

“Ciclo limpo”: análise da viabilidade de um modelo de gerenciamento descentralizado de resíduos orgânicos

RESUMO

Botucatu/SP, município com cerca de 140 mil habitantes, gera diariamente 92 toneladas de resíduos sólidos, sendo 62,9% o percentual da fração orgânica. O resíduo orgânico tem sido pouco aproveitado, sendo passível de ser tratado através da compostagem. Nesse contexto, em 2016 surge o Ciclo Limpo, empreendimento que oferece um serviço de assinatura de coleta e compostagem de resíduos orgânicos. Ao final de cada mês, cada cliente recebe 1 kg de composto ou uma muda de tempero / hortaliça como recompensa, além de um relatório de acompanhamento. O objetivo deste trabalho é caracterizar a atuação do Ciclo Limpo como um modelo de gerenciamento de resíduos orgânicos analisando sua viabilidade. Para tanto, foram quantificados: a quantidade de resíduos coletados; de composto produzido; e de clientes que aderiram ao Ciclo Limpo ao longo do tempo de operações do empreendimento. Foi realizada análise do composto produzido a fim de avaliar a sua qualidade agrônômica. Também foram calculadas as emissões de gases de efeito estufa evitadas. Atualmente a coleta é feita em 23 pontos. Desde o início do projeto foram coletadas e compostadas 18,8 toneladas de resíduos, produzidos quase 7,5 toneladas de composto e 14,4 toneladas de emissões evitadas. A análise dos dados permite concluir que o estudo contribui para a construção de um modelo viável de gerenciamento de resíduos. Porém, ainda existem pontos a serem melhorados para que o modelo possa ser mais eficiente, financeira e socialmente.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos orgânicos; Compostagem; Gerenciamento.

Julio Ruffin Pinheljulioramone@hotmail.comUniverisdade Estadual Paulista, Botucatu,
São Paulo, Brasil**Alcides Lopes Leão**alcidesleao@fca.unesp.brUniverisdade Estadual Paulista, Botucatu,
São Paulo, Brasil**Andre da Silva Nadal Marcos**andrenadal30@gmail.comUniverisdade Estadual Paulista, Botucatu,
São Paulo, Brasil**Ivana Cesarino**ivana@fca.unesp.brUniverisdade Estadual Paulista, Botucatu,
São Paulo, Brasil

1 INTRODUÇÃO

Na cidade de Botucatu, centro oeste do estado de São Paulo, com aproximadamente 140 mil habitantes, segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para o ano de 2017 (IBGE, 2010), são geradas diariamente 92 toneladas de resíduos sólidos (BOTUCATU, 2016). Segundo o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PMGIRS, a média de geração em Botucatu é de 0,689 kg/dia/habitante (BOTUCATU, 2016).

De acordo com o PMGIRS de Botucatu (2016), na composição gravimétrica dos materiais que constituem os resíduos sólidos gerados nos domicílios do município, é encontrado o seguinte cenário: 62,9% de orgânicos, 27,9% de potenciais recicláveis e 7,2% de rejeitos. E é justamente na fração orgânica, quase dois terços dos resíduos sólidos domiciliares urbanos, em Botucatu, que se concentra o presente trabalho.

Esta não é uma realidade exclusiva de Botucatu, quando se olha no contexto nacional, vê-se que a fração orgânica representa mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos em todos os municípios (BRASIL, 2017). Analisando o contexto global tem-se uma média de 46% de resíduos orgânicos, porém essa fração varia de 64% em países de baixo grau de desenvolvimento econômico, até 28% em países onde a população possui renda média elevada (HOORNWEG; BHADATATA, 2012).

O que é um fato comum, é que a fração orgânica representa uma parcela significativa dos resíduos gerados em qualquer contexto, e se destinada de forma inadequada, compromete a salubridade do ambiente urbano, atraindo vetores e doenças. Quando enviada para os aterros geram gases de efeito estufa, principalmente o metano, além de representarem custos elevados para os sistemas urbanos de tratamentos de resíduos (INÁCIO; MILLER, 2009).

