

# **AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSTAS DE AÇÕES SUSTENTÁVEIS ATRAVÉS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA AGROINDÚSTRIA DE ABATE DE SUÍNOS DA REGIÃO SUL DO BRASIL**

Pietra Taize Bueno<sup>1</sup> (Universidade de Passo Fundo) E-mail: [pietrataize@hotmail.com](mailto:pietrataize@hotmail.com)

Leandro Doro Tagliari<sup>2</sup> (Universidade de Passo Fundo) E-mail: [leandrotagliari@upf.br](mailto:leandrotagliari@upf.br)

**Resumo:** As indústrias alimentícias têm grande responsabilidade ambiental e social, devido à produção em grande escala e o alto potencial poluidor. Com o crescente aumento na demanda por alimentos, decorrente do aumento populacional, houveram consequências no setor industrial que contribuíram para o incremento significativo no consumo de água, de energia, de matérias-primas e consequente poluição. Diante do exposto, o presente estudo teve como foco identificar os aspectos e impactos ambientais de uma Agroindústria de Abate de Suínos localizada na região Sul do Brasil. Para o diagnóstico dos setores de maior magnitude e impacto ambiental, foi elaborada uma proposta de Matriz de Leopold considerando consumo de água, energia e geração de resíduos sólidos em uma Agroindústria de Abate de Suínos, e para a identificação do índice mais problemático de impacto foi elaborada a Matriz GUT. O estudo demonstrou que o setor e o índice mais impactantes foram, respectivamente, o setor de Abate de Suínos e o indicador consumo de água e propõem ações sustentáveis de mitigação para estes impactos.

**Palavras-chave:** Produção mais Limpa; Matriz de Leopold; Matriz GUT; Impacto ambiental.

**Abstract:** Food industries have great environmental and social responsibility, due to large-scale production and high polluting potential. With the growing increase in the demand for food, resulting from the population increase, there were consequences in the industrial sector that contributed to the significant increase in the consumption of water, energy, raw materials and consequent pollution. Given the above, this study focused on identifying the environmental aspects and impacts of a swine slaughtering agroindustry located in southern Brazil. For the diagnosis of the sectors of greatest magnitude and environmental impact, a proposal for a Leopold Matrix was drawn up considering the consumption of water, energy and solid waste generation in a swine slaughtering agroindustry, and for the identification of the most problematic impact index was elaborated the GUT Matrix. The study showed that the most impacting sector and index were, respectively, the Swine Slaughter sector and the water consumption indicator, and they propose sustainable mitigation actions for these impacts.

**Keywords:** Cleaner Production; Leopold's matrix; GUT matrix; Environmental impact.

## **1. Introdução**

A suinocultura apresenta sistemas complexos e variados, suas interações fazem com que haja a necessidade de uma análise criteriosa entre produção animal e meio ambiente. Para garantia da qualidade da carne é necessária a qualidade ambiental. Portanto, as agroindústrias têm se atentado para essa temática e buscado novas tecnologias que aliem eficiência na produção e redução no consumo de recursos naturais (KUBOTA e ROSA, 2013). A indústria frigorífica tem destaque no ramo alimentício pela sua significativa relevância social e econômica. No entanto, apresenta significativos impactos ambientais, são caracterizadas como atividades potencialmente poluidoras, em consequência da atividade de processamento de carnes, desde a demanda de recursos para produção até a elevada geração de resíduos e efluentes, gera poluição (CRUZ, F.P.; ARAÚJO, W.E.L, 2015).

Entre os fatores que limitam o desenvolvimento sustentável, a água é o recurso fundamental. No setor produtivo, é um recurso utilizado em todas as fases de produção, e sem o qual qualquer presença de vida e atividade seria praticamente impossível

(SOUZA, 2015). Outro fator relevante para o processamento de carnes é a geração de resíduos, sendo as principais atividades responsáveis o setor de abate, limpeza e desinfecção. Os resíduos industriais surgem de duas problemáticas das agroindústrias, consumo de água e geração de efluentes, provenientes de todo o processo produtivo que utiliza água limpa, para limpeza ou produção, que possa entrar em contato com resíduos e produtos gerando um impacto ambiental, o qual necessita ser mitigado.

## 2. Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido em uma agroindústria de grande porte atuante no setor de abate de suínos, industrialização, distribuição e comercialização dos produtos. Na Unidade Produtiva localizada na Região Sul do Brasil, são abatidos cerca de 2.100 suínos por dia, os produtos provenientes do processo são destinados tanto para o comércio nacional quanto internacional.

A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo produtivo desde a chegada dos suínos até posterior comercialização. Os produtos, depois de expedidos, são comercializados por diversos mercados internos do país, além de boa parte ser exportada. Já os subprodutos, como sangue, medula e restos orgânicos do processo produtivo, servem como matéria prima para formulação de medicamentos e fabricação de farinha para ração (DJEKIC et al., 2015).

