

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

OSMAIR ROSSINI DE CAIRES

**ESTUDO DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UM PÁTIO DE
COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE VOTUPORANGA/SP**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2015

OSMAIR ROSSINI DE CAIRES

**ESTUDO DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UM PÁTIO DE
COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE VOTUPORANGA/SP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof. Me. Renata Ruaro
Co-orientadora: Prof^a. Dra. Carla Cristina Bem

MEDIANEIRA

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UM PÁTIO DE COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE VOTUPORANGA/SP

por

OSMAIR ROSSINI DE CAIRES

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 15:50 do dia 24 de novembro de 2015, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Renata Ruaro
Orientadora

Prof^a.Dra. Carla Cristina Bem
Co-orientadora

Prof. Dr. Lotário Fank
Membro titular

Prof. Me. Renato Santos Flauzino
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho especialmente ao meu avô Osvaldo de Caires (*in memoriam*), pelo exemplo de pessoa que sempre foi, e infelizmente não pôde me ver formado...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus...

Agradeço imensamente aos meus pais Osmair e Elisa, a minha irmã Mariana, que sempre me proporcionaram excelentes oportunidades, apoiaram meus sonhos e sempre estiveram comigo.

À todos os meus familiares, avós, tias, tio, primos que sempre acreditaram em mim e me deram apoio.

À todo o corpo docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela contribuição a este trabalho, pelos conhecimentos compartilhados e acima de tudo pela amizade, em especial aos Professores Paulo Oyama, Elias Lira, Fabiana Shultz Eduardo Lied, Rafael Arioli, Paulo Bittencourt, Juliana Mees, Aziza Kamal e Daniela Lenhart.

Aos meus companheiros de curso, Alessandra Algeri, Bruna Mayer, Júlio Girardi, Patrícia Thiemann pelos momentos de descontração, troca de experiências e aquisição de conhecimentos.

Aos membros da República Viracopos, Diego Wallas, Adriel Barbosa, Fernando Raia e Iuri Ribeiro pelos conselhos, alegrias e estímulo nos momentos difíceis.

Aos amigos Gustavo Wink, Marcos Dutra, Renan Polaquini, Rodolfo Freschi e Valdevir Junior, pelos momentos de ânimo e força, sem vocês não teria chegado até aqui.

À Caroline Sathler e Giovanna Sardelari pela força e ajuda no trabalho.

E em especial as Professoras Renata e Carla que me orientaram muito bem, visto os desafios enfrentados durante este trabalho.

Agradeço também à Prefeitura Municipal de Votuporanga e a SAEV Ambiental pela contribuição.

"Quem teme perder já está vencido."

Jigoro Kano

RESUMO

DE CAIRES, Osmair Rossini. **Estudo de viabilidade de implantação de um pátio de compostagem no município de Votuporanga, SP**. 2015. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

Esse trabalho apresenta um estudo de viabilidade para a implantação de um pátio de compostagem que receberá resíduos de poda urbana triturada e resíduo orgânico de supermercado em uma clínica de reabilitação de dependentes químicos no município de Votuporanga, SP. Foi realizada a caracterização dos resíduos quanto aos parâmetros carbono total, fósforo total, nitrogênio kjeldahl total, potássio e sólidos totais fixos e voláteis em um laboratório terceirizado. Para análise da viabilidade econômica foram utilizados indicadores de valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e tempo de *payback*. Para análise da viabilidade ambiental utilizou-se uma metodologia na qual se compara os custos com a produção de fertilizante químico mineral com o fertilizante orgânico por tonelada de produto. Para a análise de viabilidade técnica analisou-se a situação da área de implantação em relação a legislação vigente, recursos humanos e a análises dos resíduos. O empreendimento se mostrou viável economicamente com o VPL igual a R\$ 763.759,01 e a TIR anual igual a 91%, bem maior que a taxa mínima de atratividade (TMA) de 12% e o tempo de *payback* de 2 anos, 10 meses e 23 dias. A implantação do pátio também se mostrou viável tecnicamente, pois atende requisitos dos órgãos regulamentadores do Estado. A viabilidade ambiental apresentou um valor R\$ 1.498,68 de ganho com a compostagem, em virtude da disposição final dos resíduos em aterro sanitários e a produção de adubos químicos. Desta forma, o empreendimento é considerado viável.

Palavras chave: compostagem, lixo orgânico, estudos de viabilidade, viabilidade econômica, viabilidade técnica, sustentabilidade.

ABSTRACT

DE CAIRES, Osmair Rossini. **Estudy of viability of implantion of a composting yard in the city of Votuporanga, SP.** 2015. 59 f. Work Course Conclusion Bachelor in Environmental Engineering - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

This work will present the study of viability for the implantation of composting yard that will receive urban waste shredded pruning and organic waste from a supermarket in a rehab clinic for drug addicts in Votuporanga, SP. It was performed waste characterization as parameters to the total carbon, total phosphorus, nitrogen Total kjeldahl, potassium and fixed and volatile total solids in an outsourced lab. The methodology used for the economic viability was the net present value indicators, internal rate of return and payback time, for the environmental viability it was used a methodology that compares the expense with the normal chemical fertilizer production with the organic fertilizer per tonne of product, and for the analyses of technical viability the situation of the area of implantation was observed with reference to current legislation, human resource and analyses of the composting. The project was economically feasible with a VPL equals to R\$ 763.759,01 and a TIR equals to 91% at year, much better than a TMA of 12% and have a payback time of 2 year, 10 months and 23 days. The implantation of the yard also proved to be technically feasible, because it meets all the requirements of regulatory bodies of the state. The environmental viability presented a profit of R\$ 1.498,68 with the composting, due to the disposal of waste in landfill and the production of fertilizers. In conclusion, the project is considered feasible.

Key-words: Composting, organic waste, feasibility study, economic viability, environmental sustainability, technical feasibility.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fases da compostagem.....	17
Figura 2- Localização de Votuporanga.....	30
Figura 3 - Localização do pátio de compostagem no município de Votuporanga.	32
Figura 4 - Área para a implementação do pátio de compostagem.....	33
Figura 5 - Resíduo de poda armazenado no P.E.V.....	34
Figura 6 - Esquema da coleta do resíduo de poda urbana.	35
Figura 7 - Resíduos de supermercado.....	35
Figura 8- Distância do pátio de compostagem ao corpo hídrico mais próximo.	44
Figura 9 - Distância do Povoado Cruzeiro ao pátio de compostagem.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidades e geradores dos resíduos.	34
Tabela 2 - Itens e suas frações formadoras da amostra.	36
Tabela 3 - Análises realizadas nos resíduos pré compostagem.	36
Tabela 4 - Itens necessários para implantação e operação do pátio.	38
Tabela 5 - Infraestruturas necessárias para a implantação do pátio.	39
Tabela 6 - Caracterização química dos resíduos.	43
Tabela 7- Investimento inicial do empreendimento	46
Tabela 8 - Gasto anual com a manutenção do pátio.	47
Tabela 9 - Receita gerada pela venda do composto.	47
Tabela 10 - Fluxo de caixa do empreendimento.	48
Tabela 11 - Indicadores econômicos do empreendimento.	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1 O PROCESSO DE COMPOSTAGEM.....	17
3.1.1 Variáveis físico-químicas do processo	18
3.1.2 Composto orgânico	20
3.2 PROJETOS DE VIABILIDADE	21
3.3 A ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E INDICADORES.....	22
3.3.1 Valor presente líquido.....	23
3.3.2 Taxa interna de retorno	25
3.3.3 Retorno do investimento.....	26
3.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE AMBIENTAL	28
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	30
4.1.1 Caracterização do município de Votuporanga.....	30
4.1.2 Caracterização da clínica de recuperação	32
4.2 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	33
4.2.1 Resíduos a serem compostados	33
4.2.2 Coleta dos resíduos para análises	34
4.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA	37
4.4 INDICADORES ECONÔMICOS.....	38
4.4.1 Coleta de dados	38
4.4.2 Análises dos dados econômicos	40
4.5 ANÁLISE DE VIABILIDADE AMBIENTAL	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS RESÍDUOS.....	43
5.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA	45
5.4 ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO AMBIENTAL.....	49
6 CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS	53

ANEXO I - LAUDO DAS ANÁLISES QUÍMICAS DO RESÍDUO DE PODA URBANA.....	57
ANEXO II - LAUDO DAS ANÁLISES QUÍMICAS DO RESÍDUO ORGÂNICO DE SUPERMERCADO.	58

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10004/2004, que classifica os resíduos sólidos, temos que resíduos sólidos podem se classificar quanto ao estado físico como sólidos e semi-sólidos; segundo a origem, resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícolas, de serviços e de varrição. Incluem-se nessa classificação lodos provenientes de estações de tratamento de águas (ETAs) e estações de tratamentos de esgotos (ETEs), ou ainda efluentes líquidos que não possam ser lançados na rede pública ou tenha seu tratamento inviável.

Ainda seguindo a NBR 10004/2004, a classificação dos resíduos sólidos urbanos quanto à degradabilidade temos as classificações de fácil, moderada, difícil e não degradável. Entre os resíduos de fácil degradabilidade encontram-se restos de comida, folhas, cascas de frutas, animais mortos e excrementos.

Uma alternativa para o tratamento dos resíduos classificados como de fácil degradabilidade é a compostagem, descrita segundo a NBR 13951/1996 como sendo um processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas, uma de degradação ativa e outra de maturação.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, surge como um importante instrumento de gestão de resíduos sólidos no Brasil. A lei visa proteção da saúde pública e da qualidade ambiental por meio da não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos e ainda a disposição final adequada destes rejeitos, que podem ser entregues em pontos de entrega voluntária (P.E.V.) em alternativa ao descarte irregular.

No Município de Votuporanga, São Paulo (SP) existe um projeto para o recebimento de resíduos, em que os próprios moradores (pequenos geradores) entregam resíduos, (P.E.V), que não são coletados pelo sistema municipal de coleta de lixo. Esses resíduos são podas de jardins, aparas de gramas, borra de óleo, medicamentos vencidos, entulhos, entre outros.

Na produção de frutas, legumes e hortaliças para consumo humano perdas podem ocorrer até a chegada desses produtos à mesa do consumidor final. Essa perda, somente no supermercado, pode chegar a 10% (SOARES, 2009) do total. Esses resíduos podem e devem ser direcionados para outro tipo de finalidade além do aterro sanitário, diminuindo custos da empresa com a destinação final e ainda aumentando a vida útil do aterro.

No município de Votuporanga, a Lei Municipal 4987/2011 institui e normatiza o sistema de poda de árvores, o novo "Programa Poda Programada", tem grande importância na geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), pois geram resíduos que somam um grande volume, que são triturados e destinados ao aterro sanitário consorciado.

Na implantação de projetos é necessário realizar estudos de viabilidade prévios, onde se estimam gastos e lucros, geram-se indicadores e ainda de possibilita escolher as metodologias e ações mais indicadas no empreendimento, costuma-se estudar as viabilidades técnicas, econômicas e ambientais.

A viabilidade técnica é importante para se implantar um projeto, principalmente na área de engenharia, pois detalha se os materiais utilizados, matéria prima, área de implantação e metodologia de operação são adequados a ideia inicial do empreendedor.

