

VIII-035 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EXTENSÃO RELACIONADOS A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS POR MEIO DA TECNOLOGIA DO BIODIGESTOR

Gerson de Araújo de Medeiros⁽¹⁾

Engenheiro Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (ICTS-UNESP)

Michel Xocaira Paes⁽²⁾

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 (ICTS-UNESP).

Diogo Torres Amancio⁽³⁾

Graduando em Engenharia Ambiental no Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (ICTS-UNESP)

Sandro Donnini Mancini⁽⁴⁾

Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Mestre em Ciência e Engenharia dos Materiais (UFSCar). Doutor em Ciência e Engenharia dos Materiais (UFSCar). Livre Docente em Materiais e Reciclagem pela UNESP. Professor do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (ICT-UNESP).

Admilson Írio Ribeiro⁽⁵⁾

Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal de Lavras. Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (ICT-UNESP)

Endereço⁽¹⁾: Avenida Três de Março, 511 Bairro: Alto da Boa Vista CEP: 18087-180 - Sorocaba, SP e-mail: gerson@sorocaba.unesp.br

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos assume uma considerável relevância na sociedade contemporânea, pelos impactos ambientais associados. Um dos instrumentos para melhorar a percepção ambiental da população e atores sociais envolvidos nessa questão são os programas de educação ambiental. Tais programas devem ser contextualizados as realidades dos atores envolvidos, demandando estratégias e alternativas para promover essa discussão nos diferentes grupos sociais. O objetivo do presente projeto é apresentar as estratégias de gestão de resíduos sólidos aplicadas a uma instituição filantrópica, em Sorocaba, no estado de São Paulo, incorporando o uso da tecnologia limpa do biodigestor. O projeto foi desenvolvido junto ao Educandário Bezerra de Menezes, e teve como etapas principais o diagnóstico da geração de resíduos sólidos; a elaboração de um plano de gestão de resíduos; o desenvolvimento e teste de um biodigestor para a geração de compostos orgânicos para fins agrícolas; e extensão comunitária por meio de atividades de educação ambiental junto a comunidade. O desenvolvimento do projeto, em todas as suas etapas, teve a participação de alunos do curso de graduação em Engenharia Ambiental do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (ICTS-UNESP). Os resultados desse projeto foram apresentados em eventos e disseminados para cerca de 13.000 pessoas.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental, Educação Ambiental, Extensão.

INTRODUÇÃO

Uma das principais questões ambientais da sociedade contemporânea, e com desdobramentos, políticos, sociais, culturais e econômicos, está relacionada a geração, disposição e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e industriais. Tal problema tem sido potencializado, ao longo das últimas décadas, pelo crescimento populacional associado às mudanças dos hábitos de consumo, principalmente nos centros urbanos de países em desenvolvimento, cujos principais destinos dos resíduos sólidos ainda têm sido os aterros sanitários, os aterros controlados e os chamados lixões (MANCINI et al., 2012).

Estimativas oficiais divulgada no relatório Estudos para Elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos apontam para uma geração diária de 190 mil toneladas (RSU) (BRASIL, 2011). Desse total, 58% são dispostos em aterros sanitários, 40% são despejados no solo sem qualquer tratamento, e apenas 2,2% são tratados em unidades de triagem, compostagem e reciclagem com vistas a serem reaproveitados (BRASIL, 2011).

A disposição dos RSU em lixões e mesmo em aterros, é causa da degradação ambiental e de riscos para a saúde humana, devido a contaminação química e biológica dos recursos naturais, notadamente a água, o solo e o ar, além de provocar impactos sociais negativos, como a existência de catadores, conforme investigado por diferentes autores, em diversas regiões brasileiras (PAES et al., 2014; AMARAL et al., 2013; MEDEIROS et al., 2009a; MEDEIROS et al., 2009b; MEDEIROS et al., 2008a, MEDEIROS et al., 2008b, BELI et al., 2005).

O problema da destinação dos resíduos sólidos urbanos é relevante no município de Sorocaba, pois o seu aterro sanitário se encontra interditado por não possuir licença ambiental renovada, e pelo fato de não haver mais espaço físico seguro para a disposição e soterramento do resíduo. Tal cenário leva o município a transportar cerca de 12.000 t/mês por uma distância de aproximadamente 30 km, para a sua disposição no aterro sanitário particular localizado em Iperó – SP.

