

Gestão do aproveitamento de resíduos recicláveis e não recicláveis de um condomínio – estudo de caso

Mazzonetto, Alexandre Witier
Gentil, Maria Cláudia Garcia
Marchetti, Rebeca

Resumo

O lixo ou resíduo sólido é um problema para a sociedade, da coleta, tratamento e a destinação final do mesmo. Os resíduos provenientes das atividades humanas produzem problemas sociais e sanitários, por isso leis foram criadas para regulamentarem o destino adequado para os resíduos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), criada em 2010, estabelece o prazo até 2020 para que todo o país dê destinação adequada para os resíduos sólidos. O resíduo sólido não precisa ser apenas um problema de difícil solução, mas pode ser uma fonte de recursos e matéria prima. Pesquisou-se um condomínio de apartamentos no município de Piracicaba/SP. Coletaram-se amostras de resíduos ao longo dos dias úteis do mês de março 2018, com o objetivo de separar e mensurar os tipos de resíduos - recicláveis e não recicláveis. As quantidades levantadas possibilitaram estimativas de uma potencial economia mensal reciclando plástico, metal, vidro e tetra pak; os resíduos não reciclados poderiam gerar 7.069 kW.h por mês de energia elétrica ou uma economia de R\$ 4.760,33 por mês. Concluiu-se que é vantajoso para o condomínio separar, tratar e utilizar o resíduo gerado como fonte de energia.

Palavras chave: Resíduos sólidos, reciclagem, lixo, energia, potencial energético.

Abstract

Garbage or solid waste is a problem for society, the collection, treatment and final destination of it. Waste from human activities produces social and sanitary problems, so laws have been created to regulate the proper disposal of waste. The National Solid Waste Policy (PNRS), created in 2010, sets the deadline until 2020 for the whole country to provide adequate disposal for solid waste. Solid waste need not only be a problem of difficult solution, but can be a source of resources and raw material. An apartment condominium was investigated in the municipality of Piracicaba/SP. Waste samples were collected during the working days of March 2018, in order to separate and measure the types of waste - recyclable and non-recyclable. The quantities raised allowed estimates of potential monthly savings by recycling plastic, metal, glass and tetra pak; the non-recycled waste could generate 7,069 kWh per month of electricity or an economy of R \$ 4,760.33 per month. It was concluded that it is advantageous for the condominium to separate, treat and use the waste generated as an energy source.

Keywords: Solid waste, recycling, waste, energy, energy potential.

Resumen

La basura o residuo sólido es un problema para la sociedad, la recolección, el tratamiento y el destino final del mismo. Los residuos provenientes de las actividades humanas producen problemas sociales y sanitarios, por lo que se crearon leyes para regular el destino adecuado para los residuos. La Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), creada en 2010, establece el plazo para 2020 para que todo el país dé destino adecuado a los residuos sólidos. El residuo sólido no necesita ser sólo un problema de difícil

solución, pero puede ser una fuente de recursos y materia prima. Se buscó un condominio de apartamentos en el municipio de Piracicaba / SP. Se recogieron muestras de residuos a lo largo de los días laborables del mes de marzo de 2018, con el objetivo de separar y medir los tipos de residuos - reciclables y no reciclables. Las cantidades levantadas posibilitar estimaciones de una potencial economía mensual reciclando plástico, metal, vidrio y tetra pak; los residuos no reciclados podrían generar 7.069 kW.h por mes de energía eléctrica o un ahorro de R \$ 4.760,33 al mes. Se concluyó que es ventajoso para el condominio separar, tratar y utilizar el residuo generado como fuente de energía.

Palabras clave: Palabras clave: Residuos sólidos, reciclaje, basura, energía, potencial energético.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para a sociedade moderna é a destinação adequada para os resíduos provenientes das atividades humanas, pois o consumo cresce junto com o desenvolvimento econômico e demográfico. Todo agrupamento de pessoas gera resíduos (lixo), quer seja um *shopping center*, um hotel, um hospital, um condomínio ou um município. Um condômino pode gerar muito resíduo sólido ao longo dia e o seu descarte pode ser um problema para a administração do condomínio.

Pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010), o resíduo passará a ser um problema com custo para seus geradores, pois os geradores serão responsáveis pelo tratamento e destinação adequada do resíduo para os 30% que não forem recicladas ou tratadas.

Empresas, pessoas jurídicas, toda sociedade terá que adequar-se as normas estabelecidas, adotando opções de reutilização, reciclagem, opções de tratamento e destinação adequada. Este trabalho avaliou opções para transformar o resíduo em uma oportunidade de receita e geração de energia.

Assim, realizou-se um estudo de caso e as opções possíveis para destinação dos resíduos gerados pelo condomínio, que foram caracterizados, separados e quantificados; em resíduos recicláveis, não recicláveis e orgânicos; assim foram feitas estimativas do potencial energético e de reciclagem.

REVISÃO DE LITERATURA

Resíduos

Resíduos são os descartes das atividades humanas, provenientes das indústrias, comércio e residências. Resíduo é diferente de lixo, enquanto o lixo é tudo aquilo que não tem mais utilidade, o resíduo pode ser reutilizado. De acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), NBR 10.004:2004, resíduos sólidos são resultados das atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Também são incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água (ETA), aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos (ETE) ou corpos de água.

Segundo a Norma Brasileira - NBR 1004 (ABNT, 2004), resíduos sólidos são aqueles em estado sólido e semissólido resultantes de atividades de origem doméstica, industrial, hospitalar, agrícola, comercial de serviços e varrição, bem como os lodos resultantes do tratamento de água, equipamento e instalações de controle de poluição e alguns líquidos cuja propriedade torne viável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou cursos de água.

A Lei nº 12.305/2010, que instrui a Política Nacional de Resíduos Sólidos os resíduos sólidos têm a seguinte classificação (MMA, 2010):

- a) Resíduos Domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) Resíduos de Limpeza Urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) Resíduos Sólidos Urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b";
- d) Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";
- e) Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
- f) Resíduos Industriais;
- g) Resíduos De Serviços De Saúde;
- h) Resíduos Da Construção Civil;
- l) Resíduos Agrossilvopastoris;
- j) Resíduos De Serviços De Transportes;
- k) Resíduos De Mineração.

Os resíduos podem ser classificados de acordo com suas características, conforme a NBR 1004 apresenta no Quadro 1.

Quadro 1. Classificação dos resíduos sólidos

CARACTERÍSTICA FÍSICA		CARACTERÍSTICA QUÍMICA	
SECOS	MOLHADOS	ORGÂNICO	INORGÂNICO
Papeis	Restos de comida	Restos de alimentos	Plástico
Plásticos	Cascas de frutas	Ovos	Vidro
Espuma	Verduras	Ossos	Borracha
Tecido	Legumes	Cabelos	Tecido
Vidro	Alimentos estragados	Pó de café	Metal
Madeira	Ovos	Podas de jardim	Isopor

Fonte: Adaptado da NBR 1004 (ABNT 2004).