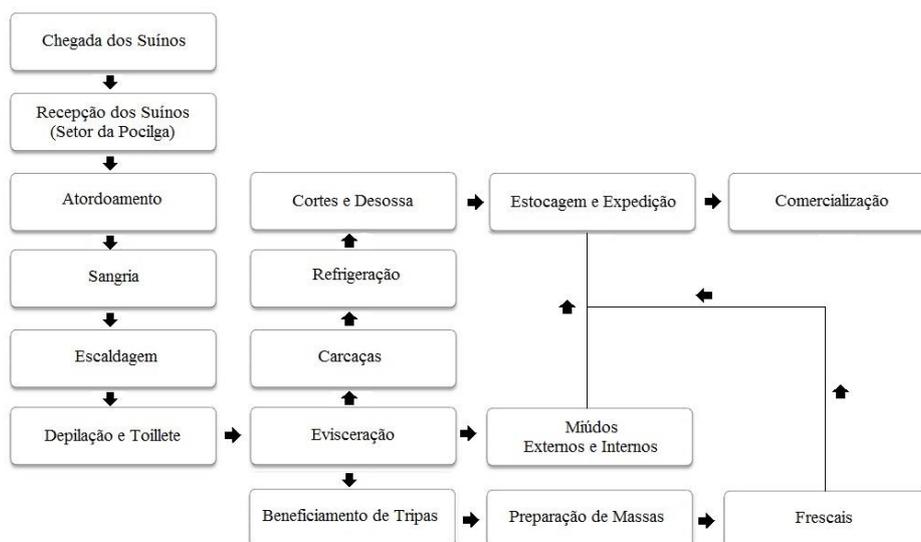


Figura 1- Fluxograma do Processo Produtivo

As indústrias têm grande representatividade no consumo de água no cenário mundial, sendo 25% destinado para tal, ocupando o segundo lugar como setor que mais demanda água depois da agricultura. Além disso, produzem alimentos com consumo de água elevado devido às questões de higienização e exigências sanitárias (KRIEGER, 2007). As estratégias para reduzir a demanda de água e diminuir o impacto de outros aspectos ambientais podem incluir, desde soluções tecnológicas até a necessidade de mudanças relativas aos equipamentos e postura da empresa quanto ao processo produtivo e Unidade (HENS et al, 2017).

Para a avaliação dos aspectos e impactos ambientais foi realizada a identificação e diagnóstico dos aspectos e impactos ambientais de todas as entradas e saídas dos setores da Unidade Produtiva. Os setores que foram avaliados foram: Setor de utilidades

(Caldeira; Sala de Máquinas e Manutenção); Abate e anexos (Abate; Pocilga; Sangria; Miúdos Internos; Miúdos Externos; Sala de Cabeças; Espostejamento; Beneficiamento de tripas; Preparação de Massas e Frescais); Restaurante Industrial; e Estação de Tratamento de Água e Efluentes.

Nesta pesquisa foram utilizadas as metodologias de Matriz de Leopold e Matriz de Priorização (GUT) com a finalidade de avaliar os impactos ambientais em uma Agroindústria de Abate de Suínos oferecendo subsídios para a tomada de decisão quanto aos impactos da operação do empreendimento, possibilitando a correção e mitigação das ações prejudiciais.

## 2.1 Planilha de Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais

Para a elaboração da Planilha de Avaliação foram considerados os parâmetros conforme recomenda a Resolução CONAMA 01/86 com algumas classificações de impacto para verificação, são elas: natureza do impacto, incidência, reversibilidade e abrangência. De acordo com definições de SÁNCHEZ (2013), se caracterizam da seguinte maneira:

- a) **Natureza do impacto (N):** representado por + quando positivo e - quando negativo: Corresponde à classificação da natureza dos impactos em relação aos componentes ambientais atingidos.
- b) **Incidência do impacto (I):** representados pela letra **D** para impactos diretos e por **I** os indiretos: Diferencia impactos diretos, decorrentes de ações do empreendimento, dos impactos indiretos, decorrentes do somatório de interferências geradas por um ou mais impactos, estabelecidos direta ou indiretamente pelo empreendimento.
- c) **Reversibilidade (R):** Parcialmente Reversível (**P**), Reversível (**R**) ou irreversíveis (**I**).
- d) **Abrangência (A)** considera-se impactos locais (**L**) ou regionais (**R**): Avalia se os efeitos foram em escala local ou regional.

Com a sua utilização se verifica as possíveis interações entre atividades potencialmente impactantes e os meios nos quais podem ser propagados os danos. Em seguida são ponderados os parâmetros de magnitude e importância de cada impacto elencado na matriz (SILVA A.L.E. & MORAES J.A.R., 2015).

## 2.2 Matriz de Leopold

Dentre as várias ferramentas de diagnóstico qualitativo, a Matriz de Leopold permite ainda correlacionar os aspectos ambientais com seus respectivos impactos e os efeitos em meio físico, químico, biótico e antrópico (KIST et al, 2009). Os intervalos utilizados neste estudo para avaliação foi a escala de 0-10, sendo zero o mínimo e dez o máximo para magnitude e importância. A nomenclatura utilizada para atividades não impactantes foi NI ao invés de 0 (zero). Quanto à descrição dos parâmetros que são avaliados na Matriz de Leopold, verifica-se o seguinte conforme Quadro 1:

Quadro 1 - Pesos adotados para a avaliação dos parâmetros de Magnitude e Importância.

