

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRÉ RICARDO BERTON

FERTILIZANTES MINERAIS E ESG: AVALIAÇÃO DO CICLO PRODUTIVO E
MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS



CURITIBA

2025

ANDRÉ RICARDO BERTON

FERTILIZANTES MINERAIS E ESG: AVALIAÇÃO DO CICLO PRODUTIVO E
MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Projeto Interdisciplinar apresentado ao curso de Especialização/MBA em ESG, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em ESG.

Orientador: Prof. Dr. Celso da Rosa Filho

CURITIBA

2025

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo investigar o ciclo produtivo dos fertilizantes minerais de uma indústria, desde o recebimento da matéria-prima até o envio para o cliente final, com foco na identificação e implementação de práticas sustentáveis. O diagnóstico inicial revela a ausência de estruturação das ações de ESG na empresa, apesar do reconhecimento da importância da mitigação de riscos ambientais, sociais e de governança. A proposta é minimizar os impactos ambientais identificados nas etapas cruciais de armazenagem, consumo e envase dos fertilizantes. Nestas fases do ciclo de vida do produto, foram diagnosticados problemas, como uma geração expressiva de resíduos de diversas naturezas, a emissão de gases poluentes na atmosfera e o consumo intensivo de recursos naturais essenciais para o processo. A análise de causa raiz aponta para processos ineficientes, falta de reaproveitamento, embalagens inadequadas, uso de combustíveis fósseis, equipamentos obsoletos e ausência de monitoramento. A adoção das medidas propostas busca otimizar o processo produtivo, reduzir custos, melhorar a reputação e fortalecer a gestão de riscos da empresa no setor do agronegócio.

Palavras-chave: Agronegócio. Fertilizantes Minerais. ESG.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	6
2 DIAGNÓSTICO PARA A CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA.....	7
2.1 CONTEXTO E PROBLEMA	7
2.2 CONDIÇÕES ATUAIS.....	8
2.3 OBJETIVO.....	9
2.4 ANÁLISE DE CAUSAS-RAIZ	9
3 PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	10
3.1 PROPOSTA DE MELHORIA.....	10
3.1.1 Gestão de Resíduos e Subprodutos:	10
3.1.2 Eficiência Energética e Redução de Emissões:	10
3.1.3 Gestão da Água:	11
3.2 PLANO DE AÇÃO	11
3.3 PLANO DE ACOMPANHAMENTO	13
3.3.1 Definição de Indicadores de Desempenho (KPIs):	13
3.3.2 Coleta e análise de dados:	14
3.3.3 Monitoramento e Ações Corretivas	14
3.3.4 Revisão e Ajuste do Plano de Acompanhamento:	15
REFERÊNCIAS.....	16

1 APRESENTAÇÃO

Este projeto se concentra na análise do ciclo produtivo dos fertilizantes minerais produzidos por uma indústria, desde a origem das matérias-primas até o descarte ou uso final dos produtos. A empresa que utilizaremos como base, para estudo de caso, atua na importação, produção e expedição de fertilizantes minerais, atendendo seus parceiros associados, bem como clientes terceiros.

Atualmente a empresa não possui estruturação das práticas ESG que realiza, com isso surge a necessidade do mapeamento e avaliação do que já há em andamento, bem como do que será necessário implantar para que possamos adotar práticas atreladas ao ESG.

No cenário global atual, as empresas estão buscando a adoção de práticas ESG, tanto para atendimento de legislações, bem como para buscar diferenciais competitivos no mercado, visando a redução de custos e mitigação de riscos, conforme a literatura, isso não é diferente para empresas do ramo do agronegócio: "a avaliação de riscos ESG dentro e fora do negócio é essencial para identificar e mitigar riscos emergentes." (Santos & Ribeiro, 2024). No contexto ESG, o risco engloba diversos fatores que podem afetar a sustentabilidade e a resiliência das empresas, esses riscos podem ser ambientais, como mudanças climáticas e desastres naturais, ou sociais e de governança, como questões reputacionais, trabalhistas e regulatórias.

