

**Práticas de eco-inovação em uma indústria misturadora de fertilizantes e sua viabilidade financeira\***

*Eco-innovation practices in a fertilizer mixing industry and its financial viability*

**Fernando Assunção Cardoso**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
[cardosoeng.prod@gmail.com](mailto:cardosoeng.prod@gmail.com)

**Micheli Franceis Faoro**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
[micheliif@hotmail.com](mailto:micheliif@hotmail.com)

**Loreni Teresinha Brandalise**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
[lorenibrandalise@gmail.com](mailto:lorenibrandalise@gmail.com)

**Geysler Rogis Flor Bertolini**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
[geysler\\_rogis@yahoo.com.br](mailto:geysler_rogis@yahoo.com.br)

**RESUMO**

O objetivo deste relato técnico foi realizar uma análise de viabilidade financeira de práticas de eco-inovação em uma unidade de mistura de fertilizantes minerais sólidos. Foram realizadas entrevistas com os gestores e coleta de dados secundários da organização, correspondentes às perdas de matéria prima entre os anos de 2016 e 2018, para as quais se propôs uma solução eco-inovadora, baseada em uma estratégia proativa. Os resultados encontrados demonstraram a viabilidade de execução do projeto, apresentando um VPL de R\$3,65 milhões e uma TIR de 46% ao longo do período de 5 anos após a implantação do projeto. Deste modo, este trabalho contribui para as práticas industriais sustentáveis, as quais podem, inclusive, garantir vantagem competitiva às empresas.

**Palavras-chave:** Estratégia; eco-inovação; vantagem competitiva; fertilizantes; viabilidade.

**ABSTRACT**

The objective of this technical report was to carry out an analysis of the financial feasibility of eco-innovation practices in a solid mineral fertilizer mixing unit. Interviews were conducted with managers and secondary data collection of the organization, corresponding to the losses of raw material between the years 2016 and 2018, for which an eco-innovative solution was proposed, based on a proactive strategy. The results found demonstrated the feasibility of executing the project, presenting a NPV of R \$ 3.65 million and an IRR of 46% over the period of 5 years after

---

\* Recebido em 28 de novembro de 2020, aprovado em 14 de dezembro de 2023, publicado em 19 de agosto de 2024.

the implementation of the project. In this way, this work contributes to the sustainable industrial practices, which can even guarantee companies a competitive advantage.

**Key words:** Strategy; eco-innovation; competitive advantage; fertilizer; viability.

## 1. INTRODUÇÃO

O empenho das organizações na geração de conhecimento e avanços tecnológicos na concepção de novos produtos e serviços, abrangendo as formas destes de serem produzidos e lançados, tem sido percebido como vantagem competitiva. Este desenvolvimento de produto torna-se uma importante capacidade diante das constantes alterações no ambiente, assim como as inovações mostram-se como importantes processos, pois permitem à empresa entregar “algo” que nenhuma outra entrega ainda ou fazer algo melhor que as outras (TIDD *et al.*, 2008; GIMENEZ e VEIGA, 2020).

As inovações voltadas para as práticas sustentáveis podem ocorrer de formas distintas, empregando meios produtivos diferentes ou combinando novos fatores de produção. Esta prática, em geral, reflete na criação de novos produtos ou no surgimento de novas características relacionada à qualidade de um já existente, em um método novo de produção, em novos mercados consumidores, no descobrimento de novas fontes de recursos e mudanças na forma como um determinado produto é composto. Este aspecto pode conduzir a respostas para problemas ambientais existentes, minimizando o impacto ambiental causado por atividades de manufatura (FARIAS *et al.*, 2012; CROTTI; MAÇANEIRO, 2017).

Neste ponto, a relação entre meio ambiente, sociedade e organização sugere que existe um desafio em inovar e preservar o meio ambiente, de forma simultânea. Desta forma, cria-se uma demanda por um modelo de gestão inovador, estratégico e eficiente, que permita a união entre as questões produtivas, mercadológicas e ações ambientais, prevenindo e controlando os fatores poluidores deste último (GOLÇALVES-DIAS; GUIMARÃES; SANTOS, 2012; JABBOUR, 2014). A ecoinovação se destaca na prática das organizações por refletir preocupações com sustentabilidade organizacional e social, para Bíscoli *et al.* (2017) a sustentabilidade, aliada à inovação ambiental e tecnologia, amplia o conceito de ecoinovação.