Para se implantar um projeto em qualquer área e tipo de organização devem-se avaliar os indicadores econômicos e então verificar se existe a viabilidade econômica do mesmo. Entre eles, os mais importantes são: o valor presente líquido, a taxa interna de retorno e o tempo de *payback*.

É necessário ainda analisar a viabilidade ambiental, a fim de se estudar quais os impactos que a implantação do empreendimento irá ocasionar no meio em que está inserido, e desta forma, causar o menor dano possível, mitigando os possíveis impactos. A viabilidade ambiental da compostagem pode ser analisada pela comparação entre os impactos causados pela disposição inapropriada dos resíduos e a implantação do pátio de compostagem.

Neste cenário, buscam-se melhores alternativas no tratamento de resíduos de fácil degradabilidade, reutilização de compostos orgânicos, melhoria da qualidade ambiental, uma possível redução de custos para eliminação de resíduos, e ainda analisar a viabilidade do projeto. Justifica-se o projeto com a proposta de analisar os resíduos a serem recebidos pelo pátio de compostagem, bem como a viabilidade da

implantação do mesmo em uma clínica de reabilitação de dependentes químicos filantrópica.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade da implantação de um pátio de compostagem em uma clínica de reabilitação de dependentes químicos no município de Votuporanga/SP, utilizando resíduo de poda urbana e resíduos orgânicos de supermercado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os resíduos de poda urbana e de supermercado quanto aos parâmetros químicos: Carbono Total, Fósforo Total, Nitrogênio Kjeldahl Total, Potássio, Sólidos Totais Fixos e Sólidos Totais Voláteis;
- Analisar a viabilidade técnica, econômica e ambiental para implantação na área escolhida para a construção do pátio de compostagem;
- Apresentar os custos de implantação e manutenção do pátio de compostagem e a projeção da receita gerada pela venda do composto curado e gerar os indicadores valor presente líquido, taxa interna de retorno e *payback*;
- Analisar por meio de comparação de custos e das destinações finais dos resíduos a viabilidade ambiental do empreendimento.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O PROCESSO DE COMPOSTAGEM

O aproveitamento dos resíduos orgânicos domiciliares como adubo para a produção requer alguns conhecimentos que possibilitem a adequada forma de prepará-los e que garantam um produto estabilizado e de boa qualidade, que forneçam nutrientes e condicione o solo de forma adequada (LOUREIRO et al., 2007).

O processo de compostagem ocorre em duas fases (Figura 1), e envolve uma população diversificada de microrganismos. Sendo a primeira fase de degradação ativa ou termofílica e a segunda de maturação ou cura, (PEREIRA NETO, 1996).

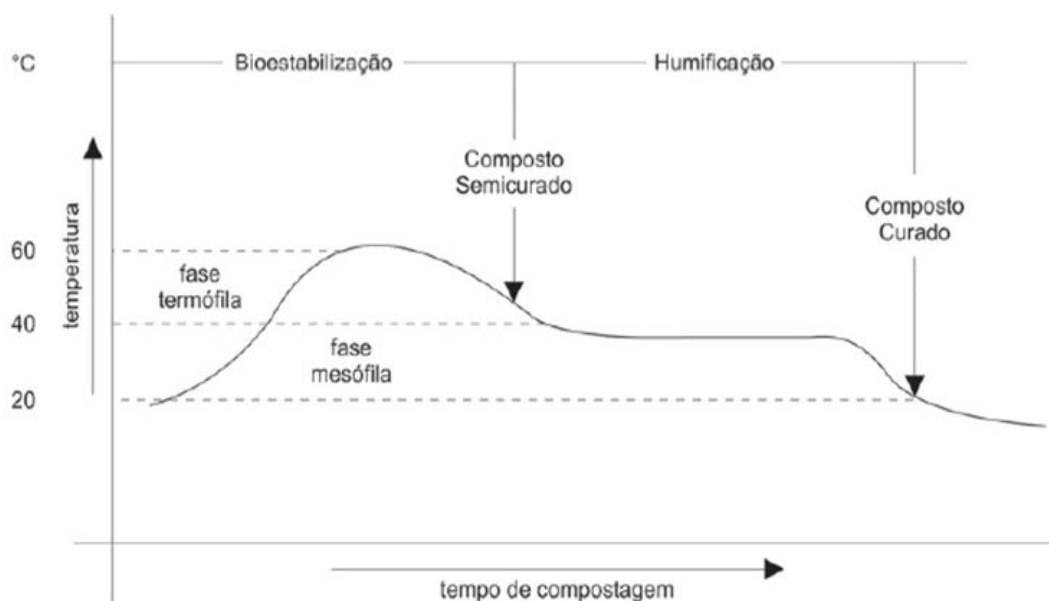


Figura 1 - Fases da compostagem
Fonte: D'almeida e Vilhena, 2006.

Na compostagem encontram-se basicamente três tipos de bactérias, as criófilas, as mesófilas e as termófilas, que atuam em temperaturas de 13, 20 a 30 e acima dos 40°C, respectivamente (CAMPBELL, 1995). As enzimas são responsáveis por transformar as formas mais complexas de carboidratos em formas mais simples, as quais são utilizadas como alimento pelas bactérias, exemplo disso é a enzima celulase que degrada a celulose que é de difícil degradação (CAMPBELL, 1995).

Já os fungos têm a função de degradar os compostos com predominância de cadeias carbônicas, normalmente os fungos aparecem de quatro a seis dias depois da montagem da pilha de compostagem (PEREIRA NETO, 1996). Os microrganismos decompositores e mineralizadores atacam a matéria orgânica, o que resulta na liberação de elementos químicos importantes, como o nitrogênio, o cálcio, e o magnésio, os quais deixam o estado imobilizado passando para a forma de nutrientes minerais, tornando-se disponíveis às plantas e aos demais microrganismos (PEREIRA NETO, 1996).

A velocidade de decomposição dos materiais utilizados depende da estrutura molecular de cada um, assim, materiais ricos em carbono como serragens, palhas e resíduos de podas degradam mais lentamente que resíduos úmidos domésticos (INÁCIO, 2009).

Resíduos que possuem altas concentrações de nitrogênio são necessários no processo, e considerando que a maioria dos processos de compostagem são realizada na presença de O₂, ocorrendo a liberação de gás carbônico e amônia para a atmosfera. Para que as leiras de compostagem tenham decomposição normal é necessário que se estabeleça uma relação adequada de carbono e nitrogênio (C/N) (DIDONE, 1999).

3.1.1 Variáveis físico-químicas do processo

O tempo de decomposição está diretamente relacionado à relação C/N dos resíduos, pois os microrganismos que realizam a decomposição da matéria orgânica absorvem os elementos carbono e nitrogênio na proporção de 30 partes de C para uma parte de N (KIEHL, 1985). Com a relação C/N ideal, igual a 30/1, elimina-se 2/3 do C na forma de gás carbônico e sintetiza-se em suas células 1/3 do C. O nitrogênio excedente, não incorporado pelo microrganismo é liberado, e por esta razão o produto final da compostagem, após estabilização tem uma relação C/N de cerca de 10/1 (KIEHL, 1985).

A presença da umidade na compostagem é importante e deve ser dosada para que o processo ocorra de forma eficiente (GOMES; PACHECO, 1998). Esta água presente na massa de compostagem viabiliza as funções vitais dos microrganismos envolvidos no processo. Segundo Gomes e Pacheco, (1998), a

umidade ideal situa-se na faixa de 50%, e um consenso que os valores entre 40% e 60% são os limites mínimo e máximo para que o processo ocorra de maneira satisfatória. Valores acima de 60% fazem com que os espaços vazios com ar sejam preenchidos com água, levando a uma anaerobiose e eliminando, portanto, os microrganismos aeróbicos (LEAL, 2006). Segundo o autor, valores abaixo de 40% comprometem a atividade microbiana do processo, fazendo com que o mesmo torne-se lento ou até mesmo paralisado pela morte dos microrganismos.

Segundo Leal (2006), para situações de excesso de umidade recomenda-se revolvimentos periódicos ou redução na altura das leiras de compostagem, para a baixa umidade utiliza-se o revolvimento das leiras menos frequentes e a irrigação. No processo de compostagem sempre haverá necessidade de reposição de umidade devido ao próprio metabolismo dos microrganismos, perda de água em forma de vapor, devido ao calor gerado no interior das leiras, ação dos ventos e pelo calor do sol (LEAL, 2006).

Pereira (2002) afirma que a compostagem no processo aeróbio é mais eficiente, e necessita de oxigênio para atender as necessidades dos microrganismos envolvidos na decomposição dos resíduos, a presença de oxigênio está relacionada a diversos fatores, como tamanho das partículas, tamanho das leiras, natureza do material, teor de umidade e o número de revolvimentos.

O revolvimento da leira é muito importante, pois reduz as altas concentrações de CO₂, produzido pela respiração das bactérias no interior das mesmas, e introduz ar rico em oxigênio. A troca de gases na leira não pode ser prejudicada em função do tamanho da mesma (PEREIRA et al. , 2002).

Quanto menor for o tamanho do material compostável, menor será o tempo de decomposição, de modo que o tamanho apropriado é de 5 cm de comprimento (COSTA, 1994). Costa (1994) afirma que quanto maiores forem as partículas incorporadas na pilha, mais demorado será o processo da compostagem, no entanto, a trituração dos resíduos exige um custo adicional. Assim, o mais correto é que cada caso seja analisado particularmente, levando em conta a disponibilidade de mão de obra, a natureza dos resíduos e outros fatores relacionados (COSTA, 1994).

Uma leira que começa a ser decomposta sofre inicialmente uma reação mais ácida, que se equivaleria à fase fitotóxica, pois ocorre a formação dos ácidos

orgânicos que deixam o meio mais ácido do que a própria matéria prima (INÁCIO, 2009).

No decorrer da compostagem os ácidos orgânicos juntamente com os ácidos minerais regem com as bases liberadas da matéria orgânica formando compostos de reação alcalina e à medida que a degradação da massa vai ocorrendo o pH se eleva, podendo alcançar pH superior a 8 (KIEHL, 1998). Quando é feita a aplicação da matéria orgânica no solo ela fará acontecer o efeito tampão, em que consegue fazer que o solo ácido não apresente suas características de acidez (KIEHL, 1998).

A atividade microbiana para promover a decomposição da matéria orgânica resulta na liberação de calor, portanto aquecimento do meio, a faixa ideal de temperatura é entre 60 °C a 70 °C o que contribui para a esterilização do material, provocando a morte de organismos que causam doenças às plantas e destruindo materiais propagativos de plantas daninhas (GOMES; PACHECO, 1998).

3.1.2 Composto orgânico

O termo Matéria Orgânica do Solo (MOS) é um termo utilizado para designar resíduos de diferentes combinações que são degradados pela ação de microrganismos, reciclados e disponibilizados no solo de modo a aumentar as condições de desenvolvimento das culturas (KIEHL, 1998). Kiehl (1998) ainda afirma que com a degradação e incorporação da matéria prima compostada, o solo recebe uma quantidade considerável de carbono orgânico, de macro e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento de diversas culturas, como o nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) entre outros que estarão disponíveis na fração orgânica do solo.