Esse importante aspecto justifica o desenvolvimento de tecnologias e processos que contribuam para a redução do resíduo enviado ao sistema de coleta do município, e o custo de transporte e destinação dos RSU.

Nesse contexto pode ser destacado o biodigestor, pelo seu potencial em produzir matéria orgânica e a posterior utilização como fertilizante para a produção agrícola. Desse modo, é possível reduzir a massa de resíduos orgânicos gerados e ser uma alternativa para a redução da quantidade de RSU enviados para o aterro sanitário. Pela sua flexibilidade para atender uma ampla gama de demandas, o biodigestor tem um potencial para uso no meio residencial além de apresentar um caráter educacional, com desdobramentos extensionistas e sociais.

O objetivo do presente trabalho é apresentar os resultados de um projeto de educação ambiental e extensão relacionado a gestão de resíduos sólidos no meio urbano, utilizando o biodigestor como instrumento de disseminação de conceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável, junto a instituições de ensino, filantrópicas e para a comunidade de Sorocaba, do Brasil e exterior.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto de extensão “Biodigestor automatizado: desenvolvimento de uma tecnologia limpa para a sociedade” tem sido apoiado com recursos do edital PROEXT 2011 do Ministério da Educação e pela Pró Reitoria de Extensão da UNESP. Esse projeto teve seu início em 2012 e é relacionado ao desenvolvimento de tecnologias sociais para o enfrentamento da problemática dos resíduos sólidos, particularmente no município de Sorocaba, no qual não se dispõe de aterro sanitário.

Sorocaba é uma cidade de aproximadamente 600.000 habitantes e com uma economia baseada essencialmente na atividade industrial, tendo um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,828. Diariamente, cerca de 550 toneladas de resíduos sólidos de origem doméstica são enviadas para um aterro sanitário privado, localizado no município de Iperó, 30 km distante de Sorocaba.

O projeto tem sido desenvolvido em parceria com o Educandário Bezerra de Menezes, reconhecido como Utilidade Pública Federal, Estadual e Municipal. Essa instituição, fundada em 1953, tem como finalidade assistir crianças abandonadas pelos pais, em regime de internato. Com a mudança na legislação, em 1996 foi transformada em externato e, atualmente, atende 80 crianças entre 6 e 14 anos. Essa instituição também possui um restaurante que serve refeições para usuários do entorno. O referido projeto tem sido desenvolvido a partir das seguintes etapas:

- a) Diagnóstico do lixo gerado e elaboração do plano de gestão de resíduos sólidos;
- b) Testes de bancada para avaliar o tempo de degradação da matéria orgânica e gás gerado;
- c) Construção, automação e teste de um protótipo de biodigestor;
- d) Desenvolvimento de material de educação ambiental;
- f) Organização de palestras, dinâmicas e atividades de educação ambiental junto a comunidade, tendo como instrumento de extensão o biodigestor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais resultados e desdobramentos desse projeto, no período de 2012 a 2016, são apresentados a seguir:

a) *Diagnóstico do lixo gerado e implantação de um plano de gestão de resíduos sólidos (PGRS)*

Os resultados mostraram uma geração total de 254,9 kg de resíduos orgânicos, o que corresponde a uma média diária de 42,5 kg, apresentando uma umidade média de 81,8%. Esses resíduos incluem tanto os restos descartados pelos frequentadores do restaurante do Educandário Bezerra de Menezes, como aqueles gerados na preparação dos alimentos. A geração de resíduos recicláveis, os quais se referem a plásticos e metais, atingiu um total de 35,7 kg ou 7,1 kg/dia. Considerando-se um funcionamento do restaurante de 5 dias por semana, e dez meses por ano, tem-se uma geração total diária de cerca de 49,6 kg/dia, 992 kg/mês e 9,9 toneladas por ano. Somente a separação dos resíduos recicláveis já promoveu uma redução de aproximadamente 14% dos resíduos sólidos domésticos (1,4 toneladas por ano) antes destinados para o sistema de coleta de lixo de Sorocaba.