Ainda de acordo com estes autores, a compostagem seria uma solução simples, de baixo custo e alto potencial resolutivo, pois visa tratar de forma ambientalmente correta a fração orgânica. Compostagem é o processo de decomposição biológica da matéria orgânica sob condições controladas de aerobiose, temperatura e umidade, gerando um produto estável (DE BERTOLDI; VALLINI; PERA, 1983), denominado composto ou adubo orgânico que pode ser utilizado para a recuperação de solos degradados, cultivos agrícolas, florestais, paisagismo, e para adubação do solo. Apesar desta prática já existir desde os primeiros cultivos agrícolas do homem, ainda permanece pouco difundida e praticada no contexto nacional. No Brasil existem poucos pátios de compostagem registrados, licenciados e em operação plena, em quantidade insuficiente para um país em que mais da metade dos seus resíduos são orgânicos e que a base da sua economia é constituída pela agricultura.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) visa estimular mudanças consideráveis na forma de gerenciar resíduos sólidos no Brasil. Dentre vários desafios, a PNRS estipulou o envio obrigatório de resíduos para reciclagem e compostagem. Aterros sanitários passaram a constituir a forma legalmente adequada de disposição final somente para rejeitos - resíduos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos viáveis não possuem outra possibilidade que não a disposição final (BRASIL, 2010).

A PNRS tem como um de seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012), que em sua versão preliminar apontou como meta para a região Sudeste, onde está localizado o município de Botucatu, a 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, o aproveitamento da capacidade já instalada de usinas de compostagem, a compostagem domiciliar (minhocários e composteiras), compostagem em grandes geradores, implantação de hortas escolares e utilização do composto na agricultura urbana.

Apesar desta diversidade de possibilidades, a Política Estadual de Resíduos Sólidos do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2006) pouco discorre sobre a prática de compostagem. Políticas do governo federal e estadual buscam incentivar a regionalização da gestão de resíduos (BRASIL, 2010), retomando a ideia das grandes usinas de compostagem, as quais possuem histórico de falência no Brasil e em diversos países de baixa renda (ALI, 2004; EIGENHEER; FERREIRA; ADLER, 2005; FEHR, 2010).

Nesse sentido, se faz necessário não só identificar e caracterizar diferentes modalidades de experiências em compostagem de resíduos sólidos urbanos, a fim de incentivar novas rotas tecnológicas e estimular a diversificação dos sistemas de gestão de resíduos nos municípios, como também, compreender como tais processos podem ser desenvolvidos para colaborar com a eficácia das ações municipais e orientar prefeituras no estímulo de diferentes atores (empresas privadas, organizações não governamentais, gestores comunitários e empreendedores sociais, por exemplo).

Assim, o presente estudo visa caracterizar a atuação do empreendimento “Ciclo Limpo” como um modelo de gerenciamento descentralizado de resíduos orgânicos, analisando sua viabilidade no município de Botucatu / SP.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho vem sendo desenvolvido no município de Botucatu, localizado na região Centro Oeste do estado de São Paulo, a 235 km de sua capital. Possui aproximadamente 140 mil habitantes e uma área de cerca de 1.496 km².

O Ciclo Limpo é um modelo de negócios baseado em adesão de pessoas ambientalmente interessadas, onde estas pagam uma mensalidade para ter seus resíduos orgânicos coletados e compostados. A proposta consiste, além dos serviços de coleta domiciliar ou comercial e compostagem descentralizada, no retorno no final de cada mês de 1 kg de composto ou uma muda de hortaliça ou tempero, de acordo com a disponibilidade (conforme escolha do cliente).

Cada cliente também recebe um relatório de acompanhamento com o *feedback* da sua participação, incluindo a quantidade de resíduos coletados no mês, a estimativa da quantidade de composto produzido e as emissões de gases do efeito estufa evitadas.

No caso das coletas domiciliares, quem faz a adesão recebe um balde branco de 18 litros identificado com a logomarca do Ciclo Limpo, com tampa, e um

saquinho de lixo biodegradável, de 30 litros, para acondicionamento dos resíduos sólidos orgânicos domiciliares. Um novo saquinho é deixado a cada coleta, que é realizada semanalmente.

No caso das coletas em grandes geradores (escolas, restaurantes e lanchonetes, entre outros), as coletas são realizadas em bombonas de 30, 45 ou 50 litros, de uma a três vezes por semana (conforme demanda do local), e nas coletas são feitas as trocas das bombonas plásticas cheias de resíduos por outras vazias. Nesses casos não há a utilização de sacos de lixo.

2.1 Caracterização do modelo de gerenciamento de resíduos orgânicos do Ciclo Limpo

Para caracterizar a atuação do Ciclo Limpo como um modelo de gerenciamento descentralizado de resíduos orgânicos foram quantificadas:

- a) A quantidade de resíduos orgânicos coletados, através das pesagens com balança manual digital de gancho, com capacidade para até 50 kg e precisão de 20g, da marca WeiHeng. A cada coleta realizada é feita a pesagem dos resíduos, no exato momento das coletas. A pesagem referente a cada ponto é então anotada para posterior inserção em planilha específica do Microsoft Office Excel. Estas pesagens são acompanhadas pela data da coleta e pelo respectivo ponto de coleta. Estes dados irão compor parte do relatório de acompanhamento enviado a cada cliente mensalmente;
- b) A quantidade de composto produzido, através de aplicação de um fator de redução de massa de 0,4 obtido de forma empírica;
- c) A quantidade de clientes que aderiram ao Ciclo Limpo ao longo do tempo de operações do empreendimento, medido a partir do número de termos de parceria assinados.