Segundo Orsolin et al. (2024), destacam-se com os melhores desempenhos no eixo ambiental as variáveis mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), adaptação às mudanças climáticas, uso da água, gestão de efluentes, conservação e uso sustentável da biodiversidade, economia circular, gestão de resíduos e gestão ambiental. A ideia inicial da proposta para a empresa, é abranger as etapas do processo produtivo, incluindo transporte, embalagem e manejo do produto no campo. O objetivo é minimizar os impactos ambientais associados a cada etapa do ciclo produtivo dos fertilizantes.

Este projeto fornecerá informações para a tomada de decisões estratégicas na empresa, permitindo a implementação de medidas de mitigação e otimização do processo produtivo, visando a redução dos impactos ambientais e a promoção da sustentabilidade. Ao promover a adoção das medidas propostas neste projeto, a empresa poderá obter benefícios significativos em termos de redução de custos, melhoria da imagem e reputação, acesso a novos mercados, inovação e

fortalecimento da gestão de riscos. "As empresas que adotam práticas ESG, considerando os aspectos ambientais, sociais e de governança, podem alcançar vantagens significativas em termos de crescimento e posição no mercado." (Santos & Ribeiro, 2024).

Por conta da imaturidade da empresa, na pauta ESG, os demais pilares, S (Social) e o G (Governance), não terão avaliações nessa etapa do projeto, porém vale ressaltar que Guedes et al. (2023) apontam que os resultados da análise de regressão indicam que o desempenho ESG, incluindo o desempenho social, influencia negativamente o risco de mercado das empresas.

Analizando o aspecto financeiro, Guedes et al. (2023) observaram que as empresas brasileiras analisadas demonstram um desempenho mais elevado nas áreas social e de governança em comparação com a dimensão ambiental. Essa constatação é o ponto de partida para investigar se esse perfil de desempenho ESG se relaciona com o nível de risco de mercado das companhias, sugerindo uma possível, ainda que indireta, implicação financeira.

Diante do exposto acima, podemos observar que buscar a diminuição de riscos relacionados ao tema, faz com que a empresa esteja estruturada numa estratégia no longo prazo, trazendo uma sustentabilidade para o negócio, quanto a sua existência.

2 DIAGNÓSTICO PARA A CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA

2.1 CONTEXTO E PROBLEMA

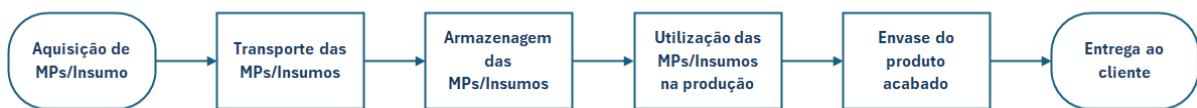
Processos produtivos normalmente possuem alto impacto ambiental, com geração de resíduos, emissões e consumo de recursos naturais. Na produção de fertilizantes minerais não é diferente, diante disso, surge a necessidade de buscar a adequação às normas ESG, visando mitigar os riscos nas etapas produtivas. Nosso problema de pesquisa consiste em como minimizar os impactos ambientais associados as etapas do ciclo produtivo dos fertilizantes.

Um fator relevante, na avaliação inicial da empresa, é que atualmente não há registros e mensuração sobre as práticas ambientais que são realizadas na organização, diante disso, partiremos de uma proposta mais abrangente, pensando inicialmente de forma macro, sem necessariamente nos aprofundar em todas as áreas da empresa, sendo essa uma etapa futura, realizada em nova proposta.

2.2 CONDIÇÕES ATUAIS

Iniciamos mapeando as condições atuais, buscando a identificação das etapas do processo produtivo, que podem ter impacto na cadeia e que, principalmente, tenhamos ações para mitigar os efeitos negativos. De forma abrangente, abaixo na Figura 1. temos o fluxograma, que representa as etapas do produtivas, que avaliaremos nessa proposta.

FIGURA 1. – FLUXOGRAMA GLOBAL DO PROCESSO.



FONTE: O autor (2025).

