

III-136 - IMPLANTAÇÃO DE USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM (UTC) DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU's) – ESTUDO DE CASO EM BRASÍLIA/DF

Roberto Bernardo da Silva⁽¹⁾

Engenheiro Civil e Ambiental pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estácio. Doutorando em Transportes na Universidade de Brasília (UnB).

Endereço⁽¹⁾: QNL 02, Bloco “D”, Apt° 321 - Taguatinga - Brasília - DF - CEP: 72155-214 - Brasil - Tel: (61) 8130-8586 - e-mail: roberto.bernardo@catolica.edu.br

RESUMO

Este artigo tem a finalidade de apresentar uma análise de viabilidade econômica para instalação de uma Usina de Triagem e Compostagem (UTC) de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU's) com um estudo de caso em Brasília/DF. Isso porque em face da atual tendência e crescimento populacional e do crescimento da geração *per capita* de resíduos sólidos, surge à necessidade de se preocupar com um destino final adequado dado ao montante de RSU's recolhidos nas cidades. O trabalho tem por objetivo apresentar uma visão de como é o processo de tratamento dos RSU's recolhidos em Brasília e propor mudanças dos atuais processos para uma nova concepção de destinação final de resíduos apresentado pela usina de triagem e compostagem de resíduos sólidos. O estudo foi realizado junto a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e do Serviço de Limpeza Urbana (SLU). Os dados foram analisados através de técnicas de análise interpretativa. Os resultados mostraram que o empreendimento mesmo não apresentando grandes resultados em termos financeiros, segundo as projeções, é considerado viável, porque se tratando da análise de viabilidade de um empreendimento desta natureza não há que se levar em consideração somente a questão de resultados financeiros.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos (RSU's), Viabilidade Econômica, Usina de Triagem e Compostagem (UTC), Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A população mundial supera os 7 bilhões de pessoas e é urgente a necessidade de se proteger o meio ambiente contra os impactos provocados pela atividade humana como a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU's). O Brasil está com uma população em torno de 200 milhões de habitantes, onde a questão dos resíduos sólidos urbanos (RSU's) é preocupante, uma vez que ainda não conseguiu universalizar o saneamento básico, potencializando o problema (O GLOBO, 2011; IBGE, 2014).

A intensificação das atividades humanas nas cidades tem gerado um acelerado aumento na produção de resíduos sólidos, que constituem um grande desafio para a administração pública e numa ameaça ao equilíbrio do meio ambiente como um todo.

O crescimento demográfico, a mudança ou a criação de novos hábitos, a melhoria do nível de vida, o desenvolvimento industrial e uma série de outros fatores são responsáveis por alterações nas características dos resíduos, contribuindo para agravar o problema de sua destinação final (BIDONE, 1999).

Segundo informações da ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza e Resíduos Especiais, o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil referente ao ano de 2010 não foi positivo. O Brasil produziu, em 2010, 195 mil toneladas de resíduos sólidos por dia, aumento de 6,8% em relação a 2009. Nas grandes capitais, esse volume cresce ainda mais: Em Brasília, o volume e a composição de resíduos descartados é quase o dobro da média nacional, compatível ao volume produzido nos Estados Unidos (SLU, 2014). Brasília lidera a geração de RSU's com 1,698kg/dia, seguida do Rio de Janeiro, com 1,617kg/dia e São Paulo, com 1,259kg/dia (ABRELPE, 2010; BRASIL, 2014; SLU, 2014; CEMPRES, 2014).

De acordo com o SLU (2014) e ABRELPE (2012) o Distrito Federal e a sua região metropolitana apresentam os seguintes problemas a respeito da gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU's):

- Inexistência de aterros sanitários nas diversas cidades do Distrito Federal e região metropolitana e a proliferação de botas fora;
- Elevada taxa de geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos no Distrito Federal e na sua região metropolitana;
- Elevada pressão demográfica existente no Distrito Federal e região metropolitana;
- Falta de equipamentos adequados para uma cobertura adequada da população em termos de recolha dos resíduos sólidos e;
- Falta de informações adequadas, de educação ambiental e de colaboração e efetivo envolvimento da comunidade.

Além das questões ambientais listadas, podemos elencar outras questões importantes que envolve esse relevante tema, como por exemplo a problemática social - através do envolvimento de aproximadamente 4.000 catadores e suas famílias -, e também a econômica, já que a reciclagem dos resíduos sólidos levaria a uma economia com a compra de diversos materiais, assim como a geração de empregos e; por conseguinte, a distribuição de renda.

