-ambiental-tambem-esta-no-setor-industrial/> Acesso: 10 novembro 2013.

RIEKSTIN, A.C., 2012. Certificação e sustentabilidade ambiental: uma análise crítica. 148 p. Trabalho de conclusão da disciplina EAD-5953 – Estratégias Empresariais e Mudanças Climáticas, Departamento de Administração da FEA-USP.

SAEBRASIL_1, 2010. REGULAMENTO BAJA SAE BRASIL. Disponível em: http://www.saebrasil.org.br/eventos/programas_estudantis/arquivos/Baja_2013_RBS_B_3_-_Competicao_Baja_SAE_BRASIL_-_Emenda_0.pdf Acesso: 10 novembro 2013.

SUZIGAN, W. & ALBUQUERQUE, E. M., 2011. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In Siziganet al (org.) Em Busca da Inovação: interação universidade-empresa no Brasil. FAPESP - Autêntica.

SUZIGAN, W. & ALBUQUERQUE, E. M., 2011. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In Siziganet al (org.) Em Busca da Inovação: interação universidade-empresa no Brasil. FAPESP - Autêntica.

ANEXO 1.

Cara Equipe,

Somos um grupo de alunos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e estamos realizando um

trabalho sobre resíduos gerados nas oficinas de equipes de Baja SAE e Formula SAE. Tal trabalho é referente a disciplina BE310 - Ciências do Ambiente (Instituto de Biologia - UNICAMP). Neste trabalho avaliaremos os tipos de resíduos gerados e o tratamento dado a eles. Para a realização deste é necessário uma quantidade significativa de dados, fornecido por diferentes equipes. Assim pedimos a sua colaboração para o sucesso desta pesquisa. Para nos ajudar é simples, basta responder as questões presentes no seguinte link:

link: <https://docs.google.com/forms/d/16zAbEhTRSm21UETJ7Mn-AfTzLt8iw6UR9EIrlfUins4/viewform>

As respostas podem ser baseadas em estimativas feitas pela equipe. Asseguramos que as respostas dadas nesse formulário não serão vinculadas em momento algum à equipe, estas apenas se agregarão aos dados fornecidos por outras equipes para a construção de gráficos e observação de padrões. Caso a equipe deseje, após o fim do trabalho, podemos enviar uma cópia deste.

Obrigado desde já pela atenção,

Alberto Jr.; Gustavo Beltrami; Gustavo Bragagnollo; Lucas Almeida; Otávio Elias.