Apesar da crescente importância da eco-inovação, verifica-se que os estudos sobre o tema em ambientes industriais têm apresentado diferentes focos, como: os fatores de sucesso na implantação das práticas eco-inovadoras (CUI, 2017; JACOMOSSI *et al.*, 2015); Avaliação das práticas de adequação à legislação e implementação de certificação (CROTTI; MAÇANEIRO, 2017); Classificação das práticas eco-inovadoras (FERNANDO *et al.*, 2016; ORBEGOZO *et al.*, 2016; COELHO, 2015; FARIAS *et al.*, 2012; HERMOSILLA *et al.*, 2010); e análise dos impactos financeiros e ambientais das práticas (FERREIRA *et al.*, 2018; GIUSTOZZI *et al.*, 2012).

Os trabalhos voltados para a análise financeira das práticas de eco-inovação atentam-se, em sua maioria, para o tratamento de resíduos. As práticas de eco-inovação que as organizações podem adotar são relacionadas a seleção de materiais e fornecedores, ao processo produtivo, e ao uso e descarte dos produtos. Assim, levanta-se a seguinte questão: a introdução de práticas eco-inovadoras com vistas ao gerenciamento das perdas de matéria prima é viável econômica, financeira e ambientalmente? Quanto ao objetivo, este trabalho busca realizar uma análise de viabilidade financeira de práticas de eco-inovação, com vistas ao gerenciamento das perdas de

matéria prima, através da instalação de uma planta de compactação de finos em uma indústria misturadora de fertilizantes.

O estudo se justificativa pela contribuição que a eco-inovação proporciona para as organizações, demonstrando através deste relato técnico a aplicabilidade da ferramenta e seus impactos financeiros para a empresa estudada. Além de que existe uma crescente necessidade de novas tecnologias de produção que elevam a eficiência produtiva, melhorando as condições de trabalho, redução do impacto ambiental e melhoria de imagem de ambientes industriais (FARIAS *et al.*, 2012; LOUCANOVA, *et. al.* 2021).

## 2. ECO-INOVAÇÃO

A ecoinovação foi inserida no mercado na terceira revolução industrial, buscando evidenciar a sustentabilidade, e também utilizar de forma eficiente os recursos naturais disponíveis (JOHL; TOHA, 2021). Jin e Chen (2008) conceituam que a eco-inovação é tanto a introdução de um novo bem ou serviço, ou melhorias significativas naqueles já existentes, que direta ou indiretamente reduz significativamente os impactos no meio ambiente.

Segundo Cohen (2003), o estilo de vida contemporâneo, voltado ao consumismo, é prejudicial ambientalmente, sendo que tal ação agrava problemas de exclusão social, custos ecológicos e urbanização acelerada. Dessa forma, acredita-se que é importante por tais motivos, a oferta de produtos que possuem perspectivas de preservação ambiental, incorporando em seus processos insumos que facilitem o reaproveitamento, reciclagem, e descarte seguro com o menor prejuízo possível ao meio ambiente (BALEN; MARTINS; BERTOLINI, 2022).

A oferta de produtos ambientalmente corretos está implicitamente ligada a processos de inovação para que sejam criados produtos ou melhorias de processos. Sendo assim, Schumpeter (1985) afirma que há várias formas para que isso ocorra, podendo a inovação ser a introdução de um novo produto ou de uma nova qualidade do produto, um novo método produtivo, abertura de um novo mercado, nova fonte de matérias primas. Mas para que isso aconteça, cabe tanto à empresa que inova, quanto à sociedade e organizações governamentais, introduzir o produto, influenciar as pessoas a consumirem produtos sustentáveis e estimular o compartilhamento do pensamento de necessidade de preservação ambiental (SOUZA, *et al.*, 2020).

Para Barbieri *et al.* (2010), as organizações inovadoras surgiram como resposta às pressões institucionais para uma organização que consiga manter a eficiência e gerar lucro, mas com responsabilidade social e ambiental. Sendo assim, a vantagem competitiva destas organizações é o desenvolvimento de produtos, serviços ou processos, que seja inovador e orientado para a sustentabilidade (CARVALHO *et al.*, 2018).

Portanto, algumas empresas investem em eco-inovação, que se define, de acordo com Fussler e James (1996), como novos produtos ou processos que proporcionam valor aos clientes e aos negócios, diminuindo significativamente os impactos ambientais. Para Koeller *et al.* (2020) os produtos ecoinovadores são aqueles que, comparados com produtos similares de mesma funcionalidade, apresentam tecnologias que visam a diminuição dos impactos ambientais negativos.