Configura-se assim um problema ambiental para a sociedade, com poucas alternativas práticas e carente de estudos no Brasil. Deste modo, este artigo tem a finalidade de apresentar uma possível alternativa para tal problema; uma análise de viabilidade econômica para instalação de uma Usina de Triagem e Compostagem (UTC) de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU's) com um estudo de caso em Brasília, Distrito Federal.

A apresentação de um projeto de instalação de uma Usina de Triagem e Compostagem (UTC) de resíduos sólidos urbanos (RSU's) proporciona aos municípios uma opção que minimize os problemas ambientais gerados pelos RSU's e sua correta disposição, corroborando com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei federal 12.405/2010, que proíbe sua disposição em lixões e que prever o encerramento desses até agosto de 2014. A referida norma visa destinar o maior volume possível de resíduos à reciclagem e reutilização (SIMONETTO *et al.*, 2006).

Dessa maneira, é necessário quantificar a geração de RSU's das cidades e o volume de investimentos necessários à construção da usina, para em seguida proceder ao estudo de viabilidade econômica, além de apresentar os benefícios sociais e ambientais inclusos no projeto. Assim sendo, este padrão de tratamento dos RSU's proporcionará soluções econômicas, sustentáveis e ambientalmente corretas para o problema (MANFRINATO *et al.*, 2008; BRASIL, 2014; CEMPRE, 2014).

OBJETIVOS DO PROJETO DE INSTALAÇÃO DA USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM

A instalação de uma Usina de Triagem e Compostagem (UTC) de resíduos sólidos urbanos (RSU's) em Brasília/DF tem objetivo de atender e resolver vários problemas de ordem ambiental, social e econômico observado na quase totalidade das cidades brasileiras:

- a) A disposição irregular dos resíduos sólidos em terrenos baldios pode causar a criação e acúmulo de vetores transmissores de doenças e nocivos à população, gerando um ônus para o órgão público e os municípios, com fiscalização e tratamento das doenças causadas por esses vetores;
- b) Ainda quando descartados de forma irregular, podem causar sérias consequências em épocas de chuvas como: enchentes, assoreamento de rios e córregos;
- c) A poluição visual urbana nas proximidades das áreas de descarte dos resíduos gera desvalorização das propriedades, causando atraso no desenvolvimento local;
- d) Diminuir a pressão exercida pela extração de matéria prima de reservas naturais, principalmente em períodos de maior crescimento econômico para atender a demanda dos diversos setores da indústria;

e) O crescente volume de resíduos gerado na cidade obriga a administração pública a investir na aquisição de áreas de aterro para disposição final dos mesmos, gerando ônus aos cofres públicos; e

f) Obtenção de composto orgânico (adubo orgânico) para obras públicas de jardinagem e paisagismo. Em algumas regiões o metro cúbico do composto pode chegar até R\$ 50,00 representando uma parcela considerável nas despesas das cidades.

O Programa da Coleta Seletiva do Distrito Federal está embasado e respaldado na Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; na Lei Federal nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971, que define a Política Nacional de Cooperativismo e no Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Distrito Federal - PDRS, regulamentado pelo Decreto nº 29.399, de 14 de agosto de 2008.

É importante destacar que o Serviço de Limpeza Urbana (SLU), autarquia diretamente vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH possui a atribuição legal de fiscalizar o cumprimento das diretrizes de saneamento básico relativo à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no âmbito do Distrito Federal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em função dos objetivos deste trabalho, o presente estudo pode ser classificado como sendo uma pesquisa diagnóstica, entretanto com uma parte descritiva, cuja estratégia é um estudo de caso. Visando a descrição da cidade e como esta recolhe, trata e destina os RSU's. A pesquisa-diagnóstica propõe-se levantar e definir problemas, explorar o ambiente, e um projeto podem esgotar-se na fase de diagnóstico, como por exemplo, a realização de um diagnóstico para analisar a viabilidade econômico-financeira de uma empresa (ROESCH, 2005).

Os dados históricos de coleta de RSU's em Brasília/DF foram obtidos junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH, 2014), através do Serviço de Limpeza Urbana (SLU, 2014), ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), mantido pelo Ministério das Cidades (BRASIL, 2014), ao Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2010, 2011, 2012).