Parâmetro	Descrição
<b>Extensão</b>	Avalia a extensão que a ação impactante do empreendimento teve sobre o meio ambiente ou a área de influência real desse impacto.
<b>Periodicidade</b>	Verifica a duração do efeito do impacto, ou seja, se o mesmo é temporário, permanente ou se varia de acordo com cada situação específica.
<b>Intensidade</b>	Relaciona a dimensão da ação com o empreendimento e meio ambiente.
<b>Ação</b>	Analisa o número de efeitos que a ação impactante pode vir a causar, por exemplo: é

	primária se a ação tem um efeito e enésima se a ação tem n efeitos, ou seja, se causa mais que quatro efeitos no ambiente.
<b>Ignição</b>	Relacionado ao tempo que a ação leva para surgir no meio, ou seja, é o intervalo de tempo entre ação e efeito. Podendo ser de curto, médio e longo prazo.
<b>Criticidade</b>	Representa o nível de criticidade de um efeito do impacto, sendo a relação entre a ação e o efeito que ela provoca.

Fonte: Dos autores, (2021).

### 2.3 Matriz de Priorização (GUT)

A matriz de priorização, conhecida como Matriz GUT, é uma ferramenta onde se apresentam as ações que necessitam ser tratadas com prioridade na resolução de problemas em um determinado cenário. Para a realização da montagem da Matriz foi necessário listar todas as dificuldades que envolvam as atividades do empreendimento de interesse onde, posteriormente, se fez necessário atribuir notas para cada problema citado, considerando três aspectos principais: Gravidade, Urgência e Tendência.

Com o propósito de identificação dos problemas ambientais prioritários foram evidenciadas as principais problemáticas do empreendimento. Através de um quadro são apresentados os resultados obtidos na Matriz GUT onde foi considerada a avaliação dos autores (A), do gestor ambiental (G) da Unidade Produtiva e a média (M) obtida das avaliações. Logo, sendo possível a formulação de um ranking dos impactos mais significativos quanto aos problemas observados. Essa Matriz pode ser utilizada como ferramenta de gestão e indicador de melhorias em qualquer ramo industrial, devido a sua ampla abrangência.

### 2.4 Diagnósticos dos Aspectos e Impactos Ambientais

A avaliação dos aspectos e impactos ambientais foi realizada a partir de análises das atividades, produtos e serviços existentes nos setores, em função de suas entradas, como: materiais, recursos e matéria prima, como também de suas saídas, que são: produtos, subprodutos e resíduos variados. Além disso, foi realizado o acompanhamento das atividades, bem como a avaliação de consumo de água, energia e geração de resíduos (MALDANER, TL, 2008; NOBREGA, R.S, 2009).

Seguindo os preceitos da matriz original de Leopold, bem como conhecimento de outros autores, que adaptaram a matriz de formas diferenciadas com a finalidade de realizar uma melhor avaliação de impacto (SCHNEIDER, 2011; SILVA & MORAES, 2015) objetivou-se desenvolver uma matriz que apresentasse a possível interação entre as ações impactantes do empreendimento e suas relações com os setores e meios. Para isso, foi elaborada uma matriz de Leopold através da qual avaliou-se a magnitude e importância de cada impacto. O Quadro 2 apresenta os pesos adotados para magnitude e os valores para importância. Foram considerados os aspectos e impactos, para posterior elaboração da matriz de impacto e sua respectiva avaliação.

Quadro 2 - Pesos adotados para a avaliação dos parâmetros de Magnitude e Importância.

Magnitude	Tipo	Pesos	Importância	Tipo	Pesos
Extensão	Pequena	1	<b>Ação</b>	Primária	1
	Média	2		Secundária	2
	Grande	3		Terciária	3
	Muito Grande	4		Enésima	4
Periodicidade	Temporária	1	<b>Efeito</b>	Curto Prazo	1

	Variável	2	Médio Prazo	2
	Permanente	3	Longo Prazo	3
Intensidade	Baixa	1	Baixa	1
	Média	2	<b>Criticidade</b> Média	2
	Alta	3	Alta	3

Fonte: Adaptado de SILVA A.L.E. & MORAES J.A.R., 2015.

Os pesos são atribuídos de acordo com os critérios apresentados no Quadro 1 e posteriormente foram somados, obtendo-se um índice final. Nos resultados, a Magnitude foi representada pelo primeiro número e a Importância ocupando o segundo número. Quando o impacto for caracterizado como não impactante para algum parâmetro este estará expresso na matriz como NI. O método também permite a fácil compreensão dos resultados, sendo uma ferramenta simples e que pode ser utilizada por qualquer área do conhecimento que tenha como objetivo avaliar impactos e relacioná-los a aspectos ambientais (SOUSA, 2011).

A obtenção da matriz se deu primeiramente pela listagem dos pontos críticos encontrados e, posteriormente, pela atribuição de notas para cada um deles em cada variável analisada (gravidade, urgência e tendência), com o objetivo de elaborar planos de ação com medidas e prazos para solucionar e mitigar ações impactantes (RIVA, 2018). Dessa forma, para identificar o índice avaliado de maior impacto ambiental foi realizado o cálculo da pontuação da matriz, que consistiu na realização da multiplicação dos pesos atribuídos nos campos gravidade, urgência e tendência de acordo com o Quadro 3.

Quadro 3 - Pesos para os parâmetros da Matriz GUT

Peso	Gravidade	Urgência	Tendência
1	Sem gravidade	Pode esperar	Permanecer igual
2	Pouca gravidade	Pouco urgente	Piorar a longo prazo
3	Grave	Urgente	Piorar a médio prazo
4	Muito grave	Muito urgente	Piorar a curto prazo
5	Extremamente grave	Imediata	Piorar rapidamente

Fonte: Adaptado de RIVA, 2018.