Também foi realizada análise do composto produzido a partir da serragem como material fonte de carbono, a fim de avaliar a sua qualidade agronômica. Foi efetuado o exame de uma amostra de composto pronto para uso no Laboratório de Fertilizantes e Corretivos na Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu/SP. Os parâmetros analisados foram: Nitrogênio, Pentóxido de Fósforo, Óxido de Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Ferro, Manganês, Sódio, Cobre, Zinco, pH, Relação C/N, Carbono Total, Umidade, Matéria Orgânica Total.

Por fim, foram calculadas as emissões de gases do efeito estufa evitadas (calculadas em kg de CO₂-eq). Para isso, utilizou-se o fator encontrado por Inácio (2010) em experimentos de campo com leiras estáticas com aeração passiva, o qual foi determinado da seguinte maneira:

Considerando o fator de emissão padrão da metodologia (AMS.III,F) para aterros de resíduos, 1,0 mg de restos de alimentos gera cerca de 0,85 tCO₂-eq, referente às emissões de metano, em um período de 10 anos. Esta mesma quantidade de resíduo enviada para um processo de compostagem geraria apenas 0,084 tCO₂-eq, resultando em um potencial de mitigação das emissões de metano de cerca de 90%, considerando a metodologia de cálculo citada (INÁCIO, 2010).

Portanto, a diferença entre as emissões geradas no aterro sanitário e do processo de compostagem é de 0,766 tCO₂-eq para 1,0 mg de resíduos orgânicos. A partir dessas constatações, foi adotado o fator de 0,77 para se estimar as emissões evitadas. Cabe ressaltar que foram consideradas apenas as emissões evitadas pelo processo de compostagem.

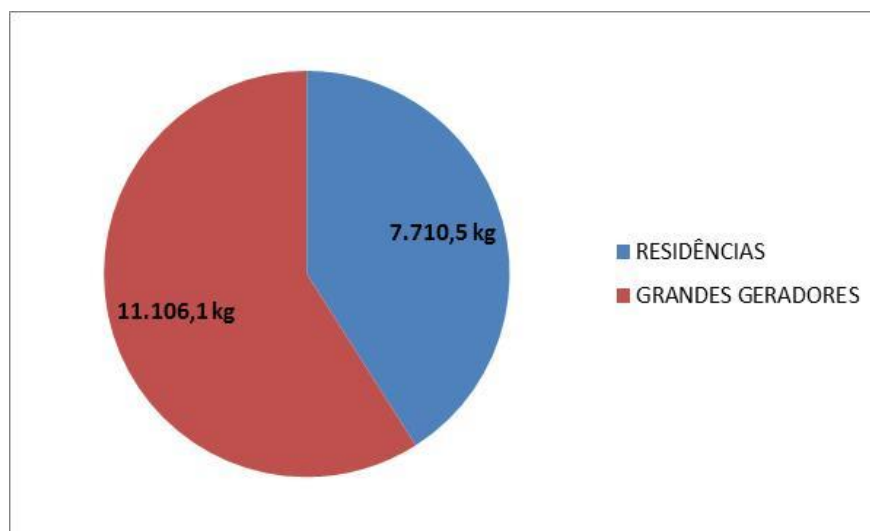
O período observado para o levantamento dos dados foi de outubro de 2016 a julho de 2018, período em que também foram obtidas informações relevantes através da observação em campo da rotina do projeto, tais como a operação das composteiras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, o Ciclo Limpo conta com 23 pontos de coleta, sendo 3 restaurantes, 1 lanchonete, 1 escola, 1 armazém e 17 residências. São aproximadamente 440 kg de resíduos orgânicos coletados semanalmente e 18,8 toneladas coletadas e compostadas desde o início do projeto (dados atualizados de julho de 2018).

O Gráfico 1 mostra a geração de resíduos orgânicos dos grandes geradores e das residências. Apesar de apenas seis pontos de coleta serem grandes geradores (restaurantes, lanchonete, escola e armazém), ou seja, 26% do total, contra dezessete residências (74% do total), estes foram responsáveis por 59% de todos os resíduos coletados até o presente momento.