Foram utilizados dados mensais de coleta agrupados pelas 32 regionais administrativas do Distrito Federal referentes ao período de janeiro de 2007 a junho de 2014, totalizando 880 dados de geração *per capita* de resíduos. Ressalta-se que os dados relativos às massas de resíduos coletados consideram as coletas domiciliares, ou seja, os resíduos gerados por edificações residenciais, comerciais, públicas e de prestação de serviços.

Não foi objeto desta pesquisa a massa de resíduos lançados em via pública, resíduos da construção civil (RCC) – parcela majoritária dos resíduos sólidos gerados no Distrito Federal, de varrição, especiais ou de saúde.

A principal forma de coleta no âmbito domiciliar abordada por este trabalho deu-se por meio de caminhões compactadores, além de basculantes, ou caçambas estacionárias para os casos de vilas e favelas de difícil acesso viário. Consideraram-se ainda a coleta seletiva de papel, metal, plástico, vidro e resíduos orgânicos.

As entidades participantes da pesquisa foram escolhidas e designadas por acessibilidade, conveniência e por deterem as informações mais relevantes a essa pesquisa.

Para esta pesquisa, procurou utilizar todos os documentos e dados pertinentes a que se pudesse ter acesso.

CLASSIFICAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A NBR 10.004/04 da ABNT dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente.

Conforme a referida norma, resíduos sólidos são resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Os resíduos são classificados, de acordo com a NBR 10.004/04, como:

- Resíduos Classe I – Perigosos
- Resíduos Classe II – Não Perigosos
- Resíduos Classe II A – Não Inertes
- Resíduos Classe II B – Inertes.

A partir do Plano Diretor de Resíduos Sólidos do DF (PDRS) é possível observar que a política de tratamento de resíduos do Distrito Federal está organizada por meio de unidades de triagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos, de uma unidade de incineração e de um “aterro controlado”.

RECICLAGEM E COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Segundo Calderoni (1997), a expressão "reciclagem" indica o reprocessamento de materiais de sorte a permitir novamente sua utilização. Ainda segundo o mesmo autor, trata-se de dar aos descartes uma nova vida. Nesse sentido reciclar é "ressuscitar" materiais, permitir que sejam aproveitados outra vez. É comum verificarmos que o termo reciclagem é entendida como sinônimo de coleta de materiais recicláveis. Esse erro de interpretação é comum, todavia; como sabemos, esta é apenas uma etapa inicial do processo.

Após a geração dos resíduos sólidos, tem que se dar um tratamento e destinação final aos mesmos, mas para que estes cheguem a algum lugar, de preferência um destino adequado, é necessário fazer a sua coleta nos lugares de depósito, distribuídos pelas cidades. A coleta seletiva é uma forma ou uma das formas de destinação final dos resíduos (DELGADO, 2009; IPEA, 2010).

Reciclagem

Para o IPEA (2010), o valor de R\$ 8 bilhões representa a estimativa dos benefícios potenciais da reciclagem para a sociedade brasileira. Em outras palavras, se todo o resíduo reciclável que atualmente é disposto em aterros e lixões fossem encaminhados para reciclagem, gerar-se-iam benefícios dessa ordem para a sociedade.

O valor calculado por Calderoni (1999), para a economia potencial da reciclagem para 1997, seria, em valores correntes da época, da ordem de R\$ 6 bilhões. Deflacionando esse valor para reais de 2007, que foi o ano-base utilizado para a pesquisa realizada pelo IPEA, teríamos um valor da ordem de R\$ 12 bilhões. O que comprova a consistência das estimativas realizadas pelo estudo do IPEA em 2010.

Segundo IPEA (2010), estima-se que o total de benefícios, atualmente gerados pela reciclagem de materiais recicláveis integrantes dos resíduos sólidos urbanos, estaria entre R\$ 1,4 bilhão e R\$ 3,3 bilhões. Assim como no caso dos benefícios potenciais, a comparação com Calderoni (1999) corrobora a consistência dessas estimativas de benefícios atuais.

Compostagem

De acordo com KOSOY *et al.*, (2007), o composto produzido a partir dos resíduos orgânicos não representa, necessariamente, uma solução final para os problemas da escassez de alimentos ou do saneamento ambiental, mas pode contribuir decisivamente como um elemento redutor dos danos causados pela disposição desordenada dos resíduos no meio urbano, além de propiciar a recuperação de solos agrícolas degradados pela ação de fertilizantes químicos aplicados indevidamente.