Desde 2010, o Brasil possui uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, que estabelece o prazo até 2020 para que o país tenha toda estrutura necessária para destinação adequada dos resíduos sólidos, conhecido como lixo. Para isso será preciso agir nas áreas políticas, econômicas ambientais, culturais e sociais, para que essa meta seja cumprida. Com isso, a palavra lixo, não serve mais para definir o material descartado pelas residências, empresas e órgãos públicos, passando a ser chamado atualmente de resíduo sólido (SEBRAE, 2017).

A Gestão dos Resíduos no Brasil

De acordo com a ABRELPE (2017), em 2017 o Brasil coletou 71,6 milhões de toneladas de resíduos sólido, com um índice de cobertura de 91,2% para o país; cerca de 42,3 milhões de toneladas de RSU, ou 59,1% do coletado foram dispostos em aterros sanitários. O restante, que corresponde a 40,9% dos resíduos coletados, foi despejado em locais inadequados, assim, mais de 29 milhões de toneladas de resíduos em lixões ou aterros controlados, sem sistemas e medidas para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. A geração de RSU aumentou 1% em relação a 2016 e passou para uma geração de RSU per capita de 1,035 kg/hab./dia.

A maior parte dos órgãos públicos já implementa ações que estão se inserindo no projeto Coleta Seletiva Solidária, conforme o Decreto nº 5940, de 25 de outubro de 2006, que estabelece a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, constituindo-se em exemplo na busca da inclusão social de cidadãos brasileiros, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2017).

De acordo com dados do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010), apesar de 30% de todo o lixo produzido no Brasil ter potencial de reciclagem, apenas 3% de fato é reaproveitado.

Coleta e logística reversa

Atualmente em Piracicaba a coleta é destinada para área de transbordo no antigo Aterro Sanitário do Pau Queimado e encaminhada para Aterros licenciados pela CETESB, e o Aterro Sanitário do Município de Rio das Pedras. Conforme o CADRI do Aterro do Município de Rio

das Pedras, Piracicaba pode encaminhar até 60 ton/dia, sendo o restante encaminhado para o Aterro em Paulínia (PMGIRS, 2014).

Para o MMA (2017), coleta seletiva é uma forma de separar os resíduos de acordo com sua caracterização ou composição, ou seja, resíduos com as mesmas características são selecionados pelo gerador, seja o cidadão, uma empresa ou outra instituição, e disponibilizados para a coleta separadamente. A logística reversa é a obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de determinados tipos de produtos como: pneus, pilhas e baterias, entre outros.

Composição dos resíduos sólidos

Vessalli, Favarin Neto e Oliveira (2013), coletaram amostras de resíduos sólidos de dez bairros do município de Piracicaba/SP, a fim de caracterizar a composição do resíduo sólido desses bairros e, com isso, terem uma estimativa da composição do resíduo sólido municipal. Como apresentado a pela Tabela 1, a maior parte do resíduo sólido é orgânico com 62,498%; os recicláveis totalizam 28,534%, lembrando-se que os recicláveis precisam de coleta seletiva para poder usar papéis, e que os polímeros podem gerar energia e/ou serem reciclados. As frações de materiais orgânicos, papel, plásticos (polímeros) e têxteis podem gerar energia.

Tabela 1. Composição do resíduo sólido de bairros de Piracicaba/SP

MASSA DO RESÍDUO [KG]-MÉDIAS DE 10 BAIROS – Piracicaba/SP									
Bairro	Orgânico ¹	Plástico ^{1,2}	Metal ²	Papel ^{1,2}	Vidro ²	Têxteis ¹	Tetra Pak ²	Outros	Total
1	1,918	0,319	0,190	0,406	0,207	0,390	0,278	0,362	4,07
2	1,828	0,357	0,073	0,891	0,116	0,353	0,236	0,113	3,97
3	2,576	0,183	0,042	0,091	0,047	0,058	0,094	0,041	3,13
4	2,914	0,139	0,033	0,099	0,066	0,043	0,109	0,070	3,47
5	1,060	0,178	0,156	0,221	0,188	0,084	0,154	0,136	2,18
6	2,579	0,237	0,022	0,172	0,058	0,039	0,173	0,048	3,33
7	1,389	0,329	0,113	0,170	0,195	0,071	0,095	0,233	2,60
8	1,808	0,382	0,088	0,781	0,462	0,481	0,211	0,265	4,48
9	3,060	0,335	0,055	0,172	0,154	0,076	0,047	0,051	3,95
10	2,346	0,126	0,114	0,112	0,178	0,028	0,151	0,138	3,19
Médias	2,148	0,259	0,089	0,312	0,167	0,162	0,155	0,146	3,437
[%]	62,498	7,522	2,578	9,064	4,865	4,723	4,504	4,243	100,00

Fonte: Adaptado de Vessalli, Favarin Neto e Oliveira (2013). 1- Energéticos; 2- Recicláveis.

Opções de Tratamento

Incineração

Essa prática é bastante difundida em nível mundial - a tecnologia de aproveitamento do resíduo urbano para a geração de energia via incineração -, haja vista a União Europeia, onde a participação deste tratamento no resíduo doméstico e similar passou de 13,5% em 1996 para 22% em 2010, segundo a agência europeia de estatísticas Eurostat (EUROSTAT, 2014).

Pirólise

Dentre os processos termoquímicos de conversão da biomassa em energia, a pirólise é um dos mais promissores. A pirólise pode ser definida como a degradação térmica de qualquer material orgânico sólido na ausência total de um agente oxidante, ou em uma quantidade tal que a gaseificação não ocorra totalmente (FIGEUIREDO, 2011).

A pirólise de biomassa forma carvão, gases, líquidos leves e pesados e água em quantidades variadas. A produção depende particularmente do material pirolisado, das dimensões do material, da taxa de aquecimento, da temperatura, tempo de reação e do tipo de processo (PÉREZ, 2004).

A pirólise é um processo físico-químico no qual a biomassa é aquecida a temperaturas de (500 - 800° C) em atmosfera não oxidante, para a formação de três produtos principais: um resíduo sólido rico em carbono (carvão), os licores pirolenhosos ou bio-óleo, e gases voláteis não condensáveis (SOUZA, ALENCAR e MAZZONETTO, 2016).

Gaseificação

A gaseificação vem sendo intensivamente estudada como processo alternativo de conversão da energia química contida em materiais de origem orgânica em gases para aproveitamento como combustível, ou como matéria-prima para processos químicos. Outro aspecto positivo é que a aplicação de resíduos para a geração de energia envolve a redução, ainda que em termos relativamente pequenos, da dependência dos combustíveis fósseis, e permite o desenvolvimento de unidades de geração de energia autônomas em comunidades afastadas, ou de pequeno porte, que quando comparadas com os centros urbanos já organizados e estruturados (PARODI & SÁNCHEZ, 2002).