Gráfico 1. Geração de resíduos orgânicos (em kg)



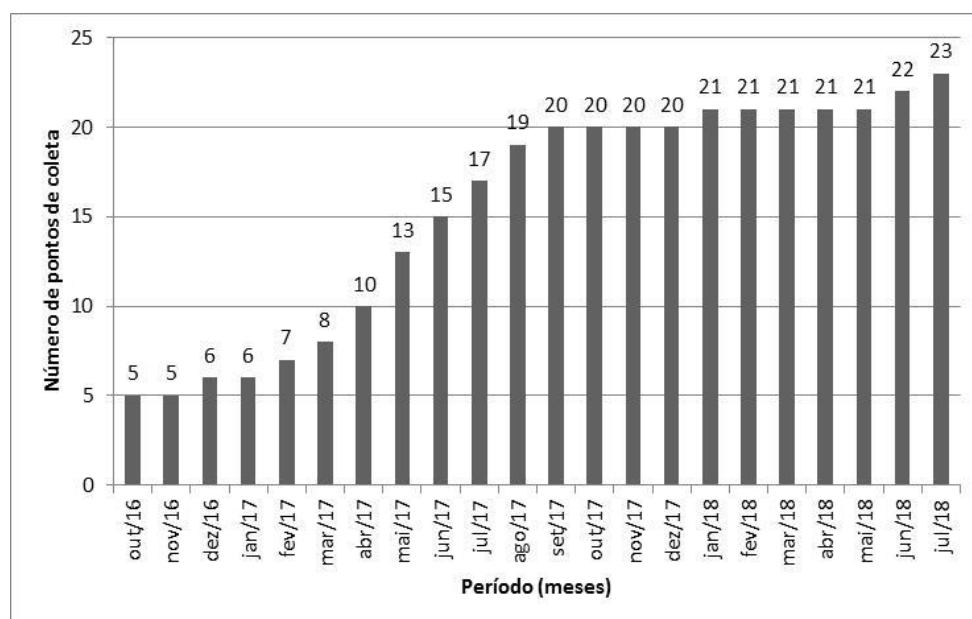
Fonte: elaboração própria (2018)

A estimativa é que essa quantidade produza até 7,5 toneladas de composto, levando-se em conta que do total de resíduos coletados, no máximo 40% (em peso) vira adubo, dado observado empiricamente. Com isso, foram evitadas as emissões de aproximadamente 14,4 toneladas de gases do efeito estufa no período de operação do projeto.

A Figura 1 mostra que, de outubro de 2016, quando o Ciclo Limpo iniciou suas atividades, a julho de 2018 (período de coleta dos dados), houve um crescimento na adesão de pontos de coletas, destacando-se o período entre janeiro e setembro de 2017 em que se observa um crescimento contínuo e significativo de adesões.

Nos dez meses seguintes, de outubro de 2017 a julho de 2018, este número permaneceu praticamente estável. Houve somente três novas adesões neste período, provavelmente devido às poucas ações de comunicação e marketing desenvolvidas pelo projeto na busca por novos clientes.

Figura 1. Crescimento no número de pontos de coletas ao longo do tempo

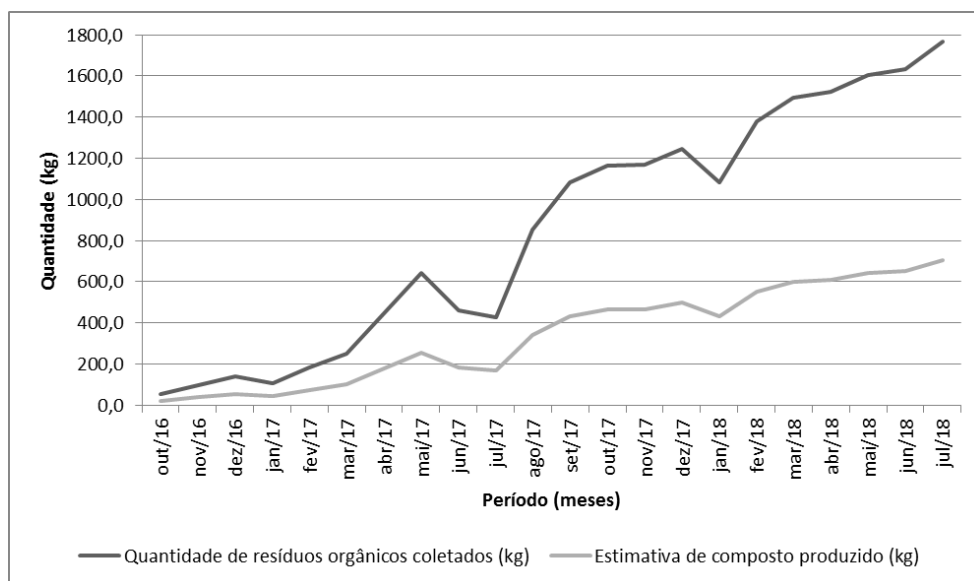


Fonte: elaboração própria (2018)

Na Figura 2 observa-se a quantidade de resíduos orgânicos coletada (em kg) e a respectiva quantidade estimada de produção de composto. Em termos gerais é possível notar um aumento praticamente constante na quantidade coletada (e consequentemente na produção de composto) ao longo de quase todo o período.