Na fração orgânica do solo está contida uma diversidade de substâncias e resíduos, que são encontrados parcialmente decompostos e outros com a sua decomposição final efetivada possuindo o teor médio de carbono de 58%, denominado Húmus (COSTA, 1994).

3.2 PROJETOS DE VIABILIDADE

Projetos de viabilidade analisam custos e rendimentos, variáveis necessárias para o planejamento de futuros empreendimentos a serem implantados, gerando indicadores para as estimativas dos custos de produção, preços de fatores e produtos, demandas, possibilidades de substitutos, possíveis inovações técnicas, necessidade de mão-de-obra, máquinas, equipamentos, adubos e defensivos (RESENDE; FONSECA, 1986).

Dentro da estrutura de um projeto, segundo Woiler (1996) os seguintes aspectos devem ser verificados:

- **Econômicos:** relacionados a fatores de mercado, como, quantidades, demandas, preço de venda, canais de distribuição e a escolha do local ideal para situar a implantação do empreendimento.
- **Técnicos:** envolvem as considerações referentes à seleção, entre diversos processos de produção e à engenharia do projeto e tecnologia a ser usada.
- **Financeiros:** a composição do capital, financiamentos e capital de giro, levantar informações para se ter ideia a respeito do capital a ser investido na implantação do empreendimento.
- **Administrativos:** a estrutura organizacional que será necessária para a implantação e para a operação do empreendimento.
- **Jurídicos e legais:** abordar as partes societárias e legais pertinentes ao empreendimento a ser implantado.
- **Ambientais:** tem grande relevância em qualquer tipo de projeto, devem-se analisar os impactos gerados, consumos de recursos naturais e outros aspectos ligados ao meio ambiente.
- **Contábeis:** estão relacionados com a metodologia de elaboração dos cronogramas de desembolsos financeiros e das projeções de custos e receitas.

3.3 A ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E INDICADORES

A análise de viabilidade econômica e financeira englobam diversas atividades desenvolvidas pela engenharia econômica, que busca identificar quais são os benefícios esperados em dado investimento para colocá-los em comparação com os investimentos e custos associados ao mesmo, a fim de verificar a sua viabilidade de implementação (VERAS, 2001).

A análise de investimentos pode ser considerada como o conjunto de técnicas que permitem a comparação entre os resultados de tomada de decisões referentes às alternativas diferentes de forma científica, Esta análise compreende não só alternativas entre dois ou mais investimentos a escolher, mas também a análise de um único investimento com a finalidade de avaliar o interesse na implantação do mesmo (VERAS, 2001).

O estudo de análise de investimentos compreende a enumeração de alternativas viáveis, a análise de cada alternativa, a comparação das alternativas e a escolha da melhor alternativa. Os métodos mais utilizados para análise de viabilidade de projetos são: o método do valor presente líquido, da taxa interna de retorno e de *payback* (DE FRANCISCO, 1988).

Outra metodologia que pode ser aplicada para realizar a avaliação de viabilidade econômica é o Índice de Benefício/Custo, ou ICB, uma vez calculados os valores dos índices ICB para cada projeto, o critério de decisão consiste em se investir nos projetos por ordem de mérito crescente, ou seja, do maior para o menor valor de ICB definido como a razão entre o seu custo total e o seu benefício, podendo ser calculado em base mensal ou anual (EPE, 2012).

O método Índice de Benefício/Custo (IB/C) indica a alternativa que maximiza o retorno por unidade monetária investida, utilizado quando se quer comparar alternativas com investimentos diferentes de uma maneira mais simplificada (IETEC, 2013).

Para Casarotto Filho e Kopittke, (2010) uma análise econômico-financeira deve começar pelo investimento fixo no setor, em seguida deve ser feito as projeções de custos e receitas de acordo com pesquisa de mercado e depois deve haver um investimento no capital de giro, como será financiado o capital, quais serão as despesas e desembolsos.

De acordo com Assaf Neto e Lima (2010) os métodos que quantificam as análises econômicas de investimentos podem ser classificados entre os que não levam em conta o valor do dinheiro no tempo e os que consideram essa variação por meio do critério do fluxo de caixa descontado.

A decisão da implementação de um projeto deve considerar rigorosamente os critérios econômicos (rentabilidade do investimento), os critérios financeiros (disponibilidade de recursos) e os critérios imponderáveis, que são fatores não conversíveis em dinheiro, como realidade do local do empreendimento, recursos naturais e recursos humanos (CASAROTTO FILHO; KOPITKE, 1994).

Deve-se levar em consideração que uma decisão de investimento é composta de etapas, como levantamento de dados a serem investidos e montagem do fluxo de caixa, definição da taxa mínima de atratividade, utilização de métodos quantitativos para a análise do fluxo de caixa e avaliação do risco de sucesso ou fracasso do investimento (IETEC, 2013).

3.3.1 Valor presente líquido

De acordo com Lemes Junior, Rigo e Cherobim (2005) o valor presente líquido (VPL) é o valor existente no fluxo de caixa operacional de um projeto, descontando-se valores de custo de capital da empresa.

Segundo Padoveze e Benedicto (2014) o valor presente líquido é um modelo clássico para a decisão de investimentos e deve compreender variável como o valor do investimento, os fluxos de caixa, a quantidade de períodos em que haverá fluxos futuros e a taxa de juro desejada pelo investidor.

A fórmula apresentada por Lemes Junior, Rigo e Cherobim (2005) para calcular esse método que é um dos mais usados está apresentada na equação 1:

$$VPL = (FC_0) + \frac{FC_1}{(1+k)} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

- FC é o fluxo de caixa;

- k é o custo de capital;
- n a vida útil do projeto.

Para esse cálculo os valores de saída de caixa devem ser apresentados negativamente, sendo a qualidade do projeto proporcional ao VPL, ou seja, para ter um bom projeto é necessário um valor alto de VPL.

De acordo com Assaf Neto e Lima (2010) se os valores presentes forem positivos, quando as entradas são maiores que as saídas, o investimento pode ser definido como atrativo, pois produz um retorno maior do que a taxa exigida pela empresa. Segundo o mesmo autor, o valor presente líquido considera o valor do dinheiro no tempo, o que deve considerar técnicas de orçamento de capital, as quais são técnicas que descontam do fluxo de caixa valor sobre uma taxa especificada.

A taxa mínima de atratividade (TMA), que pode ser denominada como taxa de desconto, retorno requerido, custo de capital ou custo de oportunidade, que deve ser o retorno mínimo que um projeto necessita para manter o valor de mercado de sua ação (GITMAN, 2010).

Segundo Padoveze e Benedicto (2014) o valor do dinheiro no tempo é fundamental para o cálculo do valor presente líquido, já que um bem de valor atual passará a ter outro valor no futuro, se o valor não acompanhar o juro mínimo existente no mercado, também denominado como custo do capital, perderá valor econômico.

O custo de capital está relacionado com a taxa mínima exigida de um investimento, e será composta a partir de informações sobre as expectativas do retorno que são exigidas pelos credores e acionistas, logo, ao estimar uma taxa de 15% de custo de capital, corresponde que o investimento precisará retornar valores maiores que essa taxa para que remunere os investidores que financiaram o projeto (ASSAF NETO; LIMA, 2010).

Custo de capital é o valor mínimo exigido no projeto para manter o valor das ações, evitar prejuízos; e determinar esse valor é um fator crítico na tomada das decisões de investimento que usam métodos de fluxos de caixas descontados, como o método do VPL (LEMES JUNIOR; RIGO; CHEROBIM, 2005).

Para Assaf Neto e Lima (2010), o custo de capital deve ser obtido conforme a equação 2:

$$\text{Custo de Capital} = \text{Taxa Livre de Risco} + \text{Prêmio pelo Risco} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que o Prêmio pelo risco representa o valor que o mercado está pagando acima de uma remuneração livre de riscos. Essas taxas costumam variar de acordo com crises econômicas e políticas, e de acordo com Lemes Junior, Rigo e Cherobim (2005) essa taxa encontra-se numa margem de 12% a 15% para países de maior risco como o Brasil.

De acordo com Assaf Neto e Lima (2010) a taxa do custo de capital é diretamente proporcional ao risco do investimento, quanto mais arriscado for o investimento, maior deverá ser o custo de capital. Segundo os autores esse custo pode vir de capital próprio ou de terceiros. O custo de capital próprio é o retorno exigido por acionistas para que o empreendimento consiga remunerá-los, e o custo de capital de terceiros é a remuneração exigida pelos credores para conseguir gerar empréstimos e recursos.

O custo de capital próprio pode sair mais caro que o custo de capital de terceiros. Uma vez que o retorno dos acionistas, custo de capital próprio, depende do crescimento da empresa e em caso de prejuízo não possuem direitos sobre os recursos perdidos. No custo de capital de terceiros, o credor recebe garantia sobre o investimento independente se o investimento obtiver lucro ou prejuízo (ASSAF NETO; LIMA, 2010).

3.3.2 Taxa interna de retorno

Segundo Lemes Junior, Rigo e Cherobim (2005) a lógica do TIR é a de que se o projeto está oferecendo um retorno igual ou superior ao custo de capital da empresa, ele estará gerando caixa suficiente para pagar os juros e para remunerar os acionistas, ou seja, a empresa gerará riquezas se o projeto for aceito.

Para Gitman (2010) usando essa taxa interna de retorno (TIR) para igualar o valor presente líquido à zero, apresentará a mesma taxa de retorno que a empresa obterá se realmente aplicar recursos em um determinado projeto e receber as entradas de caixa previstas.

Os critérios para decisão de investimento quanto à taxa interna de retorno devem ser de maneira que, se a TIR for maior que o custo de capital o projeto deve ser aceito, e se a TIR for menor que o custo de capital, deve-se rejeitar o projeto. Esses critérios garantem o retorno requerido pela empresa, aumentando valor de mercado e riquezas dos proprietários (GITMAN, 2010). Para Assaf Neto e Lima (2010) usando o TIR, o projeto de investimento só será recomendado se a taxa interna de retorno calculada for maior que a taxa exigida pela empresa. De forma que dessa maneira se crie valor econômico. Para o cálculo da taxa interna de retorno é preciso tornar o valor presente das entradas igual ao valor presente das saídas. E quanto maior o TIR, melhor será o retorno de investimento.

A fórmula apresentada por Lemes Junior, Rigo e Cherobim (2005) para o cálculo da TIR está descrita na equação 3:

$$(FC_0) + FC_1 (1+TIR) + FC_2 (1+TIR)^2 + \dots + FC_n (1+TIR)^n = 0 \quad (\text{Equação 3})$$

Em que FC são os fluxos de caixa, e n é a vida útil do projeto. Depois de calculada, de acordo com o critério de juros compostos aplicado ao problema analisado, a TIR é uma taxa que expressa a rentabilidade periódica ponderada geometricamente (ASSAF NETO; LIMA, 2010).

