



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

ISSN: 2359-1048
Dezembro 2016

RESÍDUOS ORGÂNICOS URBANOS: UM OLHAR SOBRE FLORIANOPOLIS

MATHEUS MORAES ZAMBON

2mzambon@gmail.com

MÔNICA MARIA MENDES LUNA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

monica.luna@ufsc.br

RESÍDUOS ORGÂNICOS URBANOS: UM OLHAR SOBRE FLORIANOPOLIS

1. INTRODUÇÃO

As últimas décadas se caracterizaram pelo crescimento econômico baseado no incentivo ao consumo sem uma preocupação com o aumento do volume de resíduos gerados. O modelo econômico tradicional, ou de produção linear – em que os produtos são fabricados a partir de materiais virgens, vendidos, consumidos e descartados como lixo – tem sido responsável pela utilização de, aproximadamente, 65 bilhões de toneladas de matéria prima virgem em 2010, e calcula-se que esse valor aumente para 82 bilhões até 2020 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013a). No Brasil, estimativas mostram que, no ano de 2014, foram geradas 78 milhões de toneladas de RSU (resíduos sólidos urbanos), dos quais a maior parte foi destinada a aterros sanitários, aterros controlados e lixões (ABRELPE, 2014).

No modelo de produção linear, recursos são perdidos nos vários processos de transformação ao longo da cadeia produtiva, incluindo os resíduos pós-consumo. Apesar disso, o baixo custo, tanto da obtenção de matérias-primas quanto da disposição final dos materiais, além do massivo incentivo ao consumo, reforça esse modelo. No entanto, esse modelo vem se mostrando insustentável no longo prazo, sendo que, atualmente, a quantidade de matérias primas extraídas da natureza é maior do que sua capacidade de recuperação. Para Peace e Turner (1990), deve-se adotar um sistema que funcione de maneira similar ao sistema natural, em que a extração de matéria-prima e a geração de resíduos respeitem a capacidade de regeneração do planeta: um sistema circular.

No sistema circular, o conceito de fim do ciclo de vida deve ser substituído pela restauração, energias não-renováveis devem ser substituídas por energias renováveis, uso de materiais tóxicos necessita ser eliminado e os produtos, sistemas e modelos de negócio redesenhados (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013b). O lixo, considerado um problema para a indústria e as comunidades, deve ser visto como um recurso valioso e soluções responsáveis devem ser adotadas para gerenciar este recurso, de forma a viabilizar a sua coleta, separação e recuperação (LEHMANN, 2011).

Para Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2015), alternativas ao histórico uso de aterros sanitários e incineradores devem permitir a recuperação de recursos e a prevenção de impactos ambientais. Esta é a visão da economia circular, adotada recentemente nas novas diretrizes da União Europeia (UE), com o objetivo de aumentar a competitividade da UE, proteger seus recursos naturais, reduzir a volatilidade dos preços destes recursos, colaborar na criação de novas oportunidades de negócios e estabelecer meios de produção e consumo mais eficientes e inovadores. Além disso, a adoção de um novo modelo econômico pode impulsionar a criação de empregos locais em todos os níveis de qualificação e promover a integração social (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

No Brasil, ações relacionadas a esse tema também vêm sendo tomadas, inclusive com aprovação em 2010 da Lei 12.305, ou Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), (BRASIL, 2010), que entrou em vigor em 2014 exigindo dos estados e municípios planos de gestão de resíduos. Segundo a PNRS, o "resíduo sólido" é qualquer material, substância ou produto (sólido, líquido ou gás) sob gestão, utilização ou de propriedade que é descartado como resultado de atividades humanas e requer um destino adequado. A PNRS proíbe os lixões e define que os municípios devem criar planos e metas a fim de não enviar mais materiais recicláveis e resíduos orgânicos para aterros (BRASIL, 2010).

De todo o lixo coletado nos centros urbanos, 51,4% são resíduos orgânicos, 31,9% recicláveis e somente 16,7% são considerados rejeitos (IPEA, 2012a). Enquanto as soluções

para os recicláveis são conhecidas e praticadas por diversos municípios (AQUINO; CASTILHO JR.; PIRES, 2009; COMCAP, 2014; PEREIRA et al., 2014), inclusive gerando renda para associações de catadores e cooperativas e sendo reutilizados pela indústria, as soluções para os resíduos orgânicos urbanos ainda não são adotadas em larga escala. Apenas 1,6% dos resíduos orgânicos urbanos recebe o devido tratamento, sendo que na maioria dos casos esses resíduos são misturados com embalagens e outros materiais não orgânicos e enviados para lixões e aterros sanitários (IPEA, 2012a). Esta situação difere consideravelmente do tratamento dado ao resíduo orgânico ao longo da cadeia do agronegócio, onde estes são, em grande parte, utilizados nos próprios locais de produção.

No que se refere à gestão dos resíduos orgânicos urbanos, o município de Florianópolis vêm se destacando pelas inúmeras iniciativas e projetos locais de valorização destes resíduos. O presente trabalho apresenta um panorama destas iniciativas, buscando descrever o papel dos órgãos públicos, da comunidade e das empresas privadas envolvidas, bem como as tecnologias de tratamento de resíduos orgânicos usadas e os volumes processados. Conforme destacam Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2015), compreender o cenário atual, bem como a forma como os projetos e a legislação evoluem na direção de um novo modelo econômico é fundamental para contribuir para o avanço deste conceito.

2.1 ECONOMIA CIRCULAR E OS RESÍDUOS DO CICLO BIOLÓGICO

Na economia circular, deve-se priorizar a criação de valor por meio do uso de componentes puros e de qualidade, requisito que dificulta a adoção deste conceito visto que a maior parte dos resíduos pós-consumo são compostos por diferentes materiais, seja devido ao projeto do produto e fabricação seja por conta do processo de descarte e coleta (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013a). Nos centros urbanos, por exemplo, resíduos do ciclo técnico e biológico são coletados de forma conjunta, comprometendo a eficiência dos processos voltados à valorização desses materiais. Assim, a gestão de resíduos possui um papel importante para a economia circular dado que a coleta e o tratamento adequado dos resíduos podem permitir o aumento das taxas de reciclagem de materiais e o retorno dos resíduos aos ciclos técnico ou biológico (EUROPEAN COMMISSION, 2015). Segundo McDonough e Braungart (2002), o ciclo técnico é composto por bens duráveis, que fazem parte do ciclo industrial e devem ser projetados para serem reutilizados diversas vezes sem a perda de qualidade, enquanto o ciclo biológico é composto por qualquer material possa ser decompostos por microrganismos e outros animais.

