

Análise econômico-financeira do gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos em uma agroindústria de processamento mínimo de hortaliças

Economic and financial analysis of the management of organic solid waste from a small-scale agro-processing industry

Livia Mara Ribeiro Gaspar¹ , Caio de Teves Inácio² , Bianca Ramalho Quintaes³ ,
Lucinere de Souza Quintanilha Carvalho⁴ , Afonso Aurelio de Carvalho Peres⁴ 

RESUMO

As atividades agroindustriais geram grandes quantidades de resíduos sólidos orgânicos. Por essa razão, são responsáveis por estabelecer metas e estratégias de gerenciamento de seus resíduos, visando, sempre que possível, à reutilização, à reciclagem e ao tratamento. Realizou-se um estudo de caso em que foi avaliada a viabilidade econômico-financeira de diferentes cenários para o gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos provenientes do processamento mínimo de hortaliças em uma agroindústria localizada na cidade de Teresópolis, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Os cenários que avaliaram os custos com a disposição final dos resíduos sólidos orgânicos em aterros sanitários se apresentaram elevados. Já no cenário que considerou o tratamento dos resíduos sólidos orgânicos, por meio da técnica de compostagem, observou-se que este foi viável financeiramente e atrativo para investimento, pois apresentou uma rentabilidade na ordem de 19,28% a.a., rentabilidade esta superior às diferentes opções de aplicações financeiras disponíveis no mercado. Com o tratamento dos resíduos sólidos orgânicos e a comercialização do composto produzido, promove-se a geração de receita para a agroindústria e a destinação ambientalmente correta desses resíduos, pois o tratamento não só reduz os impactos ambientais e o volume de resíduos gerados, mas também permite a reinserção dos nutrientes no ciclo produtivo de novas culturas, gerando renda para a agroindústria. Para o tratamento dos resíduos faz-se necessário um investimento inicial de R\$ 385.388,09, e estimou-se que o tempo necessário para a recuperação do capital financeiro foi de curto prazo, com quatro anos e dez meses.

Palavras-chave: compostagem; gerenciamento; resíduos agroindustriais; taxa interna de retorno; valor presente líquido.

ABSTRACT

Agro-industrial activities generate large quantities of organic solid waste. For this reason, they are responsible for establishing goals and strategies for the management of their waste, aiming at reuse, recycling, and treatment whenever possible. This work presents a case study was carried out to evaluate the economic and financial viability of different scenarios for the management of agro-industry residues generated by the minimum processing of vegetables, located in Teresopolis, Rio de Janeiro, Brazil. The scenarios that evaluated the costs of disposal of organic solid waste in landfills were high. On the other hand, in the scenario that considered the treatment of organic solid wastes, through the composting technique, it was observed that it was financially feasible and attractive for investment, since it presented a profitability of 19.28% per year, which is higher than different options available in the market. With the treatment of organic solid waste and the commercialization of the compound produced, the generation of revenue for the agroindustry and the environmentally correct destination of this waste are promoted, since it not only reduces the environmental impacts and the volume of waste generated, but also allows the reinsertion of nutrients into the productive cycle of new crops, generating income for the agroindustry. For the treatment of waste, an initial investment of R\$ 385,388.09 is necessary, where it was estimated that the time required to recover financial capital was in the short term, with four years and ten months.

Keywords: composting; management; agro-industrial waste; internal rate of return; net present value.

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Solos (Embrapa Solos) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

³Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB)- Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

⁴Universidade Federal Fluminense - Volta Redonda (RJ), Brasil.

*Autor correspondente: liviamaragaspar@gmail.com

Recebido: 08/11/2018 - Aceito: 11/06/2019 - Reg. ABES: 20180189

INTRODUÇÃO

O agronegócio de hortaliças minimamente processadas vem conquistando o mercado mundial nos últimos anos, em razão de sua praticidade e higiene (NASCIMENTO *et al.*, 2014), no entanto é preocupante o elevado montante de resíduos orgânicos gerados durante as atividades desse processo, pois são descartadas como resíduos as hortaliças ou partes delas que não se enquadram no padrão de qualidade, assim como as partes não comestíveis (JAMES; NGARMSAK, 2010). Todo esse desperdício representa um enorme custo para a empresa, que é responsável pela destinação ambientalmente correta de resíduos gerados no processamento. Diante disso, os setores agropecuários e agroindustriais enfrentam o grande desafio de aumentar a produção e ao mesmo tempo gerenciar a quantidade de seus resíduos gerados de maneira adequada.

Segundo a Lei nº 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a compostagem é tida como uma das alternativas de destinação final ambientalmente adequada, porque promove a reciclagem e o tratamento dos resíduos sólidos orgânicos (BRASIL, 2010). Yu, Ran e Shen (2016) afirmaram que a compostagem é um tratamento barato, eficiente e sustentável. Para Nagarajan, Rajakumar e Ayyasamy (2014), a técnica de compostagem é considerada a opção mais econômica e sustentável para a gestão de resíduos sólidos orgânicos, pois trata-se de uma técnica natural que requer um acompanhamento especializado para que as operações realizadas promovam a produção de um produto de qualidade, em menor tempo possível, cujos custos envolvidos devem ser monitorados. Além disso, o composto orgânico, gerado no final da compostagem, pode ser utilizado no cultivo de novas hortaliças e até mesmo comercializado como subproduto sob a classificação de fertilizante orgânico composto, conforme Instrução Normativa (IN) nº 25 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2009). Ao utilizar o composto como fertilizante orgânico, sem a presença de aditivos químicos, nos cultivos de hortaliças, a propriedade pode adequar-se às normas do cultivo orgânico e comercializar suas hortaliças com selo de classificação para produto orgânico (DIAS *et al.*, 2015), atribuindo, assim, maior valor agregado aos produtos comercializados. O tratamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados na própria propriedade e a produção do composto orgânico permitem a reinserção destes no cultivo de hortaliças, o que promove a redução nos custos operacionais e logísticos para a destinação em aterros sanitários.

Antes de realizar um investimento em qualquer atividade, o investidor deve conhecer, por meio de uma análise de mercado, se a sua proposta é viável ou não técnica e financeiramente. Para isso, é preciso caracterizar as propostas, conhecer os valores reais envolvidos no empreendimento, os coeficientes técnicos e econômicos que devem ser atingidos e, a partir daí, comparar a sua proposta com outras oportunidades de negócios disponíveis no mercado. Dessa forma, as análises de custo de produção e a viabilidade econômico-financeira são

ferramentas importantes e extremamente relevantes para a tomada de decisão de um negócio e/ou empreendimento (SEBASTIÃO, 2014).