O PGRS foi elaborado com base no conteúdo sugerido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 – e foi estruturado da seguinte maneira:

a.1) **Identificação do Empreendimento:** a instituição trabalha de maneira voluntária na educação de crianças de 6 à 14 anos. Aproximadamente 25 (vinte e cinco) crianças vão ao local, cinco vezes por semana, dividido em dois turnos (manhã e tarde). As crianças que estudam de manhã passam a tarde no Educandário e as que estudam a tarde passam o período da manhã. A instituição conta com 8 funcionários, distribuídos através dos seguintes cargos: 1 Coordenadora Executiva, 1 Educador Social, 1 Auxiliar Administrativo, 1 Cozinheira, 2 Auxiliares de Cozinha, 1 Servente de limpeza e 1 Auxiliar de Manutenção. O horário de funcionamento é das 7:00 as 17:00.

a.2) **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos:** a Tabela 1 apresenta as quantidades médias de massa e volume total de cada resíduo produzido diariamente na instituição, segundo o levantamento realizado no local.

Tabela1: Produção diária dos resíduos gerados no Educandário

Tipo de Resíduo	Massa (kg)	Massa (%)	Volume (L)	Volume (%)
Orgânico	34,12	87%	51,55	28%
Papel	1,98	5%	35,86	19%
Metal	0,24	0,61%	4,19	2%
Vidro	0,14	0,36%	0,20	0,11%
Plástico	2,11	5,35%	85,93	46%
Lixo de Banheiro	0,55	1,4%	6,60	3,5%
Outros	0,27	0,69%	1,75	1%
Total	39,41	100%	186,08	100%

Baseado na massa gerada de resíduos, pode-se observar que o resíduo orgânico atinge os maiores valores, com a média de 34,12 kg/dia, o que representa 87% da massa total. Em seguida o plástico e o papel representam aproximadamente 5% da massa diária, enquanto que os demais resíduos apresentam uma baixa geração, conforme pode-se observar na Tabela 1.

a.3) **Metas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos:** as seguintes metas de gerenciamento dos resíduos sólidos foram definidas, baseado no diagnóstico realizado:

a.3.1) Destinar corretamente 100% das lâmpadas fluorescentes que a instituição gera. Além de transformar o Educandário Bezerra de Menezes em um ponto de entrega voluntária para o recolhimento destes resíduos.

a.3.2) Destinar corretamente 100% das pilhas, baterias e eletroeletrônicos que a instituição gera. Além de transformar o Educandário Bezerra de Menezes em um ponto de entrega voluntária para o recolhimento destes resíduos.

a.3.3.) Destinar todos os resíduos recicláveis (4,5 kg/ dia) para as cooperativas e as centrais de reciclagem do município.

a.3.4) Reaproveitar e tratar, por meio do biodigestor, cerca de 125 L dos resíduos advindos dos rejeitos alimentares provenientes da cozinha, que atualmente são encaminhados para a coleta comum e aterro.

a.4) Procedimentos e Ações para o Alcance das Metas

a.4.1) As lâmpadas fluorescentes deverão ser armazenadas na instituição em locais apropriados e seguros, para na sequência serem entregues a algumas lojas de construção, que estão recebendo tais resíduos;

a.4.2.) Os resíduos eletroeletrônicos serão recolhidos pela cooperativa Reviver, que passará semanalmente na instituição. Tais resíduos devem ser cuidadosamente armazenados em recipientes apropriados e seguros até a coleta por parte da cooperativa.

b.4.3) Os resíduos recicláveis gerados na instituição deverão ser segregados e armazenados corretamente em recipientes separados dos demais resíduos, Após essa ação interna deverão ficar a disposição da Cooperativa Reviver de Sorocaba para que possa realizar o recolhimento semanal do material reciclado.

a.4.4) Os resíduos orgânicos, gerados pela produção de comida e alimentos da instituição, deverão ser separados e encaminhados para o biodigestor. O mesmo deverá ser alimentado (diariamente ou semanalmente) e monitorado pelos alunos da UNESP e funcionários do educandário.

