

### III-122 - ESTUDO DE CASO: DIAGNÓSTICO DE UMA UNIDADE DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM: 16 ANOS DE OPERAÇÃO

#### **Mariza Fernanda Power Reis<sup>(1)</sup>**

Engenheira química pela PUCRS, Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela UFRGS, Diretora da Divisão de Destino Final do Departamento Municipal de Limpeza Urbana, Responsável Técnica da Unidade de Triagem e Compostagem do Município de Porto Alegre, responsável pela implantação de projetos de coleta e destinação de óleo de fritura e de resíduos eletrônicos

#### **Davi Augusto Dourado Moraes**

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Faculdade Dom Bosco, Gestor Ambiental na empresa Aços Favorit

#### **Patricia Antunes Russo**

Pedagoga pela UFRGS. Especialista em Educação Ambiental pelo SENAC-RS. Assessora técnica no Departamento Municipal de Limpeza Urbana na Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Graduanda e Engenharia Ambiental e Sanitária pela UniRitter.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Vicente Monteggia, 2000/08 – Vila Nova– Porto Alegre- RS – Cep 91740290 – Brasil. Tel (51) 996739497– Email: [marizapower@gmail.com](mailto:marizapower@gmail.com)

#### **RESUMO**

Este trabalho apresenta o diagnóstico da Unidade de Triagem e Compostagem – UTC operada pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana - DMLU do município de Porto Alegre, localizada na Estrada Afonso Lourenço Mariante, 4401, Porto Alegre. A UTC iniciou a operação no ano 2000, onde a triagem é realizada pela Associação de Triagem de Resíduos Domiciliares (120 catadores) e a compostagem por meio de servidores do DMLU e empresas contratadas. A triagem é realizada por meio de um convênio com repasse de recursos da prefeitura de aproximadamente 50 mil reais por mês, que garante a operação da triagem e parte dos custos da compostagem. A operação da compostagem é realizada por meio de contratos com empresas (equipamentos de transporte e de operação do processo). Gradativamente está reduzindo o número de servidores do departamento, devido às aposentadorias, e conseqüentemente aumentando a contratação. De 2001 a 2004, os principais resíduos recebidos na UTC foram os domiciliares, e neste período a parcela orgânica era separada na esteira de triagem e destinada ao processo de compostagem, correspondendo em média 58%. Desta forma, foi possível produzir neste período composto orgânico de boa qualidade, visto que praticamente todo o rejeito era retirado na triagem (~33%). De 2005 a 2008, aumentou o percentual de rejeitos devido às restrições ambientais e também ao incremento de recicláveis da coleta seletiva para a triagem. A triagem de resíduos domiciliares para a compostagem a partir deste período é realizada apenas para a separação dos resíduos recicláveis, resultando em um incremento de rejeito da triagem, pois a parcela orgânica é encaminhada ao aterro sanitário e não mais para a compostagem. A partir de 2009 a UTC passou a receber resíduos arbóreos provenientes das podas urbanas e de locais denominados de Unidades de Destino Certo (ecopontos), que recebem resíduos de pequenos geradores, incrementando o percentual de resíduos reciclados, por meio da compostagem e reaproveitáveis (material lenhoso), como também resíduos da construção civil reaproveitáveis de pequenos geradores. No ano de 2016 foram aportados na unidade 10.357 toneladas de resíduos arbóreos que foram destinados à produção de lenha, composto orgânico e uso paisagístico. Portanto, o poder público deixou de enviar estes resíduos ao aterro sanitário, que custaria em torno de R\$ 81.129,00 por mês. Neste estudo de caso, pode-se concluir que ainda não é possível manter uma Unidade de Triagem e Compostagem apenas com a receita da comercialização de recicláveis, composto orgânico e outros materiais. É necessário um aporte de recursos do poder público para a manutenção da operação. Como recomendação para a sustentabilidade do processo é investir na qualificação do processo de compostagem para valorizar o composto orgânico, como também melhorar a eficiência na separação dos recicláveis e diminuir os intermediários na comercialização dos mesmos.

