

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CONSTRUÇÃO DE UM ÍNDICE PARA A
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO
AMBIENTAL DE EMPRESAS DA INDÚSTRIA
AVÍCOLA

Vinicius Bereta
Engenheiro de Alimentos

JABOTICABAL -SP

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CONSTRUÇÃO DE UM ÍNDICE PARA A
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO
AMBIENTAL DE EMPRESAS DA INDÚSTRIA
AVÍCOLA

Vinicius Bereta

Orientadora: Profa. Dra. Andréia Marize Rodrigues

Dissertação apresentada à Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como
exigência parcial para obtenção do grau de
Mestre em Administração.

Área de Concentração: Gestão de Organizações
Agroindustriais

JABOTICABAL -SP

2022

B492c	Bereta, Vinicius Construção de um índice para a avaliação do desempenho ambiental de empresas da indústria avícola / Vinicius Bereta. -- Jaboticabal, 2022 95 p. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientadora: Andréia Marize Rodrigues Coorientador: Edney Pereira da Silva 1. Gestão ambiental. 2. Desempenho ambiental. 3. Indicadores ambientais. 4. Indústria frigorífica de frangos. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: REFERENCIAL METODOLÓGICO PARA A AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DE EMPRESAS DA INDÚSTRIA AVÍCOLA

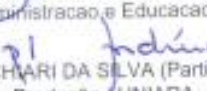
AUTOR: VINÍCIUS BERETA

ORIENTADORA: ANDREIA MARIZE RODRIGUES

COORDENADOR: EDNEY PEREIRA DA SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ADMINISTRAÇÃO, área: Gestão de Organizações Agroindustriais pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. ANDREIA MARIZE RODRIGUES (Participação Virtual)
Departamento de Economia, Administração e Educação / FCAV - UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. ETHEL CRISTINA CHARI DA SILVA (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia de Produção - UNIARA - Araraquara/SP


Prof. Dr. MARCELO GIROTTI REBELATO (Participação Virtual)
Departamento de Economia, Administração e Educação / FCAV - UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 21 de fevereiro de 2022

DEDICATÓRIA

Ao meu pai César e minha Mãe Vera por
me apoiar com afeto constantemente em
todos desafios diários, ao Sr. Gerson por
ser um verdadeiro amigo me guiando e
orientando durante minha carreira.

Resumo

Objetivo: Elaborar um índice que possa ser utilizado como suporte às empresas industriais avícolas na avaliação de seu desempenho ambiental relativo à destinação de seus resíduos. **Metodologia:** Trata-se de um estudo quantitativo, descritivo e de caráter referencial, subdividido em quatro etapas metodológicas, sendo: i) aprofundamento da teoria de avaliação do desempenho ambiental; ii) mapeamento do processo produtivo; iii) identificação dos resíduos gerados no processo; e iv) construção do índice e aplicação em uma empresa como exemplo de utilização. **Resultados:** Fornecer um diagnóstico para pautar ações visando um melhor aproveitamento dos recursos empregados, tornando a organização mais eficiente em busca da melhoria contínua e um melhor desempenho ambiental. **Implicações Gerenciais:** Este estudo pretende auxiliar na tomada de decisões gerenciais para um melhor desempenho e eficiência ambiental na indústria avícola. **Originalidade:** Este tema relacionado à indústria avícola ainda é escasso na literatura, mesmo tendo-se em vista a importância econômica deste setor para a economia nacional, a crescente demanda por proteína de origem animal e a necessidade de proteção ao meio ambiente segundo os objetivos de desenvolvimento sustentável presentes na agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

Palavras-chaves: Gestão Ambiental; Desempenho Ambiental; Indicadores Ambientais; Indústria Frigorífica de Frangos.

Abstract

Objective: To develop an index that can be used as support for poultry industrial companies in the evaluation of your environmental performance on the allocation of your waste. **Methodology:** This is a quantitative, descriptive and referential study, subdivided into four methodological stages, being: (i) deepening environmental performance evaluation theory; ii) mapping of the production process; iii) identification of waste generated in the process; and iv) construction of index and application in a company as an example of use. **Results:** Provide a diagnosis to guide actions aimed at better use of employees, making the organization more efficient in search of continuous improvement and better environmental performance. **Management Implications:** This study intends to assist in decision-making manages for better performance and environmental efficiency in the poultry industry. **Originality:** This theme related to the poultry industry is still scarce in the literature, even with a view to the economic importance of this sector for the national economy, the growing demand for protein of animal origin and the need for protection to the environment according to the objectives of sustainable development in the Agenda 2030 of the United Nations (UN).

Keywords: Environmental Management; Environmental Performance; Environmental Indicators; Chicken Refrigeration Industry.