a.4.5) Serão desenvolvidos alguns trabalhos de educação ambiental com os alunos e funcionários do Educandário, para sensibiliza-los quanto à importância da reciclagem e do reaproveitamento dos resíduos. Além de promover a melhoria dos sistemas de separação e armazenamento dos resíduos produzidos no local, por meio da melhor distribuição das lixeiras de armazenamento dos resíduos do local.

a.5) Monitoramento e Indicadores: monitoramentos contínuos devem ser realizados no sistema de gerenciamento proposto. Desta forma, uma revisão das propostas de metas e ações deverão ser realizadas dois meses após a implementação do PGRS no local. Os indicadores escolhidos para auxiliar na verificação da implementação eficiente do PGRS foram: eliminação dos depósitos de lâmpadas fluorescentes e de eletroeletrônicos não funcionais; implementação de caixas coletoras de pilhas e baterias; determinação e instalação de um local adequado para disposição dos resíduos recicláveis, para que a Cooperativa Reviver recolha semanalmente o mesmo; aquisição e identificação de novas lixeiras, para melhor distinção do local de descarte de cada tipo de resíduos e materiais; realização de treinamentos com funcionários e alunos da instituição; diminuição da quantidade de resíduos destinados para o lixo comum.

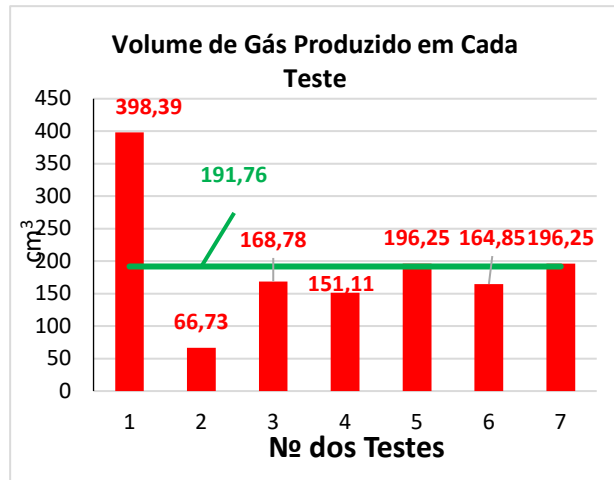
Com base na caracterização dos resíduos gerados no estabelecimento, foram estabelecidas três alternativas tecnológicas para o melhor gerenciamento e reaproveitamentos dos resíduos, sendo: Reciclagem; Logística Reversa e Biodigestor. A reciclagem foi adotada para os resíduos secos como papel, papelão, vidros, metais, alumínio e plásticos. A logística reversa foi empregada para o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. O biodigestor foi a alternativa encontrada para a gestão dos restos alimentares e orgânicos do educandário.

b) *Testes de bancada para avaliar o tempo de degradação da matéria orgânica e gás gerado*

Os resultados dos testes de mesa (Figura 1a) são apresentados na Figura 1b. Após 27 dias o volume médio de gases gerados atingiu 191,8 cm³. O volume médio de gases gerados nos reatores que receberam a adição de um acelerador biológico comercial (EMBIOTEC) atingiu 185,8 cm³, o qual foi inferior aquele observado nos reatores alimentados somente com os resíduos de alimentos, e que alcançou 196,3 cm³. Todavia, observou-se um coeficiente de variação (CV) de 18,1% nos resultados dos reatores com a adição do EMBIOTEC, enquanto no outro grupo o CV atingiu 72,3%. Essa menor variabilidade nos resultados dos reatores que receberam o acelerador de decomposição biológica é uma característica desejada, considerando-se o emprego da tecnologia em se produzir gases para fins energéticos.