**PALAVRAS CHAVES:** Compostagem, reaproveitamento, resíduo orgânico, unidade de triagem e compostagem.

## INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil cresceu 4,1% de 2012 para 2013, enquanto que a taxa de crescimento populacional urbano foi de 3,7% no mesmo período (ABRELPE, 2014 apud Siqueira & Assad, 2015). A maior porcentagem (51,4%) dos resíduos gerados nas cidades brasileiras é constituída por resíduos orgânicos (IBGE, 2010). Quando dispostos em aterros ou lixões estes resíduos causam elevados impactos ambientais, reduzem o tempo de vida útil dos aterros e geram despesas que poderiam ser evitadas. Uma forma viável e sustentável de reciclar um volume tão grande de resíduos orgânicos – de mais de 94 mil toneladas (t) diárias, segundo IBGE – é processá-lo por meio da compostagem e aproveitá-lo na agricultura urbana e rural como adubo. Porém, estima-se que apenas 1,6% desses resíduos sejam aproveitados desta maneira no país (IPEA, 2012 apud Siqueira & Assad, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos –PNRS estabelecida pela Lei 12.305/2010 visa estimular formas de gerenciar resíduos sólidos no Brasil com vistas à reciclagem. No artigo 36 da lei este atribuído ao poder público implementar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido. A PNRS tem como um de seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos que em sua versão preliminar aponta como meta favorável para a região Sudeste redução até 2015 de 25% da parcela orgânica disposta em aterros. Como formas de estímulo à compostagem, o Plano menciona a implantação de unidades de compostagem (acompanhadas prioritariamente de coleta seletiva de resíduos orgânicos) e o aproveitamento da capacidade já instalada de usinas de compostagem. Além disso, cita estratégias descentralizadas e locais, como incentivo ao tratamento por compostagem domiciliar e suas modalidades (minhocários e composteiras) e incentivo aos grandes geradores para que destinem áreas específicas em seus estabelecimentos para a prática da compostagem; sugere também a implantação de hortas escolares e utilização do composto na agricultura urbana.

As Unidades (“usinas”) de triagem e compostagem (UTCs) no Brasil são empreendimentos privados ou públicos, dotados de um pátio de recepção de resíduos; uma central de triagem que pode possuir, além da esteira de triagem, diferentes equipamentos para separação de rejeitos; pátio de compostagem; aterros para rejeitos ou estação de transbordo; e de um sistema de tratamento de chorume (BARREIRA, 2005 apud Siqueira & Assad, 2015). Na esteira de triagem se faz a separação dos resíduos nos seus diversos componentes e o grau de separação depende da quantidade e eficiência dos funcionários envolvidos e da velocidade da esteira que, quanto menor for, mais eficiente será a triagem (BARREIRA, 2005). As UTCs são tidas como método convencional de compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU (UFPE, 2014 apud Siqueira & Assad, 2015). Possuem a vantagem de tratar todo o RSU de um ou mais municípios em um único empreendimento; mas apresentam a desvantagem de gerar um composto final de baixa qualidade, decorrente do processamento de resíduos coletados de forma indiferenciada. Além das características nutricionais insuficientes, a presença de metais pesados e resíduos inertes (BARREIRA, 2005 apud Siqueira & Assad, 2015) desestimulam a procura pelo composto produzido. A coleta seletiva dos resíduos orgânicos, além da compostagem com critérios técnicos, é essencial para a obtenção de composto de qualidade para uso agrícola. A inviabilidade técnica, econômica e gerencial foi um dos principais motivos pelo qual a maioria das UTCs foi desativada no Brasil desde a década de 1980 (BARREIRA et al., 2009).