No que se refere aos resíduos do ciclo biológico, as principais tecnologias de valorização dos resíduos são: a compostagem e a biodigestão anaeróbia (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013a). A compostagem é a forma natural de reciclagem que consiste em um processo biológico no qual microorganismos naturais, na presença de oxigênio, decompõe materiais orgânicos transformando-o em um composto orgânico (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013a; INACIO; MILLER, 2009). A digestão anaeróbia, por sua vez, é um processo no qual os microorganismos decompõe materiais orgânicos na ausência de oxigênio, produzindo o biogás e um residual sólido. O biogás, constituído essencialmente de metano e dióxido de carbono, pode ser usado como uma fonte de energia semelhante ao gás natural enquanto o sólido residual pode ser utilizado como fertilizante natural (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013a).

Uma vantagem do reaproveitamento dos resíduos orgânicos na agricultura como fertilizante é que este setor lida, atualmente, com o problema de empobrecimento dos solos agravado pelo uso abusivo de fertilizantes minerais que, por sua vez, necessitam de elevada quantidade de energia para serem produzidos e distribuídos. O Brasil, por exemplo, que é o quarto maior consumidor deste tipo de matéria-prima no mundo (IPEA, 2012b), importa 70%

da matéria prima utilizada na produção dos fertilizantes químicos/minerais (ANDA, 2015). Desta forma, a adoção de um sistema de economia circular poderia contribuir para restaurar a terra e promover a fertilidade no solo, pois como explicam Dutra, Menezes e Primo (2012), os fertilizantes orgânicos podem melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos. Além disso, segundo estimativas da Ellen Macarthur Foundation (2013a), em um sistema circular, fontes de nutrientes alternativas como esgoto, resíduos animais e resíduos alimentares seriam suficientes para atender toda a necessidade atual de fertilizantes dos sistemas produtivos. O uso destes fertilizantes permitiria, a produção de alimentos mais saudáveis a um custo menor, dado que a matéria prima para a fabricação dos fertilizantes orgânicos poderia ser proveniente das atividades industriais e econômicas da própria região (FERREIRA-LEITAO et al., 2010; SENA JR. et al., 2014).

2.2 OS RESÍDUOS DO CICLO BIOLÓGICO NO BRASIL

Os resíduos do ciclo biológico resultam do descarte de alimentos e de produtos não consumidos, ou desperdiçados, ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Gerados, principalmente, pelas indústrias que participam das cadeias agrícolas e da pecuária – de grande importância econômica para o Brasil e responsável por 22,54% do PIB nacional em 2013 (CEPEA, 2013) – estes resíduos são, na sua maior parte, utilizados nos próprios locais de produção, seja como complemento nutricional seja como insumo para a produção de energia e ou outros fins (IPEA, 2012b).

Por outro lado, os resíduos gerados pelos demais membros dos canais de distribuição e, em especial, nos pontos de consumo, passam a constituir uma parcela significativa dos resíduos urbanos e gerar cerca de 40 milhões de toneladas por ano (ABRELPE, 2014; IPEA, 2012a).

2.2.1 OS RESÍDUOS DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS E DA PECUÁRIA

Na agroindústria, o processamento da cana de açúcar a atividade que mais gera resíduos: 201 milhões de toneladas de bagaço e torta de filtro, além de 604 milhões de metros cúbicos anuais de vinhaça, subproduto da cana (IPEA, 2012b). Parte desses resíduos é reutilizada na própria indústria. O bagaço da cana, por exemplo, tem sido historicamente utilizado como combustível nas usinas, pelo menos desde o início deste século, quando começou a substituir a madeira nas caldeiras (PELLEGRINI, 2002), tornando o setor autossuficiente em termos energéticos (IPEA, 2012b APUD CORRÊA NETO; RAMON, 2002). A vinhaça, por sua vez, tem um alto poder de fertilização dos solos, tornando seu uso para fins energéticos menos atrativo. Na maior parte dos casos, este subproduto é aplicado diretamente nas culturas da cana-de-açúcar, dado que possui uma alta eficiência como fonte de nitrogênio, além de aumentar os níveis de cálcio, potássio e fósforo no solo (GRANATO, 2003). O IPEA (2012b) ainda destaca que a demanda por vinhaça para a fertigação (fertilização e irrigação no mesmo processo) dos solos é maior do que o total de vinhaça gerado na produção da cana-de-açúcar, indicando um altíssimo potencial de uso da vinhaça como fertilizante orgânico no Brasil.

No caso do processamento da banana, laranja, uva e soja, os resíduos destes produtos tem uso no setor alimentício e farmacêutico industrial (IPEA, 2012b). Os resíduos da banana (folhas e caules), por exemplo, têm sido utilizados na produção de cordas, esteiras, chapéus, cestas e papel no Brasil (IPEA, 2012b). No caso da laranja, Alexandrino et al. (2007) destacam o uso de seus resíduos como suplementos para alimentação animal. Os volumes dos resíduos gerados pela agroindústria no ano de 2009 são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Volumes de resíduos gerados pelas principais culturas brasileiras no ano de 2009

Cultura	Produção (t)	Produção Industrializada	Resíduos (t)	Resíduos (%)
Cana-de-açúcar	671.394.957	671.394.957	201.418.487	30,0
Soja	57.345.382	57.345.382	41.862.129	73,0
Milho	50.745.996	50.745.996	29.432.678	58,0
Laranja	18.385.991	17.650.551	8.825.276	50,0
Trigo	5.055.525	5.055.525	3.033.315	60,0
Arroz	12.651.774	12.651.774	2.530.355	20,0
Feijão	3.486.783	3.486.783	1.847.984	53,0
Café	2.440.057	2.440.057	1.220.029	50,0
Cacau	964.303	675.012	405.009	60,0
Uva	1.365.720	614.574	300.459	48,9
Banana	6.642.739	199.282	99.640	50,0
Coco-da-baía	218.487	218.487	83.025	38,0
Castanha-de-caju	220.505	110.253	80.484	73,0

Fonte: (IPEA, 2012b)

A pecuária é outra grande geradora de resíduos, em especial, nos casos da criação de animais em aglomerados, casos em que elevados volumes de resíduos são gerados em pequenas áreas. A pecuária gera grandes volumes de esterco que também precisam ser tratados, o que constitui um dos principais desafios para o setor da agropecuária no Brasil (IPEA, 2012b). A tabela 2 apresenta os volumes de resíduos gerados pela criação de animais no Brasil no ano de 2009.

Tabela 2- Volume de resíduos gerados pela criação de animais no Brasil

Tipo de Criação	Quantidade (toneladas/ano)	Participação (%)
Frango	28.025.854	1,6
Vacas Leiteiras	316.909.675	18,6
Gado	1.338.458.709	78,6
Suínos	20.379.732	1,2
Total	1.703.773.970	100,0

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do IPEA, 2012b

A criação de gado é a atividade que mais contribui para a geração de resíduos. No entanto, no caso do cultivo extensivo, os resíduos se espalham por uma grande área e se incorporam diretamente ao solo (IPEA, 2012b). No caso da criação de aves, a cama de aviário é um dos principais resíduos gerados e é utilizada amplamente como composto orgânico para diversos cultivos, dentre eles a agricultura orgânica. O esterco proveniente da produção de suínos, por sua vez, é, em sua maior parte, armazenado em forma líquida e aplicado nos solos (KUNZ et al., 2005 APUD KUNZ; MIELE; STEINMETZ, 2009), embora diversos autores destaquem o tratamento desses resíduos com o uso de biodigestores, considerado uma alternativa viável financeiramente em propriedades com volumes consideráveis de produção de dejetos (ANTONIO et al., 2002; CERVI; ESPERANCINI; BUENO, 2010; JUNGES et al., 2009; MARTINS; OLIVEIRA, 2011).