(a)



(b)

Figura 1: Reatores para avaliação da produção de biogás (a); volume de biogás gerado nos reatores (b).

c) Construção e teste de um protótipo de biodigestor

A Figura 2 apresenta o esquema do biodigestor construído para fins de educação ambiental. Nessa Figura pode-se observar um biodigestor do tipo batelada, com alimentação contínua. O resíduo tratado sai lateralmente pelo biodigestor, para ser utilizado como fertilizante enquanto o gás gerado é armazenado em câmara de ar e a sua pressão é monitorada no sistema. Na Figura 3 tem-se uma foto do biodigestor montado (Figura 3a) e o detalhe do sensor (Figura 3b) para medir a concentração de metano do biogás gerado pela decomposição de alimentos no interior desse equipamento. Trata-se de um biodigestor de baixo custo para fins de gestão de resíduos de alimentos gerados em residências, pelos materiais de fácil acesso utilizados na sua construção. A carga hidráulica no biodigestor leva a pressões na ordem de 0,6 m, tornando-o seguro para a proposta de uso residencial.

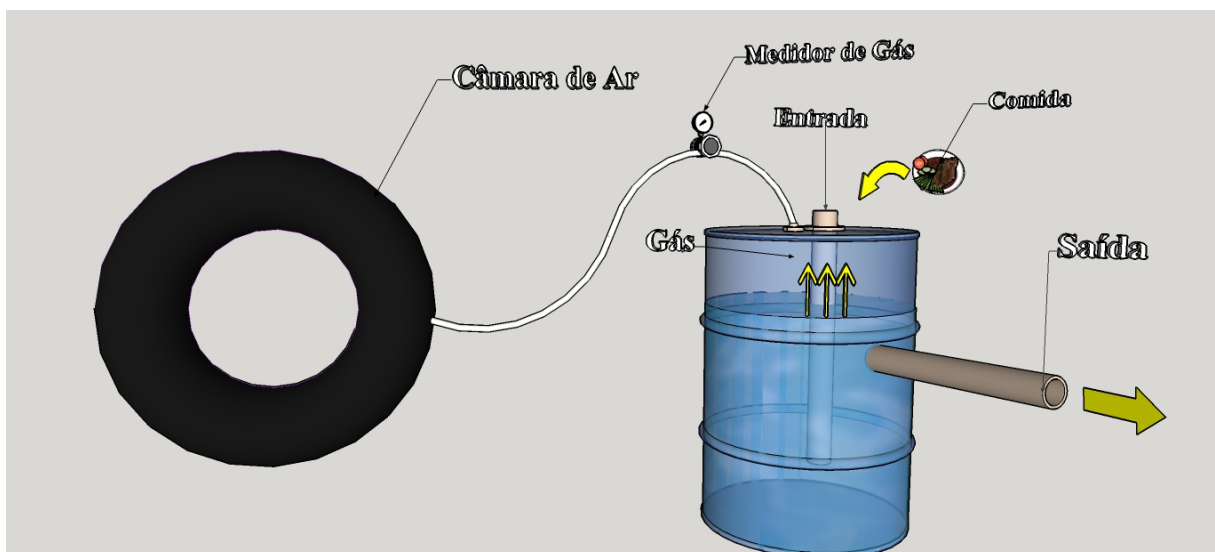


Figura 2: Esquema do biodigestor.



(a)



(b)

Figura 3. Biodigester montado com câmara de gás instalada (a), sensor para medição da concentração de gás metano (b).

d) *Desenvolvimento de material de educação ambiental*

Desenvolveu-se um material de educação ambiental para a disseminação de práticas de redução do lixo gerado, tendo como instrumento pedagógico de extensão o biodigester. Nesse contexto duas cartilhas foram criadas, uma voltada para o público infantil (Figura 4) e outra para adolescentes e adultos. Tais cartilhas têm sido difundidas e distribuídas em eventos de extensão.



Figura 4: Capa da cartilha de gestão de resíduos sólidos e sustentabilidade para o público infantil.

e) *Palestras, dinâmicas e atividades de educação ambiental*

A divulgação do projeto e a disseminação dos conceitos relacionados a gestão sustentável dos resíduos sólidos domésticos, junto a sociedade, tem sido realizada em eventos relacionados a feiras de ciências, extensão e desenvolvimento tecnológico, voltados a comunidade de Sorocaba.

Acrescente-se as atividades que vem sendo desenvolvidas com as crianças e adolescentes assistidos pelo Educandário Bezerra de Menezes, também no município de Sorocaba. No Educandário Bezerra de Menezes os jovens participaram de todo o ciclo de operação e funcionamento do biodigestor, incluindo a separação do lixo orgânico, moagem, acondicionamento, acompanhamento da geração de gás e aplicação do resíduo gerado no plantio de mudas (Figura 5).