A taxa interna de retorno apresenta vantagens como a consideração do valor do dinheiro com o tempo, depende somente de fluxo de caixa e custo de capital, permite a comparação entre taxas de retorno do projeto com taxas de retorno de mercado e de fácil compreensão (LEMES JUNIOR; RIGO; CHEROBIM, 2005). Por outro lado, apresenta desvantagens como a dependência do custo de capital, pode apresentar respostas múltiplas se os fluxos de caixa não forem convencionais e conduzem decisões incorretas em investimento mutuamente excludentes (LEMES JUNIOR; RIGO; CHEROBIM, 2005).

3.3.3 Retorno do investimento

De acordo com Ehrhardt e Brigham (2012) o conceito retorno é utilizado pelos investidores como uma forma conveniente de expressar o desempenho financeiro de

um investimento, já que uma pessoa ou empresa investe somente na expectativa de ganhar ainda mais dinheiro.

Para Lemes Junior, Rigo e Cherobim (2005) o retorno do investimento é o principal fator na tomada de decisões sobre investir ou não. Segundo eles, os investimentos somente serão realizados se existir expectativa de bons retornos, principalmente investimentos em ativos físicos como máquinas, equipamentos, plantas industriais, novos produtos ou aquisição de outra empresa.

Gitman (2012) define a expressão da taxa de retorno sobre qualquer ativo em qualquer período como a razão da soma do fluxo de caixa recebido a partir do investimento no ativo do tempo inicial ao atual com o preço do ativo no tempo atual, sobre o preço do ativo no início do tempo.

Para Lemes Junior, Rigo e Cherobim (2005) o método mais utilizado para decisões sobre investimento em longo prazo é o *Payback*, que é o período de tempo necessário para que o fluxo de caixa operacional do projeto recupere o valor a ser investido no mesmo, pois conhecendo o tempo de retorno do projeto, podem-se reduzir riscos e valorizar liquidez.

O critério de *Payback*, aplicado ao Valor Presente Líquido (VPL) vai indicar em quantos períodos haverá o retorno do investimento inicial, normalmente esse período é considerado em anos, e é uma informação que complementa a tomada de decisões (PADOVEZE; BENEDICTO, 2014). Para ser usado como ferramenta de decisão de aceitação ou rejeição de projetos, são aplicados critérios apresentados por Gitman (2010) sendo para aceitar o projeto quando o período de *payback* for menor que período máximo aceitável, e rejeitar projeto quando o período de *payback* for maior que o período máximo aceitável pela empresa.

Lemes Junior, Rigo e Cherobim (2005) consideram acolher o projeto até período de *payback* igual o padrão aceitável pela empresa. Esclarecendo que apesar de ser um método fácil, que favorece a liquidez e considera a incerteza de fluxos de caixa mais distantes, o *payback* também apresenta desvantagens como ignorar valor do dinheiro durante o tempo, ignorar fluxo de caixa após *payback*, e acabar penalizando projetos de longo prazo.

Para corrigir a falha do valor do dinheiro no tempo do *Payback*, foi criado um *Payback Descontado* que é o período de tempo necessário para recuperar o investimento inicial, considerando os fluxos de caixa descontados. Esse método

possui as mesmas regras quanto à aceitação ou rejeição de projeto e corrige apenas uma de suas falhas (LEMES JUNIOR; RIGO; CHEROBIM, 2005).

De acordo com Assaf Neto e Lima (2010) o período de *Payback* descontado traz os fluxos de caixa ao valor presente ao mesmo tempo e incorpora o conceito do valor do dinheiro no tempo e deve ser calculado trazendo todas as entradas de caixa ao valor presente, descontando uma taxa de juros que represente uma rentabilidade mínima estabelecida pela empresa para aceitar o projeto.

3.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE AMBIENTAL

No âmbito das ações do Estado, uma das maneiras de demonstrar a incorporação dos limites relacionados à capacidade de suporte do meio e do desenvolvimento sustentável, remete à avaliação prévia da viabilidade ambiental das ações propostas, realizada no Brasil eminentemente por meio do licenciamento ambiental de qualquer atividade a ser implantada (MONTAÑO; SOUZA, 2008).

No contexto do desenvolvimento sustentável, as decisões que envolvem a utilização de recursos ambientais devem ser tomadas verificando-se a compatibilidade entre os efeitos decorrentes das ações sobre o meio ambiente e a manutenção da produtividade dos diferentes sistemas ambientais, procurando-se identificar a existência de limites às solicitações sobre o meio de modo a garantir a disponibilidade de bens e serviços providos por tais sistemas (MONTAÑO; SOUZA, 2008).

Dessa maneira, a análise de viabilidade ambiental de um empreendimento deve envolver a indicação, por parte do empreendedor, das melhores alternativas tecnológicas e locacionais para a obra ou atividade, consideradas as melhores técnicas disponíveis para avaliar tais alternativas com relação aos impactos ambientais que serão causados, e considerada a opinião da sociedade envolvida (SÁNCHEZ, 2006; SOUZA, 2000; WOOD, 2002).

Dessa maneira, a viabilidade ambiental pode ser entendida como uma propriedade fundamental das ações exercidas sobre o meio, que expressa a adequabilidade das atividades antrópicas sobre o meio ambiente frente aos padrões de qualidade, levando-se em consideração a capacidade do meio em assimilar certo

nível de alterações provocadas por estas atividades (VEYRET, 2007). Concorrendo para a viabilidade ambiental as características do meio e as características tecnológicas da atividade ou empreendimento que se pretende implantar, considerando o nível de qualidade ambiental estabelecido para o momento da implantação e requerido ao longo do tempo (VEYRET, 2007).

A análise de viabilidade ambiental vem como um instrumento para diminuir as externalidades e impactos ambientais segundo Mota, Burstzyn, Cândido e Ortiz (2010 p. 283) "O estudo de viabilidade ambiental fornece o suporte necessário para a avaliação de projetos de investimento, reduzindo os impactos e externalidades, pois no anacromisno econômico ainda persiste a ideia de projetos somente pela ótica financeira, ou seja, da taxa interna de retorno, do *payback*, e do valor presente líquido, não levando em consideração os benefícios e perdas para sociedade e para o meio ambiente."

Desta forma, Calderoni, 2011 propõe uma fórmula para a viabilidade ambiental que inclui a valoração de resíduos sólidos urbanos que foi adaptada para a valoração do composto orgânico. Não se aplica somente os ganhos para os empreendedores, mas também os ganhos para a sociedade, poder público e meio ambiente. Desta forma aponta-se a viabilidade ambiental pela economia e geração de recursos naturais.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1.1 Caracterização do município de Votuporanga

O município de Votuporanga localiza-se no Noroeste do Estado de São Paulo, nas coordenadas geográficas 20° 25' 02" S e 49° 58' 22" O. A cidade dista 520 km da Capital – São Paulo, e 82 km de São José do Rio Preto (Figura 2).



Figura 2- Localização de Votuporanga
Fonte: IBGE, 2010.

Votuporanga é sede da Região de Governo, a qual abrange uma área de 4.672,23 Km² e é composta por quinze municípios: Álvares Florence, Américo de Campos, Cardoso, Cosmorama, Floreal, Macaubal, Magda, Monções, Nhandeara, Parisi, Pontes Gestal, Riolândia, Sebastianópolis do Sul, Valentim Gentil e Votuporanga; totalizando uma população de 167.989 habitantes. O município possui

uma população estimada em 91.287 habitantes em um território com 421,69 Km² (IBGE, 2015).

Quanto ao relevo, este é constituído por superfícies planas, onde o “marco zero” do município situa-se a 525 m de altitude e o seu território varia entre a altitude de aproximadamente 400 e 550 m (PMSB, 2006).

O solo tem características de média e alta fertilidade; e, segundo estudo elaborado a partir de 1985 através de um convênio entre o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) e o IPT (Instituto Paulista de Tecnologia), o município de Votuporanga localiza-se sobre terrenos na qual a suscetibilidade a erosão é de alta a muito alta, devido ao seu alto teor de areia. Em decorrência dessa característica e da presença de muitos dos fatores que desencadeiam os processos erosivos, é um município classificado como muito crítico quanto a processos erosivos (PMSB, 2006).

Os processos erosivos neste tipo de solo têm a capacidade de produzir grandes volumes de sedimentos, que tem como consequência a perda de solo agricultável e o assoreamento dos cursos d'água. Esse processo contribui entre outros aspectos, para a diminuição da capacidade de armazenamento dos reservatórios (PSMB, 2006).

O clima configura-se segundo a classificação de Koppen como AW (Clima tropical), com temperatura média nos meses mais quentes em torno de 37 °C, e no mês mais frio de 10 °C, de modo que a temperatura média anual é de 24 °C (SANT'ANA, 2007).

A precipitação pluviométrica média anual é de 1300mm, apresentando chuvas de verão. O período chuvoso vai de outubro a março e o período de estiagem de abril a setembro, não ultrapassando 30 mm no mês mais seco (SANT'ANA, 2007).

Quanto à hidrografia, o território do município é banhado pelo Rio São José dos Dourados que recebe água de três bacias – Bacia Cachoeirinha, Bacia Cana Reino e Bacia Prata; e pelos córregos do Marinheirinho, Boa Vista, Paineiras e Queixada, que fazem parte da Bacia do Marinheirinho e finalmente, por parte da Bacia Piedade, composta dos Córregos da Lagoa, da Tapera e do Manguinho (PDM, 2000)

4.1.2 Caracterização da clínica de recuperação

A escolha do local de estudo se deu pela pretensão de se implantar um pátio de compostagem para dar uma destinação sustentável e adequada ao resíduo de poda urbana gerado em Votuporanga e também para resíduo orgânico gerado em supermercados do município.

O pátio de compostagem será implantado na entidade filantrópica Comunidade de Recuperação de Dependentes Químicos, no município de Votuporanga, SP. Contará com o apoio da Prefeitura do Município de Votuporanga, da Superintendência de Água, Esgoto e Meio Ambiente de Votuporanga, e os colaboradores serão os próprios internos da clínica. A localização esta destacada na Figura 3.

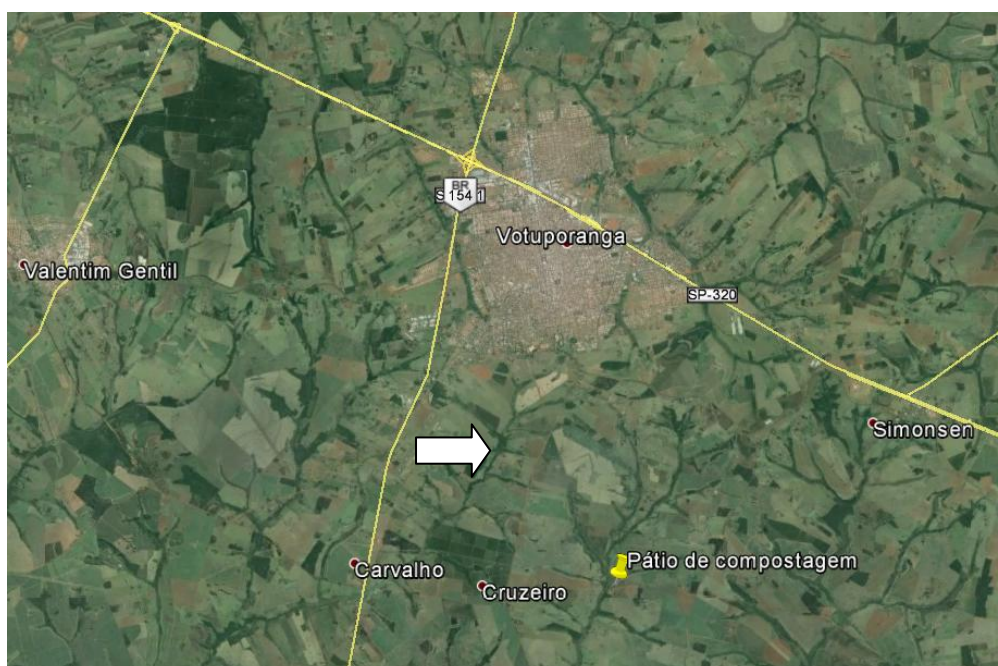


Figura 3 - Localização do pátio de compostagem no município de Votuporanga.