Ainda em relação à pecuária, as atividades de abate dos animais geram uma quantidade considerável de resíduos que são processados, principalmente, pelas graxarias. Essas unidades industriais são responsáveis por processar os subprodutos do abate dos animais como: sangue,

ossos, cascos, chifres, gordura, animais mortos ou aparas de carne condenadas pela inspeção sanitária (FERNANDES; LOPES, 2008). Esses resíduos são utilizados como matéria-prima para a produção de farinhas ricas em proteínas, minerais (utilizados em alimentos para animais e fertilizantes), sebo (usado em sabonetes e outros produtos derivados de gorduras), entre outros (IPEA, 2012b)

Estudo conduzido por Padilha et al. (2005) identifica o destino dos resíduos gerados em uma abatedora de frangos, os quais são transportados para a fábrica de subprodutos da própria empresa, onde se pode destacar alguns usos: i) as vísceras, cabeças, pés, pele, gordura, ossos e carcaças desqualificadas podem ser utilizadas na fabricação de alimentos para animais de estimação; ii) a cama de frango é utilizada na adubação, compostagem ou cozimento; iii) a borra de flotador é utilizada na produção de matérias primas para rações, compostagem ou biodigestão; iv) a farinha de penas é utilizada na produção de ração animal.

2.2.2 OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E OS ORGÂNICOS

Os resíduos sólidos urbanos são compostos pelos resíduos domiciliares, pelos resíduos de parques e jardins (podas), bem como por aqueles gerados pelo comércio e serviços (IPCC, 2006). A gestão destes resíduos é normalmente realizada pelos próprios municípios, por meio de autoridades locais, embora os cidadãos também possam ser considerados atores responsáveis (GUERRERO; MAAS; HOGLAND, 2013).

Em geral, a destinação dos resíduos orgânicos urbanos é o aterro sanitário. No Brasil, cerca de 40 milhões de toneladas de resíduos orgânicos são encaminhadas anualmente aos aterros como rejeitos (IPEA, 2012a) e, como destacam Guerrero, Maas e Hogland (2013), o custo do sistema de coleta e destinação destes resíduos em geral não é recuperado. Além disso, nos aterros, o material orgânico emite gás metano (20 vezes mais tóxico do que o gás carbônico) para a atmosfera, contribuindo para o aquecimento global. Caso estes resíduos orgânicos fossem valorizados – por meio da compostagem ou biodigestão – estas emissões poderiam ser significativamente reduzidas. Vale ainda ressaltar que os resíduos orgânicos urbanos podem representar uma fonte de matéria prima importante para a produção de fertilizantes orgânicos, químicos, biocombustíveis e energia (FERREIRA-LEITAO et al., 2010; KAHILUOTO et al., 2011; SENA JR. et al., 2014), especialmente, se produzidos com material de fontes selecionadas (LIMA; QUEIROZ; FREITAS, 2004).

Apesar das possibilidades da valorização de resíduos orgânicos, Massukado (2008) destaca alguns obstáculos para o tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos via compostagem em larga escala em programas municipais de gerenciamento: i) dificuldade de se obter os resíduos orgânicos separados na fonte geradora; ii) falta de definição dos objetivos destes programas, o que dificulta o monitoramento do processo e de seus resultados; iii) baixa aceitação do composto orgânico, produto final, pelo mercado, por ser produzido a partir de resíduos; e iv) carência de investimentos e de tecnologia adequada para a coleta deste tipo de material. As poucas iniciativas em funcionamento no Brasil são, em sua maioria, caracterizadas por instalações centralizadas e mecanizadas que processam resíduos oriundos da coleta regular, sem segregação na fonte, obtendo-se um produto final de baixa qualidade do ponto de vista agrônomo, devido à presença em altas taxas de materiais indesejáveis e metais pesados (MASSUKADO, 2008).

Dentre os resíduos orgânicos urbanos, os resíduos alimentares representam cerca de 50% dos resíduos domiciliares (FRÉSCA, 2007; REZENDE et al., 2013). Devido à sua representatividade, a União Europeia definiu, no último ano, algumas ações voltadas à redução da geração destes resíduos, dentre as quais se destacam: tornar mais clara a legislação referente à doação de sobras de alimentos, destinada a bancos de alimentos ou à produção de ração

animal, e a criação de uma plataforma visando criar uma metodologia em comum para a mensuração dos resíduos alimentares e da definição de indicadores, além de disseminar as melhores práticas de gestão dos resíduos alimentares (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

No Brasil, alguns municípios já desenvolveram planos de gestão de resíduos, como prevê a PNRS, outros ainda estão em fase de elaboração, caso de Florianópolis. Apesar disso, várias iniciativas da comunidade visando reduzir o volume de resíduos orgânicos lançados aos aterros sanitários estão surgindo e são descritas neste trabalho.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho é caracterizado como uma pesquisa de natureza qualitativa e aplicada. Do ponto de vista dos objetivos, pode ser considerada uma pesquisa descritiva e exploratória, dado que visa descrever as características de determinada população ao mesmo tempo em que proporciona maior familiaridade com um problema recente e pouco abordado (SILVA; MENEZES, 2005). Dentre os procedimentos técnicos usados ao longo do trabalho, incluem-se: a pesquisa bibliográfica e documental, além de levantamento de dados por meio de entrevistas, visitas técnicas a empresas, participação em workshops.

O estudo em questão trata das iniciativas voltadas à valorização de resíduos orgânicos no município de Florianópolis, capital de Santa Catarina, que conta com uma população de 421.240 habitantes (IBGE, 2014) e gera cerca de 170.000 toneladas de resíduos por ano (COMCAP, 2015). Com o objetivo de caracterizar estas iniciativas, as seções subsequentes descrevem o sistema de coleta convencional de resíduos urbanos em Florianópolis e as várias ações voltadas ao tratamento e valorização dos resíduos orgânicos desenvolvidas pela COMCAP, responsável pela coleta urbana, e pelas várias organizações não governamentais, comunidade e empresas privadas em Florianópolis.

3.1. A GESTÃO DE RSU EM FLORIANOPOLIS: A COLETA CONVENCIONAL

A gestão dos resíduos da cidade de Florianópolis é realizada pela Companhia Melhoramentos da Capital (COMCAP), sociedade de economia mista de direito privado, sendo a Prefeitura Municipal de Florianópolis sua acionista majoritária, a qual é responsável pela coleta de resíduos sólidos e pela limpeza pública na cidade de Florianópolis, desde 1976 (COMCAP, 2015).