Avaliando as etapas detalhadas no fluxograma, podemos elencar as que de fato teremos ações imediatas para o negócio. Pensando no fluxo elaborado, entendemos que inicialmente, não teríamos uma ação imediata na parte de aquisição de matérias-primas, pois atualmente, em torno de 80% do consumo de fertilizantes no Brasil, vem da importação, e isso impactaria na avaliação de legislações estrangeiras, o que entendemos que não seria o nível de maturidade da empresa. Além de que, pelo fato de o fertilizante ser uma *commodity*, o foco principal no momento da aquisição, está mais atrelado ao preço e oportunidade, do que na avaliação da origem em si do material. Com relação aos insumos consumidos (embalagens, rótulos, etc), temos como pensar na seleção mais adequada de fornecedores e bem como de materiais alternativos, com fontes recicláveis.

Na parte de transporte, também teremos dificuldades para determinar ações, pois atualmente a forma de importação dos fertilizantes é por via marítima (navios), e sua entrega ocorre por via terrestre (caminhões), portanto inicialmente seria possível medir o impacto e emissão de poluentes, porém não se teriam alternativas para o tema.

As três etapas seguintes do fluxograma, que englobam a armazenagem, consumo, e envase do produto acabado, podem ser tratadas em conjunto, visto que ocorrerão de forma simultânea, durante o tempo de residência das matérias-primas na fábrica. Em todas essas etapas, teremos ações diretas e indiretas, que poderão trazer benefícios para empresa, pois buscaremos reduzir a geração de resíduos,

mantendo a qualidade do material recebido, até a entrega ao consumidor. Nas condições atuais da empresa, temos os seguintes tópicos em destaque:

1. Geração de resíduos sólidos e líquidos em diversas etapas do processo.
2. Emissão de gases poluentes durante a produção.
3. Consumo de água e energia.

2.3 OBJETIVO

Após mapear as condições atuais, partimos para a definição do objetivo da proposta, que é o de mitigar o impacto ambiental do processo produtivo, buscando um melhor rendimento no consumo de recursos naturais e uma menor geração de resíduos no processo.

2.4 ANÁLISE DE CAUSAS-RAIZ

Realizando a análise de causa raiz, dos problemas apontados, temos a seguinte estrutura:

1. Geração de resíduos:
 - Processos de produção ineficientes.
 - Falta de reaproveitamento de subprodutos.
 - Embalagens inadequadas.
2. Emissões de gases poluentes:
 - Uso de combustíveis fósseis.
 - Equipamentos obsoletos.
 - Falta de tecnologias de controle de emissões.
3. Consumo de água e energia:
 - Processos de produção com alto consumo de recursos.
 - Falta de monitoramento e controle do consumo.
 - Equipamentos ineficientes.

Diante dos tópicos acima, seguimos para a proposta técnica para a solução das situações identificadas.

3 PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

3.1 PROPOSTA DE MELHORIA

Reducir o impacto ambiental do ciclo produtivo dos fertilizantes minerais produzidos pela empresa, com foco nas etapas de armazenagem, consumo e envase, através da implementação de práticas de ESG que otimizem o uso de recursos naturais e minimizem a geração de resíduos.

Com base no diagnóstico realizado, propomos a implementação de um conjunto de ações interconectadas, visando mitigar as causas-raiz identificadas e promover a sustentabilidade nas operações da empresa. As principais áreas de intervenção e as melhorias propostas são:

3.1.1 Gestão de Resíduos e Subprodutos:

- Implementação de um sistema de triagem e separação de resíduos sólidos e líquidos em todas as etapas do processo (armazenagem, consumo e envase).
- Busca por alternativas para o reaproveitamento de subprodutos gerados no processo produtivo, em linha com os princípios da economia circular (Orsolin et al., 2024).
- Avaliação e substituição de embalagens por materiais mais sustentáveis, como recicláveis ou biodegradáveis, em colaboração com fornecedores (Santos & Ribeiro, 2024).