Sánchez (2010) define gaseificação como a conversão de biomassa, ou de qualquer combustível sólido em um gás energético ou de síntese, através da oxidação parcial a temperaturas elevadas (700° C a 1000° C). Esta conversão pode ser realizada em vários tipos de

reatores. Já para Lora et al (2008), a gaseificação é o processo termoquímico de converter um insumo sólido (a biomassa) em um gás apresentando vantagens significativas sobre os demais processos de geração de energia, por que dispensa o ciclo a vapor, podendo o gás ser queimado diretamente em motor de combustão interna.

Biodiesel

Como opção de reutilização do óleo gerada pelos moradores, temos o biodiesel. O biodiesel é um combustível biodegradável composto de alquil ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa e produzido a partir de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, por um processo reacional chamado de transesterificação. O biodiesel é não tóxico e essencialmente livre de compostos sulfurados e aromáticos, sendo considerado um combustível ecológico. Não é um derivado do petróleo, mas pode ser adicionado a ele, formando uma mistura. Não é poluente e o seu uso em um motor diesel convencional tem como resultado uma redução do monóxido de carbono quando comparado com a queima de diesel mineral, além de hidrocarbonetos não queimados (ANP, Resolução nº 14, 2012).

Reciclagem

Para Stephanou (2013) reciclar é a transformação física e química de um produto, ou seja, o formato físico e suas características químicas são alterados para a confecção de um novo produto. Com isso a necessidade de extrair novos recursos naturais, usa a matéria-prima que já foi gerada e aumenta a vida útil dos aterros sanitários.

Segundo o MMA (2017), reciclagem são técnicas de reaproveitamento dos materiais descartados, sendo uma das alternativas para o tratamento de resíduos sólidos. O Quadro 2 apresenta os materiais recicláveis e não recicláveis de acordo com o MMA (2017).

Quadro 2. Materiais recicláveis e não recicláveis

PAPEL		PLÁSTICO	
REICLÁVEL	NÃO REICLÁVEL	REICLÁVEL	NÃO REICLÁVEL
Papel de escritório	Carbono	Sacos	Plásticos termofixos
Papelão	Celofane	CDs	Embalagens plásticas
Jornais	Termo fax	Disquetes	Metalizadas

Revistas	Papel Higiénico	PET	
Livros	Guardanapos	Canos	
Cadernos	Fotografias	Tubos	
Cartolinas	Papel Vegetal	Plásticos em geral	
Embalagens Longa Vida	Etiquetas adesivas		
VIDRO		METAL	
RECICLÁVEL	NÃO RECICLÁVEL	RECICLÁVEL	NÃO RECICLÁVEL
Garrafas	Espelhos	Latas de alumínio	Clips
Frascos	Cristais	Tampas de garrafas	Grampos
Potes	Lâmpadas	Embalagens Metálicas	Esponjas de aço
Copos	Cerâmicas	Latas de Produtos Alimentícios	Canos
	Porcelanas		Tachinhas

Fonte: Adaptado do Ministério do Meio Ambiente (2017).

Mercado de reciclagem

No Brasil a matéria prima mais reciclada é o alumínio. Segundo pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012), mais de 90% das latas de alumínio são recolhidas para reciclagem, ficando em 2º lugar as embalagens PET, com mais 60%, e em seguida 50% vidros e 48% papéis.

A Tabela 2 mostra os valores em reais, e a massa em toneladas, dos materiais recicláveis de três cidades no estado de São Paulo. Esses preços variam mensalmente, e os valores são praticados por cooperativas e programas de coleta seletiva.

TABELA 2. Preço do material Reciclável no estado de São Paulo (05/2018 e em R\$)

Resíduo \ Cidade	São Paulo [R\$]	Morungaba [R\$]	Lorena [R\$]
Papelão	460 PL	450 PL	370 P
Papel Branco	460 PL	400 L	300 P
Latas de Aço	550 L	450 L	350 L
Alumínio	4.750 P	4.200 L	3750
Vidro Incolor	180	120 L	120 L
Plástico Rígido	1.750 L	450 PL	1.100 P
Pet	1.900 P	1.550 P	1.350 P
Plástico filme	600	2.100 L	400 P
Longa Vida	250 P	180 PL	200 P

Fonte: Adaptado de CEMPRE (2018).

Legenda: P= PRENSADO; L= LIMPO.

O Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE é uma associação sem fins lucrativos dedicada à promoção da reciclagem, fundada em 1992. O CEMPRE é mantido por empresas privadas de diversos setores, voltada para redução, reutilização e reciclagem do lixo (CEMPRE, 2018).

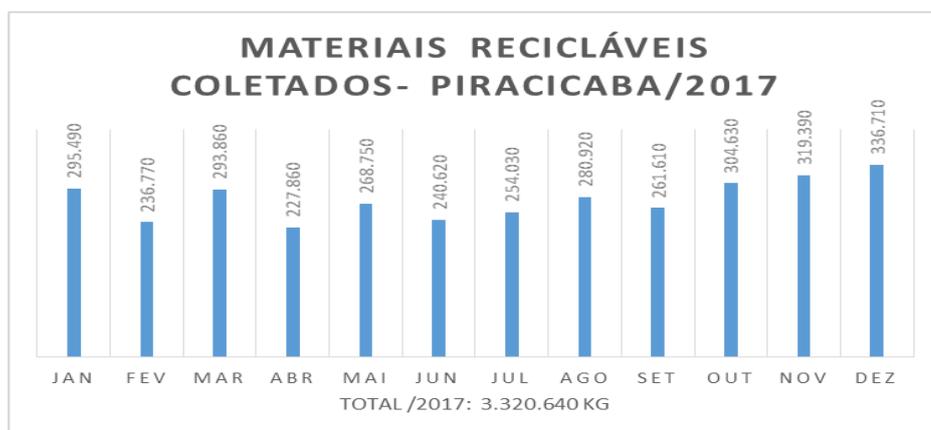
Para o SEBRAE (2017), a reciclagem é importante setor da economia nacional, muita coisa precisa ser feita, porém o Brasil está progredindo, buscando a sustentabilidade ambiental e social, como mostra os indicadores. As empresas de reciclagem buscam parcerias com outras empresas e indústrias, que produzem grande quantidade de rejeito, que podem servir como matéria prima para o negócio. O Brasil perde cerca de R\$ 8 bilhões por ano, por falta de coleta e reciclagem adequada de matérias primas, esse aspecto está melhorando e as empresas de reciclagem tem um papel muito importante nessa atividade.