Os aumentos significativos das quantidades de resíduos coletada observadas a partir de agosto de 2017, janeiro de 2018 e julho de 2018 se devem ao fato das adesões de grandes geradores ao projeto, no caso, os restaurantes. Os restaurantes são os pontos que se caracterizam pela geração das maiores quantidades de resíduos.

Figura 2. Quantidade de resíduos orgânicos coletada em kg x quantidade estimada de produção de composto, também em kg, de outubro de 2016 a julho de 2018



Fonte: elaboração própria (2018)

Nesta figura ainda é possível observar quatro meses em que houve quedas tanto na quantidade coletada quanto no composto produzido: em janeiro; junho e julho de 2017; e também em janeiro de 2018. Isso muito provavelmente deve-se ao fato das férias escolares, pois, além de um dos pontos de coleta ser uma escola (grande gerador) que gera quantidade significativa de resíduos por mês, muitos clientes viajam neste período e tem suas coletas suspensas.

A análise do composto produzido, a fim de avaliar a sua qualidade agrônômica, apresentou os resultados mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise da matéria orgânica total do composto produzido a partir de resíduos orgânicos e serragem

% (ao natural)									Mg/Kg (ao natural)					ao natural	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Umidade	M.O-Total	C.-Total	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	C/N (total)	pH
0,96	1,77	1,01	3,26	0,28	0,31	48	26	14	1563	29	6261	352	140	15/1	6,5

Todos os parâmetros demonstraram-se adequados, segundo a instrução normativa nº 25/2009 do Ministério da Agricultura (MAPA, 2009) para os teores de nutrientes que são normalmente encontrados em compostos orgânicos de classe C, aqueles que são produzidos utilizando resíduos alimentares como matéria prima. Os resultados indicaram que o composto se encontra estabilizado e pronto para ser aplicado ao solo, em hortas, jardins e outras aplicações agrônômicas.

3.1 Descrição do Modelo de Gestão de Resíduos Orgânicos do Ciclo Limpo

Para possibilitar que a gestão de resíduos aconteça, são desenvolvidas ações em cinco vertentes: Gestão de Parcerias, Gestão Financeira, Comunicação e Marketing, Relacionamento com os Clientes e o Gerenciamento Descentralizado dos Resíduos Orgânicos.

3.1.1 Gestão de Parcerias

Dentre as parcerias do projeto, se destaca aquela que possibilita a implementação e realização do processo de compostagem, que é com o Laboratório RESIDUALL – Laboratório de Resíduos Sólidos e Compósitos, na Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu/SP. Tal parceria é vital para o Ciclo Limpo, pois sem ela seria inviável financeiramente a locação de um terreno para a realização da compostagem. Por isso, é importante que o Ciclo Limpo esteja alinhado com este parceiro, entendendo suas necessidades e expectativas, para construir juntos uma relação duradoura que beneficie ambos. Além desta parceria, o Ciclo Limpo conta com alguns empreendimentos parceiros, no caso os grandes geradores os quais se beneficiam do marketing do projeto e também divulgam o mesmo entre os seus clientes.

3.1.2 Gestão Financeira

A Gestão Financeira é outro ponto de grande relevância para o projeto. Apesar do lucro não ser a principal métrica de sucesso do Ciclo Limpo, sem uma boa gestão financeira a sua sustentabilidade fica comprometida. Por isso, são realizadas atividades como: registro e análise do fluxo de caixa, pagamentos a fornecedores, realização de cobranças de faturas vencidas, previsão orçamentárias e captação de recursos.

3.1.3 Comunicação e Marketing

As atividades relacionadas às áreas de Comunicação e Marketing possuem duas funções estratégicas: aumentar o número de participantes e dar visibilidade ao projeto. Para isso são utilizados como canais de venda e comunicação a rede social facebook e a participação em eventos (incluindo a realização de palestras e oficinas).