De acordo com Carillo, Ríó e Könnölä (2010), existem quatro dimensões de eco-inovação, sendo elas: dimensões do *design* da eco-inovação, dimensões do usuário da eco-inovação, dimensões de serviço do produto em eco-inovação e dimensões da governança da eco-inovação.

A dimensão do *design* da eco-inovação está ligada à inovação e redesenho do processo ou produto, com a adição ou redução de componentes para minimizar e reparar impactos ambientais, mudança de subsistema e de sistema, buscando soluções eficientes. A dimensão do usuário, identifica os fornecedores de insumos no projeto de inovação e identifica quais são os consumidores potenciais e o que eles realmente querem. A dimensão de serviço do produto em eco-inovação requer uma redefinição do conceito do serviço, e como ele é fornecido para o cliente, podendo requerer uma mudança em toda a cadeia produtiva. E em relação à dimensão da governança, onde os líderes das empresas precisam desenvolver a cultura, buscar *stakeholders* que valorizem o processo e o incorporem em sua relação com os clientes (CARILLO; RÍO e KÖNNÖLÄ, 2010).

Para a OECD (2011) a eco-inovação se divide em dois significados distintos, sendo que o primeiro trata da eco-inovação como uma inovação que resulta em redução de impactos ambientais, independente se é isso que a organização pretende e como segundo significado, não se limita como inovação em produtos, processos ou métodos organizacionais e de marketing, mas também como inovação social e na estrutura institucional. Dessa forma, a eco-inovação deve ir além do limite da organização e do inovador e adentrar no contexto social.

Kemp e Pearson (2008) entendem que a eco-inovação pode ser denominado como a produção, assimilação ou exploração de um novo produto, novo processo de produção, novo serviço ou nova gestão organizacional, onde os resultados gerados, em todo o ciclo de vida do produto, reduzem os riscos ambientais, minimizando a poluição, o consumo de insumo e a utilização de matérias primas. Além dos benefícios ao meio ambiente, a ecoinovação pode proporcionar redução de custos de produção. (KUO; SMITH, 2018)

## 2. MÉTODO

Este relato pode ser classificado quanto à natureza de uma pesquisa aplicada, pela utilização do arcabouço teórico sobre eco-inovação e viabilidade de projetos para propor uma solução a um problema real de uma organização. No presente caso, trata-se de um estudo aprofundado de uma situação-problema, que tem causado perdas financeiras e problemas ambientais em uma unidade de mistura de fertilizantes.

A unidade analisada está situada no estado do Paraná e atua no segmento de fertilizantes. Alguns dados serão omitidos com o propósito de não haver a identificação da organização. Para elaboração deste trabalho foram realizadas visitas à unidade misturadora, com entrevistas não estruturadas de aproximadamente 40 minutos com os dois sócios proprietários que atuam na gestão da empresa desde sua criação, e coletas de dados na indústria, entre os dias 20 de setembro e 08 de dezembro de 2018.

O trabalho orientou-se pela maior preocupação apresentada pelos gestores no diagnóstico inicial: o percentual de matéria prima perdida em razão do processo de peneiramento de finos. Logo, buscou-se compreender o processo de mistura de fertilizantes minerais sólidos, os parâmetros físicos utilizados pela empresa e as quantidades perdidas de matéria prima, estratificadas por processo, através dos relatórios disponibilizados pela própria organização. Deste modo foi confirmado, através de um gráfico de Pareto, que a maior quantidade de matéria prima perdida era em razão do processo de peneiramento de finos.

Para a elaboração da análise de viabilidade econômica (VPL e TIR) e ambiental foram coletados os seguintes dados na empresa:

- Tipos de perdas existentes na unidade e suas respectivas definições;
- Quantidade perdida de matéria prima, estratificada por tipo de perda e por ano, de 2016 a 2018;
- Prejuízos financeiros anualizados, em razão das perdas de matéria prima;
- Valor orçado pela empresa para construção de uma unidade de compactação de finos;
- Valor estimado para operar a planta de compactação de finos, considerando número de operadores, energia elétrica e custos com manutenções de rotina.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Caracterização da empresa e contexto investigado

Atualmente a indústria possui uma produção de cerca de 300 mil toneladas de fertilizantes por ano. Isso implica em uma movimentação anual média de mais de 600 mil toneladas, considerando os fluxos de entrada e saída somados. A obtenção de matéria prima se dá, principalmente, por processos de importação, chegando ao Brasil por transporte marítimo. O caminho dos portos brasileiros à unidade e realizado através dos modais rodoviário e ferroviário, sendo armazenada em pilhas que podem chegar a mais de 10 metros de altura. Desde o fornecedor até o processo produtivo a matéria prima está em granel.