3.1.2 Eficiência Energética e Redução de Emissões:

- Realização de um estudo de eficiência energética para identificar oportunidades de otimização do consumo e possível substituição de equipamentos obsoletos por modelos mais eficientes.
- Avaliação da viabilidade de transição para fontes de energia mais limpas ou implementação de sistemas de compensação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), considerando as melhores práticas ambientais (Orsolin et al., 2024).
- Implementação de um programa de manutenção preventiva para garantir a eficiência dos equipamentos e reduzir emissões decorrentes de falhas operacionais.

3.1.3 Gestão da Água:

- Mapeamento dos pontos de consumo de água no processo produtivo e implementação de medidas para otimizar o uso e reduzir o desperdício.
- Avaliação da possibilidade de implementar sistemas de recirculação ou tratamento de efluentes líquidos, visando a sua reutilização ou descarte adequado, em conformidade com a legislação ambiental (Orsolin et al., 2024).
- Monitoramento contínuo do consumo de água e da qualidade dos efluentes gerados.

3.2 PLANO DE AÇÃO

Para que possamos elucidar e transformar as ideias aqui propostas, em ações efetivas, utilizaremos para elaboração do plano de ação, a ferramenta 5W2H, trazendo o que será feito e demais necessidades para andamento e conclusão de cada ação, em forma de tabela, conforme Quadro 1. abaixo:

QUADRO 1 – APLICAÇÃO DO 5W2H PARA PROPOSTA

O quê? (What?)	Por quê? (Why?)	Onde? (Where?)	Quando? (When?)	Quem? (Who?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Implementar sistema de triagem e separação de resíduos.	Reducir o volume de resíduos destinados ao descarte, possibilitar a reciclagem e o reaproveitamento, diminuindo custos e o impacto ambiental.	Em todas as áreas da fábrica: produção, armazenagem, laboratório, manutenção, áreas administrativas e logística interna.	3 meses para mapeamento e treinamento, e posteriormente monitorar periodicamente a evolução do tema.	Gerente Industrial (coordenação), Gerente de Produção, Gerente de Logística, Gerente de Qualidade, Gerente Administrativo.	Criação de pontos de coleta seletiva, treinamento de colaboradores sobre a correta separação, definição de fluxos de descarte e parceria com empresas de reciclagem.	Investimento inicial em sinalização, recipientes e treinamento. Potencial redução de custos com taxas de descarte.
Avaliar e substituir embalagens por opções sustentáveis.	Diminuir o impacto ambiental das embalagens, atender a possíveis demandas de mercado por produtos mais sustentáveis e fortalecer a imagem da empresa.	Setor de Controladoria e Estoque (análise), Compras (cotação e negociação), Produção (testes e implementação).	4 meses (pesquisa de alternativas, testes de qualidade e viabilidade, transição gradual).	Gerente Administrativo (coordenação), Compradores, Gerente de Produção, Gerente de Qualidade.	Pesquisa de fornecedores de embalagens recicladas, de fontes renováveis, análise de custos e implementação gradual nas linhas de produção.	Custos de pesquisa e testes. Potencial variação nos custos de embalagem (a ser avaliado).