Desta maneira, foi considerado que o problema com maior pontuação é, consequentemente, o de maior prioridade e o com menor pontuação o menos prioritário.

### 3. Resultados e Discussões

O Quadro 4 apresenta os recursos e insumos utilizados pelos setores na indústria, bem como, seus resíduos ou subprodutos:

Quadro 4 - Entradas e Saídas da Indústria

Entrada - Recursos/Insumos	Setor	Saída - Resíduo ou Subproduto (sp)
Água, energia elétrica, lâmpadas, utensílios, EPI e suínos.	Sangria	Sangue (sp), resíduo perigoso, resíduo de metal, resíduos não recicláveis e efluentes líquidos
Água, energia elétrica, lâmpadas, EPI, GLP, material de expediente, utensílios, tinta para carcaças, sacolas plásticas, ar comprimido e carcaças.	Abate	Resíduos orgânicos (sp) (cascos, pelo, pedaços de carne e gordura, vísceras não comestíveis), resíduo de metal, plástico, papel, não reciclável, perigoso e efluentes líquidos

Entrada - Recursos/Insumos	Setor	Saída - Resíduo ou Subproduto (sp)
Água, energia elétrica, lâmpadas, utensílios, EPI e suínos.	Sangria	Sangue (sp), resíduo perigoso, resíduo de metal, resíduos não recicláveis e efluentes líquidos
Água, energia elétrica, lâmpadas, EPI, Utensílios, material de expediente, ar comprimido e carcaças.	Espostejamento	Resíduos de varrição (sp) (gordura, ossos, aparas de carne, cartilagem), papel, plástico, não reciclável, metal, perigosos e efluentes líquidos
Água, energia elétrica, lâmpadas, EPI, embalagens, material de limpeza, utensílios, ar comprimido, Miúdos Internos (banha em rama, traqueia, língua, intestino, rim, fígado, coração, bexiga, estômago e tripa); Miúdos Externos (pé dianteiro e traseiro, rabo, orelha, face e focinho); Cabeças e retalhos.	Miúdos Internos, Miúdos Externos e Sala de Cabeças	Resíduos orgânicos (sp) (gordura, aparas de carne, pedaços de vísceras), resíduos de papel, não reciclável, plástico, perigoso e efluentes líquidos
Água, energia elétrica, lâmpadas, embalagens, lâminas de corte, utensílios, sal, dióxido de cloro, EPI e tripas.	Benef. e Rebobinagem de Tripas	Resíduo orgânico (sp), mucosa intestinal (sp), resíduos de papel, metal, não reciclável, plástico, perigoso e efluentes líquidos
Água, energia elétrica, lâmpadas, cortes resfriados de carne suína, gordura suína, condimentos, vácuo, EPI, lâminas de corte, fio poliéster, embalagens e lacres.	Preparação de Massas e Frescais	Resíduo orgânico (sp), resíduo plástico, papel, metal, não reciclável, perigoso e efluentes líquidos

Fonte: Dos autores, (2021).

A avaliação de entradas e saída é muito importante para a realização do mapeamento e o Quadro 5, apresenta o fluxo dos setores localizados na área externa da empresa.

Quadro 5 - Entradas e Saídas Área Externa

Entrada - Recursos/Insumos	Setor	Saída - Resíduo ou Subproduto (sp)
Água, energia elétrica, lâmpadas, material de expediente, tinta para tatuagem, material de limpeza, EPI, ar comprimido, utensílios e suínos	Recepção dos animais/Pocilga	Esterco, resíduo perigoso, resíduo de papel, plástico, não recicláveis e efluentes líquidos
Água, efluente líquido industrial bruto, EPI, energia elétrica, lâmpadas, produtos químicos, ar comprimido, material de expediente, material de limpeza, Reagentes para preservação de amostras, caixas de isopor.	Estação de Tratamento de Efluentes	Lodo flotado, esterco, resíduos orgânicos (sp), resíduo plástico, papel, não reciclável, efluente líquido tratado, amostras para análises, isopor e resíduo perigoso.
Água, energia elétrica, lâmpadas, EPI, Lenha, óleo hidráulico, produtos químicos, amônia, ar comprimido.	Caldeira e Sala de Máquinas	Cinzas, resíduo plástico, papel, não reciclável, óleo lubrificante usado e/ou contaminado (OLUC), embalagens contaminadas e resíduos perigosos.
Água, energia elétrica, lâmpadas, material de reposição/ manutenção/ limpeza/ expediente, graxas e óleos, estopas, tintas e solventes, EPI.	Manutenção	Resíduo plástico, metal, papel, perigoso e não reciclável.
Água, energia elétrica, lâmpadas, GLP, material de limpeza/expediente, EPI, utensílios, matéria prima (hortaliças, carnes, cereais, legumes, frutas, vegetais, temperos e demais alimentos) e óleo vegetal.	Restaurante	Resíduo orgânico, papel, plástico, metal, não reciclável, perigoso, óleo vegetal usado e efluentes líquidos.

Fonte: Dos autores, (2021).

A avaliação de entradas e saídas, muitas vezes é dividida em sub-sistemas no intuito de obter-se uma maior clareza dos recursos, insumos, setores que executam atividades e suas saídas na forma de resíduos ou subprodutos.

O Quadro 6 apresenta a Planilha dos Aspectos e Impactos Ambientais de cada setor observado na Unidade Produtiva. Para a elaboração da matriz de Leopold (Tabela 1), os impactos ambientais foram considerados de acordo com os aspectos identificados.