LEVANTAMENTO ESTATÍSTICO DOS RSU NO DISTRITO FEDERAL

O objetivo de realizar um diagnóstico do “estado da arte” da questão de resíduos sólidos no Distrito Federal foi solicitada para subsidiar a elaboração do estudo de viabilidade econômica da implementação da Usina de Triagem e Compostagem (UTC) de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU’s) de Brasília/DF.

Para a realização do presente diagnóstico foram levantadas informações relevantes acerca da coleta convencional, bem como da coleta seletiva dos resíduos sólidos urbanos, realizada pelo SLU, através de empresas contratadas.

Foram realizadas pesquisas junto às Associações/Cooperativas de catadores, reconhecidamente de baixa renda, estabelecidas no Distrito Federal. Dados como localização, número de membros, situação de centro de triagem e galpão, dentre outros aspectos relevantes para o presente estudo, foram minuciosamente levantados. Mesmo assim, é muito grande a dificuldade em mensurar o volume de RSU’s gerados em uma cidade como Brasília/DF.

Para contornar essa dificuldade de estimativa, foram utilizadas diferentes fontes de informação, tendo sido as mais relevantes o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), mantido pelo Ministério das Cidades (BRASIL, 2014), e o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2010, 2011, 2012).

A população atual na capital federal é de 2.852.372 habitantes, 7,2% a mais do que os 2.602.074 de 2010. Esse crescimento populacional no Distrito Federal nos últimos três anos é mais do que o dobro da taxa nacional, que é de 2,83% (IBGE, 2014). Com relação à geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares e comerciais o cenário não é diferente. Segundo o SLU (2014), a geração *per capita* do brasiliense varia de 500kg a 1.400kg, dados nacionais apresentados na Tabela 1. O brasiliense gera 2,2 mil toneladas de resíduos sólidos domiciliares por dia (SLU, 2014).

Tabela 1: Geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos nos grandes centros urbanos do Brasil.

Cidade	Qtd. (t/dia)
Brasília	1,698
Rio de Janeiro	1,617
São Paulo	1,259

Fonte: Abrelpe (2012).

Parte significativa da constituição dos RSU’s em Brasília é orgânica, como mostra a Figura 1. Isto se deve a uma cultura de desperdício de alimentos. Os brasileiros não têm o hábito de aproveitar sobras ou de aproveitar cascas, por exemplo, em suas receitas diárias, o que causa um aumento desnecessário no envio aos aterros sanitários (CEMPRE, 2014).

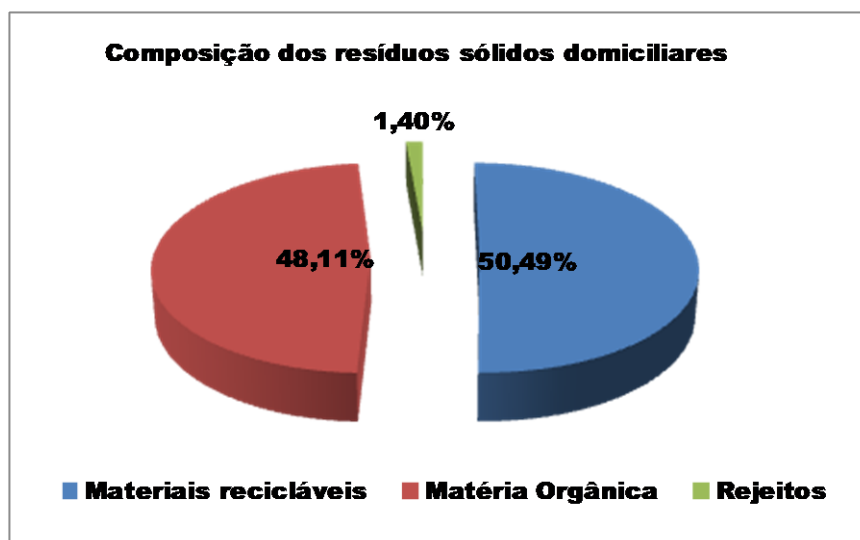


Figura 1: Composição dos resíduos sólidos domiciliares do Distrito Federal. Fonte: SLU (2014).