Em estudos de análise de investimentos, é recomendado que a proposta seja avaliada considerando diferentes taxas de descontos, definidas por meio daquelas obtidas em opções de investimentos disponíveis no mercado. Na escolha das taxas de desconto é preciso que o investidor defina a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) pela qual deseja que o seu empreendimento seja remunerado. Sob o fluxo de caixa planejado e que caracterize o seu empreendimento, aplicam-se as diferentes taxas de desconto e, com base nelas, calculam-se os principais indicadores econômicos de rentabilidade: o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) (OCNEANU; BUCSA, 2014).

A TMA é a taxa mínima de juros que serve de referência ao investidor para que o seu investimento apresente rentabilidade. A rentabilidade obtida (TIR) deve ser comparada com a TMA escolhida para que o investidor analise se deseja ou não investir, ou seja, é a taxa mínima que o investidor espera receber como retorno do seu capital investido. Em caso de o investimento gerar uma rentabilidade menor que a TMA, o projeto não é atrativo. Segundo Blank e Tarquin (2008), a TMA é usada para descontar do fluxo de caixa do investimento quando se analisam os indicadores econômicos de rentabilidade VPL e TIR.

O VPL é uma ferramenta fundamental da análise econômico-financeira, com a qual é possível avaliar a viabilidade financeira de uma proposta de investimento, por meio do desconto das receitas e despesas, trazidas ao valor presente (ROSS; WESTERFIELD; JORDAN, 2010). Por outro lado, a TIR é um indicador econômico que demonstra a atratividade do projeto, pois resulta na identificação da rentabilidade obtida por ele. A TIR representa a rentabilidade anual do capital financeiro durante todo o horizonte temporal considerado, ou seja, relaciona o capital investido com o capital resgatado ao final do projeto (OLIVEIRA, 1979 *apud* BESERRA, 2016).

Existem evidências de que o tratamento e a reciclagem dos resíduos sólidos orgânicos podem tornar-se uma geração de renda. A viabilidade econômica da compostagem está ligada à obtenção e à comercialização de fertilizante orgânico obtido dos resíduos sólidos orgânicos produzidos que seriam descartados. Após serem tratados, tais resíduos permitem a geração de receita para o empreendimento, uma vez que se obtém por meio de transformações físico-químicas dos resíduos orgânicos que seriam descartados a geração de um novo produto, o composto orgânico (VALESQUES *et al.*, 2015; GARRÉ *et al.*, 2017; LOPES; SISTE, 2017). No estudo desenvolvido por Eyerkauffer e Brito (2012) foi demonstrado que a compostagem de dejetos suínos é uma prática viável econômica e ambientalmente correta, na qual os autores observaram que o período de recuperação do capital investido foi de dois anos, período este considerado no curto prazo, com uma rentabilidade obtida na ordem de 40% a.a., para um horizonte temporal de cinco anos.

Objetivou-se analisar os custos envolvidos em diferentes cenários do gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos provenientes do processamento mínimo de hortaliças realizado em uma agroindústria.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado com base nos dados técnicos e econômicos de uma agroindústria de processamento mínimo de hortaliças localizada na cidade de Teresópolis (RJ), região serrana do estado do Rio de Janeiro, sob as coordenadas geográficas 22°18'11"S e 42°52'33"W. A agroindústria é uma das maiores fornecedoras de hortaliças processadas para os estabelecimentos da cidade do Rio de Janeiro (RJ), atendendo a grandes redes alimentícias. Entre os meses de setembro de 2017 e abril de 2018, a quantidade média de resíduos gerados durante o processamento mínimo das hortaliças da agroindústria em questão foi de em torno de 2,5 toneladas.dia⁻¹.

Para a realização da compostagem na agroindústria, foi escolhida uma área que apresentou as características técnicas, onde os resíduos sólidos orgânicos provenientes do processamento das hortaliças (Figura 1A) foram acondicionados em leiras, e, sobre eles, adicionou-se cama de equinos composta de esterco e resíduos de serraia (Figura 1B). A adição da cama de equino fez-se necessária, pois, no processo de compostagem de restos de vegetais, esse material tem a função estruturante, contribuindo para o aumento da disponibilidade de nitrogênio e carbono para o processo, ajustando a umidade da mistura. A agroindústria faz a aquisição da cama de equinos para utilização no processo de compostagem, uma vez que esse material

encontra-se disponível na região, apresentando o menor custo entre aqueles disponíveis, como a cama de frango.

No preparo da mistura entre os restos de hortaliças e a cama de equino, bem como na construção das leiras, utiliza-se um trator (Figura 2A), objetivando a obtenção de uma mistura mais homogênea e com granulometria menor que a inicial (Figura 2B).

O local destinado ao processo de compostagem compreende uma área de aproximadamente 3.000 m², distanciada da unidade de processamento das hortaliças e mais próxima à área de cultivo das olerícolas, sendo reservada exclusivamente para o tratamento dos resíduos gerados no processamento mínimo de hortaliças, com toda a infraestrutura de captação de chorume, bem como coleta de águas pluviais, uma vez que o processo é realizado a céu aberto (Figura 3).

No pátio de compostagem (Figura 4) constam seis leiras que são aeradas naturalmente, com dimensões de 1,2 × 1,5 × 20 m (altura × largura × comprimento) cada. Adiciona-se sobre as leiras uma cobertura de 30 cm de palha.

No processo de compostagem, adota-se uma mistura contendo 2,5 m³ de hortaliças adicionadas a 2,0 m³ de cama de equino. A proporção em massa seca correspondeu a 10% de hortaliças para 90% de esterco equino, o que em massa fresca representou uma proporção de 37,26% de restos de hortaliças para 62,74% de esterco equino.

Cada leira foi preparada em local impermeabilizado no terreno destinado ao processo de compostagem. Em todas as leiras foi construído um sistema de drenagem de águas pluviais e efluentes. Na composição das leiras, inicialmente, adicionou-se uma camada de capim



Figura 1 - (A) Restos de hortaliças e (B) cama de equino.

(40 cm de altura e 40 cm de largura). Em seguida, ela foi preenchida com uma camada uniforme de esterco equino (cama de cavalo) e uma camada de composto com função inoculante, deixando a leira preparada para receber a mistura composta de resíduos sólidos provenientes do processamento de hortaliças. A cada quatro dias, as leiras receberam uma camada de 40 cm de altura da mistura (hortaliças e esterco), repetindo-se esse procedimento até que as leiras atingissem altura de 1,20 m. O tempo necessário para a conclusão das leiras foi de em média dois meses. Após o processo de compostagem, a leira foi revolvida e transferida para um local onde ocorreu o resfriamento do material. Durante o processo de compostagem, fez-se o monitoramento da temperatura das leiras por sondas automáticas.

Para cada metro cúbico de material disposto na leira, tem-se uma produção de 500 kg de composto. Em um total de 36 m³ de material por leira, tem-se a produção de 18 mil kg de composto orgânico.