Figura 5: Alunos do Educandário Bezerra de Menezes abastecendo o biodigestor

Os eventos nos quais foi apresentado o projeto incluíram: IV Mostra de Ciências de Sorocaba (2016); o 8º Congresso de Extensão Universitária (2015) (MEDEIROS et al., 2015a); o II Congresso AUGM (2015) (MEDEIROS et al., 2015b); o III Congresso Paulista de Extensão (2015) (MEDEIROS et al., 2015c); o Congresso de Extensão Universitária (2014) (AMANCIO et al., 2014); o I Simpósio de Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade Ambiental (2014); a 6ª Feira de Profissões na Universidade do Trabalhador (Uniten) de Sorocaba (2014); a II Mostra Científica para Jovens Talentos de Sorocaba (2014); a Semana da Engenharia (2014); a I Feira de Ciências da Escola Estadual Arthur Cyrillo, de Sorocaba (2014); os I, II e III Congressos de Extensão de Sorocaba (2011 a 2013); o Universidade Sem Fronteiras (2013); o II Simpósio Internacional do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2012), o II Fórum de Extensão Universitária (FERRAZ et al., 2012), o I Fórum de Extensão Universitária (FERRAZ et al., 2011). Esses eventos e atividades de extensão atingiram cerca de 13.000 participantes, incluindo estudantes e professores de primeiro e segundo grau, da rede municipal e estadual de ensino, estudantes e professores universitários e representantes da sociedade civil de Sorocaba (MEDEIROS et al., 2015a).