A empresa possui uma estratégia de produção *make to order* (todo o processo produtivo iniciasse com o pedido do cliente e é orientado por este), consistindo o seu processo de transformação, basicamente, em misturar fisicamente as diversas matérias primas, de acordo com as características químicas de cada uma destas e em consonância com as especificações do produto final. Feito isso, o produto é embalado em sacos de 50kg ou *big bags* de 1000kg, segundo a necessidade do cliente. O transporte do produto acabado da empresa até o cliente final é feito exclusivamente por modal rodoviário.

Os processos de transporte, armazenagem e produção implicam em perdas de matéria prima. Os tipos de perdas identificados e monitorados pela empresa são descritos abaixo:

- Varredura de Porto – refere-se à matéria prima que se estraga durante nos porões dos navios ou durante a descarga destes, na operação portuária. Em geral, isso ocorre em razão do excesso de umidade, por qualquer que sejam as causas;
- Perda Contratual – trata-se da matéria prima que a empresa permite que seja perdida durante a armazenagem em terceiros (isso ocorre quando a unidade não possui espaço suficiente para acomodar toda a matéria prima recebida dos navios) ou durante o transporte via modais rodoviário e ferroviário, seja para estes armazéns ou para a própria unidade. Os percentuais para este tipo de perda são homologados nos contratos de prestação de serviço;

- Peneiramento – diz respeito à matéria prima que é rejeitada por peneiras, durante o processo produtivo, em razão de estarem fora dos padrões especificados de dimensionamento dos grãos;
- Varredura Unidade – refere-se a matéria prima que se estraga durante o processo produtivo. Vários fatores podem levar a geração deste tipo de perda, como o derramamento de produto durante a movimentação do local de armazenagem para a máquina de industrialização, a formação de crostas nos dutos do maquinário, o mal condicionamento da matéria prima no armazém da unidade, a mistura acidental de matérias primas quimicamente incompatíveis, vazamentos no maquinário de produção e acúmulo excessivo de umidade no ambiente de armazenagem;
- Perda Unidade – é compreendida como a diferença entre a quantidade recebida e as quantidades estocadas, expedidas, peneiradas e varredura unidade. Em geral, trata-se de uma perda sem causas identificadas. Pode ser melhor exemplificada através da seguinte equação: quantidade recebida = (estoque + quantidade expedida + peneiramento + varredura unidade + perda unidade);
- Varredura de Sinistro – matéria prima que se estraga, em razão de sinistro, e pela qual a empresa será indenizada;
- Sinistro – matéria prima perdida, em razão de sinistro, e pela qual a empresa será indenizada.

A Tabela 2 apresenta os tipos de perdas identificados e monitorados pela empresa, de 2016 a 2018.

**Tabela 2:** Resumo de perdas de matérias primas nos anos de 2016, 2017 e 2018.

Ano	Tipo	Varredura de Porto	Perda Contratual	Peneiramento	Varredura Unidade	Perda Unidade	Varredura de Sinistro	Sinistro
2016	Quantidade (ton)	-35,03	-39,66	-276,39	-881,03	-316,12	-364,78	-32,00
2017		-37,25	-193,27	-1420,00	-647,87	-178,45	-186,19	0,00
2018		0,00	-19,62	-2830,00	-333,26	-34,56	0,00	0,00
2016	Custo (KBRL)	-21,268	-63,473	-204,938	-582,420	-421,902	-238,953	-32,157
2017		-33,069	-219,260	-970,669	-444,609	0,000	-135,288	0,000
2018		0,000	-31,021	-2251,474	-301,459	-91,939	0,000	0,000

Fonte: Pesquisa

Na Tabela 2, as linhas “Quantidade (ton)” referem-se as perdas, em toneladas, referentes ao período em análise. As linhas “Perda / Quantidade Expedida” dizem respeito ao percentual de matéria prima perdida, em relação à quantidade de produto final expedido em um determinado ano. Por fim, as linhas “Custo (KBRL)” tratam dos prejuízos financeiros causados por determinado tipo de perda de matéria prima, em um dado ano. Estes valores são apresentados em milhares de reais (ou KBRL).

Através da Tabela 2 nota-se que a empresa teve perdas de matéria prima de 1,94Kton, 2,66 Kton e 3,22Kton em 2016, 2017 e 2018, respectivamente. Os prejuízos financeiros acumulados

excluem as perdas “Varredura de sinistro” e “sinistro”, pois esses valores são restituídos à organização, ainda assim estes totalizaram R\$ 1,56 milhões, R\$ 1,80 milhões e R\$ 2,68 milhões em 2016, 2017 e 2018, respectivamente.