Ao término de um ano, tem-se uma produção total de 324 toneladas de composto orgânico, considerando que o período necessário para que o processo de compostagem seja concluído em cada leira é de aproximadamente quatro meses. Depois de finalizado o processo de compostagem, as leiras são esvaziadas, e o composto produzido (Figura 5) passa por um processo de secagem e peneiramento, para posteriormente ser embalado e comercializado pela agroindústria.

METODOLOGIA

Para avaliar a destinação dos resíduos sólidos orgânicos produzidos pela agroindústria provenientes do processamento mínimo de hortaliças,

foram propostos e analisados quatro possíveis cenários de implantação diferentes, considerando a destinação própria ou terceirizada, bem como o tratamento na própria agroindústria. Em cada cenário, levantaram-se todos os investimentos, os custos e as receitas necessários para a caracterização. Nos Cenários I, II e III, avaliaram-se as formas de destinação e disposição final para os resíduos produzidos na região onde a agroindústria estava instalada, ao passo que, no Cenário IV, foram propostos o tratamento e o beneficiamento na própria área, possibilitando uma nova oportunidade de negócio com a comercialização do composto orgânico.



Fonte: Google Maps (2018).

Figura 3 – Vista aérea do Rancho São Francisco de Paula, mostrando as estufas e a área destinada à compostagem.



Figura 2 – Preparação da mistura (restos de hortaliças + cama de equino).

No Cenário I, consideraram-se os custos de produção envolvidos na disposição final dos resíduos em aterro sanitário localizado na cidade de Teresópolis, considerando a aquisição de um caminhão compactador para transporte e os custos operacionais. Embora fosse o aterro sanitário mais próximo da agroindústria, a partir do mês de março do ano de 2018, por não atender às premissas impostas pela PNRS, foi interditado pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), o que tornou o local impossibilitado de receber os resíduos até que sua adequação atenda à legislação ambiental vigente.

Diante do observado para o Cenário I, outra opção para a destinação dos resíduos sólidos orgânicos em aterro sanitário foi encontrada na cidade de Nova Friburgo (RJ), caracterizando assim o Cenário II. Trata-se de um aterro sanitário privado, que está de acordo com a legislação ambiental vigente descrita pela PNRS. Foram levantados todos os custos operacionais e investimentos necessários para atender à destinação dos resíduos produzidos.

No Cenário III foi realizado o levantamento de todos os custos de produção envolvidos para a realização da coleta e do tratamento dos resíduos produzidos por empresa terceirizada, atendendo à legislação vigente.

O Cenário IV considerou o levantamento de todos os itens necessários para a implantação e a operação de uma unidade de compostagem na própria agroindústria, bem como a comercialização do fertilizante orgânico composto, classificado na classe A, ou condicionador do solo, de acordo com a IN nº 25, de 23 de julho de 2009, publicada pelo MAPA. Nesse cenário, periodicamente foram realizadas visitas técnicas

na agroindústria, objetivando a caracterização e o acompanhamento do sistema de compostagem. Todas as informações foram registradas considerando o inventário da instalação, as máquinas e os equipamentos necessários para o funcionamento, além dos dados técnicos e econômicos de produção da unidade. Dessa forma, foi possível fazer a quantificação e a precificação de toda a unidade de compostagem, construindo o fluxo de caixa para analisar essa proposta de investimento.



Figura 5 - Composto final (não peneirado).



Figura 4 - Pátio de compostagem.

Na caracterização dos cenários, foram considerados, para um ano de exploração da atividade, 313 dias úteis de funcionamento da agroindústria, descontando-se os dias para descanso semanal de funcionários. Foi levantada a produção de resíduos agroindustriais provenientes do beneficiamento de hortaliças, que foi na ordem de 2,5 toneladas por dia. Em todos os cenários, considerou-se um horizonte temporal de dez anos de exploração da atividade.

A análise dos custos de produção aplicada para os Cenários I, II e III foi realizada seguindo a metodologia proposta por Matsunaga *et al.* (1976), sendo todos os preços cotados durante o mês de abril do ano de 2018.

Para a análise de investimentos considerada no Cenário IV, foi utilizada a metodologia proposta por Blank e Tarquin (2008). Nela, os preços praticados na região foram cotados com os estabelecimentos comerciais e profissionais que atuam nesse segmento de mercado, entre os meses de janeiro e abril do ano de 2018. Em seguida, os preços foram tabulados e corrigidos monetariamente, aplicando o Índice Geral de Preços — Disponibilidade Interna sobre o período de cotação, segundo a Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2018), no entanto a atualização monetária dos preços praticados no mercado foi realizada para o mês de abril do ano de 2018, considerado mês de referência. A cotação média do dólar para o mês de abril de 2018 foi de R\$ 3,40 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2018). Após a correção monetária, com todos os preços atualizados, aplicou-se a distribuição triangular (BRESSAN, 2002), resultando nos preços mínimo, médio e máximo de cada item listado durante o período de precificação. Com base nas informações coletadas, na caracterização e na quantificação da unidade de compostagem instalada na agroindústria, estabeleceu-se a planilha eletrônica, utilizando a ferramenta Microsoft Excel®. O fluxo de caixa construído caracterizou toda a unidade de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos, considerando o preço médio atualizado e quantificando todos os itens envolvidos na implantação e exploração da unidade durante um horizonte temporal dez anos. O fluxo de caixa registrou todas as receitas (entradas) e despesas (saídas), mensalmente. Posteriormente, sobre o fluxo de caixa aplicaram-se diferentes taxas de desconto, definidas pela TMA. Como referência, utilizou-se a TMA obtida pela taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) brasileiro, que no ano de 2017 foi de 9,53% (RFB, 2018). Diante da TMA escolhida, definiram-se as taxas de desconto de 6, 12, 18 e 24% ao ano para aplicação sobre o fluxo de caixa.

De posse do fluxo de caixa, foi possível realizar análise da viabilidade econômico-financeira com a determinação dos indicadores econômicos de rentabilidade, o VPL e a TIR, conforme metodologia descrita por Blank e Tarquin (2008). Como recomendado por Assaf Neto (2014), identificou-se o tempo de recuperação do capital financeiro investido, por meio da análise do *payback* descontado.

A fim de identificar os itens de maior influência sobre os resultados dos indicadores econômicos de rentabilidade na análise do investimento, realizou-se análise de sensibilidade (RÊGO, 2010). Para a classificação dos

itens de produção, promoveu-se uma desvalorização de 10% nos preços dos itens do fluxo de caixa, sempre no sentido desfavorável ao investidor, simulando um aumento da despesa ou uma diminuição das receitas. A análise de risco econômico-financeiro da unidade da compostagem foi realizada utilizando o método de Monte Carlo (CARVALHO *et al.*, 2014; ALVES *et al.*, 2015; SABBAG; COSTA, 2015; BESERRA, 2016). Nele, consideraram-se as oscilações de preço ocorridas no mercado e, por meio da distribuição triangular (BRESSAN, 2002), encontraram-se as probabilidades de insucesso do empreendimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise (Cenário I) que considerou a disposição final dos resíduos no Aterro Sanitário de Teresópolis, que se encontra a 24 km da agroindústria, foi possível determinar os custos operacionais. Dessa forma, considerou-se que a distância total a ser percorrida era de 48 km para um percurso de ida e volta. Nesse aterro, observou-se que não existe a cobrança para receber resíduos de grandes geradores. Sendo assim, a agroindústria teria somente que realizar o investimento na compra do caminhão compactador, bem como nas despesas com o transporte dos resíduos gerados, na depreciação do caminhão, no pagamento da mão de obra e nos encargos trabalhistas a ela relacionados, o que totalizou um valor de R\$ 1.142.446 durante um período de dez anos (Tabela 1).