Fonte: Wikimápia, 2015 - Adaptado.

A área onde será implantado o pátio de compostagem está localizada do outro lado da estrada municipal que dá acesso a Comunidade, em uma área de 5 hectares destacada na Figura 4.



Figura 4 - Área para a implementação do pátio de compostagem.
Fonte: Sicar/SP, 2015 - Adaptado.

4.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

4.2.1 Resíduos a serem compostados

O pátio de compostagem receberá o resíduo de poda urbana de um P.E.V (Ponto de Entrega Voluntária), onde os próprios munícipes entregam os resíduos que não são coletados na coleta convencional. Os podadores e jardineiros entregam os resíduos ao P.E.V. e então os galhos são triturados e armazenados no próprio terreno (Figura 5), esse resíduo deve agir como estruturante das leiras de compostagem.

Os resíduos do supermercado serão obtidos diariamente e posteriormente serão destinados ao pátio de compostagem. Estes resíduos são compostos de vegetais impróprios para o consumo humano, possuem baixa relação C/N e contribuirão para a completa estabilização do composto.



Figura 5 - Resíduo de poda armazenado no P.E.V..

Fonte: Autoria Própria

Na tabela 1 encontram-se estimativas das quantidades diárias dos resíduos que serão recebidas no pátio de compostagem.

Tabela 1 - Quantidades e geradores dos resíduos.

RESÍDUOS	FONTE	QUANTIDADE DIÁRIA MÉDIA
Poda urbana	P.E.V. Norte	700 Kg ¹
Resíduo orgânico de supermercado	Supermercado	400 Kg ²

Fonte: ¹Autarquia municipal, ²Supermercados.

4.2.2 Coleta dos resíduos para análises

A amostragem do resíduo de poda ocorreu seguindo a metodologia de amostragem em montes de resíduos homogêneos, descrita pela ABNT NBR 10.007/2004 (Figura 6), no monte de armazenamento no interior do P.E.V. NORTE.

Retiraram-se as amostras de 5 pontos, do topo e dos 4 lados, igualmente afastados entre si. Penetrando obliquamente nos montes e coletando as amostras, após a amostragem as alíquotas foram homogeneizadas, embaladas e encaminhadas para o laboratório.

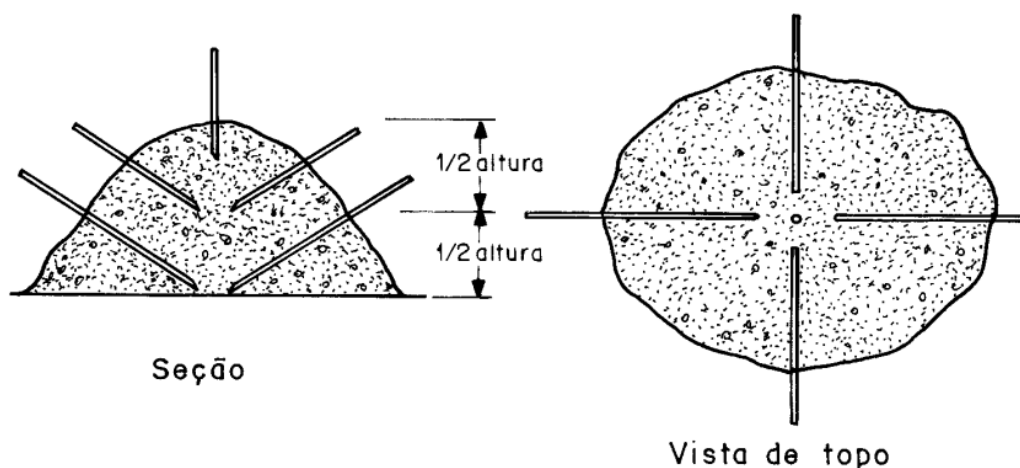


Figura 6 - Esquema da coleta do resíduo de poda urbana.
Fonte: ABNT, 2004.

A amostra do resíduo de supermercado foi definida através de um estudo de sete dias, segunda-feira à domingo com o intuito de se avaliar a variação da geração dos resíduos e se obter uma amostra que representativa. Todos os resíduos gerados diariamente foram pesados separadamente, os pesos foram anotados e os resíduos descartados.

Ao final do período de amostragem, os cinco itens mais gerados, proporcionalmente formaram a amostra. A Figura 7 ilustra os resíduos e a tabela 2 a proporção de cada resíduo utilizado na formação da amostra.



Figura 7 - Resíduos de supermercado.
Fonte: Autoria Própria.

Tabela 2 - Itens e suas frações formadoras da amostra.

ITEM	FRAÇÃO DE GERAÇÃO (%)
Frutas em geral*	31.5
Folhas em geral	23.4
Tomate	18.5
Cebola	11.3
Batata e cenoura	15.3

* Laranja, Melancia, Pinha e Mamão

A amostra foi elaborada adicionando as frações de cada item, liquidificada até se obter uniformidade, embalada a vácuo, refrigerada a 4°C, e então levada até o laboratório, adaptando a metodologia descrita pela NBR 9.898/1987.

4.2.3 Análises qualitativas dos resíduos

Os resíduos foram analisados no Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação, CETEC – Lins/SP para determinação dos parâmetros indicados na Tabela 3.

Tabela 3 - Análises realizadas nos resíduos pré compostagem.

PARÂMETRO	REFERÊNCIA
Carbono total	Standard methods 22ª edição
Fósforo total	Smww 22ª edição method 4500p c
Nitrogênio kjeldahl total	Sm 22ª edição 4500
Potássio	Aoac official methods 18ª edição, ano 2005
Sólidos totais fixos	Smww 22ª edição method - 2540 g
Sólidos totais voláteis	Smww 22ª edição method - 2540 e

4.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA

Como dito na fundamentação teórica, em uma análise de viabilidade técnica deve-se levar em conta as considerações referentes à seleção, entre diversos processos de produção e à engenharia do projeto e tecnologia a ser usada. Desta forma, foi realizada uma análise quanto às necessidades básicas de um resíduo para que o processo ocorra satisfatoriamente. Também será analisada a área escolhida para a implantação e a legislação vigente segundo a CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental ligada a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

A CETESB determina que para ser implantado um pátio de compostagem a área deve seguir os seguintes requisitos (CETESB, 2008):

- Localização da área não poderá ocorrer, em nenhuma hipótese, em áreas erodidas, em especial em voçorocas, em áreas cársticas ou em Áreas de Preservação Permanente – APP;
- Localização em área com solo de baixa permeabilidade e com declividade média inferior a 30%;
- Localização em área não sujeita a eventos de inundação, situada a uma distância mínima de 200 metros de cursos d'água ou qualquer coleção hídrica.
- Localização em área situada a uma distância mínima de 500 metros de núcleos populacionais;
- Localização em área com distância mínima de 100 metros de rodovias e estradas, a partir da faixa de domínio estabelecida pelos órgãos competentes;
- Deve-se realizar a implantação de sistema de drenagem pluvial em todo o terreno, de modo a minimizar o ingresso das águas de chuva no pátio de compostagem;
- Áreas de baixo valor econômico;

4.4 INDICADORES ECONÔMICOS

4.4.1 Coleta de dados

Para análise da viabilidade econômica, primeiramente foram levantados os dados quantitativos, relacionados ao valor de investimento inicial, simulando a preparação do terreno, incluindo custos com ferramentas e equipamentos que serão utilizados pela equipe de trabalho. As informações referentes a custos de implantação foram coletadas após realizar o dimensionamento da área, sistema de drenagem de lixiviados, abastecimento de água, instalações elétricas, impermeabilização da área e a quantidade de equipamentos e ferramentas foram cotados em empresas especializadas no mês de julho de 2015.

Os dados coletados foram manipulados e dispostos em tabelas, para assim compor o fluxo de caixa, indicando as entradas e saídas do caixa ao longo do período de 10 anos. Com informações de investimento inicial, como os custos de preparação do local físico, custos de ferramentas que serão utilizados pela equipe de trabalho, custos com equipamentos de proteção, custos de saídas fixos.

Os itens foram enumerados (Tabela 4) de acordo com o Manual de Implantação de Compostagem (Ministério do Meio Ambiente, 2010).

Tabela 4 - Itens necessários para implantação e operação do pátio.

ITEM	DURABILIDADE	QUANTIDADE
Termômetro de solo	12 meses	1 p/ 3 toneladas
Peneira manual	12 meses	1 p/ colaborador
Carro de mão	12 meses	1 p/ colaborador
Garfo agrícola	12 meses	1 p/ colaborador
Pá	12 meses	1 p/ colaborador
Enxada	12 meses	1 p/ colaborador
Vassoura	2 meses	1 p/ 2 colaboradores
Vassoura metálica	6 meses	1 p/ 2 colaboradores
Balde	12 meses	1 p/ colaborador
Uniforme	12 meses	2 p/ colaborador
Luva de raspa	6 meses	1 p/ colaborador
Protetor auricular	6 meses	1 p/ colaborador
Bota de proteção	12 meses	1 p/ colaborador

Sacos de ráfia p/ embalagens	1 mês	1 p/ 20 Kg de composto
Recibos c/ canhoto 50 folhas	1 mês	1 p/ venda
Combustível	1 m�s	1040 litros
Energia elétrica	1 m�s	200 KWh

Fonte: ¹ Ministério do Meio Ambiente, 2010.

Durante a opera o do pátio de compostagem serão utilizados bens de consumo, como água, energia elétrica e combustível. A  gua prov m de um poço (outorga será de responsabilidade da Prefeitura Municipal), e desta forma os gastos são com energia elétrica (bomba do poço) e diesel para o funcionamento do revirador de leiras e triturador de galhos. Os valores aproximados são de 200 Kwh (bomba de 2 cv ligada por 6 horas diárias) e 1.040 litros de combustível (trator consumindo 13 L/h, trabalhando 4h por dia, 20 dias na semana).

Na tabela 5 estão listadas as a es e infraestruturas necessárias para a instala o, dimensionadas com base na quantidade de resíduos estimados a área necessária para o pátio foi de 420 m².

Tabela 5 - Infraestruturas necessárias para a implanta o do pátio.