Desta forma, prevê-se que Brasília produza em média 1,06 mil toneladas de resíduos orgânicos e 1,11 mil toneladas de materiais recicláveis ao dia. Reciclando apenas 2,1% destes.

ANÁLISE ECONÔMICA DO PROJETO

Para analisar a viabilidade econômica da Usina de Triagem e Compostagem (UTC) de RSU's utilizou-se dos indicadores de engenharia econômica, como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback*. Para apurar tais índices, é necessário determinarmos o investimento inicial, as entradas e saídas de caixa para posteriormente determinarmos a opção de aceitação ou rejeição ao projeto (LAPPONI, 2007).

Investimento inicial

O Projeto de instalação da usina utilizara uma área pertencente ao Governo do Distrito Federal, onde concentra outras atividades: Fábrica de artefatos de cimento e tendas provisórias para reciclagem. Portanto, o terreno já conta com estrutura para receber a instalação, como terreno, pá-carregadeira e vestiários. Assim, não será considerado o valor destes itens no investimento inicial.

Fluxo anual de despesas

a) Mão de obra – Inicialmente a usina será operada por membros das cooperativas/associações de materiais recicláveis de Brasília. Para unidade analisada são necessários quatro servidores para operação dos equipamentos com salário médio de R\$ 724,00/mês e um operador de máquina pá-carregadeira com salário de R\$ 2.000,00/mês;

b) Energia elétrica – informações obtidas junto ao fabricante dos equipamentos, apresentam consumo de 41kwh sendo adotado custo de R\$ 0,25647/kwh (Tarifa utilizada por outras unidades de produção da cidade).

Estima-se que a unidade funcionará 8 horas/dia, com 22 dias/mês;

c) Água – De acordo com Jadovski (2005) determina-se o cálculo das despesas com água no processo de reciclagem de resíduos sólidos com a relação:

$$\text{Despesa} = \text{R\$}/\text{m} (\text{água}) \times 0,08 \times \text{Volume total de resíduos processados}$$

A tarifa utilizada é R\$ 4,79/m³ (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal -CAESB), totalizando R\$ 223,50/mês;

d) Manutenção – Para despesas com manutenção e desgaste com equipamentos adotamos uma taxa anual de 3% do valor de investimento inicial (MAQBRIT).

Fluxo anual dos benefícios

a) Economia – inicialmente considerou-se a economia anual a ser obtida com a compra de composto orgânico, com a substituição do material químico – adubo químico – pela material orgânico reciclado – adubo orgânico. Anualmente a cidade consome 100ton desse tipo de adubo. Resultando em um montante de R\$: 2.083,00;

O excedente do material orgânico compostado poderá ser comercializado, gerando receitas para o empreendimento. À agricultura orgânica no Distrito Federal é bastante promissora. A região já conta com mais de 500 propriedades rurais que pratica a agricultura orgânica. Em mais de 120 pontos de comercialização espalhados pela cidade. Antes da comercialização, o composto orgânico reciclado deverá passar por testes de qualidade para ser utilizado no mercado. Assim, adotamos valor inicial de R\$ 20,83ton (mais de 100% superior ao custo de produção), para estimar a receita do mesmo.

b) Com a reciclagem anual de 16,8ton de resíduos sólidos domiciliares, a cidade deixará de adquirir áreas destinadas ao tratamento desses resíduos, sendo estimado em R\$ 4.000.000,00 o custo anual com aquisição de áreas para tratamento e destinação final desses materiais;

c) O material reciclável deverá ser comercializado, gerando receitas para o empreendimento. De acordo com a proporcionalidade observada na Figura 1, 50,49% dos resíduos domiciliares poderão ser reciclados totalizando um total de 16,8ton para venda.

No Distrito Federal o valor médio da tonelada de material reciclável é R\$ 1.058,88. Esse valor médio é o mesmo verificado nos principais centros urbanos do país (CEMPRE, 2014).

A Tabela 2 apresenta os equipamentos necessários à instalação da usina bem como o fluxo de caixa projetado anualmente para os próximos 20 anos.

Tabela 2: Investimento inicial e fluxo de caixa anual.