Tabela 1 – Custo total de produção para disposição final de resíduos agroindustriais no Aterro Sanitário de Teresópolis (RJ), durante um horizonte temporal de dez anos (Cenário I)*.

Itens avaliados	Valor (10 anos)
(-) Investimento	
Aquisição de caminhão compactador	R\$ 349.500
(-) Custo Operacional	
Pagamento com impostos: IPVA	R\$ 34.950
Manutenção e outros gastos	R\$ 84.000
Pagamento com seguro	R\$ 174.750
Gastos com combustível: óleo <i>diesel</i>	R\$ 110.176
Pagamento de mão de obra: salário	R\$ 156.000
Pagamento de mão de obra: 13º salário	R\$ 13.910
Pagamento de encargos trabalhistas: INSS	R\$ 10.920
Pagamento de encargos trabalhistas: FGTS	R\$ 21.840
Depreciação do caminhão	R\$ 186.400
Custo Total	R\$ 1.142.446
(+) Receita	
Venda do caminhão (a preço de sucata)	R\$ 69.900
Saldo	R\$ 1.072.546

*US\$ 1,00 = R\$ 3,40 — mês e ano de referência: abr/2018 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2018); IPVA: Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores; INSS: Instituto Nacional do Seguro Social; FGTS: Fundo de Garantia do Tempo de Serviço.

Considerando receita o valor imobilizado no caminhão, ao término do horizonte de dez anos a agroindústria teve como despesa total um valor equivalente a R\$ 1.072.546.

Por não atingir os requisitos da legislação ambiental vigente, o local que foi interditado pelo INEA no dia 6 de março de 2018 inviabilizou essa proposta, uma vez que não está autorizado a receber os resíduos gerados pela agroindústria. Apesar da interdição, esse cenário foi analisado, já que era a prática corrente das agroindústrias de processamento mínimo de hortaliças instaladas na região.

Na disposição final dos resíduos no aterro privado de Nova Friburgo (Cenário II), considerou-se que a distância percorrida da agroindústria ao local foi de 57,4 km. Logo, considerando o percurso de ida e volta, totalizaram-se 114,8 km. Nesse aterro, o gerador deve pagar o valor de R\$ 89,29.t⁻¹ de resíduo sólido orgânico depositado. Durante o período analisado (dez anos), a empresa geradora teria um custo total de R\$ 2.162.468,52, considerando a aquisição de um caminhão compactador, o pagamento do salário de motorista, os custos com transporte, o pagamento do valor previsto para a disposição final no aterro sanitário e a depreciação do caminhão (Tabela 2). Levando em conta o valor imobilizado no caminhão ao término do período de dez anos, R\$ 69.900, a agroindústria teria um custo operacional na ordem de R\$ 2.092.568,52.

A fim de propor a coleta, o tratamento e a destinação final por uma empresa terceirizada dos resíduos sólidos orgânicos gerados (Cenário III), este estudo realizou o levantamento dos custos de produção envolvidos

Tabela 2 - Custo total de produção para disposição final de resíduos agroindustriais no Aterro Sanitário de Nova Friburgo (RJ), durante um horizonte temporal de dez anos (Cenário II)*.

Itens avaliados	Valor (10 anos)
(-) Investimento	
Aquisição de caminhão compactador	R\$ 349.500
(-) Custo Operacional	
Pagamento com impostos: IPVA	R\$ 34.950
Manutenção e outros gastos	R\$ 252.000
Pagamento com seguro	R\$ 174.750
Gastos com combustível: óleo <i>diesel</i>	R\$ 263.504,27
Pagamento de mão de obra: salário	R\$ 156.000
Pagamento de mão de obra: 13º salário	R\$ 13.910
Pagamento de encargos trabalhistas: INSS	R\$ 10.920
Pagamento de encargos trabalhistas: FGTS	R\$ 21.840
Custo da disposição no aterro sanitário	R\$ 698.694,25
Depreciação do caminhão	R\$ 186.400
Custo Total	R\$ 2.162.468,52
(+) Receita	
Venda do caminhão (a preço de sucata)	R\$ 69.900
Saldo	R\$ 2.092.568,52

*US\$ 1,00 = R\$ 3,40 – mês e ano de referência: abr./2018 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2018); IPVA: Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores; INSS: Instituto Nacional do Seguro Social; FGTS: Fundo de Garantia do Tempo de Serviço.

na contratação de uma empresa especializada. Nesse, o levantamento demonstrou ser a opção mais onerosa, visto que o custo foi acima dos seis milhões de reais (Tabela 3) para um período de dez anos. As empresas têm um elevado custo para dispor seus resíduos de forma adequada em aterros sanitários, atendendo à legislação ambiental vigente. Quando a empresa terceiriza o gerenciamento desses resíduos, esse custo tende a aumentar. No caso da agroindústria, localizada na cidade de Teresópolis, o custo da contratação de uma empresa especializada era elevado, pois não foram encontradas empresas que realizassem esse tipo de serviço na região. Logo, a agroindústria teria de recorrer às empresas localizadas na cidade do Rio de Janeiro, com custo médio de R\$ 800.t⁻¹ de resíduos sólidos orgânicos retirados e destinados conforme a legislação ambiental vigente.

Considerando a possibilidade de a agroindústria realizar o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos orgânicos gerados, foi analisado o Cenário IV, que avaliou as receitas e os custos de produção envolvidos no processo de compostagem para tratamento dos resíduos sólidos orgânicos provenientes do processamento mínimo de hortaliças. Para atender a esse cenário, o investimento inicial realizado pela agroindústria foi na ordem de R\$ 385.388,09 (Tabela 4). A unidade de compostagem tem uma capacidade de produção de 324 t.ano⁻¹ de composto orgânico, comercializados por um preço médio de R\$ 0,88.kg⁻¹. Ressalta-se que o valor do fertilizante orgânico comercializado pode variar de acordo com a qualidade final do produto, por exemplo, no que tange aos teores de nutrientes disponíveis.

Pela análise econômico-financeira, o tratamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados na área da agroindústria mostrou-se viável financeiramente (Tabela 5) quando o fluxo de caixa da proposta foi submetido a uma taxa de desconto de 18% a.a. Por apresentar um VPL positivo na ordem de R\$ 69.423,60 a taxa de desconto considerada (18% a.a.), a proposta é considerada viável financeiramente.