PREPARA O/INFRAESTRUTURA¹

Terraplanagem do terreno
Instala o hidráulica
Drenagem
Instala o elétrica
Sistema de irriga o
Argila pra impermeabiliza o
Balança
Triturador de galhos
Revirador de leiras

Fonte: ¹Autarquia municipal, 2015

Segundo In cio (2009), o rendimento da compostagem gira em torno de 50 % da massa de resíduo recebida. Ainda quando se utiliza poda urbana no processo existe a possibilidade de se retirar os pequenos galhos que costumam a ser decompostos e, após peneir -los podem ser utilizados como substratos para plantas, seu rendimento   aproximadamente 10 % da massa de poda inicial.

Como o pátio será de pequeno porte, e não conseguiria atender grandes demandas de pedidos, optou-se por sugerir a venda dos produtos a granel em

pequenas quantidades, tanto de composto como de substrato. Os valores médios de venda dos produtos foram pesquisados em lojas especializadas no mês de novembro de 2015.

4.4.2 Análises dos dados econômicos

A análise de dados se deu através de tabelas projetadas no programa computacional Microsoft Excel, com todos os valores coletados dispostos, de modo que se detalhou o fluxo de caixa, tornando facilmente visíveis despesas e recebimentos. Os cálculos do VPL e da TIR foram realizados utilizando os respectivos comandos no Excel, a TMA para o cálculo do VPL foi de 12% e o índice de inflação utilizado para a atualização anual dos valores foi de 8%.

Após averiguar se o empreendimento está sendo rentável, usou-se o método de *Payback* para encontrar o período em que o retorno do investimento será concebido. Para isso foi necessário projetar o fluxo de caixa por 10 anos, até que as entradas de caixa cubram o valor de investimento inicial, que sendo projetada em parcelas, deixa de existir como saída, aumentando a diferença entre o dinheiro que entra do que sai de caixa, período em que o empreendimento começa a dar lucro.

Para concluir a pesquisa, o empreendimento deverá, então, ser considerado economicamente viável se o VPL for atrativo, obtiver uma TIR maior ou igual ao custo de capital predeterminado e o tempo de *Payback* não seja muito longo. E caso contrário o investimento é inviável.

4.5 ANÁLISE DE VIABILIDADE AMBIENTAL

O modelo proposto por Calderoni, 2011 para a análise de viabilidade ambiental, com foco na economia de recursos é expresso de acordo com a equação 4.

$$G = (Vc - Vp) - C + E + W + H + D \quad \text{Equação 4}$$

Em que:

G = Ganho com a compostagem;

Vc = Ganho com a venda do composto;

Vp = Gasto com aquisição dos materiais;

C = Custo do processo;

E = Custo evitado de disposição final;

W = Ganhos decorrentes da economia no consumo de energia (Wh);

H = Ganhos decorrentes da economia de recursos hídricos;

D = Demais ganhos econômicos (divisas, subsídios, vida útil do equipamento, etc).

O termo $(Vc - Vp)$ dessa equação se refere ao valor da venda do material para reciclagem, atentando-se que o Vc com sinal positivo se aplica para o ponto de vista de quem vende, e o Vp com sinal negativo é o custo pra quem compra o material.

O item C refere-se ao custo que essa opção pode gerar, que é o custo do transporte, armazenamento e qualquer outra forma de beneficiamento que se faça necessária para o processo de compostagem, estão incluídos também custos administrativos.

O termo E é o custo evitado de disposição final, abrangendo: o aterro ou a incineração, o transporte e o transbordo e, eventualmente, a disposição em locais inadequados como rios, terrenos públicos ou particulares. Nos custos de aterros e incineradores deverão ser considerados tanto os custos de implantação, como os de operação e manutenção, o mesmo aplicando-se à frota de veículos utilizada.

O ganho em termos de economia de energia elétrica é representado por W na equação e deve-se ao fato que a produção a partir de materiais orgânicos requer um consumo menor de energia, do que a produção a partir da matéria-prima virgem.

A economia de água (H) no processo produtivo deve-se a fato de que a produção de composto orgânico requer menos água que o processo de fabricação de adubos químicos convencionais.

Os ganhos relacionados à economia de recursos hídricos e de energia elétrica foram calculados em comparação com a produção do adubo NPK 13 11 12, descrita por Shreve et al (1997) e o consumo de água para operação de pátios de compostagem segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010).

Verificam-se, também outros ganhos econômicos decorrentes da reciclagem orgânica de nutrientes (D), tais como o ganho com créditos de carbono e ainda a economia com a adubação de áreas verdes do município.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS RESÍDUOS

A caracterização dos resíduos realizada na CETEC está disposta na tabela 7, os respectivos laudos emitidos pelo laboratório encontram-se nos anexos I e II.

Tabela 6 - Caracterização química dos resíduos.

PARÂMETRO	UNIDADE	RESÍDUOS DE SUPERMERCADO	RESÍDUO DE PODA
Carbono total	mg / Kg	37.787,00	360.907,00
Fósforo total	%	1,30	0,84
Nitrogênio kjeldahl total	mg / Kg	1.900,00	8.950,00
Potássio	%	0,31	0,60
Sólidos totais fixos	%	1,30	11,87
Sólidos totais voláteis	%	98,70	88,13
Relação C/N	-	19,89	40,32

Fonte: Laudo emitido pela CETEC, 2015.

Segundo Santos, 2007 os parâmetros médios para os compostos orgânicos produzidos através da compostagem e comercializados é de carbono 31,49%; Nitrogênio 2,54%; fósforo 0,59% e potássio 1,54%. Considerando as análises de ambos os resíduos e ainda que se perca uma parte dos nutrientes durante o processo, verifica-se uma deficiência na concentração de nitrogênio e potássio, porém este problema pode ter como solução a incorporação futura de um resíduo animal, como esterco na mistura para se obter um composto com maior valor agregado.

5.2 ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA

Deve-se observar a relação C/N dos resíduos. Este resultado deve ser avaliado com atenção, pois este é um parâmetro que inviabiliza o processo. Como descrito na metodologia é adequado que a relação C/N seja de 30, e no máximo 50. Como os resultados obtidos nas análises os resíduos encontram-se na faixa adequada, o mesmo gerará uma massa viável para a compostagem.

O local que será destinado para a implantação do pátio de compostagem encontra-se a uma distância superior a 200 metros do corpo hídrico mais próximo (Figura 8), distante 11 km de Votuporanga via estrada, 3 km em linha reta do povoado Cruzeiro (Figura 9), não se encontra em Área de Preservação Permanente e também não apresenta vegetação nativa a ser desmatada.

A área possui declividade menor que 30%. Apesar de o solo possuir características arenosas, a impermeabilização do terreno com uma camada de argila e a implantação do sistema de drenagem de lixiviado viabilizam o projeto. Este tipo de solo ainda está sujeito a erosões, e deve-se atentar a este fato durante a preparação do terreno (terraplanagem e curvas de nível).



Figura 8- Distância do pátio de compostagem ao corpo hídrico mais próximo.
Fonte: Google earth, ADAPTADO

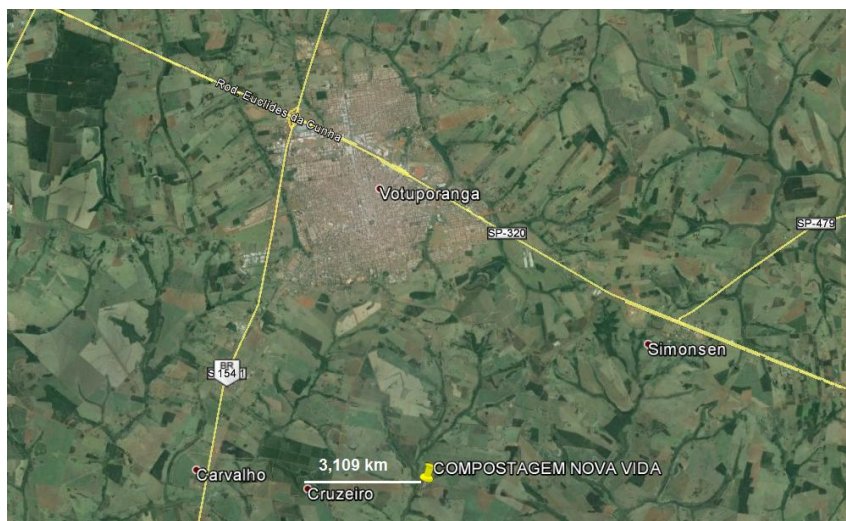


Figura 9 - Distância do Povoado Cruzeiro ao pátio de compostagem.
Fonte: Google Earth, ADAPTADO.

Comparando os dados da área com as exigências da CETESB, tem-se que a área é considerada viável para implantação do projeto.

Os colaboradores do pátio de compostagem serão os internos da clínica (quatro pessoas), que receberão treinamento e EPIs, desta forma o empreendimento contará com número suficientes de colaboradores.

Considera-se então que o projeto é viável tecnicamente, pois atende as legislações vigentes, possui recursos humanos suficientes e a composição dos resíduos se mostra adequada ao processo de compostagem. Porém deve-se atentar aos requisitos técnicos do projeto, como a impermeabilização e manejo do solo.

5.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O custo de implantação do projeto consiste nos custos com a preparação de terreno, infraestruturas e a primeira compra de ferramentas, equipamentos e EPIs, os valores (tabela 7) foram cotados junto a empresas especializadas.

Tabela 7- Investimento inicial do empreendimento

PREPARAÇÃO/INFRAESTRUTURA	CUSTO
Terraplanagem do terreno	R\$ 1.800,00
Instalação hidráulica	R\$ 1.000,00
Drenagem	R\$ 750,00
Instalação elétrica	R\$ 1.800,00
Sistema de irrigação	R\$ 450,00
Argila pra impermeabilização	R\$ 1.000,00
Balança	R\$ 1.500,00
Triturador de galhos	R\$ 3.000,00
Revirador de leiras	R\$ 75.000,00
SUBTOTAL 1	R\$ 86.300,00
EQUIPAMENTOS/EPI	-
Termômetro de solo	R\$ 450,00
Peneira manual	R\$ 212,00
Carro de mão	R\$ 820,00
Garfo agrícola	R\$ 100,00
Pá	R\$ 112,00
Enxada	R\$ 120,00
Vassoura	R\$ 22,00
Vassoura metálica	R\$ 92,00
Recibo com canhoto 50 folhas	R\$ 396,00
Sacos de rafia p/ embalagens	R\$ 13.200,00
Balde	R\$ 124,00
Uniforme	R\$ 720,00
Luva de raspa	R\$ 88,00
Protetor auricular	R\$ 16,00
Bota de proteção	R\$ 128,00
SUBTOTAL 2	R\$ 16.600,00
TOTAL	R\$ 102.900,00

Fonte: ¹Autarquia municipal; ²Empresas especializadas, julho de 2015.

Desta forma, segundo a tabela 7, o custo com a implantação do pátio de compostagem é de R\$ 86.300,00 e o investimento inicial em ferramentas e EPIs é de R\$ 16.600,00 totalizando um investimento total de R\$ 102.900,00.

Quando em operação, anualmente a manutenção do pátio de compostagem terá custo com os equipamentos, EPIs, bens de consumo, entre outros. Os valores gastos anualmente na manutenção do pátio de compostagem estão enumerados na tabela 8.