A economia da energia que seria gasta na transformação da matéria-prima, já contida no reciclado, e a transformação do material orgânico do lixo em composto orgânico adequado para nutrir o solo destinado à agricultura representam vantagens ambientais e econômicas importantes proporcionadas pela usina de triagem e compostagem. Essas vantagens devem ser ponderadas na escolha da alternativa de tratamento do lixo. Um programa de reciclagem diminui o volume do lixo, pois os materiais são selecionados e comercializados para serem reutilizados e transformados em novos produtos. Um trabalho realizado com eficiência evitando desperdícios reduz custos. As políticas de incentivo a reciclagem e reuso tornam-se cada vez mais importantes no contexto ambiental, pois apóiam o uso de materiais alternativos e ajudam a desenvolver normas técnicas que transformam resíduos em produtos, ajudando a diminuir a geração e a redução de lixo. (MELLO, 2011). A respeito da rentabilidade econômica das usinas de triagem e compostagem, Jardim e Wells (1995) e D’Almeida e Vilhena (2000) apud Prado Filho e Sobreira, 2007 afirmaram que dificilmente a venda dos recicláveis cobre as despesas operacionais e os investimentos financeiros dessas unidades, porém, segundo os próprios autores, os lucros ambientais obtidos e a redução do volume de resíduo a ser aterrado devem ser avaliados positivamente quando se adota esse tipo de alternativa de tratamento. Sob o aspecto gerencial, Ulbanere (1996) apud Prado Filho e Sobreira, 2007 informa que, geralmente, as usinas brasileiras de tratamento de resíduos sólidos operam com ausência de métodos e técnicas de

controle operacional e financeiro. Galvão Junior (1994), após estudar 56 usinas de tratamento e reciclagem de RSU no Brasil, afirma que tal dispositivo deve apenas ser uma etapa intermediária do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos em um município. Para o autor, a falta de qualidade dos produtos, com presença de impurezas nos materiais recicláveis, contaminação e presença de fragmentos de vidros e plásticos no composto e o elevado percentual de rejeitos gerados, que fica na faixa de 30 %, segundo Jardim e Wells (1995), são fatores para o descrédito desse tipo de sistema de tratamento de RSU. Apesar desses problemas, segundo D'Almeida e Vilhena (2000), uma usina de triagem e compostagem, quando bem operada, permite diminuição de 50 %, em média, do volume de resíduos sólidos que seria destinado aos aterros, permitindo, com isso, redução de custos dos serviços e do aumento da vida útil dos aterros sanitários ou controlados existentes. O aterro sanitário, segundo a norma ABNT NBR 8419/1984, é “uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi- los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário”. (Prado Filho e Sobreira, 2007)

## **OBJETIVO**

O presente trabalho apresenta o diagnóstico atual de uma Unidade de Triagem e Compostagem -UTC que opera desde o ano 2000 em um município onde o poder público mantém o funcionamento por meio de contratos e convênios para a triagem de resíduos domiciliares e seletivos e compostagem de RSU, proporcionando geração de renda pela comercialização de recicláveis, composto orgânico e produto combustível.

## **METODOLOGIA**

Para o diagnóstico da UTC foram analisados todos os quantitativos anuais obtidos dos registros operacionais nas planilhas da unidade, tabulação e elaboração de gráficos para análise da produção. Para este diagnóstico buscou-se os dados de entrada de resíduos na triagem e na compostagem da UTC, desde o ano 2000 até 2016. Também foram tabulados os quantitativos obtidos na comercialização de recicláveis, de composto orgânico e de material combustível. Para avaliação da receita obtida com a comercialização dos produtos da UTC foram sistematizados os dados de 2016.

## **RESULTADOS OBTIDOS**

A Unidade de Triagem e Compostagem - UTC - é constituída basicamente por: Unidade de Triagem e Armazenamento; Unidade de Compostagem e Unidade de Peneiramento. Existem outras instalações essenciais, como: prédio administrativo, refeitórios, vestiários, salas de almoxarifado, garagem, reservatório e sub-estação transformadora. A concepção técnica da unidade baseia-se na separação manual dos resíduos em esteira de catação com um número mínimo de equipamentos, tais como: moega dosadora, esteira, prensas e peneira.

A operação na UTC é realizada por um sistema misto, com servidores públicos (em torno de 15), convênio com associação de catadores (120), funcionários terceirizados (5) e empresas contratadas (veículos e máquinas pesadas). O departamento municipal de limpeza urbana contrata as empresas para operação e tem um convênio com associação de catadores. A renda da associação é obtida por meio da comercialização dos recicláveis, composto orgânico e outros materiais (lenha, floreiras) e do repasse financeiro do departamento.