Destinação dos resíduos sólidos em Piracicaba/SP

A Secretaria de Defesa do Meio Ambiente (SEDEMA) gerencia a destinação adequada a cada um deles: lixo orgânico; lixo reciclável; lixo hospitalar; resíduos da varrição de ruas e logradouros; entulho de construção; bens inservíveis; resíduos volumosos; lixeiras; remédios, pneus, pilhas, baterias; lâmpadas fluorescentes e lixo eletrônico. Nos últimos anos, a SEDEMA implantou pontos de recebimento de pneus, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e material eletroeletrônico, disciplinou o gerenciamento de entulho de construção civil, ampliou o Programa Cata cacareco, que recolhe bens inservíveis nas residências, a coleta seletiva já atende 100% dos bairros urbanos de Piracicaba (SEDEMA, 2017).

A Figura 1 apresenta os valores em kg, de resíduos sólidos recicláveis coletados em 2017, com acompanhamento mensal dos resultados (SEDEMA, 2017).

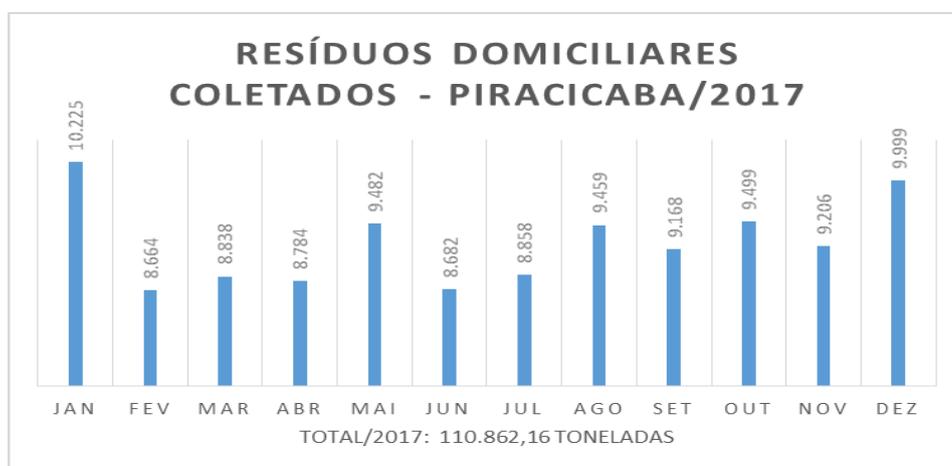
Figura 1. Materiais Recicláveis Coletados – Piracicaba/ SP- 2017



Fonte: Adaptado de Sedema (2017).

A SEDEMA (2017) apresenta os valores dos resíduos domiciliares coletados em 2017, conforme a Figura 2, assim, calculou-se a média de resíduos produzidos pelos habitantes de Piracicaba.

Figura 2. Resíduos Domiciliares Coletados – Piracicaba/ SP- 2017



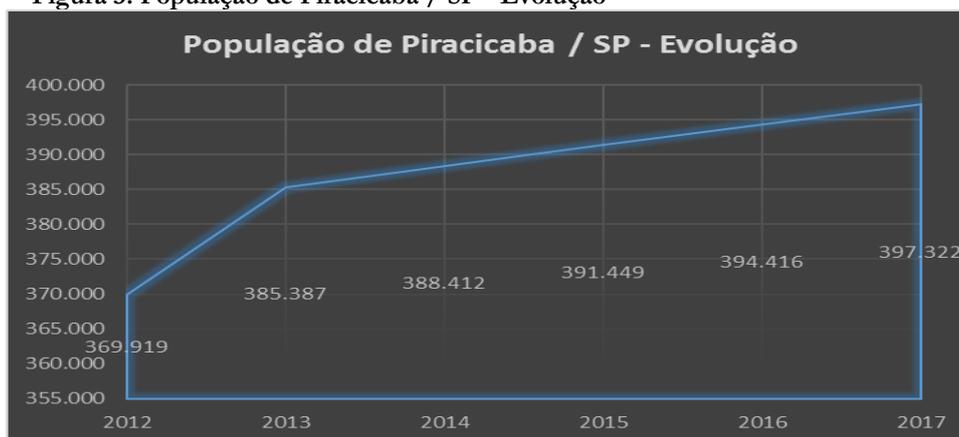
Fonte: Adaptado de Sedema (2017).

A coleta é destinada para área de transbordo no antigo Aterro Sanitário do Pau Queimado e encaminhada para Aterros licenciados, como o de Paulínia/SP, pela CETESB, e o Aterro Sanitário do Município de Rio das Pedras/SP. Conforme o CADRI do Aterro do Município de Rio das Pedras, Piracicaba pode encaminhar até 60 toneladas ao dia, sendo o restante encaminhado para o Aterro em Paulínia (PMGIRS, 2014).

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

O DECRETO N° 15935, de 01 de dezembro de 2014 aprova a revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), parte integrante do Plano de Saneamento Básico do Município de Piracicaba/SP, que trata o Decreto nº 14.206/2011; que consiste em um diagnóstico sobre a situação atual do conjunto de resíduos gerados no município e define diretrizes, estratégias e metas para serem desenvolvidas as ações. A PNRS determina a elaboração do PMGIRS como condição para os municípios acessarem a recursos federais destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos. O plano de Piracicaba/SP apresenta as informações de forma clara e objetiva, é um plano muito bem estruturado e poderá servir de referência para outros municípios (ROMANINI, 2016). A Figura 3 mostra a evolução da população de Piracicaba de 2012 a 2017.

Figura 3. População de Piracicaba / SP - Evolução



Fonte: Adaptado de Sedema (2017).

A população de Piracicaba é estimada em 397.322 habitantes (IPPLAP, 2017) e o total coletado de resíduos sólidos domiciliares anualmente foi de 110.862,16 toneladas (SEDEMA, 2017).

A Importância de Separar os Resíduos Sólidos

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2017), existem vários tipos de resíduos, cada um tem seu próprio processo de reciclagem. Conforme esses diversos tipos de resíduos sólidos

vão se misturando, sua reciclagem se torna cara ou até mesmo inviável, pela dificuldade de separá-los de acordo com sua constituição ou composição.

A reciclagem de uma lata de alumínio, é diferenciada da reciclagem de uma caixinha de papelão, por esse motivo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que as coletas seletivas nos municípios devem fazer a separação dos resíduos recicláveis secos e rejeitos (SEBRAE, 2017).

Condomínio

O condomínio geral é aquele previsto no Código Civil, mais especificamente nos seus artigos 1.314 a 1.330. Configura-se, em síntese, quando duas ou mais pessoas, físicas ou jurídicas, são proprietárias, simultaneamente, de um mesmo bem de raiz, cada uma titulando parte, fração ou quota ideal sobre o todo. São, portanto, condôminos, devendo submeter-se às regras de utilização da coisa comum estipuladas no Código Civil. O condomínio edilício, horizontal ou vertical, está disciplinado nos artigos 1.331 a 1.358 do Código Civil e na Lei Federal n.º 4.591/64 (PLANALTO, 2002).