Tabela 8 - Gasto anual com a manutenção do pátio.

ÍTEM	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE ANUAL	VALOR TOTAL ANUAL
Termômetro de solo	R\$ 450,00	1	R\$ 450,00
Peneira manual	R\$ 53,00	4	R\$ 212,00
Carro de mão	R\$ 205,00	4	R\$ 820,00
Garfo agrícola	R\$ 25,00	4	R\$ 100,00
Pá	R\$ 28,00	4	R\$ 112,00
Enxada	R\$ 30,00	4	R\$ 120,00
Vassoura	R\$ 11,00	2	R\$ 22,00
Vassoura metálica	R\$ 23,00	4	R\$ 92,00
Recibo c/ canhoto 50 folhas	R\$ 1,50	264	R\$ 396,00
Sacos de ráfia p/ embalagens	R\$ 1,00	13.200	R\$ 13.200,00
Balde	R\$ 31,00	4	R\$ 124,00
Uniforme	R\$ 90,00	8	R\$ 720,00
Luva de raspa	R\$ 11,00	8	R\$ 88,00
Protetor auricular	R\$ 2,00	8	R\$ 16,00
Bota de proteção	R\$ 32,00	4	R\$ 128,00
Combustível	R\$ 2,77	12.480	R\$ 34.569,60
Energia elétrica	R\$ 0,7804	2.400	R\$ 1.872,96
TOTAL ANUAL	-	-	R\$ 53.042,56

Fonte: ¹ Ministério do Meio Ambiente, ² Lojas especializadas, julho de 2015 (Votuporanga).

Desta forma o pátio de compostagem atinge uma despesa anual de R\$ 53.042,56.

Os ganhos aproximados com a venda do composto estão dispostos na tabela 10, contabilizando um rendimento de composto igual a 50% da massa de resíduo recebido pelo pátio, e ainda 10% da massa de poda recebida pelo pátio formam substrato para plantas ornamentais, obtendo um valor maior no mercado. Considerando ainda um tempo de estabilização do composto de 6 meses.

Tabela 9 - Receita gerada pela venda do composto.

PRODUTO	PRODUÇÃO MENSAL Kg ¹	PREÇO ²	TOTAL ANUAL ²
Composto	11.000	R\$ 1,10	R\$ 145.200,00
Substrato	1.400	R\$ 1,90	R\$ 31.920,00
TOTAL	-	-	R\$ 177.120,00

Fonte: ¹ Inácio,2009; ²Lojas especializadas, novembro de 2015 (Votuporanga).

Conforme a tabela 9, os ganhos anuais do pátio de compostagem atingem R\$ 177.120,00 anualmente, considerando que a produção de composto e substrato seja vendida em sua totalidade.

O fluxo de caixa, contabilizando entradas e saídas no horizonte de dez anos e considerando a inflação de 8% ao ano, está disposto na tabela 10.

Tabela 10 - Fluxo de caixa do empreendimento.

ANO	SAÍDAS	ENTRADAS	SALDO
0	- R\$ 102.900,00	0,00	-R\$ 102.900,00
1	-R\$ 53.042,56	R\$ 88.560,00	R\$ 35.517,44
2	-R\$ 57.285,96	R\$ 191.289,60	R\$ 134.003,64
3	-R\$ 61.868,84	R\$ 206.592,77	R\$ 144.723,93
4	-R\$ 66.818,35	R\$ 223.120,19	R\$ 156.301,84
5	-R\$ 72.163,82	R\$ 240.969,80	R\$ 168.805,99
6	-R\$ 77.936,92	R\$ 260.247,39	R\$ 182.310,47
7	-R\$ 84.171,88	R\$ 281.067,18	R\$ 196.895,30
8	-R\$ 90.905,63	R\$ 303.552,55	R\$ 212.646,93
9	-R\$ 98.178,08	R\$ 327.836,76	R\$ 229.658,68
10	-R\$ 106.032,32	R\$ 354.063,70	R\$ 248.031,38

Os indicadores de viabilidade econômica: TIR, VPL e *Payback*; calculados no programa computacional *Microsoft Excel* com base no fluxo de caixa descrito acima e considerando uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 12% estão inseridos na tabela 11.

Tabela 11 - Indicadores econômicos do empreendimento.

INDICADOR	VALOR
VPL	R\$ 763.759,01
TIR	91%
<i>Payback</i>	2 anos 10 meses e 23 dias

O indicador do VPL pode ser considerado um indicador viável quando atinge valores positivos, desta forma o valor de R\$ 763.759,01 se mostra aceitável e bastante interessante para os empreendedores. A TIR anual deve ser aceita caso seja maior que a TMA, no caso deste empreendimento este indicador atingiu o valor

de 91%. O *payback* representando o tempo de retorno do investimento no "ano 0" se mostrou bastante satisfatório, atingindo a marca de 2 anos, 10 meses e 23 dias, ressaltando que o pátio somente começa a gerar receita após o sexto mês de operação. Com base nos indicadores calculados conclui-se que a implantação do pátio de compostagem é viável e gerará receita positiva.

Os valores da TIR e do *payback* se mostram mais rentáveis e interessantes se comparados aos valores encontrados por Eyerkauffer et al, 2012 na análise viabilidade da compostagem de dejetos de suínos, que encontrou os valores de 40% e 2 anos respectivamente. Esse fato se deve principalmente ao fato da isenção de impostos e despesas trabalhistas e que também o empreendimento atuará diretamente no varejo, realizando vendas diretamente aos consumidores.

5.4 ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO AMBIENTAL

Ao utilizar a metodologia descrita por Calderoni, 2011 na Equação 4 para calcular o ganho ambiental alcançado com a compostagem, será comparado os gastos que em média produziram uma tonelada de adubo convencional NPK de formulação 13 11 12.

$$G = (Vc - Vp) - C + E + W + H + D \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

G = Ganho com a compostagem, resultado final.

Vc = Ganho com a venda do composto, uma tonelada de composto ao preço de venda.

$$1.000 \text{ Kg} \times \text{R\$ } 1,10 = \text{R\$ } 1100,00$$

Vp = Gasto com aquisição dos materiais, custo com a compra dos resíduos a serem compostados. Como serão gratuitos pelos geradores, e a clínica também não receberá algum valor pela destinação destes resíduos esse valor é igual a 0.

C = Custo do processo, traz o valor gasto entre ferramentas, uso de diesel e energias, manutenção do pátio de compostagem.

Custo de implantação para 10 anos = R\$ 86.300,00

Com a produção desse período deve ser estável a partir do sexto mês, com 11 toneladas/mês serão produzidas 1254 toneladas de composto, desconsiderando o substrato.

$$\text{R\$ } 86.300,00 / 1.254 = \text{R\$ } 68,82$$

Custo anual com insumos e ferramentas é de R\$ 53.042,56

Com a produção de 132 toneladas anualmente.

$$\text{R\$ } 53.042,56 / 132 = \text{R\$ } 401,84$$

Desta forma o custo total para se produzir uma tonelada de composto é aproximadamente R\$ 470,66.

E = Custo evitado de disposição final, o preço pago ao aterro sanitário para a disposição final dos resíduos é de R\$ 352,47 por tonelada.

W = Ganhos decorrentes da economia no consumo de energia (KWh).

Segundo Shreve et al., 1997 para se produzir uma tonelada de fertilizante químico consome-se 54 KWh de energia, o preço atual é de R\$ 0,7804 / KWh.

$$54 \text{ KWh} \times \text{R\$ } 0,7804 = \text{R\$ } 42,14$$

No pátio de compostagem o custo com energia elétrica restringe-se em sua maioria absoluta à bomba do poço. Seu consumo aproximado mensal é de 200 KWh, na produção de 11 toneladas de composto.

$$200 \text{ KWh} / 11 = 18,18 \text{ KWh}$$

$$18,18 \text{ KWh} \times \text{R\$ } 0,7804 = \text{R\$ } 14,19$$

Sendo assim a economia de energia elétrica gerada na produção de uma tonelada de composto é:

$$\text{R\$ } 42,14 - \text{R\$ } 14,19 = \text{R\$ } 27,95$$

H = Ganhos decorrentes da economia de recursos hídricos;

Segundo Shreve et. al, 1997 o consumo de água para a produção de uma tonelada de fertilizantes convencionais é de 8,34 m³ e segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010), consome-se aproximadamente 50 L/ tonelada x dia, considerando

o tempo de compostagem de 6 meses, gera-se um consumo de 9 m³ de água. Adotando-se R\$ 3,00 por m³:

$$8,34 \text{ m}^3 - 9 \text{ m}^3 = - 0,66 \text{ m}^3 \times \text{R\$ } 3,00 = - \text{R\$ } 1,98$$

D = Demais ganhos econômicos (divisas, subsídios, trabalhos sociais, etc).

Neste item, será adotado apenas o ganho mais importante do projeto, o tratamento de pessoas carentes dependentes químicas que a clínica atende. Levando-se em consideração apenas a denominada "Bolsa Crack", paga pelo Governo de São Paulo para a internação de dependentes químicos no valor de R\$ 1.350,00.

Considerando apenas os 4 colaboradores que trabalharão no pátio e produzirão 11 toneladas de composto mês:

$$(4 \times \text{R\$ } 1.350,00) / 11 \text{ toneladas} = \text{R\$ } 490,90$$

Completando a equação 3 com os dados obtidos, temos que:

$$G = (1.100,00 - 0,00) - 470,66 + 352,47 + 27,95 - 1,98 + 490,90$$

$$G = \text{R\$ } 1.498,68$$

Obtêm-se um ganho ambiental com a compostagem de R\$ 1.498,68 por tonelada, não considerando ainda alguns valores que por vezes acabam ficando difíceis de se contabilizar, como o serviço ambiental prestado pelo aumento da vida útil do aterro sanitário que receberia esses resíduos, da diminuição da extração das matérias primas que serão utilizadas para a produção de adubos, muitas vezes não renováveis, e ainda os créditos de carbono que a compostagem gera.

Esta metodologia mostra-se clara e eficiente para o cálculo da viabilidade ambiental da compostagem, pois remete ao ganho ambiental utilizando valores econômicos de fácil cálculo e entendimento, comparando o ganho do meio ambiente em comparação com as atividades comumente executadas, como neste trabalho foi utilizada a comparação com a produção de fertilizantes minerais.

6 CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos, conclui-se que o projeto para a implantação do pátio de compostagem atende aos indicadores e se mostra viável, atendendo aos requisitos técnicos, legais, ambientais e econômicos. Considera-se ainda no presente projeto o fato de que o aterro sanitário não receberá mais estes resíduos, principalmente o de poda urbana triturado, que é considerado um resíduo volumoso.

Deve-se levar em consideração ainda, que a implantação deste projeto contribuirá para a sociedade civil, pois ajudará no custeio do tratamento de diversos dependentes químicos no município e região (a clínica hoje atende 47 pessoas). A Prefeitura do Município também terá ganhos com este projeto, pois não terá gastos com a destinação final dos resíduos de poda urbana.