No ano de 2015, a produção de resíduos sólidos em Florianópolis atingiu 170 mil toneladas (COMCAP, 2015). Desse montante, 6,5% corresponde a recicláveis – material do chamado ciclo técnico - coletados pela COMCAP por meio de um sistema de coleta seletiva, e doados às associações de catadores. O restante, coletado pelo sistema convencional porta-a-porta que atende 98% dos bairros da cidade, totaliza, em média, 500 toneladas de resíduos por dia, embora nos meses de verão a produção média mensal aumenta em até 30% em razão da sazonalidade do turismo (BAGNATI ET AL 2015).

Os resíduos coletados no sistema convencional são encaminhados ao CTReS (Centro de Transferência de Resíduos Sólidos), situado a cerca de 10km do centro de Florianópolis, no bairro do Itacorubi. Nesse local, os resíduos são compactados e, posteriormente, encaminhados, em veículos com capacidade de 25 toneladas, ao aterro no município vizinho de Biguaçu, distante de 44,2Km do centro de Florianópolis, à um custo de R\$ 130,70 por tonelada em 2014 (BAGNATI ET AL 2015). Acrescido do custo da coleta porta-a-porta, realizada pela Comcap, o custo por tonelada totaliza, aproximadamente, R\$ 300,00. A taxa de coleta de resíduos municipal, indexada no IPTU, é de cerca de R\$ 101,00 por habitante/ano enquanto o custo *per capita* com serviços de coleta e limpeza é estimado em R\$ 340,00 por habitante/ano. Esta

diferença de valores decorre do fato da taxa de coleta de resíduos incluir apenas o custo da coleta convencional, embora a COMCAP preste outros serviços de coleta e limpeza urbana (BAGNATI ET AL 2015).

O aterro sanitário de Biguaçu recebe todo o resíduo sólido urbano gerado na cidade, com exceção dos resíduos classificados como perigosos, os quais são armazenados e encaminhados para outros aterros. O aterro possui uma área de operação de cerca de 30 hectares em terreno com área de 100 hectares, recebendo uma média de 1.000 toneladas por dia, sendo 50% proveniente de Florianópolis e o restante de 23 municípios próximos e de mais de 90 empresas privadas que mantem contratos com a Proactiva, empresa que gerencia o aterro.

A decomposição dos resíduos orgânicos nos aterros gera gás metano e chorume e, no caso do aterro de Biguaçu, são gerados entre 15 e 20m³ de chorume e 2000 a 3000m³ de gás metano por hora. O chorume é captado e tratado gerando água e lodo de esgoto. A água após tratada é despejada no rio Inferninho enquanto o lodo de esgoto é novamente aterrado. O gás metano é captado e queimado, transformando-se em CO₂, o qual é cerca de 25 vezes menos poluente que o metano. A empresa vende os créditos de carbono obtidos com a redução de emissões no seu processo de queima de metano, de acordo com os termos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), definido pelo protocolo de Kyoto. Em 2009, a empresa obtinha cerca de 11 euros por tonelada reduzida com a venda desses créditos, enquanto atualmente, são obtidos apenas 0,10 centavos de euro por tonelada à um custo de manutenção do sistema de 1 euro por tonelada.

3.2. INICIATIVAS GOVERNAMENTAIS E NÃO GOVERNAMENTAIS DE VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS URBANOS

Embora 93,5% dos resíduos coletados pela COMCAP sejam destinados ao aterro sanitário, outros destinos dos resíduos orgânicos urbanos também podem ser identificados. As podas geradas pelas atividades desenvolvidas pela companhia na manutenção das vias públicas têm outro destino. Este material, cujo volume foi de quase 2.400 toneladas no ano de 2014, é transportado ao CTReS do Itacorubi, onde é separado, triturado e encaminhado para o centro de compostagem da COMCAP, no próprio CTReS (COMCAP, 2015).

O centro de compostagem da COMCAP é gerenciado pela Associação Orgânica, uma ONG formada por estudantes e egressos do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Além da coleta realizada pela própria associação, algumas empresas privadas, que possuem contratos com a COMCAP ou com a Associação Orgânica, também transportam resíduos orgânicos até este centro para serem compostados. No total, estima-se que sejam compostados, mensalmente, cerca de 80 toneladas de resíduos alimentares, além de cerca de 30 toneladas de podas trituradas e 15 toneladas de podas não-trituradas (palha e grama) no pátio de compostagem da COMCAP. Parte das podas coletadas pela COMCAP são doadas para outras iniciativas de gestão de resíduos orgânicos urbanos que vêm contribuindo para aumentar o percentual de resíduos orgânicos desviados de aterros na cidade.

Além da iniciativa da própria empresa responsável pela gestão de resíduos de Florianópolis, COMCAP, várias outras, conduzidas por empresas privadas, associações comunitárias e ONG's merecem destaque. Dentre estas iniciativas pode-se citar as empresas privadas Procomposto, Brotei, Agroecológica, Destino Certo, Hotel SESC; os programas comunitários como a Revolução dos Baldinhos e o Camping Rio Vermelho, gerenciados pela CEPAGRO; a Horta Alecrim, o projeto Família Casca promovido pela FLORAM (Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis); e as parcerias de ONG com empresas privadas, como o Projeto Olimpo.

Uma descrição dessas iniciativas é feita com base em dados obtidos por meio de entrevistas, observações diretas e participação em workshops promovidos pelo movimento

Floripa Composta, que reúne representantes de algumas destas iniciativas e busca aumentar a quantidade de resíduos orgânicos desviados dos aterros por meio de práticas descentralizadas de compostagem.

3.2.1. Procomposto

A Procomposto é uma empresa privada de Florianópolis especializada na gestão de resíduos orgânicos que presta serviço para os grandes geradores, como restaurantes, supermercados, refeitórios de grandes empresas e condomínios residenciais. Visando garantir a qualidade do resíduo, a empresa desenvolve um programa junto aos seus clientes para que estes realizem a segregação dos resíduos na origem e os acondicione em sacos compostáveis – os quais são fornecidos pela empresa parceira Oeko.

A coleta dos resíduos nos grandes geradores é realizada pela Procomposto, que também realiza a pesagem do resíduo coletado no próprio local. O resíduo é, então, transportado para a central de compostagem da empresa onde é misturado com outros materiais – podas, palha e serragem – para iniciar o processo de compostagem.

O método de compostagem utilizado pela empresa é o de leiras estáticas com aeração passiva, o qual, por ter sido utilizado e aprimorado durante muito tempo por professores e alunos da UFSC, é apelidado de Método UFSC. Esse método leva em torno de 6 meses para produzir um composto orgânico considerado de alta qualidade. O volume do composto gerado equivale a cerca de 25% do volume de resíduos processados, dado que parte do resíduo evapora ou se transforma em um líquido biológico, que deve ser drenado para tanques e reinserido na leira com uso de uma bomba d'água ou outro método que se tenha a disposição. Segundo Peixe e Hack (2014), ao final do processo este líquido pode ser armazenado e pode ser usado na agricultura.