Para investimentos no setor agroindustrial, recomenda-se que sejam considerados TMA os rendimentos obtidos equivalentes àqueles observados para a taxa SELIC, que no ano de 2017 correspondeu a 9,53% a.a. (RFB, 2018). Observou-se, na Tabela 6, que a avaliação econômico-financeira indicou uma rentabilidade financeira para o empreendimento na ordem de 22,23% a.a., valor este superior à TMA escolhida (9,53% a.a.), o que torna o tratamento dos resíduos na propriedade atrativo para investimento.

Tabela 3 - Custo total de produção de serviços terceirizados para destinação de resíduos agroindustriais, durante um horizonte temporal de dez anos (Cenário III)*.

	Custo
Contratação de serviços de coleta e tratamento dos resíduos gerados	R\$ 6.260.000
Total	R\$ 6.260.000

*US\$ 1,00 = R\$ 3,40 – mês e ano de referência: abr./2018 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2018).

Tabela 4 - Investimentos e custos necessários na implantação da unidade de compostagem.

	Quantidade	Unidade de medida	Valor
1. Terreno			
Compra da área	3.000	m ²	R\$ 54.570,00
2. Benfeitorias			
Escritório com banheiro	11	m ²	R\$ 8.945,64
Galpão de máquinas/beneficiamento do produto	405	m ²	R\$ 83.075,53
Galpão de armazenamento (cura do composto)	144	m ²	R\$ 14.894,67
Pátio de concreto (mistura da compostagem)	42	m ²	R\$ 11.288,78
3. Máquinas			
Trator pá carregadeira	1	unid.	R\$ 108.095,25
Minitrator	1	unid.	R\$ 28.542,93
Carreta agrícola basculante	1	unid.	R\$ 5.807,15
4. Equipamentos			
Triturador industrial	1	unid.	R\$ 18.945,12
Peneira rotativa	1	unid.	R\$ 18.945,12
Gerador a diesel	1	unid.	R\$ 5.884,02
Caixa de retenção do lixiviado	1	unid.	R\$ 2.348,07
Caixa coletora - Resíduo líquido	6	unid.	R\$ 445,44
5. Materiais para Escritório			
Notebook	1	unid.	R\$ 1.793,75
Impressora	1	unid.	R\$ 285,30
Mesa	1	unid.	R\$ 201,24
Cadeira	2	unid.	R\$ 376,84
6. Ferramentas			
Termômetro em vara	5	unid.	R\$ 511,40
Balança de pesagem	3	unid.	R\$ 284,88
Medidor de pH e umidade	4	unid.	R\$ 268,80
Seladora	2	unid.	R\$ 280,30
Pá	3	unid.	R\$ 93,18
Enxada	3	unid.	R\$ 93,18
Ancinho	3	unid.	R\$ 66,66
Carrinho de mão	2	unid.	R\$ 210,60
Bombonas	20	unid.	R\$ 1.918,80
7. Impermeabilização do solo			
Areia	2	m ³	R\$ 216,70
Pedra	0,5	m ³	R\$ 72,73
Plástico transparente	40	m	R\$ 1.696,80
Lona preta	200	m	R\$ 778,00
Tela galvanizada	4	m	R\$ 42,72
Cano de policloreto de vinila 50 mm	30	m	R\$ 1.286,40
8. Mão de obra			
Fixa com encargos trabalhistas	3	Mensal	R\$ 3.899,10
Técnico	18	Hora	R\$ 1.113,66
Contador	3	Mensal	R\$ 1.454,64
9. Outros Gastos			
Demais custos			R\$ 6.654,69
Total			R\$ 385.388,09

O tempo para a recuperação do capital financeiro investido no tratamento dos resíduos sólidos orgânicos foi estimado em quatro anos e dez meses, por meio do *payback* descontado, permitindo assim a recuperação de todo o investimento realizado (Tabela 6). Segundo Marion (2014) e de acordo com o período observado, os investidores iriam recuperar o investimento realizado no período de curto prazo.

Os resultados obtidos corroboram aqueles apresentados por Eyerkauffer e Brito (2012), quando analisaram o período de recuperação do capital investido no tratamento de dejetos suínos por meio da compostagem, no qual observaram que o investimento realizado foi recuperado no curto prazo. Nesse trabalho os autores observaram que o tempo de recuperação do capital investido foi de dois anos, para um investimento inicial de R\$ 107.937,35, em um horizonte temporal de cinco anos. No período analisado, a rentabilidade obtida com o sistema de tratamento de dejetos de suínos foi na ordem de 40% a.a. Com um investimento inicial de R\$ 7.321.050,67 para a implantação de uma usina de compostagem de resíduo orgânico urbano na cidade de Pelotas (RS), Garré *et al.* (2017) avaliaram a viabilidade econômica do empreendimento e observaram que o fluxo de caixa anual foi positivo. Por apresentar um VPL maior que zero, com um valor de R\$ 640.155, a partir do terceiro ano de operação o investimento foi viável financeiramente.

É consenso afirmar que o tratamento de resíduos agroindustriais por meio da técnica de compostagem é viável tecnicamente, porém torna-se de extrema importância a análise econômica dos resultados obtidos, permitindo assim a identificação de indicadores que tornem a atividade viável economicamente, fato este pouco encontrado na literatura.

Tabela 5 - Resultados dos valores presentes líquidos (VPL) obtidos, em reais, sob diferentes taxas anuais de desconto, em um horizonte temporal de dez anos*.

Taxa de desconto	6%	12%	18%	24%
VPL	R\$ 420.507,84	R\$ 207.683,09	R\$ 69.423,60	- R\$ 24.069,92

*US\$ 1,00 = R\$ 3,40 – mês e ano de referência: abr/2018 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2018).

Tabela 6 - Análise da viabilidade econômico-financeira da implantação e operação de uma unidade de tratamento de resíduos sólidos orgânicos por meio da técnica de compostagem, durante um horizonte temporal de dez anos*.

Investimento inicial	R\$ 385.388,09
Taxa mínima de atratividade (TMA) – referência SELIC ano 2017	9,53%
Taxa interna de retorno (TIR)	22,23%
Inflação acumulada – referência ano 2017	2,95%
Taxa interna de retorno real (TIR real)	19,28%
<i>Payback</i> descontado	4 anos e 10 meses

*US\$ 1,00 = R\$ 3,40 – mês e ano de referência: abr/2018 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2018); SELIC: Sistema Especial de Liquidação e de Custódia.