A UTC foi projetada para receber principalmente resíduos domiciliares, no entanto há uma parcela de resíduos urbanos, principalmente orgânicos que são destinados diretamente ao pátio de compostagem e uma pequena parcela de resíduos recicláveis da coleta seletiva que são destinados à triagem para reaproveitamento dos resíduos passíveis de reciclagem. A tabela 1 apresenta os quantitativos anuais produzidos na Unidade de Triagem e Compostagem. As tabelas 2 e 3 apresentam os quantitativos mensais da UTC no ano de 2016.

Do ano 2000 até o ano 2004 a unidade de triagem e compostagem processou principalmente resíduos sólidos domiciliares, onde os recicláveis e rejeitos eram retirados na esteira de triagem, na proporção de

aproximadamente 9% e 33% respectivamente. Portanto, aproximadamente 58% destinava-se à compostagem. A partir de 2005, o aporte de resíduos para a unidade foi alterado, com o aumento de resíduos recicláveis proveniente da coleta seletiva gradativamente foi reduzida a quantidade de resíduos domiciliares na triagem. Esta alteração foi adotada por motivos econômicos e ambientais. A introdução de resíduos com maior valor agregado incrementou a renda da associação de catadores, que trabalha nas esteiras de triagem e conseqüentemente, diminuiu o custo para o poder público, o qual repassava recursos financeiros para complementar a receita da associação. Outro motivo importante para o sistema implantado foi a restrição da licença ambiental da unidade, em relação ao sistema de compostagem, que exigiu a cobertura do pátio de compostagem, portanto a partir de 2005 não foi possível realizar a compostagem com a fração orgânica dos resíduos domiciliares.

De 2001 a 2004, os principais resíduos recebidos na UTC foram os domiciliares, e neste período a parcela orgânica era separada na esteira de triagem e destinada ao processo de compostagem (tabela 1), correspondendo em média 58%. Desta forma, foi possível produzir neste período composto orgânico de boa qualidade, visto que praticamente todo o rejeito era retirado na triagem (~33%).

De 2005 a 2008, aumentou o percentual de rejeitos devido às restrições ambientais e também ao incremento de recicláveis da coleta seletiva para a triagem. A triagem de resíduos domiciliares para a compostagem a partir deste período, é realizada apenas para a separação dos resíduos recicláveis, resultando em um incremento de rejeito da triagem (58,11%), pois a parcela orgânica passou a ser encaminhada ao aterro sanitário e não mais para a compostagem.

**Tabela1 – Quantitativos globais produzidos na UTC (2001 a 2016)**

Ano	Totais recebidos (kg)	Rejeito da triagem (kg)	% de rejeito da triagem	Recicláveis (kg)	% de recicláveis	Rejeito da peneira	% Rejeito da peneira
2001	2.179.722	688.210	31,57%	202.446	9,29%	77.850	3,57%
2002	11.780.510	3.675.519	31,20%	1.103.676	9,37%	176.840	1,50%
2003	14.478.210	5.053.914	36,80%	1.436.933	9,92%	1.270.822	8,78%
2004	13.760.140	4.894.810	35,57%	831.053	6,03%	747.450	5,43%
2005	15.738.230	9.885.220	62,81%	1.076.365	6,84%	270.090	1,72%
2006	9.811.904	6.608.070	67,35%	1.663.805	8,90%	214.760	2,18%
2007	12.558.946	6.675.140	53,15%	980.360	7,80%	693.760	5,52%
2008	11.833.630	5.766.570	48,73%	1.109.934	9,38%	470.057	3,97%
2009	6.804.484	1.616.959	23,76%	1.249.851	18,37%	347.443	5,11%
2010	6.889.804	2.475.095	35,92%	1.117.210	16,22%	441.172	6,40%
2011	6.933.298	1.829.508	26,39%	857.651	12,37%	376.850	5,44%
2012	12.154.984	2.642.708	21,74%	1.698.772	13,98%	412.240	3,39%
2013	10.801.268	3.628.744	33,60%	1.891.407	17,51%	46.530	0,43%
2014	8.582.904	4.273.049	49,79%	1.967.592	22,92%	325.000	3,79%
2015	11.912.154	2.788.483	23,41%	2.010.067	16,87%	396.460	3,33%
2016	19.117.799	2.857.672	14,91%	2.028.485	10,60%	700.753	3,66%

\*valores em peso úmido \*\*Resíduos totais: domiciliares, orgânicos (lodos de esgoto), resíduos da CEASA e resíduos recicláveis.