Investimento Inicial (R\$)	DESPESAS (R\$)	
Construção da infraestrutura física + instalações + aquisição de equipamentos	Energia elétrica	2.000,00
	Água	1.000,00
	Manutenção	66.000,00
	Mão de obra	48.000,00
	Máquinas	24.000,00
	TOTAL	141.000,00
	ECONOMIAS (R\$)	
	Compra de composto orgânico	2.083,00
	Aquisição de área p/ aterro	4.000.000,00
2.200.000,00	Venda de material reciclado	17.789,18

Indicadores utilizados para avaliação do projeto

a) A taxa de atratividade utilizada no projeto é de 11% ao ano (TMA – Taxa Mínima de atratividade). A TMA é a taxa a partir da qual o investidor considera ideal para obter ganhos financeiros. A taxa de 11% foi adotada por ser a taxa SELIC – taxa básica da economia brasileira em julho de 2014;

b) O Valor Presente Líquido (VPL) tem como finalidade determinar um valor no instante considerado inicial, a partir de um fluxo de caixa formado de uma série de receitas e despesas descontadas pela TMA (GITMAN, 2002). Para $VPL < 0$, o projeto apresenta-se inviável;

c) Taxa Interna de Retorno (TIR) – é a taxa de juros que iguala a zero o valor presente líquido de um projeto. Logo é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos benefícios do projeto ao valor presente dos seus custos (GITMAN, 2002). Para tornar o projeto viável é necessário obtermos uma $TIR > TMA$;

d) *Payback* – prazo de recuperação do investimento fornecendo o número de períodos necessários à recuperação do montante investido inicialmente; e

e) *Payback descontado* – refere-se também ao prazo de recuperação do investimento inicial, sendo neste caso, os fluxos de caixa líquido descontados pela TMA (KASSAI *et. al.*, 2000).

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 3. Levando em consideração as economias geradas com a compra de materiais recicláveis pela cidade, o projeto torna-se viável economicamente ($TIR > TMA$) e VPL positivo, dado o volume de investimento inicial e os fluxos de caixa ao longo do empreendimento.

Tabela 3: Resultados da análise econômica.

INDICADOR	TIR	VPL	Payback	Payback descontado
Economia com a compra de materiais	10,01%	R\$ 25.756,00	-	-
Economia com aquisição de área p/ aterro	56,89%	R\$ 901.100,14	3 anos e 6 meses	6 anos e 7 meses
Venda de material reciclado	21,13%	R\$ 100.321,01	5 anos e 7 meses	5 anos e 8 meses

Para Delgado (2009), é difícil se conseguir um equilíbrio financeiro entre receitas e despesas em uma usina/centro de triagem/reciclagem. No entanto, os benefícios indiretos, as particularidades de cada instalação, as peculiaridades de cada cidade ou região e ainda a análise comparativa com outras alternativas é que determinarão a conveniência ou não desta opção para o tratamento e disposição final dos RSU's.

Em função dos resultados apresentados, deve-se optar pelo projeto quando se acrescenta aos benefícios a economia de recursos financeiros com aquisição de áreas para disposição final dos RSU's, obtendo uma TIR de 56,89% e VPL de R\$ 901.100,14, sendo o capital inicial investido recuperado após o terceiro ano do projeto.

Com a possibilidade de comercialização do material reciclado, a atratividade do projeto é também muito interessante – TIR de 21,13%, sendo o capital recuperado já após o quinto ano do projeto.

CONCLUSÕES

A instalação de uma usina de triagem e compostagem (UTC) de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU's) em Brasília/DF apresenta-se como uma excelente alternativa para solucionar essa problemática no âmbito do Distrito Federal.

O levantamento estatístico revelou que anualmente são gerados 792 mil toneladas de resíduos sólidos domiciliares na cidade, comportando a instalação de uma unidade de 50 toneladas/dia de processamento de materiais recicláveis e 20 mil toneladas/dia de material orgânico. O qual reciclado poderá voltar à cadeia produtiva na forma de compostagem (adubo orgânico) para ser reutilizado na agricultura orgânica, para projetos urbanísticos (paisagismo e jardinagem), assim como para recuperar áreas degradadas. E assim, fechando o ciclo natural.

O projeto é economicamente viável, levando em consideração a economia na compra de composto orgânico para obras de urbanização da cidade e a cessão de aquisição de novas áreas destinadas ao aterro dos RSU's, gerando uma TIR de 56,89%. Há um incremento na viabilidade do projeto quando estimada a possibilidade de venda do excedente do material compostado não utilizado pela administração da cidade. O custo de produção é de R\$ 10,00/t.