Como um condomínio não se trata de uma empresa, seu objetivo não é ter lucro, mas sim evitar déficits. Considerando esse objetivo é necessária uma boa e organizada gestão, um adequado planejamento, um plano de contas bem elaborado e uma previsão financeira e orçamentária adequada às reais necessidades e compatível com a receita. Podem-se classificar as despesas de um condomínio como despesas ordinárias e despesas extraordinárias, onde: as despesas ordinárias são as consideradas rotineiras, necessárias à manutenção do condomínio, as quais são respondidas por todos os condôminos, incluindo os locatários. Despesas extraordinárias são os gastos imprevistos e os gastos com benfeitorias, ambos nas áreas de uso comum (MACHADO E ANTONIO JUNIOR, 1998).

O Quadro 4 apresenta alguns exemplos das despesas de um condomínio, ordinárias e extraordinárias.

Quadro 4. Despesas ordinárias e extraordinárias

DESPESAS ORDINÁRIAS	DESPESAS EXTRAORDINÁRIAS
Salários ou encargos	Indenizações trabalhistas
Consumo de água, luz gás	Aquisição de mobiliário
Manutenção do elevador, piscina, jardim entre outros.	Instalações- novos sistemas de segurança
Honorários de administradoras	Fundo de obras
Material de limpeza e elétrico	Projetos de paisagismo e decoração

Fonte: Adaptado de Contribuição da Contabilidade para a Eficácia da Gestão e Controle de condomínios.

METODOLOGIA

Realizou-se um estudo de caso em um condomínio residencial, na cidade de Piracicaba/SP – 164 km de São Paulo (capital), com 46 blocos, totalizando 736 apartamentos, com 1167 moradores, no período da coleta das amostras. As amostras foram coletadas no mês de março de 2018, de segunda a sexta feira.

Foram coletados seis sacos de lixo por dia com aproximadamente 50 kg, onde realizaram-se a separações e pesagem de cada classe de resíduo coletado; utilizou-se com base na Tabela 1 de massa do resíduo de Vessalli, Favarin Neto e Oliveira (2013), preenchida de acordo com cada tipo de resíduo encontrado.

Os resíduos foram separados, pesados e agrupados em recicláveis e não recicláveis, conforme o Quadro 5, de acordo com o Manual de gerenciamento de resíduo sólido de saúde (2011).

Quadro 5. Tipos de resíduos recicláveis e não recicláveis

Resíduos Recicláveis	Resíduos Não Recicláveis
Vidros	Resíduos orgânicos (restos de comida, cascas de frutas, poda de grama e arbustos);
Metais	Roupas e calçados;
Polímeros (plásticos)	Batarias, pilhas;
Lâmpadas (inteiras)	Lâmpadas (quebradas)
Tetra Pak	

Fonte: Adaptado de Manual de Gerenciamento de resíduo sólido de saúde - RSS (2011).

A separação possibilitou a estimativa dos potenciais econômicos e energéticos desses resíduos, com base no mercado de reciclagem de alumínio, de polímero, metais e vidros. Os demais não reciclados foram quantificados e avaliados de acordo com as opções de tratamento e possibilidades de destinações - material orgânico, estimando o potencial de geração energia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os materiais coletados foram separados conformes apresentados pela Tabela 3; as pilhas e baterias foram coletas em alguns dias (dias com * na Tabela 3), separaram-se os materiais com potencial energético, reciclável e os que não servem nem para reciclagem nem para gerar energia.

As porcentagens obtidas no condomínio apresentaram resultados diferentes, porém próximos dos conseguidos por Vessalli, Favarin Neto e Oliveira (2013) coletados em dez bairros de Piracicaba/SP.

Tabela 3. Resíduos coletados no condomínio estudado e respectivas porcentagens

Dias	Orgânico ¹	Polímero ^{s1,2}	Metal ²	Papel ^{1,2}	Vidro ²	Tecido ¹	Tetra Pak ²	Pilha e Bateria ^s	Outros	total coletado
1	12,85	4,50	2,60	0,80			2,58		6,20	59,06
2	16,10	3,60	1,90	1,60	0,90		3,70		4,50	66,35
3*	10,98	2,50	2,10	3,50	1,80	0,85	2,50	0,11	2,80	55,77
4	14,40	1,90	1,30	2,90	0,60		1,70		2,10	50,70
5	14,28	3,25	2,43	1,50		0,60	0,95		3,50	54,04
6	10,15	4,30	1,90	0,68	0,86		0,80		2,60	43,55
7	12,00	2,90	2,17	1,80		0,60	1,60		3,80	51,53
8*	14,10	3,30	1,60	2,10			1,40	0,36	5,30	57,56
9	11,95	2,75	2,10	1,60	0,70	0,35	2,50		4,10	52,95
10	13,45	1,30	2,35	2,60			1,30		1,90	46,34
11	13,18	3,70	1,80	1,58	0,65	0,52	1,60		3,92	54,45
12	14,42	1,38	3,15	0,68		0,90	0,96		6,60	56,65
13*	9,99	3,12	2,68	1,63			1,72	0,48	7,11	54,46
14	6,30	1,98	3,40	0,35			1,85		4,82	37,66
15	7,97	2,74	2,10	0,95	3,52	5,32	1,80		3,72	56,91
16	12,33	1,25	1,20	0,69			0,98		4,86	43,29
17	11,56	3,15	2,30	1,72			1,09		3,22	48,12
18*	8,31	2,70	1,52	2,00	1,34		0,90	0,24	5,10	44,62
19	14,32	4,07	0,56	0,90	2,35		2,04		3,97	56,66
20	12,62	1,79	1,20	1,00			0,90		6,29	49,78
21	10,05	2,70	1,90	1,50		0,80	0,54		5,50	48,53
22	15,81	3,98	2,40	0,72	1,54	0,97	1,15	0,10	6,04	65,67
Total	267,12	62,86	44,66	32,80	14,26	10,91	34,55	1,29	97,95	1154,63
[%] Total	47,16	11,10	7,88	5,79	2,52	1,93	6,10	0,23	17,29	100,00
Média	12,14	2,86	2,03	1,49	1,43	1,21	1,57	0,26	4,45	54,20
Desvio Padrão	2,55	0,96	0,65	0,80	0,93	1,55	0,75	0,16	1,47	7,04
[%]	44,25	10,40	7,39	5,43	5,19	4,41	5,72	0,94	16,21	100,00

Fonte: Autores, 2018. 1- potencial energético; 2- potencial de reciclagem.