Para vários autores, a compostagem é uma técnica viável sob o ponto de vista técnico e ambiental, porém, nos trabalhos realizados, não se avaliou economicamente a técnica, com a determinação dos principais indicadores econômicos de rentabilidade, como o VPL e a TIR, nem identificaram o tempo de recuperação do capital investido, por meio da metodologia do *payback* descontado (GUSE *et al.*, 2012; PARCELL *et al.*, 2015; ZAPAROLI; BARROS, 2015; CHEN, 2016; ZULKEPLI *et al.*, 2017).

Na literatura, pode-se observar a discussão dos indicadores econômicos VPL e TIR em alguns trabalhos que avaliaram a viabilidade da compostagem no tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSU). No estudo de Pires (2011) foi analisada a viabilidade econômica da implantação de um sistema de compostagem acelerada para tratar os RSU da cidade de Vacaria (RS). Para o autor, a rentabilidade obtida foi de 24,29%, resultado superior à TMA considerada (6%), evidenciando assim a atratividade do empreendimento. A TMA adotada foi baseada na rentabilidade anual obtida com a caderneta de poupança. Para um horizonte de análise de dez anos, o VPL obtido foi equivalente a R\$ 1.216.357, e o tempo de recuperação do capital investido (*payback*) foi de quatro anos e dez meses. Segundo Borsato (2015), para o tratamento dos RSU produzidos na cidade de Ponta Grossa (PR) pela técnica de compostagem, o empreendimento mostrou-se viável financeiramente, com o tempo de recuperação do capital investido ocorrendo no curto prazo, tendo sido esse período menor do que quatro anos. Pandyaswargo e Premakumara (2014) avaliaram a viabilidade da compostagem dos resíduos municipais em países asiáticos. Os resultados revelaram que a compostagem em pequena e média escala apresentaram melhor oportunidade de sucesso financeiro quando comparadas com a grande escala, apresentando um *payback* entre três e seis anos.

A fim de identificar os itens de produção que exerceram maior influência nos resultados dos indicadores econômicos por meio da análise de sensibilidade, considerou-se neste estudo que o impacto financeiro sobre os preços praticados ocorresse em cada item do fluxo de caixa individualmente, de forma que promovesse a mudança no resultado final do VPL, quando o fluxo de caixa foi submetido a uma taxa de desconto de 6% a.a. O valor de comercialização do produto final da compostagem (composto orgânico) foi o item de maior influência nos resultados econômicos do indicador VPL (Tabela 7). Na condição em que o produto for vendido abaixo do preço médio (R\$ 0,88.kg⁻¹), o empreendimento pode ser inviabilizado ao longo do tempo, pois se observou que ocorre uma descapitalização do investidor, uma vez que a receita obtida não seria suficiente para cobrir todos os custos operacionais de produção. Ressalta-se que o preço de venda do composto pode variar muito, de acordo com o estabelecido pelas unidades de compostagem, dependendo das estratégias de *marketing* e da qualidade do produto (PANDYASWARGO; PREMAKUMARA, 2014; SABKI *et al.*, 2018). Nos estudos realizados por Peres (2006) e Beserra (2016), o item de produção de maior influência nos resultados do indicador econômico VPL foi a comercialização

de seu produto final, o que é totalmente justificável, pois esse é o item responsável pela receita da atividade.

Ao analisar o impacto financeiro do pagamento da mão de obra, sendo ela efetiva ou temporária, os resultados indicaram que esse item na atividade apresentou-se como um item de extrema importância e exerceu grande influência nos resultados econômicos. Por ser considerada essencial para o funcionamento da unidade de tratamento de resíduos, tornou-se imprescindível que o investidor promovesse a capacitação e qualificação dos funcionários, visando assim maximizar a eficiência no processo produtivo. A compostagem, em grande escala, demanda profissionais qualificados, que entendam a fundo a técnica de compostagem e possam gerenciar esse processo de forma eficiente. Oferecer aos funcionários incentivos e bonificações pela produção, controlando a produtividade de cada trabalhador, pode ser favorável ao sucesso da atividade, minimizando os riscos de fracasso. A mão de obra técnica apresentou-se como um item de maior influência, pois se refere ao pagamento de consultoria específica e mais qualificada. Esses resultados corroboram aqueles apresentados por Beserra (2016). A autora observou em seu estudo que o pagamento de mão de obra (efetiva e/ou temporária), bem como o gasto com a contratação de consultoria, foram aqueles que exerceram maior influência nos indicadores econômicos quando se analisou um sistema de tratamento de resíduos sólidos provenientes da bovinocultura leiteira. Segundo Peres (2006), a mão de obra temporária apresentou-se também como um dos itens que influenciaram os resultados de um empreendimento em bovinocultura leiteira, sendo ressaltado pelo autor que a exploração da força de trabalho deve ser maximizada.

Foi observado na análise que a carga tributária aplicada por meio do pagamento de impostos, nesse caso, o Simples Nacional, está entre os dez itens de maior influência nos resultados do empreendimento.

Tabela 7 – Variação do valor presente líquido (VPL), em reais, decorrente de uma variação de 10% dos preços dos itens que compõem o sistema de produção, sempre no sentido desfavorável*.

Item	VPL
Preço de comercialização do composto orgânico	- R\$ 198.675,93
Pagamento de mão de obra efetiva	- R\$ 23.309,47
Pagamento de mão de obra técnica (consultoria)	- R\$ 19.974,16
Pagamento do imposto – Simples Nacional	- R\$ 17.616,34
Pagamento de mão de obra temporária	- R\$ 14.554,18
Preço de compra do esterco de equino	- R\$ 13.895,83
Gastos com frete para comercialização	- R\$ 12.768,96
Preço de aquisição do trator pá carregadeira	- R\$ 10.705,06
Valor de compra do terreno	- R\$ 5.457
Gastos com óleo <i>diesel</i>	- R\$ 4.613,60

*US\$ 1,00 = R\$ 3,40 – Mês e ano de referência: abril/2018 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2018).

Esse fato é decorrente de a legislação tributária brasileira ser pesada ao investidor, pois nesse ramo de atividade não existem incentivos fiscais ou políticas públicas que incentivem o investidor a promover o tratamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos orgânicos gerados.

O preço pago na compra do esterco equino (cama de cavalo) apresentou-se como um item de produção que pode inviabilizar o empreendimento. Como insumo complementar e necessário ao processo de compostagem, a quantidade adquirida é elevada. Dessa forma, um aumento no preço de aquisição desse item pode prejudicar a viabilidade econômica da compostagem. O esterco equino costuma apresentar menos nutrientes que os demais tipos de estercos (INÁCIO; MILLER, 2009), por isso tendem a ser mais baratos.

Embora a agroindústria analisada possua uma área extensa que pode ser implantada na unidade de compostagem, o valor da compra do terreno foi considerado para servir de base para outros estudos e investimentos similares.