Os resultados foram muito positivos quando levamos em consideração a venda de material reciclado, chegando a ter neste caso uma TIR de 21,13%. Aqui também existe a possibilidade de um incremento na viabilidade do projeto quando estimada a possibilidade de venda do excedente do material reciclado através de artesanato.

Concomitante aos ganhos econômicos destaca-se os resultados sociais, através da geração de empregos na pré-separação dos materiais recicláveis existentes nos RSU's. Este processo será realizado através das cooperativas/associações de reciclagem já em funcionamento na cidade, pois os cooperados poderão comercializar plásticos, papel e metais coletados nesta separação, além com composto orgânico excedente.

Quanto aos ganhos ambientais gerados pelo projeto, chega-se a uma solução para a forma de disposição final dos RSU's, que quando descartados de forma incorreta acarretam a proliferação de vetores que trazem a ameaça de doenças à população.

Com a reciclagem atenua-se a questão da extração dos recursos naturais pela indústria que demanda grande volume de recursos naturais e energia, sendo na maioria das vezes altamente poluidora, possibilitando crescimento sustentável desta atividade.

Os resultados observados corroboram plenamente com os objetivos estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei federal 12.405/2010, que proíbe sua disposição em lixões e que prever o encerramento desses até agosto de 2014, tornando os processos tecnicamente e economicamente viáveis, gerando benefícios de ordem ambiental, social e econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010. 2011.
3. _____. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012. São Paulo, 2012.
4. BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. Conceitos básicos de resíduos sólidos. São Carlos: EESC/USP, 120p, 1999.
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Pagamentos por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal. Brasília, 2014.
6. _____. Ministério das Cidades (Municipalidades). SNIS Série Histórica 13. Brasília: Secretaria Nacional de Informações sobre Saneamento/Municipalidades, 2014.
7. _____. Relatório de Pesquisa. Brasília: Ipea/MMA – Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010.
8. CALDERONI, S. Os Bilhões Perdidos no Lixo. São Paulo: USP, 1997.
9. _____. Os bilhões perdidos no lixo. São Paulo: Humanitas Publicações FFCLH/USP, 1999.
10. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. Pesquisa CEMPRE Ciclosoft 2010. Disponível em: http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2010.php. Acesso em: 1 jul. 2014.
11. DELGADO, A. P. B. Análise da Viabilidade de Implantação de uma Usina de Triagem e Compostagem na Ilha de São Vicente - Cabo Verde. 2009. TCC (Graduação em Administração) - UFRGS. Porto Alegre/RS.
12. DISTRITO FEDERAL – SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA – SLU. Disponível em: www.slu.df.gov.br. Acessado em: 22 de setembro de 2014 às 13h33min.
13. GITMAN, L. J. Princípios de Administração Financeira, 7ª ed. São Paulo: HARBRA, 2002.
14. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – Censo 2010. Disponível em: www.ibge.gov.br.
15. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Relatório de Pesquisa, DF. Brasília: IPEA, 2012. p. 1-77.
16. KASSAI, J. R. et al. Retorno de Investimento. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
17. KOSOY, N. et al. Payments for environmental services in watersheds: insights from a comparative study of three cases in Central America. Ecological Economics, v. 61, n. 2, p. 446-455, 2007.
18. MANFRINATO, J. W. de S.; ESGUÍCERO, F. J.; MARTINS, B. L. Implementação de usina para reciclagem de resíduos da construção civil (RCC) como ação para o desenvolvimento sustentável - Estudo

de caso. - XXVIII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Rio de Janeiro, 2008.

19. O GLOBO. "Os desafios de sermos 7 bilhões", O Globo, Rio de Janeiro, 27/10/11, 2011, p.38.
20. PRITSCH, F. R. Implementação de usinas para reciclagem de RDC Classe A - Metodologia para análise de custos. 2010. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – UDESC, Joinville/SC.
21. ROESCH, S. M. A. Projetos de Estágio de pesquisa em Administração: Guia para Estágios, Trabalhos de Conclusão e Estudos de Caso. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
22. SIMONETTOMA, E.; BORENSTEIN, D. Gestão Operacional da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos - abordagem utilizando um sistema de apoio à decisão. Gestão & Produção, v.13, n. 3, p. 449-461, Dez./2006.