Quadro 6 - Planilha dos Aspectos e Impactos Ambientais da Unidade Produtiva

Setor	Aspecto	Impacto	Exame			
			N	I	R	A
Caldeira; Sala de Máquinas; Manutenção; Pocilga; Sangria; Abate; Miúdos Internos e Externos; Sala de Cabeças; Higienização Geral; Beneficiamento de Tripas; Preparação de Massas; Frescais; ETA; ETE; Restaurante.	Consumo de água	Redução da disponibilidade de recursos naturais (água)	-	D	I	L
Todos	Consumo de energia elétrica	Redução da disponibilidade de recursos naturais	-	I	I	R
Todos	Consumo de matéria prima e desperdícios	Redução da disponibilidade de recursos naturais	-	I	P	R
Caldeira	Emissões Atmosféricas	Alteração da qualidade do ar	-	D	R	L
Caldeira; Sala de Máquinas; Manutenção; Pocilga; Sangria; Abate; Miúdos Internos e Externos; Sala de Cabeças; Espostejamento; Beneficiamento de Tripas; Preparação de Massas; Frescais; ETE.	Geração de efluentes líquidos	Contaminação da água e do Solo.	-	D	P	L
Todos	Geração de Resíduos Sólidos	Contaminação do solo, água e alteração da qualidade do ar.	-	D	R	L
Caldeira; Sala de Máquinas; Manutenção; Pocilga; Sangria; Abate; Miúdos Internos e Externos; Sala de Cabeças; Espostejamento; Beneficiamento de Tripas; Preparação de Massas; Frescais; ETE;	Geração de ruído	Danos à saúde auditiva dos empregados	-	D	P	L
Todos	Geração de empregos	Melhoria econômica local e regional	+	D	R	R

Fonte: Dos autores, (2021).

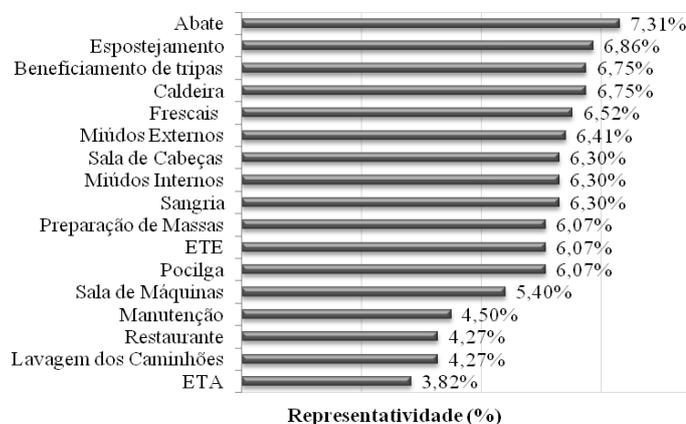
Tabela 1 - Matriz de Leopold

Setor	Atividade	IMPACTOS AMBIENTAIS																	
		Consumo/Desperdício de Água	Emissões Atm.	Geração de Efluentes Líquidos	Consumo de Energia Elétrica	Consumo/Desperdício de Matéria Prima	Geração de Resíduos Sólidos Recicláveis	Geração de Resíduos Sólidos Orgânicos	Geração de Resíduos Sólidos Industriais	Geração de Ruído									
Utilidades	Caldeira	9	7	10	8	NI	NI	10	6	10	7	4	5	NI	NI	9	6	7	5
	Sala de Máquinas	8	3	NI	NI	NI	NI	10	10	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	9	7
	Manutenção	3	3	NI	NI	NI	NI	10	5	NI	NI	3	3	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Pocilga/Sangria/ Abate/ Miúdos Internos/ Miúdos Externos/ Sala de Cabeças/ Espostejamento	Pocilga	10	8	NI	NI	10	8	5	5	NI	NI	NI	NI	NI	NI	6	5	9	7
	Lavagem dos Caminhões	10	9	7	5	10	8	3	3	NI	NI	NI	NI	NI	NI	8	6	3	5
	Sangria	10	9	NI	NI	10	8	7	4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	10	8	7	7
	Abate	10	9	NI	NI	10	8	10	7	5	4	NI	NI	NI	NI	10	8	10	7
	Miúdos Internos	9	8	NI	NI	10	8	7	6	5	4	NI	NI	NI	NI	7	8	10	7
	Miúdos Externos	9	8	NI	NI	10	8	7	6	5	4	NI	NI	NI	NI	8	8	10	7
	Sala de Cabeças	9	8	NI	NI	10	8	7	6	5	4	NI	NI	NI	NI	7	8	10	7
	Espostejamento	8	8	NI	NI	9	6	10	7	5	5	NI	NI	NI	NI	10	8	10	7
Beneficiamento de tripas/ Preparação de Massas/ Frescais	Beneficiamento de tripas	8	8	NI	NI	10	8	7	6	NI	NI	NI	NI	NI	NI	10	8	10	7
	Preparação de Massas	8	3	NI	NI	NI	NI	7	6	NI	NI	NI	NI	NI	NI	10	8	10	7
	Frescais	8	3	NI	NI	10	8	7	6	6	6	NI	NI	NI	NI	10	8	10	7
ETE/ETA	ETE	6	6	NI	NI	10	6	7	6	NI	NI	NI	NI	NI	NI	9	8	8	7
	ETA	10	7	NI	NI	NI	NI	5	5	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Restaurante	Restaurante	7	4	NI	NI	3	3	5	5	4	5	5	5	8	4	NI	NI	NI	NI

Fonte: Dos autores, (2021).