Ao submeter o fluxo de caixa às diferentes taxas de desconto 6, 12, 18 e 24% a.a., promoveu-se a análise de risco. Nessa análise foi possível classificar o risco econômico-financeiro do empreendimento como baixo, uma vez que a probabilidade de insucesso da atividade foi insignificante para as taxas de desconto de 6 e 12% a.a., sendo esse risco praticamente nulo. Quando o fluxo de caixa foi submetido a uma taxa de desconto de 18% a.a., a probabilidade de insucesso da atividade ficou em 5,72%, risco este considerado baixo para um investimento em empreendimento dessa natureza. Por considerar a TMA de 9,53% a.a., o mais recomendado entre as taxas de desconto utilizadas é comparar com o resultado obtido para a taxa de desconto de 12% a.a., que apresentou um risco econômico-financeiro de 0,08% (Tabela 8).

Para uma análise de risco, recomenda-se a simulação de no mínimo 5.000 VPLs, pois, de acordo com alguns autores como Peres (2006) e Beserra (2016), o risco tende a se estabilizar, uma vez que essa quantidade engloba diversas probabilidades entre os preços considerados pela distribuição triangular, evitando, assim, informações tendenciosas. A distribuição da frequência acumulada para os resultados obtidos segundo o indicador econômico VPL, quando submetido a cinco mil combinações, demonstrou a probabilidade de insucesso da unidade (Figura 6). Nessa análise, ao considerar as oscilações de preços simuladas no mercado para os dez principais itens identificados por meio da análise de sensibilidade, pôde-se observar que, quando submetidos a uma taxa de desconto de 18% a.a., o ponto de intersecção no eixo y foi de 5,72%, o que representou para a atividade um baixo risco de investimento.

O custo total de produção da destinação e disposição final dos resíduos sólidos orgânicos produzidos pela agroindústria de processamento mínimo de hortaliças em diferentes cenários durante um período de dez anos se mostrou elevado e promoveu grande impacto

Tabela 8 - Resultado do risco econômico-financeiro da unidade de tratamento de resíduos sólidos orgânicos, em %, para as diferentes taxas anuais de desconto.

Taxa de desconto	6%	12%	18%	24%
Probabilidade de insucesso	0%	0,08%	5,72%	100%

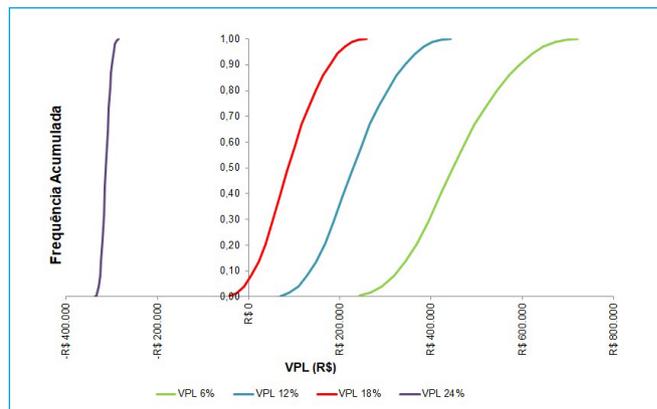


Figura 6 - Distribuição das frequências acumuladas e os respectivos valores presentes líquidos (VPL) simulados, quando aplicadas taxas de desconto de 6, 12, 18 e 24% ao ano.

financeiro na atividade. Uma atividade é viável financeiramente quando as receitas obtidas superam os custos realizados, e o grande desafio de um gestor administrativo é a capacidade de promover a redução dos custos operacionais em seu sistema produtivo ou em sua atividade de modo geral, melhorando assim a rentabilidade. Considerando que os resíduos sólidos orgânicos podem ser matéria-prima para a produção de fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo (BRASIL, 2009), a adoção de tecnologias e técnicas com essa finalidade permite uma redução nos custos totais de gerenciamento dos resíduos agroindustriais, promove a geração de receita e contribui para o aumento da rentabilidade financeira, além da destinação ambientalmente correta da atividade.

CONCLUSÕES

O custo total de produção para a destinação e disposição final dos resíduos sólidos orgânicos durante um período de dez anos, em diferentes cenários analisados, é elevado e promove grande impacto financeiro na atividade.

No gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos, o cenário que considerou o tratamento dos resíduos agroindustriais via compostagem minimizou os impactos socioambientais e reduziu os custos da agroindústria com a destinação final, permitindo ainda a geração de renda por meio da comercialização do composto orgânico, o que torna o empreendimento viável e atrativo para investimento.

O investimento em uma unidade de compostagem em escala agroindustrial é viável financeiramente e atrativo para investidores com

responsabilidade ambiental, pois a rentabilidade real obtida (19,28% a.a.) foi superior à TMA adotada (9,53% a.a.).

O tempo de recuperação do capital investido no empreendimento que promove o tratamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos orgânicos por meio da compostagem ocorre no período de curto prazo.

O preço de comercialização do composto produzido é o item que exerce maior influência nos resultados econômicos da atividade, seguido do pagamento de mão de obra (efetiva e técnica), sendo esses itens considerados de maior relevância na atividade.