A Tabela 3 apresenta o percentual de cada tipo de perda para as quais a unidade não é ressarcida.

**Tabela 3:** Percentual de cada tipo de perda de matérias primas nos anos de 2016, 2017 e 2018.

Ano	Varredura de Porto	Perda Contratual	Peneiramento	Varredura Unidade	Perda Unidade
2016	2,3%	2,6%	17,9%	56,9%	20,4%
2017	1,5%	7,8%	57,3%	26,2%	7,2%
2018	0,0%	0,6%	88,0%	10,4%	1,1%

Fonte: Pesquisa

Na Tabela 3 percebe-se que cerca de 80% das perdas são resultantes do “peneiramento” e da “varredura unidade” nos anos 2016 e 2017. No ano de 2018 esses dois tipos de perdas chegam a totalizar quase 100% do total perdido. Outro ponto importante é que em 2016 o maior volume é composto pelo tipo “varredura unidade”, seguido do “peneiramento”. A partir de 2017 há uma inversão neste cenário, com o “peneiramento” liderando a geração perdas de matéria prima, seguido da “varredura unidade”. Em 2018 o “peneiramento” se consolida ainda mais como maior gerador de perdas de matéria prima, chegando a compor 88% de toda a quantidade perdida. Segundo a Tabela 3, em 2018 as perdas por peneiramento totalizaram R\$ 2,25 milhões.

Deste modo, este trabalho teve foco nas perdas por peneiramento, por se tratar do maior gerador de perdas de matéria prima e, também, por não proporcionar mudanças físicas e/ou químicas a esta.

### 3.2. Proposição e análise de viabilidade de uma solução eco-inovadora

Para solucionar o problema de perda de matéria prima por peneiramento buscou-se uma solução inovadora, que atendesse as necessidades da empresa. Deste modo propôs-se uma planta de compactação de finos (matéria prima peneirada), que transformaria o rejeito das peneiras em um material granulado que poderia ser utilizado como matéria prima. O diferencial do projeto proposto está no fato de que são utilizados apenas processos mecânicos de pensamento e corte, ao contrário do que ocorrem nas plantas de granulação – processos químicos que transformam o pó em grânulos. Não é objeto deste estudo explicar tecnicamente como se daria o processo de transformação do peneiramento em grânulos, mas os princípios básicos da operação são:

- Dois rolos cilíndricos operando em sentidos opostos (um fixo e o outro flutuante);
- Um cilindro hidráulico aplica uma pressão no rolo flutuante;
- Cria-se uma espécie de manta através da pressão dos rolos;

- Corta-se a “manta” gerada no processo anterior em um moinho de facas.

Para a implantação do projeto estimou-se um valor de R\$ 3 milhões, com base nos orçamentos levantados, e um custo anual de R\$ 179 mil para a operação. Considerou-se que as quantidades perdidas e a média R\$ / ton se manterão estáveis e que apenas 80% do volume perdido será recuperado através da planta de compactação. Deste modo, a estimativa é que a empresa economize R\$ 1,8 milhões anualmente.

Com as suposições propostas, já no segundo ano após o investimento a empresa teria uma economia real de R\$ 240 mil. A partir do terceiro ano estima-se que a economia real seja de R\$ 1,62 milhões. A Tabela 4 apresenta o fluxo de caixa anualizado projetado para o projeto em questão, evidenciado os resultados expostos.

**Tabela 4:** Fluxo de caixa projetado.

Categorias	Períodos					
	0	1	2	3	4	5
<b>Entradas (milhões R\$)</b>	0,000	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
<b>Saídas (milhões R\$)</b>	-3	-0,179	-0,179	-0,179	-0,179	-0,179
<b>Resultado Anualizado (milhões R\$)</b>	-3,000	1,621	1,621	1,621	1,621	1,621
<b>Saldo Operacional Acumulado (milhões R\$)</b>	-3,000	-1,379	0,242	1,863	3,484	5,105

Fonte: Pesquisa

Ainda sobre a análise da viabilidade foram utilizadas as análises do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR), através das Equações 1 e 2, respectivamente.

Equação 1:

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FCj}{(1 + TMA)^j} - I_0$$

Na qual:

- Fc = Fluxo de Caixa projetado;
- TMA = Taxa mínima de atratividade;
- I<sub>0</sub> = Investimento inicial;
- J = período de cada fluxo de caixa.