Outro fato que deve ser levado em consideração para justificar os altos índices de viabilidade econômica é que por a comunidade ser um órgão filantrópico, possuindo o seu devido registro, está isenta do pagamento de impostos. Os colaboradores são os próprios internos da clínica e realizarão as atividades dentro da disciplina de laborterapia, em que os indivíduos devem trabalhar para o sucesso no tratamento. Os gastos com licenciamento ambiental junto a CETESB e o registro junto ao M.A.P.A. serão custeados pela Prefeitura Municipal.

Projetos como este estão cada vez mais na pauta de gestores ambientais, pois com o enrijecimento da legislação ambiental, busca-se cada vez mais reduzir custos na gestão das cidades, atrelando-se uma gestão ambiental/econômica/social sustentável, tornando este projeto imprescindível, agregando confiabilidade e credibilidade ao mesmo.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma Brasileira Regulamentadora 10.007 **Amostragem de Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro, 2004.

ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G.; **Fundamentos de Administração Financeira**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 3.ed. São Paulo: Humanistas: FFLCH/USP, 2011.

CAMPBELL, S. **Manual de Compostagem para hortas e jardins: como aproveitar bem o lixo orgânico doméstico**. São Paulo: Nobel, 1995.

CASAROTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

CASAROTTO, N.; KOPITTKKE, B. H.; **Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

COSTA, M. B. B. **Nova síntese e novo caminho para a agricultura “adubação orgânica”**. São Paulo: Ícone, 1994. 102 p.

D’ALMEIDA, M. L. O., VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2006.

DE FRANCISCO, W. **Matemática financeira**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1988.

DIDONE, Francisco R. A. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: São Paulo, 1999.

EHRARDT, M. C.; BRIGHAM, E. F.; **Administração Financeira: Teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

EYERKAUFER, M. L.; BRITO, A. O.; **Análise de viabilidade econômica da compostagem de dejetos suínos**. Revista eletrônica do alto vale do Itajaí, Itajaí, 2012.

GITMAN, L. J.; **Princípios de Administração Financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

GOMES, W.R.; PACHECO, E. **Composto orgânico**. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1988. 11p. (Boletim técnico, 11).

IETEC, INSTITUTO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. **Gestão de Projetos Brasil: conceitos e técnicas**. 2ª Edição. Belo Horizonte: 2012.

INÁCIO, C. de T. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro, Embrapa solos 2009. 156p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres Ltda, 1985. 492p.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: O autor, 1998. 171p.

LEAL, M. A. A. **Produção e eficiência agronômica de compostos obtidos com palhada de gramínea e leguminosa para o cultivo de hortaliças orgânicas**. 2006. 133 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

LEMES JÚNIOR, A. B. L.; RIGO, C. M.; CHEROBIM, A. P. M. S.; **Administração Financeira: Princípios, Fundamentos, e Práticas Brasileiras**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LOUREIRO, Diego Campana, *et al.* **Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico**. 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n7/18.pdf>. Acessado em: 16 mar. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; **Manual para a implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. Brasília, 2010.

MOTA, J. A.; BURSTSYN, M.; CÂNDIDO, J. O.; ORTIZ, R. A.; **A valoração da biodiversidade: conceitos e concepções metodológicas**. Economia do meio ambiente, 2 ed., Rio de Janeiro, 2010.

PADOVEZE, C. L.; BENEDICTO, G.C.; **Análise das Demonstrações Financeiras**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

PDM; **Plano Diretor Municipal de Votuporanga**. Votuporanga, 2000.

PEREIRA NETO, João Tinoco. **Manual de Compostagem**. Processo de Baixo Custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996.

PEREIRA, A.B.; PASQUAL, M.; RIBEIRO, L. S.; MENDES, A. N. G.; RESENDE, E. **Enraizamento de estacas de Coffea arabica L. em diferentes substratos**. Revista Ciência Agrotec., Lavras, V. 26, no 4, p. 741 – 748, 2002.

PMSB; **Plano municipal de saneamento básico de Votuporanga**. Votuporanga, 2006.

REZENDE, G. C.; FONSECA, E. P. **Implantação da cultura do eucalipto**. Informe agropecuário, v. 12, n. 141, p. 2024, 2004, 1986.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo, Editora Oficina de Textos, 2006.

SANT'ANA, J. L. **Planejamento urbano e planos diretores de Votuporanga: atores, arenas e processos na construção de uma gestão participativa.** Campinas: PUC-Campinas, 2007.

SHREVE, R. Norris; BRINK JR., Joseph A. **Indústrias de processos químicos.** 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, c1997. 717 p.

SANTOS, J. L. **Caracterização físico-química e biológica em diferentes laboratórios de produtos obtidos a partir da compostagem.** Faculdade de Ciências de Porto, Porto, 2007.

SOARES, A. G. **Quanto você desperdiça?** Revista do Idec, São Paulo, n.130, 2009.

SOUZA, M. P. **Instrumentos de gestão ambiental – fundamentos e prática.** São Carlos. Ed. Riani Costa, 2000.

SOUZA, M. P.; MONTAÑO, M.; OLIVEIRA, I. S. D. **A desconformidade no licenciamento ambiental do traçado do gasoduto Gás Brasileiro distribuidora no Estado de São Paulo.** In:24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007.

VERAS, L. L. **Matemática financeira: uso de calculadoras financeiras, aplicações ao mercado financeiro, introdução à engenharia econômica, 300 exercícios resolvidos e propostos com respostas.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

Veyret, Y. (org.). **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** São Paulo. Editora Contexto, 2007

WOILER, Sansão. **Projetos: planejamento, elaboração, análise.** São Paulo: Atlas, 1996.

WOOD, C. **Environmental impact assessment: a comparative review.** 2ª Edição, Harlow. Ed. Prentice Hall, 2002.

ANEXO I - LAUDO DAS ANÁLISES QUÍMICAS DO RESÍDUO DE PODA URBANA.



Data Emissão: 13/11/2015

Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação

CRENCIADO

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
FUNDAÇÃO PAULISTA DE
TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO

Portaria
nº 194 de 3/7/2014
DOU nº 145 de 31/7/2014
página 1, p. 7

Relatório de Ensaio Nº 40227/2015

DADOS DO CLIENTE

Cliente: OSMAIR ROSSINI DE CAIRES
CNPJ/CPF: 419.659.398-48
Endereço: Rua Santa Cruz nº: 3181. Votuporanga - SP

DADOS DA AMOSTRA

Identificação: Resíduo Triturado de Poda Urbana
Data de recebimento: 09/10/2015 **Hora do recebimento:** 16:45 **Temperatura no recebimento:** 20 °C
Data de início: 09/10/2015 **Data de término:** 05/11/2015 **Matriz:** Resíduo Triturado de Poda Urbana
Data de fabricação: 08/10/2015
Nº da Análise: N.A. **Nº Lote:** N.A. **Tamanho Lote:** N.A.
Nº do Tubo: N.A. **Temperatura do ar:** N.A. **Lacre:** N.A.
Marca: N.A. **Data de validade:** N.A.

Nota Fiscal:

DADOS DA COLETA

Local: Ponto de Entrega Voluntária (P.E.V.) **Data:** 08/10/2015 **Hora:** 15:00
Coletor: Osmair R. de Caíres **Cargo:** N.A.
Acompanhante: N.A. **Temperatura na coleta:** N.A.

RESULTADOS

* Os resultados apresentados abaixo referem-se exclusivamente à amostra ensaiada e descrita acima

Ensaios Realizados				
Ensaio	Unidade	Resultado	V.M.P. ¹	L.Q. ²
FQ - Carbono Total Standard Methods 22ª Edição	mg/Kg	360907,00	---	---
FQ - Fósforo Total (como P) SMWW 22ª ed. Method - 4500P C	%	0,84	---	---
FQ - Nitrogênio Kjeldahl Total SM 22 ed. 4500	mg/Kg	8950,0	---	---
FQ - Potássio AOAC Official Methods - 18 th ed. Ano 2005	%	0,60	---	---
FQ - Sólidos Totais Fixos SMWW 22ª ed. Method - 2540 G	%	11,87	---	---
FQ - Sólidos Totais Voláteis SMWW 22ª ed. Method - 2540 E	%	88,13	---	---

Legenda: N.D.: Não Detectado; V.P.M.³: Valor Máximo Permitido; L.Q.²: Limite de Quantificação; *E: Estimado; N.A.: Não Aplicável; N.C.: Não Contempla

Algumas Observações

A reprodução parcial do relatório de ensaio requer aprovação escrita do laboratório.
É de total responsabilidade do interessado toda e qualquer característica da amostragem.

Paulo Henrique Ribeiro
Supervisor Físico - Químico
CRQ. XX Região Nº 04261190

ANEXO II - LAUDO DAS ANÁLISES QUÍMICAS DO RESÍDUO ORGÂNICO DE SUPERMERCADO.



Data Emissão: 13/11/2015

Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação

CRENCIADO



Relatório de Ensaio Nº 40226/2015

DADOS DO CLIENTE

Cliente: OSMAIR ROSSINI DE CAIRES
 CNPJ/CPF: 419.659.398-48
 Endereço: Rua Santa Cruz nº: 3181. Votuporanga - SP

DADOS DA AMOSTRA

Identificação: Resíduo Homogeneizado de Supermercado (Hortifruti)
 Data de recebimento: 09/10/2015 Hora do recebimento: 16:45 Temperatura no recebimento: 20 °C
 Data de início: 09/10/2015 Data de término: 05/11/2015 Matriz: Resíduo Homogeneizado de Supermercado (Hortifruti)
 Data de fabricação: 08/10/2015
 Nº da Análise: N.A. Nº Lote: N.A. Tamanho Lote: N.A.
 Nº do Tubo: N.A. Temperatura do ar: N.A. Lacre: N.A.
 Marca: N.A. Data de validade: N.A.
 Nota Fiscal:

DADOS DA COLETA

Local: Supermercado Data: 08/10/2015 Hora: 18:00
 Coletor: Osmair R. de Caíres Cargo: N.A.
 Acompanhante: N.A. Temperatura na coleta: N.A.

RESULTADOS

Ensaio Realizados				
Ensaio	Unidade	Resultado	V.M.P. ¹	L.Q. ²
FQ - Carbono Total Standard Methods 22ª Edição	mg/Kg	37787,00	---	---
FQ - Fósforo Total (como P) SMWW 22ª ed. Method - 4500P C	%	1,30	---	---
FQ - Nitrogênio Kjeldahl Total SM 22 ed. 4500	mg/Kg	1900,00	---	---
FQ - Potássio AOAC Official Methods - 18 th ed. Ano 2005	%	0,31	---	---
FQ - Sólidos Totais Fixos SMWW 22ª ed. Method - 2540 G	%	1,30	---	---
FQ - Sólidos Totais Voláteis SMWW 22ª ed. Method - 2540 E	%	98,70	---	---

Legenda: N.D.: Não Detectado; V.P.M.¹: Valor Máximo Permitido; L.Q.²: Limite de Quantificação; *E: Estimado; N.A.: Não Aplicável; N.C.: Não Contempla

Algumas Observações

A reprodução parcial do relatório de ensaio requer aprovação escrita do laboratório.
 É de total responsabilidade do interessado toda e qualquer característica da amostragem.

Paulo Henrique Ribeiro
 Supervisor Físico - Químico
 CRQ. XX Região Nº 04261190