Realizar estudo de eficiência energética.	Identificar oportunidades de redução do consumo de energia, diminuir custos operacionais e as emissões de gases de efeito estufa.	Em todas as instalações da fábrica: produção, armazenagem, iluminação, equipamentos, máquinas pesadas (rodantes).	2 meses (coleta de dados, análise técnica).	Gerente de Manutenção (coordenação), Gerente Industrial, Gerente de Produção, Gerente de Máquinas.	Levantamento do consumo energético por setor e equipamento, análise de dados, identificação de pontos de ineficiência.	Custos de consultoria (se necessário) ou horas técnicas da equipe interna.
Avaliar a viabilidade de transição para fontes de energia mais limpas/com pensação de emissões.	Reducir a dependência de fontes de energia poluentes, contribuir para a mitigação das mudanças climáticas e fortalecer a imagem da empresa como sustentável.	Setor Administrativo (análise financeira), Gerente de Manutenção (avaliação técnica), Gerente Industrial (aprovação).	6 meses (estudos de viabilidade técnica e econômica, busca por fornecedores/projetos de compensação).	Gerente Administrativo (coordenação), Gerente de Manutenção, Gerente Industrial.	Pesquisa de opções de energia renovável (solar, eólica, etc.), análise de custos e benefícios, avaliação de projetos de compensação de carbono certificados.	Custos de estudos de viabilidade e potencial investimento em novas fontes ou projetos de compensação.
Implementar programa de manutenção preventiva.	Garantir a eficiência dos equipamentos, reduzir o consumo desnecessário de energia e recursos, prevenir falhas que gerem resíduos e emissões.	Setor de Manutenção, com impacto em toda a operação da fábrica.	Implementação contínua, com planejamento inicial de 1 mês (definição de cronogramas e procedimentos).	Gerente de Manutenção (responsável), equipe de manutenção, operadores de máquinas e equipamentos (colaboração).	Criação de cronogramas de inspeção e manutenção, treinamento da equipe, registro de atividades e indicadores de desempenho.	Custos de treinamento e materiais de manutenção preventiva. Potencial redução de custos com quebras e reparos emergenciais.
Mapear e otimizar o consumo de água.	Identificar pontos de uso intensivo de água, reduzir o desperdício e otimizar o consumo nos processos produtivos.	Principalmente nas áreas de produção, laboratório e manutenção.	2 meses (levantamento de dados, análise de processos).	Gerente de Produção (coordenação), Gerente de Qualidade, Gerente de Manutenção, equipe de produção e laboratório.	Levantamento do consumo de água por processo e usos ineficientes, implementação de medidas de controle e otimização.	Custos de equipamentos de medição (se necessário) e pequenas adaptações nos processos. Potencial redução nos custos de água.
Implementar programas de treinamento e conscientização em ESG.	Engajar os colaboradores nas práticas de sustentabilidade e fomentar uma cultura organizacional voltada para o ESG.	Em todas as áreas da fábrica, para todos os colaboradores.	Implementação contínua, com módulos iniciais nos primeiros 2 meses.	Gerente Administrativo (coordenação), Recursos Humanos, Gerentes de cada setor (apoio).	Desenvolvimento de materiais informativos, realização de workshops e treinamentos sobre a importância do ESG.	Custos de desenvolvimento de material e horas de treinamento.
Otimizar produção com a utilização de subprodutos (varredura) gerados.	Trabalhar consumo de subprodutos gerados no processo, para produção de novos materiais, com valor agregado maior.	Setores de mistura de grânulos e de granulação.	Implementação imediata, visando finalizar a implementação em até 6 meses.	Gerente de Qualidade (coordenação), Gerente de Produção.	Utilizar subproduto gerado no setor de mistura de grânulos, na fabricação de produtos produzidos na granulação.	Custos operacionais do setor de granulação.

3.3 PLANO DE ACOMPANHAMENTO

O plano de acompanhamento será realizado de forma contínua e envolverá a coleta, análise e revisão de dados relevantes para cada ação implementada.

3.3.1 Definição de Indicadores de Desempenho (KPIs):

Para cada ação do Plano de Ação (item 3.2), serão definidos indicadores de desempenho específicos, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e com prazos definidos (SMART). Alguns exemplos de KPIs, alinhados com as ações propostas, incluem:

- Sistema de Triagem e Separação de Resíduos:
 - Volume total de resíduos gerados (mensalmente).
 - Percentual de resíduos reciclados em relação ao total gerado (mensalmente).
 - Redução dos custos de descarte de resíduos (trimestralmente).
- Avaliação e Substituição de Embalagens:
 - Percentual de embalagens substituídas por opções sustentáveis (trimestralmente).
 - Avaliação da satisfação dos clientes com as novas embalagens (semestralmente).
 - Variação nos custos de embalagem após a substituição (trimestralmente).
- Estudo de Eficiência Energética:
 - Consumo total de energia (kWh) por tonelada produzida (mensalmente).
 - Identificação e implementação de recomendações do estudo (acompanhamento contínuo).
 - Redução nos custos de energia (trimestralmente).
- Transição para Fontes de Energia Limpas/Compensação de Emissões:
 - Percentual de energia proveniente de fontes limpas (anualmente).
 - Volume de emissões de GEE compensadas (anualmente).
 - Investimento em energias limpas/compensação em relação ao orçamento (anualmente).
- Programa de Manutenção Preventiva:
 - Número de falhas de equipamentos (mensalmente).
 - Tempo médio entre falhas (MTBF) (trimestralmente).