CONCLUSÕES

O projeto de extensão “Biodigestor automatizado: desenvolvimento de uma tecnologia limpa para a sociedade” permitiu a disseminação de conceitos de sustentabilidade para a sociedade, por meio de programas de educação ambiental, extensão e divulgação da tecnologia em feiras de ciências, congressos de abrangência nacional e internacional. Nesse contexto trabalharam-se questões relacionadas ao desenvolvimento tecnológico, tecnologias sociais, disseminação de conhecimento gerado na universidade para a sociedade. Em um período de aproximadamente quatro anos foi possível a publicação de duas cartilhas, e o desenvolvimento de uma página no facebook.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro do Ministério da Educação, edital PROEXT 2011, e da Pró Reitoria de Extensão da UNESP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMÂNCIO, D.T.; BATISTA, A.F.; DUTRA, A.C.; AGOSTINI, F.S.; FERRAZ, G.; GONÇALVES, A.M.; LA COLETA, J.R.B.; MEDEIROS, G.A.; RIBEIRO, A.I. Gestão de resíduos sólidos em instituição filantrópica aplicando tecnologia limpa. In: 7. Congresso de Extensão Universitária, 2014, Sorocaba. Anais. 2013. v. 1. p. 28-29.
2. AMARAL, T.; MEDEIROS, G. A.; MANCINI, S. D.; GUANDIQUE, M. E. G.; COIMBRA, V. P.; RIBEIRO, A. I. Diagnóstico e gestão dos resíduos gerados em aterro sanitário. *Engenharia Ambiental*, v. 6, p. 3-15, 2009a.
3. BELI, E.; NALDONI, C. E. P.; OLIVEIRA, A. C.; SALES, M. R.; SIQUEIRA, M. S. M.; MEDEIROS, G. A.; HUSSAR, G. J.; REIS, F. A. G. V. Recuperação da área degradada pelo lixão Areia Branca de Espírito Santo do Pinhal – SP. *Engenharia Ambiental*, v. 2, p. 135-148, 2005.
4. BRASIL, Estudos para Elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, DF. 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/253/publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf. (Acessado em 23.06.2016).
5. FERRAZ, G.; AMÂNCIO, D.T.; GONÇALVES, A.M.; MEDEIROS, G.A.; RIBEIRO, A. I.; ROSA, A.H.; TONELLO, P.S.; MANCINI, S.D. Gestão de resíduos sólidos por meio da inserção de tecnologia limpa. In: II Fórum de Extensão Universitária, 2012. Livro de Resumos. 2012. v. 1. p. 10-11.
6. FERRAZ, G.; GONÇALVES, A.M.; AMÂNCIO, D.T.; BRAGAIA, G.F.; ONAGA, D.K.E.; DUTRA, A.; MOROIZUMI, S.; MEDEIROS, G.A.; RIBEIRO, A.I.; ROSA, A.H.; MANCINI, S.D.; TONELLO, P.S. Diagnóstico de resíduos sólidos: instrumento de extensão para gestão ambiental em instituição filantrópica. In: I Fórum de Extensão Universitária, 2011, Sorocaba. Livro de Resumos. 2011. v. 1. p. 11-12.
7. MANCINI, S.D.; FERRAZ, J.L.; BIZZO, W.A. Resíduos sólidos. In: ROSA, A.H.; FRACETO, L.F.; MOSCHINI-CARLOS, V. Meio ambiente e sustentabilidade. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. 347-374.
8. MEDEIROS, G. A.; CAETANO, M. M. M.; MORAES, F. G.; MACHADO, F. H.; PAES, M. X.; AMÂNCIO, D. T.; RIBEIRO, A. I.; PINHEIRO, L. T.; RIBEIRO, L. F. C. Gestão de resíduos sólidos e biodigestor: abordagem extensionista. In: 8o Congresso de Extensão Universitária, 2015, Sorocaba. Anais. 2015a. v. 1. p. 1-6.
9. MEDEIROS, G. A.; DINIZ, I. S.; RIBEIRO, A. I. Biodigestor: tecnologia para a gestão de resíduos. In: 2o Congresso de Extensão AUGM, 2015b, Campinas. Anais. Campinas: Editora UNICAMP, 2015b. v. 1. p. 733-734.
10. MEDEIROS, G.A.; RIBEIRO, A.I.; CAETANO, M.M.M.; MORAES, F.G.; AMÂNCIO, D.T. Tecnologia limpa na gestão de resíduos sólidos em instituição filantrópica. In: III Congresso Paulista de Extensão Universitária - COPEX, 2015c, Santo André. Anais do III COPEX. Santo André: UFABC, 2015. v. 1. p. 118-119.
11. MEDEIROS, G. A.; REIS, F.A.G.V.; MENEZES, P.H.B.J.; SANTOS, L.A.; NEVES, C.A.O.; NUNES, M.H.M.; DAVI, E.; ANSELMO, L.S.; SILVA, A. Diagnóstico do aterro do município de Poços de Caldas, no estado de Minas Gerais, Brasil. *Engenharia Ambiental*, v. 6, p. 3-15, 2009a.
12. MEDEIROS, G. A.; REIS, F.A.G.V.; SOUZA JUNIOR, A. P.; GIRALDI, B.; SILVA, R. B. Diagnóstico ambiental do aterro do município de Andradás, no estado de Minas Gerais. *Engenharia Ambiental*, v. 6, p. 532-543, 2009b.
13. MEDEIROS, G. A.; REIS, F.A.G.V.; SIMONETTI, F.D.; BATISTA, G.; MONTEIRO, T.; CAMARGO, V.; SANTOS, L.F.S.; RIBEIRO, L.F.M. Diagnóstico da qualidade da água e do solo no lixão de Engenheiro Coelho, no Estado de São Paulo. *Engenharia Ambiental*, v. 5, p. 169-186, 2008a.
14. MEDEIROS, G. A.; REIS, F.A.G.V.; Costa, F. B.; BENAGLIA, G. C.; SCOLARI, M. C.; FIORINI, P. A.; MIRANDA, P. A. M.; PASSONI, V. Diagnóstico do lixão do município de Vargem Grande do Sul, no estado de São Paulo. *Engenharia Ambiental*, v. 5, p. 1-16, 2008b.
15. PAES, M. P.; GIANELLI, B. F.; KULAY, L. A.; MEDEIROS, G. A.; MANCINI, S. D. Life cycle assessment applied to municipal solid waste management: a case study. *Environment and Natural Resources Research*, v. 4, n. 4, p. 169-177, 2014.