No que diz respeito ao volume de resíduos processados, com base nos dados obtidos pela Procomposto, pode-se estimar que são coletados 50t de resíduos orgânicos por mês, além de 30t de podas, palha e serragem usadas no processo. A empresa produz aproximadamente 25t de adubo orgânico mensalmente, o equivalente a 300t por ano. O adubo produzido é embalado e vendido para ser usado em hortas e jardins, sendo parte doado para escolas e organizações não-governamentais apoiadas pelo programa.

3.2.2. Brotei

Brotei é um negócio social que oferece soluções em gestão de resíduos orgânicos para escritórios, residências e condomínios. A empresa realiza a coleta dos resíduos orgânicos processa estes resíduos por meio da vermicompostagem (compostagem com o auxílio de minhocas), e comercializa composteiras caseiras personalizadas e produzidas a partir de materiais reutilizados. As coletas podem ser semanalmente ou quinzenalmente, dependendo da demanda e, os preços cobrados também variam de acordo com a demanda sendo que, residências que gerem até 30 quilos por mês já podem participar a um custo de R\$29,00 por mês. A empresa, fundada em 2016, já processa cerca de 10 toneladas por mês de resíduos orgânicos.

3.2.3. Agroecológica

A Agroecológica atua na coleta e gestão de resíduos orgânicos de condomínios, padarias, restaurantes. Em alguns casos, a empresa realiza a coleta dos resíduos orgânicos e terceiriza a compostagem no centro de compostagem da COMCAP. Além da coleta, a empresa oferece serviços de jardinagem e em alguns casos, realiza a compostagem no próprio cliente,

ficando responsável pela manutenção do sistema sendo que o adubo produzido pode ser reutilizado nas hortas do próprio cliente. São coletados cerca de 3 toneladas de resíduos orgânicos por mês.

3.2.4. Destino Certo para Resíduos Orgânicos

Dentre as iniciativas de empresas privadas, outra iniciativa que merece destaque é o projeto Destino Certo. O projeto coleta e processa resíduos orgânicos de pequenos e médios geradores como escolas, restaurantes, pousadas e lanchonetes das comunidades próximas. A coleta nesses estabelecimentos é diária com roteiros e horários específicos. Além disso, o projeto atua como um centro de compostagem comunitária, recebendo, sem custos, resíduos de residências voluntárias em quantidades limitadas em até 1 baldinho por família/dia. O adubo gerado é utilizado na própria horta comunitária do projeto, cultivada pelos próprios moradores do bairro, sendo que os alimentos podem ser colhidos por todos que contribuem com resíduo orgânico.

O projeto também conta com atividades de educação ambiental e recebe podas de jardineiros das comunidades próximas, embora a falta de mão-de-obra e de equipamentos para realizar a trituração das podas não permita que o projeto se torne auto sustentável em podas. As podas utilizadas atualmente nos processos de compostagem são trazidas pela COMCAP, já trituradas, em períodos entre 2 e 3 meses. Outro insumo necessário, a palha, é comprada do CEASA.

Este projeto adota o método de leiras estáticas com aeração passiva (Método UFSC) e atualmente está processando cerca de 10 toneladas de resíduos orgânicos por mês.

3.2.5. Hotel SESC

A rede de Hotel SESC possui 3 unidades em Florianópolis, localizadas em Cacupé, Prainha e Estreito, e uma em Balneário Camboriú, sendo que em todas estas os resíduos orgânicos são compostados.

Inicialmente, os resíduos dos 4 hotéis eram separados e compostados nas instalações do SESC Cacupé, que processava entre 500 kg a 1 tonelada de resíduos orgânicos por dia. A partir de 2015, o SESC Cacupé passou a realizar apenas a compostagem dos resíduos orgânicos gerados em sua própria unidade, enquanto os resíduos gerados nas demais unidades do SESC passaram a ser processados na instalação de compostagem da COMCAP.

Na unidade do Cacupé, cerca de 300kg são compostados por dia, utilizando o método UFSC em um sistema conta com 15 leiras de compostagem, 7 ativas (1 para cada dia da semana), 7 inativas e 1 reserva. As folhas utilizadas no sistema de compostagem vem da varrição do próprio hotel e é, também, utilizado esterco vindo de uma hípica próxima. O adubo produzido é utilizado para fazer a horta e jardinagem do hotel e produção de mudas na estufa, além de ser distribuído para visitantes e hóspedes.

3.2.6. Projetos de Compostagem comunitária apoiados pela CEPAGRO

Alguns projetos de compostagem realizados em comunidades de Florianópolis são promovidos pelo Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (CEPAGRO). O CEPAGRO é uma ONG fundada em 1990 por pequenos agricultores e técnicos interessados na formação de pequenas redes produtivas locais, como forma de viabilizar o desenvolvimento das propriedades rurais familiares (CEPAGRO, 2015). Os projetos da CEPAGRO, em geral, são financiados por organismos públicos e/ou privados, tanto nacionais quanto internacionais,

e elaborados em parceria com a UFSC envolvendo estudantes e professores (CEPAGRO, 2015).

Os projetos de compostagem que o CEPAGRO provém assistência são voltados à produção de fertilizantes orgânicos para a agricultura urbana e, dentre estes projetos, merecem destaque: Revolução dos Baldinhos e o Camping Rio Vermelho.

A Revolução dos Baldinhos é um dos mais importantes projetos da CEPAGRO e foi desenvolvido na Comunidade Chico Mendes, no bairro Monte Cristo. Este bairro, localizado a cerca de 6km do centro de Florianópolis, é caracterizado pela violência, pobreza e baixo índice de escolarização da população. O projeto se iniciou em 2008 após um surto de leptospirose naquela comunidade, provocado pelo elevado volume de lixo depositado nas ruas, o que levou à proliferação de ratos e, conseqüentemente, provocou sérios problemas de saúde. Este problema também foi agravado pela dificuldade de efetuar uma coleta regular dos resíduos urbanos dada a dificuldade de acesso às estreitas ruas da comunidade (CEPAGRO, 2016). O referido projeto visa incentivar a segregação dos resíduos na fonte e a valorização dos resíduos, os quais são destinados à compostagem em terreno próximo à comunidade. No início participavam 5 famílias e a coleta era realizada com um carrinho de supermercado duas vezes por semana, de casa em casa. Atualmente, cerca de 100 famílias participam deste projeto (cerca de 400 pessoas), o qual também recebe a adesão de padarias, creches e escolas da rede municipal da comunidade. São processados cerca de 8 toneladas por mês de resíduos orgânicos, coletados duas vezes por semana em 47 PEV's (Pontos de Entrega Voluntária) e 61 bombonas distribuídas pela comunidade. O aumento do volume de resíduos orgânicos coletados, resultado do sucesso deste projeto, levou a comunidade a estabelecer uma parceria com a empresa municipal de limpeza urbana (COMCAP), que disponibilizou um pequeno utilitário dimensionada para circular nas ruas da comunidade, o qual é usado na coleta dos resíduos orgânicos (CEPAGRO, 2016). Além disso, quatro moradores passaram a trabalhar meio período no projeto e recebem um salário mínimo.