Pela USEPA (2002) tem-se a equação:

$$Q = \text{População} \times \text{Taxa de RSD} \times \text{RSDf} \times 0,45 \times F$$

Onde:

População = população do condomínio = 1167 pessoas

Taxa de RSD = 0,787 kg/hb.dia = tx de Piracicaba

RSDf = 100% (100% coletado no condomínio)

F = fração de metano no biogás = 50% = 0,5

$$Q = 1167 \times 0,775 \times 1,0 \times 0,45 \times 0,5 = 206,65 \text{ m}^3 \text{ de metano por dia}$$

Considerando-se os materiais coletados e as equações do IPCC (2006) e da USEPA (2002), estimou-se o potencial de geração de biogás e produção de eletricidade, apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Estimativas de produção de energia elétrica por meio de biogás de acordo com o IPCC e USEPA

		IPCC		Valor pago	Valor para venda
Período	Biogás [m ³]	kW.h	MW.h	R\$ ¹	R\$ ²
Dia	258,21	438,957	0,439	294,10	63,77
Mês	7.746,30	13.168,710	13,169	8.823,04	1.913,15
Ano	93.988,44	159.780,348	159,780	107.052,83	23.212,89
		USEPA		Valor pago	Valor para venda
Período	Biogás [m ³]	kW.h	MW.h	R\$ ¹	R\$ ²
Dia	206,65	351,305	0,351305	235,37	51,04
Mês	6.199,50	10.539,15	10,53915	7.061,23	1.531,13
Ano	75.220,60	127.875,02	127,875	85.676,26	18.577,68

Fonte: autores, usando-se as equações do IPCC (2006) e USEPA (2002); 1- considerando o valor médio pago pelo condomínio de R\$ 0,67/kWh = R\$ 670,00/MWh; 2- CCEE (Abril/2019) valor da energia vendida em leilões, CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (R\$ 145,28).

De acordo com os valores de energia da Tabela 4, o consumo mensal médio foi de 7.069 kW.h no condomínio estudado e 232,06 kW.h por dia. Pelos resultados obtidos na Tabela 5, tanto pela os resultados da equação do IPCC como da USEPA, é possível suprir a demanda de energia do condomínio [kW.h], podendo “exportar”/comercializar o excedente de energia que pode ser gerado pelos resíduos do condomínio.

Conforme o preço estipulado pelo CEMPRE em maio/2018, pode-se estimar o potencial do valor dos resíduo reciclavel do condomínio no mercado de reciclagem do estado de São Paulo. A Tabela 6 mostra o resultado dos valores obtidos com base em três cidades do estado de São Paulo, resultou-se em uma média de R\$ 280,13 no mercado de reciclagem.

Tabela 6. Resultado em (R\$) dos resíduos recicláveis

RESULTADOS EM R\$ DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS				
Materiais	Quant. Kg	São Paulo	Morungaba	Lorena
PLÁSTICO	62,86	R\$ 110,00	R\$ 28,29	R\$ 69,14
METAL	44,66	R\$ 212,13	R\$ 187,57	R\$ 167,47
PAPEL	32,8	R\$ 15,09	R\$ 13,12	R\$ 9,84
VIDRO	14,26	R\$ 2,57	R\$ 1,71	R\$ 1,71
TETRA PAK	34,55	R\$ 8,64	R\$ 6,21	R\$ 6,91
TOTAL	189,13	R\$ 348,43	R\$ 236,90	R\$ 255,07
MÉDIA	R\$ 280,13			

Fonte: Autores, baseado na Tabela 2, CEMPRE.

De acordo com a Secretaria de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba - SEDEMA (2017) a população de Piracicaba é de 397.322 habitantes e produziu 3.320.640 kg de materiais recicláveis 110.862.160 ton. de resíduos domiciliares no ano de 2017. Assim calculou-se a média de resíduo produzido pelos habitantes de Piracicaba/ano.

$$\text{Resíduo médio de Piracicaba} = [(\text{Total de resíduo (kg)} / \text{população})] / 365$$

$$= [(3.320.640 + 110.862.160) / 397.322] / 365$$

$$= 287,381 / 365 = 0,787 \text{ kg/hab.dia}$$

Com os valores calculados pode-se estimar a produção de média de resíduo do condomínio e assim estimar o potencial de produção de energia por processos térmicos, de acordo com Young (2010), apresentada na Tabela 7.

Tabela 7. Potencial de geração de energia por processos térmicos e valores

Processo Térmico	TAXA [kWh/ton RSU]	RSU/dia [ton]	kWh/dia	kWh/mês	R\$/mês¹	R\$/mês²
Incineração (EPA)	523	0,918429	480,34	14.410,15	9.654,80	2.093,51
Incineração	493	0,918429	452,79	13.583,56	9.100,99	1.973,42
Pirólise	518	0,918429	475,75	14.272,39	9.562,50	2.073,49
Pirólise/ Gaseificação	621	0,918429	570,34	17.110,33	11.463,92	2.485,79
Gaseificação Convencional	621	0,918429	570,34	17.110,33	11.463,92	2.485,79
Gaseificação a plasma	740	0,918429	679,64	20.389,12	13.660,71	2.962,13

Fonte: Autores, considerando o valor médio pago pelo condomínio de R\$ 0,67/kWh (1) ou R\$ 670,00/MWh (CCEE Jun 2018) e valores levantados por Young (2010). 1 Valor pago pelo condomínio pela eletricidade R\$ 670,00/MWh; 2- Valor para veno na CCEE (R\$ 145,28).

Uma vez que não há metais pesados, nem material com risco de contaminação nos resíduos domiciliares, não há a necessidade do uso da gaseificação a plasma; no caso de produção de energia elétrica para o próprio condomínio poderia se produzir 17.110 kWh por mês, ou 10,041 Kwh a mais que a necessidade média mensal do condomínio, podendo tornar-se um exportador de energia elétrica para o sistema elétrico.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) uma família consome de 12 a 15 litros de óleo ao longo de um ano no Brasil, em média para cada litro consumido 100 mL tornam-se óleo usado (ECÓLEO, 2018).

Assim pode-se estimar que o condomínio em estudo com 1167 moradores, com aproximadamente 292 famílias (sendo cada família com quatro pessoas, em média) e por mês cada família produz 100 mL ou 0,1 L de óleo residual, totalizando 29,2 litros de óleo residual. Considerando-se uma eficiência reacional de 96 a 98% - cada 1 litro de óleo residual produz de 0,96 a 0,98 litros de biodiesel. Esses valores produziriam, aproximadamente; 28,3 litros de biodiesel.

Como a média de consumo de energia do condomínio é de 7.069 kW.h/mês (Tabela 4), uma média de 232,06 kWh/dia, ou aproximadamente 10 kWh por hora de consumo. Desta forma um motorizador a biodiesel, de 11 a 12 kVa (10 kWh), pode suprir o condomínio todo em situações de apagões (blackout), pois a produção de biodiesel (com o óleo residual do condomínio) poderá abastecer o motorizado por volta de doze (12) horas gerando energia elétrica. Assim, nenhuma situação de *black out* prejudicaria a rotina do condomínio.

CONCLUSÕES

Foi possível determinar o potencial energético dos resíduos gerados pelo condomínio, estimando a geração de energia. A energia gerada pode ser opção para minimizar os gastos com energia elétrica e /ou GLP usado no condomínio.