A partir de 2009 a UTC passou a receber resíduos arbóreos provenientes das podas urbanas e de locais denominados de Unidades de Destino Certo (ecopontos), que recebem resíduos de pequenos geradores, incrementando o percentual de resíduos reciclados, por meio da compostagem e reaproveitáveis (material lenhoso), como também resíduos da construção civil reaproveitáveis de pequenos geradores.

A tabela 2 apresenta a produção da UTC no ano de 2016. Neste período, 54% dos resíduos triados pela associação na UTC são provenientes da coleta seletiva de recicláveis.

**Tabela 2 – Produção mensal na UTC (2016)**

RESÍDUO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
DOMICILIAR (ton)	0	201	109	228	206	220	222	208	199	213	227	183	2.216
COLETA SELETIVA HOSPITALAR S NA UTC (ton)	80	71	86	74	106	114	126	132	108	107	64	103	1.171
COLETA SELETIVA CONDOMÍNIOS NA UTC (ton)	35	25	32	33	32	18	35	33	29	41	40	66	419
COLETA SELETIVA (ROTEIROS) NA UTC (ton)	211	106	175	30	9	0	0	0	0	0	0	30	561
COLETA SELETIVA HOSPITALAR DESCARREGADAS NA UTH (ton)	59	57	57	38	39	25	37	42	42	33	26	35	490
REAPROVEITAMENTO COMPOSTAGEM (ton) Lodo	0	54	92	0	0	5	93	0	0	0	56	69	369
PODAS DESTINO CERTO (ton)	98	186	157	125	123	119	166	184	148	120	165	145	1.736
PODAS PÚBLICAS(ton)	287	383	3.624	178	316	448	557	538	541	350	451	343	8.016
PODAS PARTICULAR (ton)	26	58	25	27	91	58	71	59	51	43	51	45	605
OUTROS (CALIÇA) (ton)	315	201	188	34	84	213	272	317	480	518	407	365	3.394
UDC SUCATAS (ton)							13	23	27	22	26	31	142
COMPOSTO COMERCIALIZADO E DOADO (m³)	85	59	52	168	186	72	81	180	214	174	30	109	1.292
LENHA COMERCIALIZADA E DOADA (m³)	87	200	128	87	97	136	104	132	105	70	140	150	2.573
RECICLÁVEL COMERCIALIZADO (ton)	274	184	242	192	171	134	145	185	164	169	167	156	2.574
RECICLÁVEL NA TRIAGEM (%)	71%	40%	53%	48%	44%	36%	34%	45%	43%	43%	47%	37%	42%
QUANT TOTAL TRIADA (ton)	385	461	460	404	393	378	420	414	378	393	356	417	4.859
QUANT. TOTAL RECEBIDA NA UTC (ton)	1.111	1.341	4.545	767	1.006	1.221	1.592	1.543	1.624	1.446	1.511	1416	19.123
DIAS TRABALHADOS	23	22	26	25	25	25	25	26	25	26	24	24	
PRODUÇÃO POR DIA (t/dia) TRIADO	17	21	18	17	16	15	17	16	15	15	15	16	
PRODUÇÃO POR DIA (t/dia)	48	61	175	31	40	49	64	59	65	56	63	59	

No ano de 2016 foram aportados na unidade 10.357 toneladas de resíduos arbóreos que foram destinados à produção de lenha, composto orgânico e uso paisagístico. Portanto, o poder público deixou de enviar estes resíduos ao aterro sanitário, que custaria em torno de R\$ 81.129,00 por mês.

A partir de março de 2017, com a melhoria da qualidade de segregação de resíduos provenientes da capina em via públicas e praças, foi incrementado o aporte de resíduos verdes na compostagem, o que contribui para a redução de resíduos enviados ao aterro sanitário. Em abril de 2017 chegou na UTC em torno de 2000 mil toneladas na totalidade de resíduos.