A página do Ciclo Limpo na internet (*website*) está em fase final de construção, assim como foram confeccionados três mil panfletos e quatrocentos e cinquenta cartões de visita, além de adesivos sobre o projeto, todas as ações visando à melhoria da comunicação, a qual se verificou insuficiente.

3.1.4 Relacionamento com os Clientes

A quarta área chave do projeto é o Relacionamento com os Clientes, responsável por construir uma relação duradoura e de confiança com os clientes, minimizar a taxa de cancelamentos e aumentar o nível de satisfação dos mesmos.

Uma das ações nesse sentido é manter uma comunicação constante com estes, via aplicativo de celular, e-mail ou pessoalmente, para conversar sobre o dia a dia da separação dos resíduos, tirar dúvidas, reagendar coletas, distribuir os brindes do mês, entre outras informações. Essa proximidade cria uma relação fundamental entre as partes. Isso cria uma relação simbiótica com os clientes, particularmente os grandes geradores.

3.1.5 Gerenciamento Descentralizado dos Resíduos Orgânicos

As quatro linhas de ação apresentadas anteriormente são o que possibilitam a realização da atividade fim da organização, que é o gerenciamento descentralizado dos resíduos orgânicos.

3.1.5.1 Coleta e transporte dos resíduos

3.1.5.1.1 Cadastro de novos participantes e criação das rotas

A cada novo participante que realiza a adesão ao Ciclo Limpo, são registradas as seguintes informações: nome completo, endereço, bairro, telefones residencial e celular, e-mail, facebook, RG e CPF. Então, é assinado um Termo de Parceria com os direitos e deveres das partes, em duas vias de igual teor, através do qual o novo participante também recebe todas as instruções necessárias para participar do projeto, como os dias de coleta, os resíduos que podem ou não ser compostados e como funciona o sistema de recompensas. No momento da assinatura do Termo, o cliente recebe o seu baldinho e o primeiro saquinho de lixo biodegradável. A partir de então, o participante é adicionado à base de clientes e incluído na rota de coleta, e em no máximo 7 dias corridos a primeira coleta é realizada. A ordem das coletas é definida a fim de gerar o trajeto mais curto possível e facilitar a logística. O procedimento para os grandes geradores é o mesmo, apenas pode variar o tamanho e a quantidade de baldes / bombonas utilizadas nas coletas.

3.1.5.1.2 Acondicionamento dos resíduos

Para acondicionar e transportar os resíduos de forma segura são utilizados baldes industriais (bombonas plásticas de 30, 45 ou 50 litros) que geralmente são utilizados pela indústria alimentícia. Suas principais vantagens são o baixo custo e a capacidade de isolar os resíduos, fazendo com que não se proliferem odores e vetores nos grandes geradores e durante o transporte. No caso das residências são utilizados baldes brancos de 18 litros com tampa e um saquinho de lixo biodegradável de 30 litros para acondicionamento dos resíduos até o dia da coleta.

3.1.5.1.3 Coletas

As coletas acontecem semanalmente na residência de cada participante, podendo ser realizadas direto no porta-a-porta ou o participante pode deixar o saquinho na lixeira em frente a sua casa. Durante esse processo, pode ser trocado o baldinho cheio por outro vazio (porta-a-porta) ou coletado apenas o saco biodegradável com os resíduos (lixeira), e transferido para a bombona, sendo que neste último caso o coletor deixa um novo saco biodegradável. No caso dos grandes geradores, em que são utilizadas única e exclusivamente bombonas plásticas nas coletas, as cheias são trocadas por vazias, higienizadas e prontas

para o uso. Além disso, o coletor também pesa o resíduo coletado em cada ponto coletado e registra em sua rota o peso em quilogramas dos mesmos. Assim que o coletor finaliza a sua rota, ele leva todos os resíduos para as composteiras.

3.1.5.1.4 Transporte

O meio de transporte utilizado pelo projeto são dois veículos, um modelo Fiat Palio Weekend Adventure 1.8 flex ano 2005 e um Fiat Uno Fire Economy 1.0 flex ano 2013. Em ambos os casos os bancos traseiros são abaixados para aumentar a capacidade de carga, que pode chegar a até 600 kg por coleta.

3.1.5.2 Compostagem

O processo de compostagem é realizado no laboratório RESIDUALL – laboratório de Resíduos Sólidos e Compósitos, da Fazenda Experimental Lageado, na Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu/SP. No método de compostagem do Ciclo Limpo são utilizadas composteiras (bacias) de concreto de 1m³ cada, num total de 32 bacias. Em cada uma cabe entre 300 e 400 kg de resíduos orgânicos mais a matéria fonte de carbono a ser utilizada. Em média, o tempo de compostagem é de 100 dias. Esse método possui a capacidade de fazer com que os resíduos atinjam temperaturas termófilas, garantindo um processo ambientalmente adequado. E o resultado é um composto orgânico estabilizado, de boa qualidade agrônômica e livre de patógenos.