A Cepagro também era (projeto se encerrou em Junho de 2016) responsável pelo projeto de compostagem do Camping Rio Vermelho, localizado no Parque Rio Vermelho que tratava, em média, 3 toneladas de resíduos orgânicos, além de 1 tonelada de podas, folhas e aparas. O adubo produzido era utilizado na horta agroecológica do próprio camping.

Todos estes projetos que contam com envolvimento da CEPAGRO utilizam o método UFSC de compostagem, sendo o adubo produzido é vendido e/ou distribuído às famílias participantes.

3.2.7. Horta Alecrim

Ainda no bairro do Rio Vermelho, se destaca outro projeto similar, a Horta Alecrim. Criada em 2013, a Horta Alecrim processa, por meio do Método UFSC, cerca de 500kg de resíduos orgânicos por mês, provenientes das residências de integrantes do grupo e de outros dois vizinhos que contribuem com resíduo orgânico. O adubo produzido é utilizado na horta e distribuído entre os vizinhos que trazem o resíduo orgânico. Esse projeto ainda recebe óleo de cozinha o qual utiliza para a fabricação de sabão. Esse sabão é comercializado com o objetivo de gerar recursos para a horta, investindo o dinheiro em ferramentas e sementes orgânicas.

3.2.8. Projeto Família Casca

O Projeto Família Casca, situado dentro do Horto Florestal do Córrego Grande, é um projeto apoiado pela FLORAM, que recebe resíduos orgânicos tanto de moradores do bairro quanto de pessoas que queiram contribuir com o projeto. Além das 6 toneladas por mês de resíduos orgânicos recebidos, também são utilizados no processo as folhas vindas da própria

varrição do Horto Florestal. Além do método de leiras estáticas, é utilizado o método da vermicompostagem como forma de acelerar o processo e produzir um composto de maior qualidade. O projeto ainda recebe cerca de 15.000 crianças por ano em suas atividades de educação ambiental.

3.2.9. Projeto Olimpo

O Olimpo é uma ONG que atua em parceria com a Associação Catarinense de Supermercados (ACATS). Iniciado em 1997, o projeto idealizado por Edison Jose Miranda, que busca reintegrar ex-moradores de rua e ex-usuários de drogas, surgiu devido à necessidade de adubo para as hortas cultivadas pelos envolvidos no projeto.

Hoje em dia, o projeto Olimpo recebe resíduos orgânicos de 3 redes de supermercados da Grande Florianópolis, totalizando 11 lojas. Inserido como um dos projetos apoiados pelo programa Supermercado Lixo Zero, promovido pela ACATS (ACATS, 2014), processa cerca de 220 toneladas de resíduos orgânicos por meio da compostagem.

A coleta e o transporte podem ser tanto realizados pelos seus clientes, os quais pagam apenas o tratamento de seus resíduos, quanto podem ser realizados pelo Olimpo, que cobra a coleta, transporte e tratamento. O custo apenas para o tratamento varia de acordo com a quantidade tratada, ficando entre R\$120 e R\$170 à tonelada. O método utilizado é o de Leiras Estáticas com Aeração Passiva.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma análise dos volumes de resíduos orgânicos gerados ao longo da cadeia produtiva permite verificar que, nos primeiros elos da cadeia da agroindústria e da pecuária, a valorização destes resíduos constitui uma realidade. Há diversas soluções tecnológicas que permitem o uso dos resíduos agroindustriais na própria indústria. Além disso, os elevados volumes gerados em poucos locais permitem a obtenção de economias de escala no transporte e tratamento destes resíduos. Por outro lado, quando se avalia o tratamento dos resíduos gerados nos elos da distribuição e do consumo dos produtos desta indústria, observa-se que não são adotadas, em larga escala, as tecnologias de valorização destes resíduos.

O principal obstáculo para o tratamento de resíduos orgânicos urbanos está na divisão dos custos do sistema, o que onera o município e acomoda a população, inibindo uma mudança de cultura mais profunda da população em geral. Para viabilizar a coleta dos resíduos, as prefeituras cobram uma taxa vinculada ao IPTU, a qual, no caso de Florianópolis, cobre somente 29,6% dos custos de coleta (BAGNATI; GARCIA; SOUZA, 2015). Além disso, o valor dessa taxa não varia em função da quantidade de resíduos gerada mas depende do valor venal do imóvel, ou seja, das dimensões do terreno, da sua localização, da área construída e do tipo de acabamento (PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS, 2016). Assim, não há, muitas vezes, por parte dos grandes geradores, uma preocupação em reduzir os volumes de resíduos gerados visto que as taxas que estes pagam independe destes volumes. A mudança cultural da população, além de trazer economias de resíduos gerados em suas próprias casas, poderia trazer economias às atividades públicas de limpeza, já que, segundo a COMCAP (2014), 300 sacos de lixo são retirados do centro da cidade diariamente, o que corresponde a seis toneladas de resíduos e ocupa em torno de 200 pessoas para a realização deste trabalho. Ou seja, se os cidadãos fizerem sua parte e trabalharem em conjunto com o município, as companhias gestoras de resíduos teriam mais autonomia para alocar seus recursos de maneira mais adequada.

O levantamento dos dados relativos às quantidades de resíduos gerados no município de Florianópolis permite constatar que cerca de 93,5% dos resíduos orgânicos coletados pela Companhia de Melhoramentos da Capital (COMCAP) são encaminhados ao aterro localizado no município de Biguaçu. Este modelo de gestão de resíduos constitui o típico modelo linear, os resíduos gerados são descartados e encaminhados a aterros, gerando gás metano e o chorume – mesmo após o fechamento do aterro, por um período de cerca de 10 a 20 anos.

A identificação de iniciativas de valorização dos resíduos orgânicos por meio de técnicas de compostagem caracteriza um modelo circular, o qual parece constituir uma tendência no município. Muitas das iniciativas relatadas neste trabalho são recentes, mas já são responsáveis, atualmente, por cerca de 400 toneladas de resíduos orgânicos compostados mensalmente, ou seja, cerca 5% dos resíduos orgânicos gerados no município. Estes resíduos, separados na fonte, são processados e valorizados e retornam ao ciclo biológico, contribuindo para a redução da geração de metano em até 90% quando comparados ao seu descarte em aterros sanitários (INACIO, 2010).