Com a Matriz de Leopold foi possível mensurar a magnitude e importância dos impactos entre os setores. O Gráfico 1 apresenta a comparação da representatividade dos setores em porcentagem quanto a sua magnitude:

Gráfico 1 - Comparação da Magnitude entre os Setores

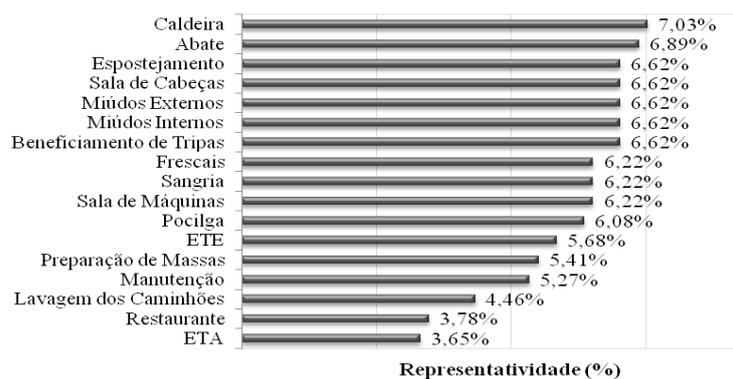


Fonte: Dos autores, (2021).

De acordo com o Gráfico 1, obtido através da avaliação da Matriz de Leopold, é possível verificar que o setor da Unidade Produtiva que apresenta maior impacto referente a sua magnitude é o setor de Abate, pelo alto consumo de água, energia elétrica, matéria prima, geração de resíduos e empregos. Seguido dos setores de espostejamento e beneficiamento de tripas que tem alta demanda de pessoas e recursos para seu efetivo funcionamento.

O Gráfico 2 expressa os resultados para o parâmetro de importância do impacto para cada setor, observa-se que a caldeira está em primeiro em consequência do alto consumo de madeira para combustão e geração de vapor na Unidade Produtiva, tendo grande impacto quando avaliada em uma esfera mais ampla. O abate permanece tendo alta importância, como justificado anteriormente, pelo seu alto consumo de recursos naturais, humanos e financeiros.

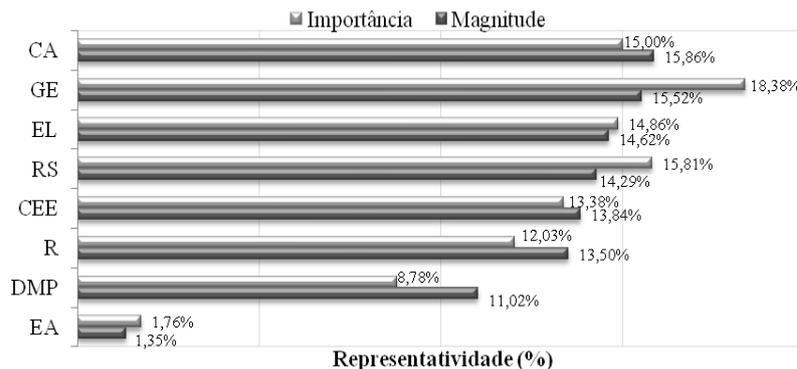
Gráfico 2 - Comparação da Importância entre os Setores



Fonte: Dos autores, (2021).

O setor que teve menor importância e magnitude no estudo foi a Estação de Tratamento de Água, esse resultado se caracteriza pelo baixo consumo de recursos para seu funcionamento quando comparado aos demais setores da Unidade. Já no Gráfico 3, avalia-se a magnitude e importância por tipo de impacto.

Gráfico 3 - Comparação da Magnitude e Importância por Tipo de Impacto



CA - Consumo de Água; GE – Geração de Emprego; EL - Geração de Efluentes; RS- Geração de Resíduos Sólidos; CEE - Consumo de Energia Elétrica; R - Geração de Ruído; DMP - Consumo/Desperdício de Matéria-Prima; EA - Emissões Atmosféricas.

Fonte: Dos autores, (2021).

Através da análise dos resultados verificou-se que, apesar de haver maior proeminência nos impactos negativos, a geração de emprego ainda é o que tem maior importância, sendo um fator de grande relevância positiva para o empreendimento. O consumo de água é o segundo maior impacto quanto a sua importância e o primeiro quanto à magnitude, sendo oriunda da demanda hídrica para a realização das atividades da indústria, uma consequência do consumo de água é a geração de efluentes que também está entre os tipos de impacto com maior relevância na Unidade.

Através do Gráfico 3 verificou-se que os impactos intitulados como Emissões Atmosféricas e o Consumo/Desperdício de Matéria-Prima obtiveram os menores índices em consequência da fácil resolução da problemática e baixa complexidade do impacto. Logo, as emissões atmosféricas tiveram seu impacto reduzido, sua geração é em sua maioria originada no setor da caldeira. O desperdício ou consumo de matéria prima teve índice intermediário, pelo fato de que tem importância e magnitude relativamente altas em virtude de estarem diretamente relacionados com a entrega dos produtos e subprodutos, tanto em qualidade quanto em quantidade. Em contrapartida, a geração de emprego e consumo de água lideram o ranking em questões de magnitude e importância, pois se tratam de recursos que envolvem questões mais complexas.