3.1.5.2.1 Escolha dos insumos

A matéria fonte de carbono comumente utilizada é a serragem (preferencialmente cavaco ou maravalha) pela sua fácil disponibilidade e por não ter custo (trata-se de um resíduo das madeiras locais).

3.1.5.2.2 Manejo das composteiras

A cada nova composteira (baia) que é iniciada, primeiro é feita uma camada de serragem para que os resíduos orgânicos não sejam colocados em contato direto com o concreto. Na sequência é colocado o resíduo coletado no dia, o qual é totalmente coberto com uma camada espessa de serragem. No dia seguinte, é colocada nova camada do resíduo coletado, e mais uma vez este é coberto com serragem. Este processo é repetido até que a baia encha, o que leva, em média, cinco dias. Os resíduos são cuidadosamente arrumados dentro de cada baia com o auxílio de um garfo ou pá, assim como a cobertura de serragem. O manejo é realizado principalmente através dos revolvimentos, que em média acontecem quinzenalmente. Após 45 dias, devido à decomposição, o material dentro da baia reduz pela metade o seu volume, ponto esse em que duas bacias com a mesma idade podem ser unidas, a fim de otimizar o espaço. Após 75 dias a fase ativa chega ao seu fim e as temperaturas chegam à faixa mesófila, iniciando a fase de maturação. Com 120 dias, no máximo, o material é retirado da baia, acondicionado em sacos de rafia e levados a um galpão onde é feita a peneiragem e o acondicionamento do composto.

3.1.5.2.3 Peneiragem e acondicionamento do composto

Depois de pronto, o composto é peneirado em uma peneira mecânica construída especificamente para este fim. Nessa etapa, são removidas as partes maiores ou de lenta degradação que ainda não se decomposeram completamente, e que então são reinseridas no processo de compostagem. Assim, o composto é embalado e selado em sacos plásticos de 2kg e de rafia de 10 e 20 kg, e estão prontos para serem destinados para as famílias, hortas e empresas de paisagismo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto atual em que vivemos, no qual lidar com os resíduos sólidos urbanos é considerado um desafio diário, o Ciclo Limpo vem desenvolvendo um modelo de gerenciamento de grande importância para a gestão descentralizada dos resíduos orgânicos.

O correto gerenciamento dos resíduos orgânicos, além de aumentar a vida útil dos aterros sanitários, uma vez que estes passam a ser encaminhados para processos de compostagem, reduz os custos da gestão dos RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) para as municipalidades e ainda diminui a emissão de gases efeito estufa para a atmosfera. Como resultantes produz um composto estabilizado e de qualidade para utilização agrônômica, conforme observado nos resultados deste estudo.

O Ciclo Limpo reduz o impacto ambiental através da disposição adequada dos resíduos orgânicos. Também está produzindo um insumo agrícola que não existe no mercado local, que é o composto orgânico proveniente dos resíduos orgânicos gerados pela própria população. Assim, incentiva a agricultura urbana oferecendo um produto de qualidade e ambientalmente correto. Mais ainda, tem o potencial de gerar transformações sociais, principalmente através da conscientização ambiental e da quebra de paradigmas com relação aos resíduos e à valorização destes. Assim como a geração de renda e redução de custos econômicos, ambientais e sociais da prefeitura com a coleta, triagem, transporte e destinação final nos aterros sanitários.

Porém, ainda existem pontos a serem melhorados e aperfeiçoados para que o modelo seja ainda mais eficiente, financeira e socialmente, contribuindo inclusive para o desenvolvimento de uma cultura com relação aos nossos resíduos. Foram identificadas necessidades de melhorias em pelo menos três áreas: Gestão de Parcerias, Gestão Financeira e Comunicação e Marketing.

Com relação às parcerias, faz-se necessário a busca por novos parceiros que possam ajudar a alavancar o Ciclo Limpo como um negócio social. Esses parceiros podem ser investidores ou empresas que se beneficiaram do marketing ambiental do projeto. Por outro lado, também é fundamental firmar parcerias com o poder público, num primeiro momento no âmbito municipal e isso pode se dar de algumas formas, por exemplo, através da cessão de um espaço ou terreno público para a implantação de um pátio de compostagem.

Com relação à área financeira, neste momento é fundamental que o sistema de cobrança das mensalidades possa ser informatizado para permitir o pagamento através de cartão de crédito e boleto bancário. Atualmente as únicas

formas de pagamento possíveis são em dinheiro, cheque ou via depósito bancário, e isso dificulta muito este procedimento.