A presença de atores e conceitos inovadores, destacados por Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2015) como necessários para a mudança para um sistema circular, pode ser notada em Florianópolis pelo crescimento do número de iniciativas da sociedade civil organizada ou do estabelecimento de empresas voltadas a prestação de serviços de tratamento deste tipo de resíduo. Essa é uma transição necessária para a implantação de um novo modelo econômico, a exemplo do que vem acontecendo na Europa, onde 40% do lixo domiciliar é reciclado (EUROPEAN COMMISSION, 2015). Vale ressaltar, no entanto, que na Europa autoridades locais, regionais e nacionais participam deste processo (EUROPEAN COMMISSION, 2015), enquanto em Florianópolis, somente se identifica o apoio da prefeitura, por meio de um único órgão, a COMCAP, mas sem uma definição clara de políticas ou legislação que incentivem estas iniciativas.

As iniciativas de gestão de resíduos orgânicos identificadas neste estudo podem ser classificadas em três principais grupos: i) as iniciativas de compostagem comunitária, realizadas em sem fins lucrativos, onde o adubo produzido é distribuído entre os participantes, como é o caso da Revolução dos Baldinhos, Camping Rio Vermelho, Horta Alecrim e Projeto Família Casca; ii) as iniciativas voltadas a prestação de serviços a terceiros, onde empresas privadas, ou outras entidades, cobram pela coleta e/ou pelo tratamento dos resíduos orgânicos, sendo o adubo produzido comercializado, como é o caso da Procomposto, Projeto Olimpo, Brotei, Destino certo e Agroecológica; e iii) as iniciativas voltadas ao tratamento do próprio resíduo, casos em que estabelecimentos comerciais ou residenciais processam o próprio resíduo, como é o caso do Hotel SESC e de diversas residências, por meio do uso dos minhocários comercializados pela Brotei ou usando outras técnicas.

As empresas privadas que prestam o serviço de coleta e gestão dos resíduos orgânicos, encontram uma série de dificuldades, já que, os grandes geradores, pagam compulsoriamente a taxa de coleta de resíduos à prefeitura do município e, caso queiram dar uma destinação adequada a estes resíduos não terão qualquer incentivo econômico ou compensação financeira, fato que limita o crescimento deste mercado. Se a responsabilidade pela destinação adequada do resíduo ou valorização fosse dos próprios geradores, a compostagem poderia constituir uma alternativa interessante, dado que seu custo é equivalente ao do aterro sanitário. O projeto Olimpo, por exemplo, cobra entre R\$120,00 e R\$170,00 por tonelada, enquanto o custo da tonelada enviada a um aterro é R\$130,00 e R\$160,00.

As iniciativas comunitárias ou domiciliares de compostagem de resíduos orgânicos contribuem tanto para reduzir as emissões causadas pelo transporte dos resíduos, quanto para fomentar a agricultura urbana, pois a maior parte do adubo produzido é reutilizado em hortas locais, formando pequenos sistemas circulares. Em alguns países, como na Austrália, as autoridades municipais incentivam estas práticas por meio da distribuição de composteiras

domésticas para a população, visando reduzir o custo total de coleta e tratamento dos resíduos. Em Florianópolis, esta não é uma iniciativa da Prefeitura mas algumas empresas, como a Brotei, comercializa composteiras e oferece treinamentos sobre o tratamento dos resíduos aos seus clientes por meio da técnica da vermicompostagem.

Apesar do crescimento das iniciativas de compostagem comunitária, algumas delas necessitam de mão-de-obra para a manutenção do sistema, como é o caso da Revolução dos Baldinhos que conta com apoio financeiro de órgãos públicos para remunerar os quatro funcionários que cuidam da coleta e tratamento dos resíduos. A falta de financiamento e de políticas de incentivos e apoio a este tipo de iniciativa, ou seja, ao tratamento de resíduos orgânicos urbanos, limita o crescimento dos volumes processados e dificulta a profissionalização neste setor. O quadro 1 apresenta um resumo das informações referentes as iniciativas de valorização dos resíduos orgânicos em Florianópolis.

Quadro 1 – Resumo das iniciativas estudadas

Iniciativa	Origem dos resíduos orgânicos	Quantidade compostada (toneladas/mês)	Método Utilizado
COMCAP	Restaurantes, Condomínios, outras empresas de coleta	80	Leiras Estáticas com Aeração Passiva
Procomposto	Restaurantes, supermercados, condomínios e refeitórios de empresas	50	Leiras Estáticas com Aeração Passiva
Brotei	Condomínios e escritórios	10	Vermicompostagem
Agroecológica	Condomínios, padarias, restaurantes	3	Leiras Estáticas com Aeração Passiva (realizada na COMCAP)
Destino Certo	Escolas, restaurantes, pousadas e lanchonetes	10	Leiras Estáticas com Aeração Passiva
Hotel SESC	Refeitórios Próprios	10	Leiras Estáticas com Aeração Passiva
Revolução dos Baldinhos	Comunidade	8	Leiras Estáticas com Aeração Passiva
Camping Rio Vermelho	Comunidade	3	Leiras Estáticas com Aeração Passiva
Horta Alecrim	Próprio e vizinhos	0,5	Leiras Estáticas com Aeração Passiva
Projeto Família Casca	Comunidade	6	Leiras Estáticas com Aeração Passiva e Vermicompostagem
Projeto Olimpo	Supermercados	220	Leiras Estáticas com Aeração Passiva

Fonte: Autores (2016)

5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta um levantamento das soluções adotadas para o tratamento e valorização dos resíduos orgânicos urbanos na cidade de Florianópolis. Com base nas pesquisas foi possível observar algumas das dificuldades associadas a valorização dos resíduos orgânicos se comparado àqueles gerados pela indústria do agronegócio, dentre as quais: o alto custo da

coleta, a dificuldade de segregação na fonte e a falta de incentivo econômico para que os grandes geradores adotem tecnologias voltadas à valorização destes resíduos.

Em Florianópolis, algumas mudanças neste cenário estão sendo promovidas por programas desenvolvidos pela sociedade civil, tendo em vista a inércia do poder público, inclusive no que se refere à elaboração de planos de gestão de resíduos, embora exigido na PNRS. Pode-se constatar que os geradores que optam por valorizar os resíduos orgânicos, o fazem por questões ambientais e por um compromisso com a sustentabilidade e, nestes casos, contratam empresas especializadas, apesar da oferta do serviço público. Os programas de compostagem comunitária, recebem e tratam os resíduos orgânicos sem custos adicionais aos moradores, e representam uma opção para as pessoas que não podem pagar por estes serviços.

Os resultados mostram que as soluções presentes em Florianópolis são voltadas tanto aos grandes geradores, como supermercados e restaurantes, quanto médios e pequenos, como condomínios e restaurantes menores e residências. Também vale ressaltar a variedade de serviços oferecidos pelas empresas privadas: algumas realizam apenas a coleta, outras realizam coleta e tratamento dos resíduos e outras ainda, vendem soluções para tratamento dos resíduos pelos próprios geradores.