Além de poder tornar o condomínio autossuficiente energeticamente, há o resíduo que pode ser reciclado.

A estimativa de produção de energia por mês seria 2,5 maior que a necessidade do condomínio, podendo tornar-se um exportador de energia elétrica.

O óleo usado pode produzir biodiesel e este manter um moto gerador funcionando por doze horas e assim suprir eventuais casos de apagões (blackout) ou necessidade de manutenção.

O trabalho mostrou que há m grande potencial para tornar o condomínio autossuficiente e sustentável, dando destinações melhores que as atuais e enquadrando-se com a PNRS.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13591: Compostagem – Terminologia. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT NBR, *Resíduos Sólidos*- Classificação. 3 Ed ,2004. Disponível em <http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>. Acesso em 25/04/2019.

ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*, 2017. Edição Especial. Disponível em abrelpe.org.br. Consultado em 23/04/2019.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Resolução nº 14/2012.

SOUZA, N. R. D. de; ALENCAR, L. S.; MAZZONETTO, A. W. Potencial energético do resíduo das podas de árvores no município de Piracicaba – SP. *Revista Energia na Agricultura*. Vol. 31, n. 3, p. 237 – 245, julho – setembro de 2016.

AMBIENTAL, Serviços. *Coleta de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <http://www.ambiental.sc/servicos/limpeza-urbana/coleta-de-residuos-solidos/>. Acesso em 22/04/2019.

ANA AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. *Cooperativa dos catadores de lixo*. Disponível em <http://a3p.ana.gov.br/Paginas/MaisColetaColetiva.aspx>. Acesso em 07/10/2018.

BRASIL. Lei 10.406, de 10 de janeiro de 2002. *Das pessoas naturais*, Brasília, DF, jan. 2002.

CASTRO, S. M. E. *Compostagem de Lixo em Pequenas Unidades de Tratamento*; Viçosa, CPT, 2000 82p.

CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem. *Mercado - Preço do Material Reciclável*, 2018. Disponível em <http://cempre.org.br/servico/mercado>. Acesso em 27/05/2018.

CETESB. *Resíduos Sólidos*. Disponível em: <http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em 23/04/2019.

CONCEIÇÃO, M. G. *Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade: análise interdisciplinar das cooperativas de reciclagem*. Campinas: Átomo, 2003.

ECÓLEO. *Reutilizar o óleo de cozinha é tão simples quanto parece*. Disponível em <http://ecoleo.org.br/7580-2/>. Acesso em 03/04/2019.

Bioenergia em revista: diálogos, ano 9, n. 1, p. 62-86, jan.jun. 2019
Mazzonetto, Alexandre Witier; Gentil, Maria Cláudia Garcia; Marchetti, Rebeca
Gestão do aproveitamento de resíduos recicláveis e não recicláveis de um condomínio – estudo de caso

FACHIN, L. C. *A reciclagem de resíduos como meio de geração de emprego e renda*, análise dos problemas socioambientais e do custo de oportunidade. Trabalho de Graduação de curso. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em <http://tcc.bu.ufsc.br/Economia296204>. Acesso em 02/12/2018.

FARBER, J. C.; SEGRETI, J. B. *Contribuição da Contabilidade para a Eficácia da Gestão e Controle de Condomínios*. Disponível em: http://www.congressousp.fipecafi.org/anais/artigos42004/an_resumo.asp?cod_trabalho=219. Acesso em 20/12/2018.

FIESP. *Resíduos Sólidos*. Disponível em <http://www.fiesp.com.br/temas-ambientais/ver-todos/residuos-solidos/>. Acesso em 21/12/2018.

FIGUEIREDO, R. A. *Caracterização dos produtos da pirólise da casca de castanha de caju: influência da taxa de aquecimento e da temperatura*. Campinas, SP. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Faculdade de Engenharia Mecânica. 106 p., 2011.

FONSECA, L. H. A. Reciclagem: o primeiro passo para a preservação ambiental. *Artigo. Centro Universitário de Barra Mansa*. Disponível em <http://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/reciclagem.pdf>. Acesso em 25/01/2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS (FEAM). *Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos: Guia de orientações para os governos municipais de Minas Gerais*. Maio/2012. Disponível em: http://www.em.ufop.br/ceamb/petamb/cariboost_files/aproveitamento_20energ_c3_a9tico.pdf. Acesso em: 11/02/2019.

GOMES, M. B. *Uma Contribuição ao Estudo da Utilização da Informação Contábil para Aprimoramento da Eficiência e Eficácia da Gestão das Entidades Condominiais*. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Centro Universitário Álvares Penteado - FECAP, para obtenção do Título de Mestre em Controladoria e Contabilidade Estratégica. São Paulo: 2003.

GOVERNO do Brasil. *Meio Ambiente*. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2017/06/cartilha-online-oferece-dicas-para-compostagem-de-lixo>. Acesso em 30/01/2019.

IBAMA. *Política Nacional dos resíduos sólidos*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/residuos/control-de-residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em 15/03/2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Saneamento Básico. *Aspectos gerais da gestão política de saneamento básico 2017*. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101610.pdf>. Acesso em 28/03/2019.

IPPLAP. *Estimativa, contagem e população censitária do município de Piracicaba -2017*. Disponível em <http://www.ipplap.com.br/docs/Estimativa%20Populacional%20do%20Município%20-%201872%20a%202017.pdf>. Acessado em 15/02/2019.

Bioenergia em revista: diálogos, ano 9, n. 1, p. 62-86, jan.jun. 2019
Mazzonetto, Alexandre Witier; Gentil, Maria Cláudia Garcia; Marchetti, Rebeca
Gestão do aproveitamento de resíduos recicláveis e não recicláveis de um condomínio – estudo de caso

JUS BRASIL, *Lei 12528/2007*. Disponível em:
<https://governop.jusbrasil.com.br/legislacao/132502/lei-12528-07>. Acesso em 15/05/2018.

IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. HIRAIISHI, T., KRUG, T., TANABE, K., SRIVASTAVA, N., BAASANSUREN, J., FUKUDA, M. and TROXLER, T. G. (eds). Published: IPCC, Switzerland. Disponível em: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_Supplement_Entire_Report.pdf. Acesso em 02/03/2019.

LEANDRO, E. F.; MENDES, P. R. S.; PEIXOTO, T. da C. *Proposta de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Condomínio Horizontal Parque do Lago no Município de Formosa (GO)*. TCC - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

LORA, E. E. S.; ANDRADE, R. V.; SANCHES, C. G; GÓMEZ, E. O.; SALES, C. A. V. B. de. Gaseificação. In: CORTEZ, B; LORA, S; GÓMEZ, O. (Org.). *Biomassa para energia*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008. Cap. 9. p. 241 – 332.

MANUAL de Gerenciamento de Resíduo Sólido de Saúde (2011), Prefeitura de São Paulo. Disponível em
[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/Manual_de_Residuos%20\(](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/Manual_de_Residuos%20(ECOURBIS).pdf)
[ECOURBIS\).pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/Manual_de_Residuos%20(ECOURBIS).pdf). Acesso em 27/03/2019.