Já com relação à área de comunicação e marketing, há muito que se avançar. Com a finalização da construção da *website* do Ciclo Limpo, será fundamental uma grande campanha de lançamento e divulgação da página, junto com a distribuição estratégica dos panfletos. É preciso melhorar e ampliar a comunicação via redes sociais, entendendo melhor o funcionamento e a dinâmica das mesmas. Por fim, é necessário fazer o trabalho “porta a porta” de venda do projeto, principalmente nos grandes geradores (restaurantes, lanchonetes, condomínios, etc).

Outro desafio que o modelo tem pela frente é encontrar o caminho ideal para que seja replicado em outras cidades e contextos, levando em conta as particularidades de cada comunidade. Cabe ressaltar que diagnósticos como esse são importantes e devem ser realizados com maior frequência, a fim de identificar mudanças no projeto e acompanhar a sua evolução, além dar suporte para o planejamento do negócio.

Clean cycle: analysis of the viability of a decentralized management model of organic waste

ABSTRACT

Botucatu, SP, a city with around 140.000 inhabitants, generates 92 tons of Municipal Solid Waste (MSW) a day, from which 62,9% are the biogenic or organic fraction. The biogenic waste has not been well used, considering it can be treated through composting. In this scenario, the Clean Cycle started in 2016 as a project that offers a hired service of collecting and composting organic waste. By the end of each month, every customer receives 1 kg of compost or a seedling of a vegetable or herb spice as a reward, in addition to an update report. The objective of this study is to characterize the actions of Clean Cycle as a management model of organic waste analysing its applicability. Therefore, were analyzed: the amount of collected waste; compost produced; and number of customers that joined the Clean Cycle project throughout the period. The analysis of compost produced was made aiming to evaluate its agronomic quality. The greenhouse gas emissions avoided were also calculated. Currently the collection has been done in 23. Since the beginning of the project, 18,8 tons of waste have been collected and composted, almost 7,5 tons of compost produced and 14,4 tons of CO₂ emissions avoided. The data analysis make it possible to conclude that the study contributes with the creation of an applicable model of organic waste management. However, there are still aspects to be improved and tuned in such way that the model can be more efficient, financially and socially.

KEY WORDS: Organic waste; composting; management.

REFERÊNCIAS

ALI, M. The Context. In: ALI, M. (Org). Sustainable composting: case studies and guidelines for developing countries. Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University, UK, 2004. p. 5-11.

BOTUCATU. Decreto nº 10.721, de 21 de setembro de 2016. Aprova o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS e dá outras providências. Semanário Oficial, Botucatu, SP, ano XXVI, 1.386-A, p. 1-94, 03 out. 2016

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília: Câmara dos Deputados, n. 81, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação. Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. Brasília, DF: MMA, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Versão preliminar. Brasília, 2012. 102 p.

DE BERTOLDI, M; VALLINI, G.; PERA, A. The biology of composting: a review. Waste Management and Resource, vol. 1, n. 2, p. 157-176, 1983.

EIGENHEER, E. M.; FERREIRA, J. A.; ADLER, R.R. Reciclagem: mito e realidade. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2005. 72 p.

FEHR, M. O alvo final é o lixo zero. Caminhos da Geografia, v. 11, n. 35, p. 54-62, 2010.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban development series; knowledge papers nº 15. World Bank, Washington, DC. 2012

INÁCIO, C. T. Dinâmica de gases e emissões de metano na compostagem de resíduos orgânicos. 2010. 95f. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica & Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

INÁCIO, C. T.; MILLER, Paul Richard M. Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2010. Estimativa populacional 2017. 2010.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA/MAPA Nº 25/2009. Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. 2009.

SÃO PAULO. Lei 12.300, de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Diário Oficial, São Paulo, SP, 17/03/2006, p. 1

Recebido: 17 jun. 2018.

Aprovado: 19 jul. 2018.

DOI: 10.3895/rbpd.v7n3.8642

Como citar: PINHEL, J. R.; LEÃO, A. L.; MARCOS, A. S. N.; CESARINO, I. "Ciclo Limpo": Análise da viabilidade de um modelo de gerenciamento descentralizado de resíduos orgânicos. **R. bras. Planej. Desenv.**, Curitiba, v. 7, n. 3, Edição Especial Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, p.390-404, ago. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Julio Ruffin Pinhel

Rua Josias Pires do Amaral, 54–Jd. Planalto CEP 18608-034 - Botucatu - SP – Brasil

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