Efluentes e Resíduos Sólidos são consequência de todo o processo produtivo da indústria. Fatores importantes, principalmente, quando tratamos da parte de fiscalização e legislação ambiental. Os efluentes industriais são oriundos da atividade de limpeza e desinfecção dos setores e também são gerados durante o processo produtivo.

O Quadro 7 apresenta o resultado da matriz GUT:

Quadro 7 - Resultado da Matriz GUT

Problema	Gravidade			Urgência			Tendência			GUT
	A	G	M	A	G	M	A	G	M	
Consumo de água	5	4	4,5	5	4	4,5	4	5	4,5	91,13
Efluentes Industriais	5	5	5	5	3	4	4	4	4	80,00
Consumo de energia elétrica	5	4	4,5	4	4	4	3	2	2,5	45,00
Sensibilização dos Funcionários	5	3	4	5	3	4	4	1	2,5	40,00
Geração de Resíduos Sólidos	3	3	3	3	3	3	4	4	4	36,00
Desperdício de Materiais	4	3	3,5	3	3	3	3	3	3	31,50
Emissões Atmosféricas	4	2	3	4	1	2,5	3	1	2	15,00
Ruídos	3	2	2,5	4	1	2,5	3	1	2	12,50
Necessidade de Otimização de Layout	2	1	1,5	1	1	1	2	1	1,5	2,25

\*Verde: menores pontuações com intervalo de 0-2,5; Amarelo: pontuação média com intervalo de 3-3,5; Vermelho: maiores pontuações com intervalo de 4-5.

Fonte: Dos autores, (2021).

O consumo de água caracteriza-se como um dos principais problemas ambientais devido à alta demanda. Como consequência desse alto consumo, há a geração de efluentes industriais que necessitam ser tratados e destinados com qualidade de água aceitável de acordo com a legislação vigente. O terceiro principal problema verificado se caracteriza pelo elevado consumo de energia elétrica, principalmente pela demanda energética oriunda da sala de máquinas que representa 88% do consumo elétrico total da Unidade.

### **3.1 Ações Sustentáveis aplicáveis apartir da matriz GUT:**

- a) Consumo de água: A mitigação pode ser realizada com a instalação de válvulas temporizadoras nas torneiras, delimitando o uso racional da água;
- b) Efluentes Industriais: Instalação de filtros para tratamento e destinação deste efluente para empresa capacidade para efetuar mitigação deste efluente.
- c) Consumo de energia elétrica: Instalação de sistemas fotovoltaicos para gerar a própria energia e reduzir o consumo, instalação de motores de alto rendimento substituindo os convencionais.
- d) Sensibilização dos Funcionários: Através de treinamento, conscientização e realização de eventos de produção mais limpa.
- e) Geração de Resíduos Sólidos: Treinamento para segregação e mitigação destes resíduos.
- f) Desperdício de Materiais: Avaliação dos desperdícios através de treinamento e técnicas de produção mais limpa.
- g) Emissões Atmosféricas: Mensurar e apresentar aos funcionários através de dados coletados e quantificados os ganhos a partir da aplicabilidade da produção mais limpa e das reduções nas emissões.
- h) Ruídos: Mensurar setores críticos, utilizando o decibelímetro e calculando o (Leq) dos setores, avaliar as informações críticas e aplicar abafadores, ambientes enclausurados, vidros especiais e duplos para reduzir este impacto no processo produtivo.
- i) Necessidade de Otimização de Layout: Avaliar junto a produção o que pode ser realizado no intuito de melhorar a produtividade, o fluxo do processo, aplicando técnicas como a diagramação e cronoanálise dos deslocamentos e dos processos produtivos.

### **3.2 Lacunas da Pesquisa:**

A pesquisa apresenta como principal relevância a aplicação de técnicas conhecidas como avaliação de aspectos e impactos, o método matricial de Leopold, a matriz GUT.

Tagliari, (2012) aplicou a técnica da Produção mais limpa numa indústria Metal Mecânica e avaliou os aspectos, impactos, utilizou o método matricial de Leopold conforme a metodologia do DNIT e obteve resultados de mitigação e ações sustentáveis próximos aos do referido estudo.

Borges, (2016) realizou a aplicação da P+L (Produção mais limpa) no processo de construção em edifícios multipavimentos e obteve resultados de mitigação e ações sustentáveis similares.

Corraza, (2019) desenvolveu a otimização da P+L (Produção mais Limpa) em uma empresa de manutenção predial com base na P+L e as ações sustentáveis apresentam-se próximas do estudo desenvolvido.

As ferramentas aplicadas na pesquisa correlacionam-se entre todos os estudos de caso e no que tange o estado da arte, se pode afirmar que a utilização destas ferramentas possibilitam resultados científicos comprovados e possibilita comparações e variabilidades conforme as condições encontradas e suas limitações.

#### **4. Conclusões**

Com esse estudo foi possível inferir, através da matriz de Leopold, que o impacto ambiental mais relevante na Agroindústria de Abate de Suínos é a geração de emprego o que contribui para o cenário econômico local e regional. Quanto às questões relacionadas aos recursos naturais, foi observado que tanto na Matriz de Leopold quanto na Matriz GUT o consumo de água é um dos mais problemáticos. Logo, também se observa maior representatividade nos índices de geração de efluentes e resíduos sólidos, os quais consomem abundantes quantidades de água para preparação, higienização e operação das atividades. O consumo de energia elétrica é um fator que deve ser considerado como um dos problemas de maior relevância, tendo em vista, o alto consumo energético da Agroindústria e a dependência de energia para o funcionamento da atividade. Ainda, foi possível verificar que a geração de emissões atmosféricas apresentou menor representatividade para ambas as avaliações.