É importante observar que a UTC tem como metas, reduzir a quantidade de resíduos enviadas ao aterro sanitário e proporcionar a geração de renda para a associação de catadores, atendendo a Lei 12.305 da Política

Nacional de Resíduos Sólidos, que prevê o aterramento apenas de rejeito e inserção de catadores no sistema de gestão de resíduos sólidos.

A figura 1 mostra uma leira em estabilização no pátio de compostagem em 2016.



**Figura 1: Compostagem de resíduos arbóreos**

A comercialização de recicláveis corresponde à 77% da receita para a partilha dos associados na UTC, como demonstrado na tabela 3.

**Tabela 3 – Receitas e Despesas UTC (2016)**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	média mensal
Receita Comerc. Recicláveis (R\$0,00)	96.942	67.563	80.685	73.489	59.247	58.453	64.268	76.722	69.794	76.375	71040	68384	71913
Receita comerc. composto (R\$0,00)	985	1.145	635	2.800	3.240	1.477	2.350	4.140	5.190	4.671	910	3270	2.663
Receita comerc. lenha (R\$,00)	602	700	1.050	770	850	2.710	2.200	1.720	1.090	620	860	750	1160
Repasse partilha (R\$,00)	8.010	20.025	14.685	20.025	18.690	18.000	17355	22.500	20.025	17.021	18690	18690	17581
Total receita partilha (R\$,00)	106.539	89.433	97.055	97.084	82.027	80.640	88.318	105.082	96.099	98.687	91500	91094	93222
Repasse manut. (R\$,00)	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30000
Gastos manut. (R\$,00)*	30.368	27.779	29.463	43.567	23.105	42.761	27.566	30.527	30.284	30.054	31.526	32.255	31650
Renda por pessoa (R\$,00)*	728	676	661	747	621	643	625	777	812	789	834	728	720
Número de associados	122	128	122	129	131	115	112	107	118	118	112	<b>116</b>	119

\* realizadas pela associação de triagem

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base na análise dos dados de produção, pode-se concluir que a receita obtida com a comercialização de recicláveis é a maior renda da associação.

O custeio para o processo de triagem e compostagem é proveniente do poder público por meio do convênio, servidores e contrato com empresas.

Neste estudo de caso, pode-se concluir que ainda não é possível manter uma Unidade de Triagem e Compostagem apenas com a receita da comercialização de recicláveis, composto orgânico e outros materiais. É necessário um aporte de recursos do poder público para a manutenção da operação.

Como recomendação para a aferição da economia obtida com a UTC, será necessário apropriar todos os custos operacionais para verificar a economia e/ou aumento de custos com a destinação de resíduos em UTCs.

Para incrementar a comercialização do composto orgânico e outros produtos o poder público terá que adotar processos acelerados para a compostagem e agregar outros resíduos orgânicos com fonte de nutrientes para o crescimento das plantas, que melhora a qualidade do composto orgânico. Além disso, adotar mecanismos de divulgação para a venda dos produtos, com a finalidade de aumentar a comercialização do composto orgânico e demais produtos, o que conseqüentemente aumentará a renda da associação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SIQUEIRA, THAIS MENINA OLIVEIRA DE and ASSAD, MARIA LEONOR RIBEIRO CASIMIRO LOPES. Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo (Brasil) *Ambient. soc.*[online]. vol.18, n.4, pp.243-264. ISSN 1414-753X. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1243V1842015> acessado na página <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v18n4/1809-4422-asoc-18-04-00243.pdf>, em 03 de dezembro de 2016.
2. MELO, VIVIANE SILVEIRA. Requisitos para a implantação de uma usina de triagem e compostagem no município de Telêmaco Borba – PR. [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1214/1/CT\\_GPM\\_I\\_2011\\_78.PDF](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1214/1/CT_GPM_I_2011_78.PDF) acessado em 19 de novembro de 2016. 2011.
3. PRADO FILHO, JOSÉ FRANCISCO DO e SOBREIRA, FREDERICO GARCIA. Desempenho Operacional e Ambiental de Unidades de Reciclagem e Disposição Final de Resíduos Sólidos Domésticos financiadas pelo ICMs Ecológico de Minas gerais. <http://www.scielo.br/pdf/esa/v12n1/a07v12n1> acessado em 19 de novembro de 2016. 2007.