Equação 2:

$$I_0 = \sum_{i=1}^n \frac{FCi}{(1 + TIR)^i}$$

Na qual:

- FC = fluxo de caixa;
- I = período de cada investimento;
- N = período final do investimento.

A taxa de atratividade utilizada será de 0,5% acima da SELIC em dezembro de 2018 – 7,0%. A depreciação do bem foi estimada em 5 anos, dado a agressividade do ambiente em que será instalado – a corrosividade das estruturas pelo fertilizante. Para o projeto em questão encontrou-se um VPL de R\$ 3,65 milhões e uma TIR de 46% (quase 7 vezes maior que a taxa de atratividade proposta no projeto).

Quanto aos fatores ambientais, além daqueles pertinentes ao processo de perda, considerando os gastos energéticos e de matéria prima para geração de um subproduto com baixo valor agregado, existe a questão da concentração dos nutrientes no solo durante as aplicações. Atualmente o peneiramento é vendido como um subproduto, sem quaisquer garantias físico-químicas características da mistura de grânulos de fertilizante. Assim, os agricultores que adquirem este subproduto podem sobrecarregar o solo com nutrientes, gerando pontos de acúmulo com componentes como nitrogênio, fósforo e potássio (SERRANO *et al.*, 2014; CHAVES; OBA, 2004).

O trabalho de Maçaneiro e Cunha (2017) discute as estratégias eco-inovadoras utilizadas pelas indústrias químicas brasileiras para a resolução de problemas ambientais oriundos dos processos produtivos. Segundo as autoras, diversas estratégias têm sido abordadas no Brasil e podem ser classificadas em três dimensões distintas:

- A dimensão das estratégias eco-inovadoras reativas – as companhias adotam este tipo de estratégia em resposta às legislações ambientais, preocupando-se, apenas, em remediar os danos causados, sem que haja maiores mudanças em seus processos produtivos;
- A dimensão das estratégias eco-inovadoras ativas – as companhias que buscam esta alternativa adotam práticas que reduzem o esforço para adequações, investindo em tecnologias de controle de poluição;
- A dimensão das estratégias eco-inovadoras proativas – este último grupo de estratégias corresponde a adoção de práticas voluntárias de prevenção a emissão de poluição, as quais envolvem aprendizado constante e possibilita a criação de vantagem competitiva.

Neste sentido, os resultados apresentados por este trabalho correspondem às práticas de uma estratégia eco-inovadora proativa, pois hoje não há legislação que iniba a utilização desornada de fertilizantes. A prática do manejo correto deste tipo de insumo por parte da agricultura no país está ligada aos benefícios econômicos dos produtores. Deste modo, se a empresa em estudo reduzir a venda dos subprodutos é provável que se possa reduzir a sobrecarga do uso de fertilizante pelo menos em um nível de microrregiões.

Além de contribuir para a preservação do meio ambiente, os resultados encontrados apontam para a criação de uma vantagem competitiva no setor, pois o problema da empresa em

questão não se trata de um caso isolado, mas um problema que afeta todo um segmento, segundo os gestores industriais da organização. Essa redução de custo pode, inclusive, auxiliar na reestruturação da estratégia da organização e seu posicionamento no mercado, pois a empresa pode decidir por não transferir a redução ao preço final do produto, o que garantiria uma margem de lucro maior ou, ainda, caso opte por repassar essa redução ao consumidor final, poderia buscar alcançar um segmento de clientes que são sensíveis a esta variação de preço, inclusive a possibilidade de reter o segmento que antes comprava o subproduto da empresa.

Deste modo, a implementação da planta de compactação se mostra viável ambiental e economicamente para o cenário exposto, podendo refletir, inclusive no posicionamento da empresa no mercado de fertilizantes, criando vantagem competitiva.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho avaliou a viabilidade financeira e ambiental de instalação de uma planta de compactação de finos em uma indústria misturadora de fertilizantes. Estima-se que o projeto já apresente retorno financeiro já no segundo ano de operação e que contribua para a redução na utilização inadequada de fertilizantes, no tocante ao âmbito ambiental da solução proposta.

Outros pontos que poderiam ser abordados em trabalhos futuros dizem respeito a armazenagem do peneiramento em condições adequadas para a compactação, o balanceamento da produção para este item, considerando a sazonalidade do setor e a possibilidade de integrar o projeto às máquinas de misturas já existentes na unidade, compartilhando alguns elementos, como esteiras e elevadores. Este último ponto pode reduzir o custo com a execução do projeto, pois, em tese, demandaria menos recursos.