Quando avaliada a Matriz de Leopold relacionando os setores da empresa com todas as possibilidades de interação com o meio ambiente foi possível verificar que o setor que apresenta maior representatividade quanto magnitude e importância foram abate de suínos e caldeira, respectivamente. A Estação de Tratamento de Água se revelou o setor de menor impacto em ambas as avaliações.

As ações sustentáveis propostas como ações de P+L (Produção mais Limpa), são de grande importância para a agroindústria, porque possibilitam melhorias no processo produtivo. E são exigências mundiais em consequência do uso irracional de recursos naturais e o aumento populacional, que toda indústria esteja de acordo com os instrumentos legais, as legislações tem cobrado cada vez mais adequações que aliem parâmetros técnicos com a garantia da qualidade ambiental.

Nesse sentido, se todo empreendimento realizar a avaliação de seus aspectos e impactos ambientais, verificando seus problemas prioritários e buscando aplicar a ferramenta de Produção mais Limpa teríamos como perspectiva futura apenas empreendimentos com tecnologias verdes, processos com melhor fluidez, redução de desperdícios e organizações com logísticas inteligentes.

#### **Referências**

- BECHELLI, C. B.** *Utilização de matriz de impactos como ferramenta de análise em estudos de impacto de vizinhança: edifício residencial em Porto Rico – PR.* In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.
- BORGES, J. B. G.** *Aplicação da Produção Mais Limpa no processo de construção em edifício multipavimentos.* 2016. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2016.

**BRONSTRUP, D. E.; MORAES, J. A. R.; MACHADO, E. L.; SILVA, A. L. E.** *Proposta de implantação de Produção mais Limpa em um frigorífico de suínos de grande porte.* Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, v.14, n. 2, p.25-37, mai./ago. 2015.

**CORAZZA, C.R.** *Otimização de Processos de Produção em uma Empresa de Manutenção Predial com Base na Produção Mais Limpa.* 2019. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2019.

**CRUZ, F.P.; ARAÚJO, W.E.L.** *Avaliação dos aspectos e impactos ambientais no setor de abate de um frigorífico em Cachoeira Alta - GO.* Revista Online UniRV, v.1, p.28-40,2015.

**DJEKIC, I.; TOMASEVIC, I.** *Environmental impacts of the meat chain- Current status and future perspectives.* Trends in Food Science & Technology, v.54, p.95-102, 2016.

**HENS L., BLOCK C., CABELLO-ERAS J.J., SAGASTUME-GUTIEREZ A., GARCIALORENZO D., CHAMORO C., MENDOZA H., HAESLONCKX D., VANDECASTEELE C.,** *On the evolution of "CLEANER PRODUCTION" as a concept and a practice,* (2017), Journal of Cleaner Production doi: 10.1016/j.jclepro.2017.11.082

**KRIEGER, E. I. F.** *Avaliação do consumo de água, racionalização do uso e reuso do efluente líquido de um frigorífico de suínos na busca da sustentabilidade socioambiental da empresa.* Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

**KUBOTA, F. I., & ROSA, L. C.** *Identification and conception of cleaner production opportunities with the theory of inventive problem solving.* Journal of Cleaner Production, 47, 199-210. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.059>.

**MALDANER, T.L.** *Levantamento das alternativas de minimização de impactos gerados pelos efluentes de abatedouros e frigoríficos.* 2008. 69f. Monografia (Pós-graduação em lato sensu em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, Brasília, 2008.

**NOBREGA, R.S.** *Impactos Ambientais Causados pelos Postos de distribuição de Combustível em Porto Velho – (RO): Análise da vistoria técnica para obtenção de licenças ambientais –* Revista Brasileira de Gestão Ambiental. Mossoró – RN - Brasil/ v.3, n.1, p.13 – 22 de Janeiro/ Dezembro de 2009.

**RIVA K. L.** *Proposta de um programa de gerenciamento de resíduos e efluentes adaptado a um frigorífico de suínos, visando o uso racional,* 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) - Universidade Federal do Pampa, Bagé. 2018.

**SÁNCHEZ, L.E.** *Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.* 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

**SCHNEIDER, V.E.; et al.** *Proposta metodológica para avaliação das ações antrópicas impactantes aplicada a elaboração de planos ambientais municipais.* In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2011.

**SILVA A. L. E.; MORAES J. A. R.; MACHADO Ê. L.** *Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa.* Artigo Técnico - Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade de Santa Cruz, Santa Cruz. v.20 n.1 p. 28-37. 2015.

**SOUSA, R.N.; et al.** *A simplified matrix of environmental impacts to support an intervention program in a small-scale mining site.* Journal of Cleaner Production, Vol. 19, p.580-587, 2011.

**TAGLIARI, L. D.** *Planejamento do processo de produção mais limpa em uma empresa metal-mecânica.* 2012. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2012.

**WESCHENFELDER, F. Z.** *Abatedouros de Frango da Microrregião de Pato Branco: Características Organizacionais, Inovação Tecnológica e Uso da Água sob a Perspectiva do Modelo de Produção Mais Limpa.* 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.