No que se refere as tecnologias de compostagem, fica clara a predominância do uso do método desenvolvido pela UFSC, mesmo por empresas privadas, o que mostra o papel do centro de Agronomia desta Universidade na disseminação de uma cultura voltada à valorização dos resíduos orgânicos. No município de Florianópolis, se pode observar que a mais de 90% destes resíduos orgânicos urbanos que retornam ao ciclo biológico são processados por meio de compostagem usando este método.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPQ pelo apoio financeiro na realização da pesquisa, bem como as seguintes empresas e organizações que forneceram dados para a elaboração deste trabalho: Procomposto, Brotei, Destino Certo, Agroecológica, Cepagro, Horta Alecrim, Projeto Família Casca e Projeto Olimpo. Os autores também agradecem ao Instituto Lixo Zero e o movimento Floripa Composta, organizadores de eventos que viabilizaram contato com diversos profissionais envolvidos com a valorização de resíduos orgânicos urbanos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>

ACATS. **Projeto social Olimpo se integra ao Programa Lixo Zero 2020**. Disponível em: <<http://www.acats.com.br/acatsnovo/index.php/imprensa/arquivo-destaques/395-projeto-social-olimp-se-integra-ao-programa-lixo-zero-2020>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

ALEXANDRINO, A. M. et al. Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack:Fr). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 364–368, 2007.

ANDA. **Principais Indicadores do setor de Fertilizantes**. Disponível em: <http://www.anda.org.br/estatistica/Principais_Indicadores_2015.pdf>. Acesso em: 15 nov.

2015.

ANTONIO, M. et al. **Biodigestores rurais no contexto da atual crise de energia elétrica brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental** Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural. **Anais...** Campinas: 2002 Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000100030&lng=en&nrm=iso>

AQUINO, I. F. DE; CASTILHO JR., A. B. DE; PIRES, T. S. D. L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 1, p. 15–24, 2009.

BAGNATI, M.; GARCIA, E.; SOUZA, J. VI. **Dados gerais Comcap** Florianópolis, 2015.

BRASIL, C. C. Lei nº12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.

CEPAGRO. **Historico Cepagro**. Disponível em: <<https://cepagroagroecologia.wordpress.com/historico/>>. Acesso em: 28 dez. 2015.

CEPAGRO. **O passo-a-passo de uma revolução - Compostagem e agricultura urbana na gestão comunitária de resíduos orgânicos**. Florianópolis: [s.n.].

CEPEA. **Pib do Agronegócio - Dados de 1994 a 2013**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

CERVI, R. G.; ESPERANCINI, M. S. T.; BUENO, O. D. C. Viabilidade econômica da utilização do biogás produzido em granja suínica para geração de energia elétrica. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 5, p. 831–844, 2010.

COMCAP. **Relatório da Administração COMCAP**, 2014. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/documentos/pdf/14_05_2015_14.52.49.12ad5395b139be6ad6a46954a77b0f78.pdf>

COMCAP. **Relatório de Administração e Demonstrações Contábeis**, 2015.

DUTRA, E. D.; MENEZES, R. S. C.; PRIMO, D. C. Aproveitamento de biomassa residual agrícola para produção de compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 3, p. 465–472, 2012.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the Circular Economy: Opportunities for the consumer goods sector. p. 1–112, 2013a.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. **Journal of Industrial Ecology**, v. 1, n. 1, p. 4–8, 2013b.

EUROPEAN COMMISSION. Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. 2015.

FERNANDES, A. C.; LOPES, C. J. C. P. **Tratamento de efluentes em indústrias**

frigoríficas por processos de anaerobiose, utilizando reatores compartimentados em forma de lagoas. Monografia, Univeridade Estadual de Goiás, 2008.

FERREIRA-LEITAO, V. et al. Biomass residues in Brazil: Availability and potential uses. **Waste and Biomass Valorization**, v. 1, n. 1, p. 65–76, 2010.

FRÉSCA, F. R. C. Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física. p. 1–134, 2007.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, 2015.

GRANATO, E. F. **Geração de energia através da biodigestão anaeróbica da vinhaça.** [s.l.] Universidade Estadual Paulista, 2003.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste Management**, v. 33, n. 1, p. 220–232, 2013.

IBGE. **Cidades.** Disponível em:

<<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=420540>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

INACIO, C. DE T. **Dinamica de gases e emissões de metano em leiras de compostagem.** Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental), 2010.

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, 2010.

INACIO, C. DE T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: Ciencia prática para a gestão de resíduos orgânicos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

IPCC. Waste generation and compositon. In: **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** v. 5p. 23, 2006.

IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos Diagnóstico dos Resíduos - Relatório de Pesquisa,** 2012.

IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas,** 2012.

JUNGES, D. M. et al. Análise econômico-financeira da implantação do sistema de biodigestores no Município de. **Revista de Economia**, v. 35, n. 1, p. 7–30, 2009.

KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R. L. R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 22, p. 5485–5489, 2009.

LEHMANN, S. Optimizing Urban Material Flows and Waste Streams in Urban Development through Principles of Zero Waste and Sustainable Consumption. **Sustainability**, v. 3, n. 12, p. 155–183, 2011.

LIMA, J. S.; QUEIROZ, J. E. G.; FREITAS, H. B. Effect of selected and non-selected urban waste compost on the initial growth of corn. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 42, n. 4, p. 309–315, 2004.

MARTINS, F.; OLIVEIRA, P. Análise econômica da geração de energia elétrica a partir do biogás na suinicultura. p. 477–486, 2011.

MASSUKADO, L. M. Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares. Tese, Escola de Engenharia da Universidade Federal de São Carlos, 2008.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle: Remaking the way we make things**. 1. ed. New York: North Point Press, 2002.

PADILHA, A. C. M. et al. Impactos Ambientais- Perdigao.Pdf. p. 1–15, 2005.

PEACE, D. W.; TURNER, R. K. **Economics of Natural Resources and the Environment**. 3. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1990.

PEIXE, M.; HACK, M. B. **Compostagem como método adequado ao tratamento dos resíduos sólidos urbanos: Experiência do Município de Florianópolis**, 2014.

PELLEGRINI, M. C. CANA NO PARQUE ENERGÉTICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Dissertação - Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, 2002.

PEREIRA, H. et al. As atividades da logística reversa e a cadeia de suprimentos do papel para embalagem. **ENGEMA**, 2014.

PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS. **Dúvidas Gerais**. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/sites/iptu/index.php?cms=duvidas+gerais>>. Acesso em: 1 set. 2016.

REZENDE, J. H. et al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 1–8, 2013.

SENA JR., D. G. et al. BROADCAST AND BAND APPLICATION OF POULTRY LITTER ON SOYBEAN CROP APLICAÇÃO DE CAMA DE AVES A LANÇO E NO SULCO NA CULTURA DA. **Biosci. J.**, v. 30, n. 2, p. 811–818, 2014.

SILVA, E. L. DA; MENEZES, E. M. **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.