Além dos pontos já citados, também poderia ser estudado a possibilidade de prestação de serviço para outras empresas de mistura de fertilizantes que estejam enfrentando a mesma dificuldade ou, até mesmo, para outras unidades da mesma organização. Caso essas duas variáveis sejam consideradas na execução do projeto, a sugestão que se faz é que seja contemplada, também, a variável logística, que poderia impactar os custos de operação da planta de compactação.

#### REFERÊNCIAS

BALEN, D. .; MARTINS, V. A. .; BERTOLINI, G. Um Modelo Multicritério Construtivista de Apoio à Decisão e a Percepção de Valor dos Consumidores Referente a Produtos Ecologicamente Corretos. **Revista Gestão & Conexões**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 108–129, 2022. DOI: 10.47456/regec.2317-5087.2022.11.3.38151.108-129.

BARBIERI, J. C; VASCONCELOS, I. F. G; ANDREASSI, T; VASCONCELOS, F. C. Inovação e Sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146 – 154, abr./ jun. 2010.

BARLETT, D.; TRIFILOVA, A. Seven case-studies from Russian manufacturing context. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 21, n. 8, p. 910 – 929, nov. 2009.

- BERTOLINI, F. R. G, ROJO, A. C., LEZANA R. G. A., Modelo de análise de investimentos para fabricação de produtos ecologicamente corretos. **Revista Gestão & Produção**. São Carlos, v. 19, n. 3, p. 575-588, 2012.
- BÍSCOLI, F. R. V.; SILVEIRA, A. D.; CARVALHO, A. de P.; PRATES, R.; CUNHA, S. K. da. Dimensões da EcoInovação em Empresas Instaladas nos Parques Tecnológicos do Estado do Paraná. **Revista Competitividade e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 72–99, 2017. DOI: 10.48075/comsus.v3i1.13704
- CARVALHO, A. P.; ZARELLI, P. R.; DALAROSA, B. M.. Eco-innovation typology for incubators. **World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development**, v. 14, n. 3, p. 291-308, 2018.
- CHAVES, A. P.; OBA, C. A. I. **Crítica ao modelo brasileiro de fertilizantes fosfatados de alta solubilidade**. Série de estudo e documentos: Coletânea Fertilizantes – VI. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2004.
- COELHO, M. A.; EcoInovação em uma pequena empresa de reciclagens da cidade de Manaus. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo v. 12, n. 1, p. 121 – 147, jan./mar. 2015.
- COHEN, C. Padrões de Consumo consumo e energia: efeitos sobre o meio ambiente e o desenvolvimento. In: MAY, P. H; LUSTOSA, M. C; VINHA, V. (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- CROTTI, K.; MAÇANEIRO, M. B. Implantação da ISO 14001:2004: estudo de caso de uma indústria de papel da região centro-sul do Paraná. **Revista Eletrônica de Administração**. Porto Alegre, ed. 86, n. 2, p. 274 – 305, mai./ ago. 2017.
- CUI, L. Fuzzy approach to eco-innovation for enhancing business functions: a case study in China. **Industrial Management & Data Systems**. V. 117, n. 5, 2017.
- FARIAS, A. S.; COSTA, D. S.; FREITAS, L. S.; CÂNDIDO, G. A. Utilização de eco-inovação no processo de manufatura de cerâmica vermelha. **Revista de Administração e Inovação**. São Paulo, v. 9, n.3, p. 154 – 174, jul./ set. 2012.
- FERNANDO, Y.; SHAHARUDIN, M. S.; WAHID, N. A. Eco-innovation practices: a case study of green furniture manufactures in Indonesia. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 23, n.1, 2016.
- FERREIRA, B. S.; SANTOS, D. F. L.; THOMAZ, A. G. B.; REBELATO, M. G. EcoInovação em uma agroindústria sucroenergética: a implantação do projeto de águas residuais zero. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo, v. 7, n. 1, p. 131 – 145, jan./ abr. 2018.
- FUSSLER, C.; JAMES, P. **Driving eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability**, Pitman Publishing, London., 1996.
- GIMENEZ, A.B.; VEIGA, H.M.S. Cultura de inovação: revisão de literatura das publicações QUALIS A1 a B2 de 2009 a 2019. **REUNA**, Belo Horizonte - MG, Brasil, v.25, n.3, p. 58-75, 2020.