O risco econômico-financeiro de a atividade ser inviável financeiramente é nulo quando considerada uma taxa de desconto de 12% a.a.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T.R.; CORDEIRO, S.A.; OLIVEIRA, M.L.; LACERDA, S.K.W.; MENDES, R.T. (2015) Influência do custo da terra na viabilidade econômica de plantios de eucalipto no Vale do Jequitinhonha-MG. *Reflexões Econômicas*, v. 1, n. 1, p. 131-151.
- ASSAF NETO, A. (2014) *Finanças corporativas e valor*. 7. ed. São Paulo: Atlas. 824 p.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Cotações e Boletins*. Disponível em: <<https://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp>>. Acesso em: out. 2018.
- BESERRA, V.A. (2016) *Análise econômica e da viabilidade financeira do uso de resíduo sólido proveniente da bovinocultura leiteira na produção de volumosos*. 82f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda.
- BLANK, L.; TARQUIN, A. (2008) *Engenharia econômica*. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill. 756 p.
- BORSATO, V.M. (2015) *Análise de viabilidade técnica-econômica-financeira da implantação de um empreendimento de compostagem de resíduos orgânicos a ser instalado na cidade de Ponta Grossa*. 121f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- BRASIL. (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, p. 20.
- BRASIL. (2010) Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Legislativo, Brasília, p. 2.
- BRESSAN, G. (2002) *Modelagem e simulação de sistemas computacionais*: abordagem sistemática de modelagem e análise de desempenho de sistemas. São Paulo: Larc-PCS/Epusp.
- CARVALHO, C.R.F.; PONCIANO, N.J.; SOUZA, P.M.; SOUZA, C.L.M.; SOUSA, E.F. (2014) Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. *Ciência Rural*, v. 44, n. 12, p. 2293-2299. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131570>
- CHEN, Y.T. (2016) A cost analysis of food waste composting in Taiwan. *Sustainability*, v. 8, n. 11, p. 1210-1223. <https://doi.org/10.3390/su8111210>
- DIAS, V.V.; SCHULTZ, G.; SCHUSTER, M.S.; TALAMINI, E.; RÉVILLION, J.P. (2015) O mercado de alimentos orgânicos: um panorama quantitativo e qualitativo das publicações internacionais. *Ambiente & Sociedade*, v. 18, n. 1, p. 155-174. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC841V1812015en>
- EYERKAUFER, M.L.; BRITO, A.O. (2012) Análise de viabilidade econômica da compostagem de dejetos suínos. *Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí*, v. 1, n. 2, p. 41-52.
- FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). *Índice geral de preços*: disponibilidade interna (IGP-DI). Disponível em: <<http://www.antigofgvdados.fgv.br/>>. Acesso em: jun. 2018.
- GARRÉ, S.O.; LUZ, M.L.G.S.; LUZ, C.A.S.; GADOTTI, G.I.; NAVROSKI, R. (2017) Análise econômica para implantação de uma usina de compostagem de resíduos orgânico urbano. *Revista Espacios*, v. 38, n. 17, p. 3-20.
- GOOGLE MAPS. *Vista área do Rancho São Francisco de Paula*. Teresópolis: Google Maps, 2018. 1 imagem de satélite, color. Disponível em: <[https://www.google.com/maps/place/Rancho+S%C3%A3o+Francisco+de+Paula+\(F%C3%A1brica\)/@-22.3029657,42.8744342,865m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x984806e736da230x521e93210e68da5!8m2!3d-22.303333!4d-42.869971](https://www.google.com/maps/place/Rancho+S%C3%A3o+Francisco+de+Paula+(F%C3%A1brica)/@-22.3029657,42.8744342,865m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x984806e736da230x521e93210e68da5!8m2!3d-22.303333!4d-42.869971)>. Acesso em: 10 out. 2018.
- GUSE, J.C.; ZULIAN, A.; ÁVILA, V.S.; DÖRR, A.C.; ROSSATO, M.V. (2012) Usina de compostagem: uma opção econômica e sustentável. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 7, n. 7, p. 1326-1334. <http://dx.doi.org/10.5902/223611705713>
- INÁCIO, C.T.; MILLER, P.R.M. (2009) *Compostagem*: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 156 p.
- JAMES, J.B.; NGARMSAK, T. (2010) Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: A technical guide. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific.
- LOPES, M.F.S.; SISTE, D.A.B. (2017) Viabilidade de compostagem na propriedade rural. *Políticas e Saúde Coletiva*, v. 2, n. 4, p. 85-98.
- MARION, J.C. (2014) *Contabilidade rural*. 14. ed. São Paulo: Atlas. 274 p.

- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.D.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. (1976) Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, v. 23, n. 1, p. 123-139.
- NAGARAJAN, G.; RAJAKUMAR, S.; AYYASAMY, P.M. (2014) Vegetable wastes: An alternative resource for biogas and bio compost production through lab scale process. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, v. 3, n. 10, p. 379-387.
- NASCIMENTO, K.D.O.; AUGUSTA, I.M.; RODRIGUES, N. da R.; PIRES, T.; BATISTA, E.; BARBOSA JÚNIOR, J.L.; BARBOSA, M.I.M.J. (2014) Alimentos minimamente processados: uma tendência de mercado. *Acta Tecnológica*, v. 9, n. 1, p. 48-61.
- OCNEANU, L.; BUCSA, R.C. (2014) The importance of economic analysis in investment projects. *Economy Transdisciplinary Cognition*, v. 17, n. 2, p. 84-92.
- PANDYASWARGO, A.H.; PREMAKUMARA, D.G.J. (2014) Financial sustainability of modern composting: the economically optimal scale for municipal waste composting plant in developing Asia. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, v. 3, p. 4. <https://doi.org/10.1007/s40093-014-0066-y>
- PARCELL, J.L.; HORNER, J.; MILHOLLIN, R.; FRANKEN, J. (2015) The economical feasibility of large animal composting. *Journal of Agricultural Science*, v. 7, n. 5. <https://doi.org/10.5539/jas.v7n5p19>
- PERES, A.A.C. (2006) *Viabilidade técnica e econômica de sistemas de produção a pasto para vacas em lactação sob manejo rotacionado*. 211f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.
- PIRES, A.B. (2011) *Análise de viabilidade econômica de um sistema de compostagem acelerada para resíduos sólidos urbanos*. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- RECEITA FEDERAL DO BRASIL (RFB). *Taxa de juros Selic*. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic>>. Acesso em: jun. 2018.
- RÊGO, I.D. (2010) *Análise de investimento em uma empresa de pequeno porte fabricante de placas de veículos*. 88f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- ROSS, S.; WESTERFIELD, R.; JORDAN, B. (2010) *Fundamentals of corporate finance standard*. São Paulo: McGraw Hill. 806 p.
- SABBAG, O.J.; COSTA, S.M.A.L. (2015) Análise de custos da produção de leite: aplicação do método de Monte Carlo. *Extensão Rural*, v. 22, n. 1. <http://dx.doi.org/10.5902/2318179614153>
- SABKI, M.H.; LEE, C.T.; BONG, C.P.C.; KLEMES, J.J. (2018) A Review on the Economic Feasibility of Composting for Organic Waste Management in Asian Countries. *Chemical Engineering Transactions*, v. 70, p. 49-54. <https://doi.org/10.3303/CET1870009>
- SEBASTIÃO, J. (2014) *Análise das demonstrações financeiras como fator determinante na tomada de decisão: estudo de caso de entidades angolanas*. 73f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade e Finanças) – Instituto Politécnico de Setúbal, 2014.
- VALESQUES, F.; BISPO, E.R.; MELO JUNIOR, M.M.; SANTOS, J.P.P.; CONCEIÇÃO, J.C.; PIRES, R.M. (2015) Usinas de triagem, compostagem e tratamento de chorume: uma opção econômica e sustentável. *Revista Augustus*, v. 20, n. 39, p. 65-75. <http://dx.doi.org/10.15202/10.15202/19811896.2015v20n39p65>
- YU, G.; RAN, W.; SHEN, Q. (2016) Compost Process and Organic Fertilizers Application in China. In: LARRAMENDY, M.L. (org.). *Organic Fertilizers: From Basic Concepts to Applied Outcomes*. London: IntechOpen. 24 p.
- ZAPAROLI, M.R.; BARROS, R.T. de V. (2015) Viabilidade do uso de resíduos orgânicos na agricultura como composto para melhoria de sua gestão mediante agregação de valor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7, 2015, Paraíba. *Anais*. Campina Grande: ConGeA.
- ZULKEPLI, N.E.; MUIS, Z.A.; MAHMOOD, N.A.N.; HASHIM, H.; HO, W.S. (2017) Cost benefit analysis of composting and anaerobic digestion in a community: a review. *Chemical Engineering Transactions*, v. 56, p. 1777-1782. <https://doi.org/10.3303/CET1756297>