MACHADO, J. F. e ANTÔNIO JUNIOR, J. *Como administrar um condomínio*. Goiânia: Editora AB, 1998.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Gestão de Resíduos*. Disponível em
[http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-](http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/gest%C3%A3o-adequada-dos-res%C3%ADduos)
[tematicos/gest%C3%A3o-adequada-dos-res%C3%ADduos](http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/gest%C3%A3o-adequada-dos-res%C3%ADduos). Acesso em 18/12/2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Lixo, um grave problema no mundo moderno*. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf.
Acesso em 03/03/2019.

MMA. *Catadores de materiais recicláveis*. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/cidades-](http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento)
[sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento](http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento).
Acesso em 04/12/2018.

MMA. *Reciclagem*. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-](http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem#content)
[reciclagem#content](http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem#content). Acesso em 19/02/2019.

PARODI, F. A.; SÁNCHEZ, C. G. “ASPECTOS DA CO-GASEIFICAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E MUNICIPAIS”. *AGRENER 2002 – 4º Encontro de Energia no Meio Rural*, 10p.

PEDROZA, M. M. Balanço energético da pirólise de lodo de esgoto: uma abordagem das propriedades termodinâmicas do processo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 18. Foz do Iguaçu: *Anais...* Foz do Iguaçu: ABEP, 2010.

Bioenergia em revista: diálogos, ano 9, n. 1, p. 62-86, jan.jun. 2019
Mazzonetto, Alexandre Witier; Gentil, Maria Cláudia Garcia; Marchetti, Rebeca
Gestão do aproveitamento de resíduos recicláveis e não recicláveis de um condomínio – estudo de caso

PÉREZ, J. M. M. *Testes em uma planta de pirólise rápida de biomassa em leito fluidizado: critérios para sua otimização*. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2004, 189 p.

PRESIDENCIA DA REPÚBLICA, **Política Nacional dos resíduos sólidos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 19/02/2019

REVISÃO do plano municipal de gestão integrada resíduos sólidos de Piracicaba – São Paulo. Piracicaba, outubro de 2014.

ROMANINI, C. de O. *Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos em Piracicaba 2016*. Disponível em: http://www.esalq.usp.br/acom/docs/Coleta_Seletiva_PMGIRS.pdf. Acesso em 15/05/2018.

SÁNCHEZ, C. G. (org.). *Tecnologia da gaseificação de biomassa*. Campinas, SP: Átomo, 2010, p. 49 – 137, 189 – 214.

SEBRAE. *Comércio e serviços: Reciclagem de resíduos*. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Reciclagem%20de%20res%20C3%ADduos%20na%20Bahia.pdf>. Acesso em 25/03/2019.

SEBRAE. *Gestão de Resíduos*. Disponível em [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5E98B08FE732528F832579D700530F1D/\\$File/NT00047502.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5E98B08FE732528F832579D700530F1D/$File/NT00047502.pdf). Acesso em 05/12/2018.

SEBRAE. *Mercado de recicláveis*. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-empresa-de-reciclagem,0f287a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em 02/12/2018.

SEBRAE. *Gestão de Resíduos Sólidos*. Disponível em <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/gestao-de-residuos-solidos,1293438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em 20/12/2018.

SECRETARIA DE ENERGIA E MINERAÇÃO. *Resíduos Sólidos*. Disponível em <http://www.energia.sp.gov.br/energias-renovaveis/residuos-solidos/>. Acesso em 18/12/2018.

SEDEMA. Resíduos Sólidos, *PMGIRS*. Disponível em: <http://www.sedema.piracicaba.sp.gov.br/?pag=texto&id=3>. Acesso em 29/03/2019.

SINIR - Ministério do Meio Ambiente. *Resíduos Sólidos Urbanos*. Disponível em <http://sinir.gov.br/web/guest/residuos-solidos-urbanos>. Acesso em 12/09/2018.

SINIR - Ministério do Meio Ambiente. *Tipos de Resíduos*. Disponível em <http://sinir.gov.br/web/guest/tipos-de-residuos>. Acesso em 12/09/2018.

Bioenergia em revista: diálogos, ano 9, n. 1, p. 62-86, jan.jun. 2019
Mazzonetto, Alexandre Witier; Gentil, Maria Cláudia Garcia; Marchetti, Rebeca
Gestão do aproveitamento de resíduos recicláveis e não recicláveis de um condomínio – estudo de caso

STEPHANOU, J. *Gestão de Resíduos Sólidos: Um modelo integrado que Gera benefícios econômicos, sociais e ambientais*. Arquivo. UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Cap.1, 2013. Disponível em <https://www.ufrgs.br/sustentabilidade/?cat=15>. Acesso em 05/10/2018.

U.S EPA, Environmental Protection Agency – *Solid Waste Management and Green House Gases – A Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks*. US.EPA. 2002.

VESSALLI, B. A.; NETO, H. F.; OLIVEIRA, L. H. A. *Caracterização do Potencial Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município De Piracicaba*. TCC (Graduação – Tecnologia) - Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, Tecnologia em Biocombustíveis, junho de 2013.

YOUNG, G. C. *Municipal solid waste to energy conversion processes: economic, technical, and renewable comparison* John Wiley & Sons. Hoboken, New Jersey, 2010, 394p.

1 Alexandre Witier Mazzonetto. Possui Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas FEAGRI/UNICAMP. Mestrado em Engenharia Agrônômica – Máquinas Agrícolas/Biomassa – Colheita Integral de Cana, pela Universidade de São Paulo – ESALQ-USP, Doutorando pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas – Departamento de Energia – FEM/UNICAMP (Cogaseificação de biomassas residuais). Na Graduação envolveu-se em Pesquisa/Desenvolvimento de processos térmicos, desenvolvendo um secador rotativo de sementes e outro de leite fluidizado. Desde o Mestrado vem trabalhando com fontes renováveis de energia, biomassas residuais (tratamento e geração de energia), levando-o a cursar Química na Universidade Mackenzie (Bacharel, Licenciatura e Industrial). Processos térmicos para obtenção de biocombustíveis, gaseificação e pirólise e combustíveis sustentáveis, gás de síntese (Syngas), produção e uso do biogás, bem como condicionamento do biogás e syngas. Atualmente é Professor nas FATEC de Piracicaba (Biocombustíveis e Gestão Empresarial).

2. Maria Cláudia Garcia Gentil é Tecnóloga em Gestão Empresarial pela FATEC Faculdade de Tecnologia Dep. “Roque Trevisan”. E-mail: maryclaudiagentil@gmail.com

3. Rebeca Marchetti é Tecnóloga em Gestão Empresarial pela Fatec Piracicaba Dep. “Roque Trevisan”. E-mail: marchettirebeca@gmail.com