GIUSTOZZI, F.; TORALDO, E.; CRISPINO, M. Recycled airport pavements for achieving environmental sustainability: an italian cas study. **Resources, Conservation and Recycling**, n. 68, p. 67 – 75, 2012.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; GUIMARÃES, L. F.; SANTOS, M. C. L. Inovação no desenvolvimento de produtos “verdes”: integrando competências ao longo da cadeia produtiva. **Revista de Administração e Inovação, RAI**, São Paulo, 2012.

HERMOSILLA, J. C.; RÍO, P. D.; KÖNNÖLÄ, T. Diversity of eco-innovations: reflections from selected case studies., **Journal of Cleaner Production**, n. 18, p. (10–11): 1073 – 1083, .abr. 2010.

JABBOUR, C. J. C.; NETO, A. S.; GOBBO JR.; J. A.; RIBEIRO, M. S.; JABBOUR, A. B. L. S. Eco-innovations in more sustainable supply chains for a low carbon economy: a multiple case study of human critical success factors in brazilian leading companies. **International Journal of Production Economics**, 2014.

JACOMOSSI, R.; DEMAJOROVIC, J.; BERNARDES, R.; SANTIAGO, A. L. Fatores determinantes da ecoinovação: um estudo de caso a partir de uma indústria gráfica brasileira. **Gestão & Regionalidade**, v. 32, n. 34, jan./ abr. 2016.

JIN, J.; CHEN, H.; CHEN, J. Development of product eco-innovation: cases from China. In: paper presented at the **XXXI R&D Management (RADMA) Conference** “Emerging and New Approaches to R&D Management”, Ottawa, 2008.

JOHL, S. K.; TOHA, M. A.. The nexus between proactive eco-innovation and firm financial performance: A circular economy perspective. **Sustainability**, v. 13, n. 11, p. 6253, 2021.

KEMP, R.; PEARSON, P. **Final report MEI project about measuring eco-innovation**. UMMERIT:. Maastricht,. 2008.

KOELLER, P.; MIRANDA, P.; LUSTOSA, M. C. J.; PODCAMENI, M. G.. **Ecoinovação: Revisitando o conceito**. Texto para Discussão, No. 2556, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2020.

KUO, T.; SMITH, S.. A systematic review of technologies involving eco-innovation for enterprises moving towards sustainability. **Journal Of Cleaner Production**, v. 192, p. 207-220, 2018. Doi:10.1016/j.jclepro.2018.04.21

LOUČCANOVÁ, E.; ŠUPÍN, M.; COREJOVÁ, T.; REPKOVÁ-ŠTOFKOVÁ, K.; ŠUPÍNOVÁ, M.; ŠTOFKOVÁ, Z.; OLŠIAKOVÁ, M. Sustainability and Branding: An Integrated Perspective of Eco-innovation and Brand. **Sustainability**, v.13, p. 732. 2021. Doi: <https://doi.org/10.3390/su13020732>.

MAÇANEIRO, M. B.; CUNHA, S. K. Adoption of eco-innovation strategies in Brazilian chemical industry. **Revista de Administração FACES Journal**. v. 16, n. 2, p. 45-59, 2017.

MAÇANEIRO, M. B.; CUNHA, S. K. Eco-inovação: um quadro de referências para pesquisas para pesquisas futuras. In: **XXVI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**. Vitória, 2010.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.  
**Better policies to support eco-innovation.** OECD studies on environmental innovation. Paris, 2011.

ORBEGOZO, U. T.; MOLINA, M. A. V.; LARRINAGA, O. V. Eco-innovation strategic model. A multiple-case study from a highly eco-innovative european region. **Journal of Clean Production**, 2016.

RÍO, P. D.; HERMOSILLA, J. C; KÖNNÖLÄ, T. BLEDA, M. Resources, capabilities and competences for eco-innovation. **Technological and Economic Development of Economy**, 2015.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico:** uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico. Coleção dos Economistas. São Paulo: Abril Cultural, 1985.

SERRANO, J.; PEÇA, J.; SILVA, J M.; SHAHIDIAN S. Aplicação de fertilizantes: tecnologia, eficiência energética e ambiente. **Revista Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 270 – 279, 2014.

SOUZA, A. I. ; CASIMIRO, L. A. O. ; SANDRI, E. C. ; JOHANN, J. A. ; BERTOLINI, G. R. F. . Environmental performance and economic feasibility in an interlocking concrete paving industry. **Revista de administração da UFSM**, v. 13, p. 664-684, 2020.

TIDD, J.; BESSANT, J; PAVITT, K. **Gestão da Inovação.** 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.