- Redução nos custos de manutenção corretiva (trimestralmente).
- Mapeamento e Otimização do Consumo de Água:
 - Consumo total de água (m³) por unidade produzida (mensalmente).
 - Identificação e implementação de medidas de otimização (acompanhamento contínuo).
 - Redução nos custos de água (trimestralmente).
- Programas de Treinamento e Conscientização em ESG:
 - Número de colaboradores treinados (semestralmente).
 - Avaliação do nível de conhecimento e engajamento dos colaboradores em práticas ESG (anualmente, através de pesquisas ou indicadores comportamentais).
- Otimização e reaproveitamento de subprodutos:
 - Taxa de subproduto utilizado na produção, por tonelada produzida (mensalmente).
 - Taxa de geração de subproduto por tonelada produzida (mensalmente).

3.3.2 Coleta e análise de dados:

A coleta de dados será realizada de forma sistemática e regular, utilizando os sistemas de informação existentes na empresa e implementando novos mecanismos de coleta, se necessário. Os responsáveis por cada área (definidos no Plano de Ação) serão encarregados de fornecer os dados relevantes nos prazos estabelecidos.

Os dados coletados serão analisados e comparados com as metas estabelecidas e os resultados esperados para cada ação. Esta análise permitirá identificar tendências, desvios e a eficácia das medidas implementadas. A análise será realizada periodicamente (mensal, trimestral e anualmente) pelas equipes responsáveis e coordenadas pelo Gerente Industrial e/ou um comitê de ESG, caso seja formado.

3.3.3 Monitoramento e Ações Corretivas

O acompanhamento da implementação e avaliação dos resultados será realizado por meio de reuniões regulares e relatórios de monitoramento. Reuniões operacionais mensais envolverão os gerentes de setor para discutir o progresso e os indicadores de desempenho. Reuniões táticas trimestrais reunirão a alta gestão e os gerentes para avaliar o desempenho geral e tomar decisões estratégicas. Uma revisão

estratégica anual permitirá avaliar o impacto das ações nos objetivos de ESG e definir novas metas. Relatórios trimestrais e anuais comunicarão o progresso, os resultados e os desafios à alta gestão e stakeholders. Caso os resultados não atendam às expectativas ou desvios significativos sejam identificados, ações corretivas e preventivas serão planejadas e implementadas, podendo envolver revisão de procedimentos, alocação de recursos, treinamento ou modificação de estratégias.

3.3.4 Revisão e Ajuste do Plano de Acompanhamento:

O Plano de Acompanhamento será revisado anualmente para garantir sua relevância e eficácia. Os indicadores de desempenho, a frequência das reuniões e os mecanismos de coleta de dados poderão ser ajustados com base na experiência adquirida e nas mudanças no contexto da empresa e do mercado.

Ao implementar este Plano de Acompanhamento, a empresa poderá monitorar o progresso das suas iniciativas de ESG no ciclo produtivo dos fertilizantes minerais, garantindo que os resultados esperados sejam alcançados e que a sustentabilidade seja integrada de forma efetiva em suas operações.

REFERÊNCIAS

DOS SANTOS, Juliana Pinheiro; RIBEIRO, Letícia Simões. Governança ESG no agronegócio: uma análise das tendências, práticas e lacunas. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 9, p. e4162-e4162, 2024.

GUEDES, Francisca Yasmin de Aguiar et al. DESEMPENHO ESG, RISCO E A (IN) EXISTÊNCIA DO COMITÊ DE RISCO NAS EMPRESAS BRASILEIRAS. **Revista Mineira de Contabilidade**, v. 24, n. 3, p. 63-78, 2023.

ORSOLIN, Augusto Londero et al. Análise dos indicadores para integração, implementação e desenvolvimento do Relatório de Environmental, Social and Governance-ESG em empresas da ISE/B3. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, n. 23, p. 3, 2024.