Lista de Abreviaturas

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

ADA – Avaliação do Desempenho Ambiental

AHP - *Analytic Hierarchy Process*

AIHP- *Improved Analytic Hierarchy Process*

BSI - *British Standards Institution*

CH₄ – Metano

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas

CO – Monóxido de Carbono

CO₂ – Gás Carbônico

DTIE - *Division of Technology, industry and Environment*

EMAS – Eco-Management and Audit Scheme

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

EUA – Estados Unidos da América

ICA – Indicadores de Condição Ambiental

IDA – Indicador de Desempenho Ambiental

IDG – Indicadores de Desempenho Gerencial

IDO – Indicadores de desempenho Operacionais

ISO - *International Organization for Standardization*

IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza

LR – Logística Reversa

MAP – Método de Análise de Processos

N₂O – Óxido Nitroso

NBR – Norma Brasileira

NH₄ – Amônio

°C – Grau Celsius

ONU – Organização das Nações Unidas

P+L – Produção mais Limpa

PDCA – *Plan; Do; Check; Act*

PIB – Produto Interno Bruto

SGA- Sistema de Gestão Ambiental

TQM - *Total Quality Managment*

UNEP - *United Nations Environmental Program*

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

WEEE – *Waste Electrical and Eletronic Equipment*

Lista de Figuras

Figura 01: Avaliação do desempenho ambiental	27
Figura 02: Esquema das operações produtivas	29
Figura 03: Apresentação esquemática de um mecanismo ambiental subjacente a modelagem de impactos ambientais	38
Figura 04: Fluxograma descritivo da produção de carne de frango e resíduos.....	72
Figura 05: Estrutura hierárquica para ponderação de resíduos e subprodutos	73
Figura 06: Resultados das comparações paritárias entre critérios determinados	74
Figura 07: Resultados das comparações paritárias	75

Lista de Quadros

Quadro 01: Aspectos ambientais inferidos da literatura	36
Quadro 02: Métodos e suas categorias de impacto em nível global	39
Quadro 03: Indicadores de desempenho ambiental essenciais	49
Quadro 04: Indicadores inferidos e suas referências	52
Quadro 05: Características dos avaliadores	59
Quadro 06: Escala fundamental de Saaty	61
Quadro 07: Resíduos gerados nas operações industriais em frigoríficos de aves	67
Quadro 08: Resíduos e subprodutos quantidades e destinação	71
Quadro 09: Resíduos e seus respectivos pesos relativos	76
Quadro 10: Aplicação do índice proposto	80
Quadro 11: Escala de desempenho ambiental	81

Lista de Símbolos

$\leq$ Menor ou igual

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo	16
1.2 Justificativas	17
1.3 Estrutura do Trabalho	19
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	20
2.1 Aspectos Ambientais	20
2.2 Avaliação do Desempenho Ambiental	22
2.3 Métodos e Ferramentas para a Avaliação do Desempenho Ambiental	31
2.3.1 CML	40
2.3.2 Eco-Indicador 99	40
2.3.3 EDIP	40
2.3.4 EPS 2000	41
2.3.5 Impact 2002+	41
2.3.6 LIME	41
2.3.7 LUCAS	42
2.3.8 MEEup	42
2.3.9 World+	42
2.3.10 TRACI	43
2.3.11 USEtox	43
2.3.12 ReCiPe	43
2.4 Indicadores de Desempenho Ambiental	46
3. MATERIAIS E MÉTODOS	55
3.1 Aprofundamento da Teoria de Avaliação do Desempenho Ambiental	55
3.2 Mapeamento do Processo Produtivo de Frigorífico de Frango	55
3.3 Identificação dos Resíduos Gerados no Processo	56
3.4 Elaboração do índice	56

3.4.1 Planejamento	56
3.4.2 Condução das Sessões e Análise dos Dados	59
3.4.3 Sistematização	59
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4.1 Processo Produtivo de Frigoríficos de Frango	60
4.2 Resíduos Gerados no Processamento do Frango de Corte	64
4.3 Ponderações Quantitativas do Impacto Ambiental	71
4.3.1 Ponderações dos Aspectos	72
4.3.2 Ponderações das Alternativas	73
4.3.3 Exemplo de Aplicação do Índice Proposto	75
4.4 Implicações Gerenciais	80
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
6. REFERÊNCIAS	83

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial até o ano de 2050 chegará ao número de 9,6 bilhões de pessoas e, em consequência, estima-se que para assegurar a sobrevivência da população mundial seguindo os padrões de produção e de consumo hoje praticados seriam necessários três planetas iguais à Terra (ONU, 2015). Além disso, atualmente já é possível notar um acentuado crescimento do consumo de alimentos, sobretudo de proteínas de origem animal, devido à mudança de dieta e hábitos alimentares da população, especialmente nos países em desenvolvimento (CESARI et al., 2017; WAKER et al, 2018). Dessa forma, já é possível observar que os sistemas alimentares já se encontram na parte central na agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável elaborado pela Organização das Nações Unidas.

Em decorrência, nas últimas décadas muito tem sido debatido sobre a necessidade da adoção de padrões de produção de alimentos seguindo as premissas do crescimento sustentável no qual padrões de produção e consumo de bens obedeçam a uma utilização consciente de recursos naturais em todos os níveis da cadeia produtiva. Assim, é possível notar um crescente investimento no desenvolvimento de tecnologias capazes de aumentar a produtividade de sistemas produtivos, sobretudo na produção de alimentos (JOHNSTON, 2016 e SALA et al., 2017).

Por outro lado, muitos estudos têm sido conduzidos no sentido de diminuir os impactos ambientais das operações produtivas necessárias à atividade industrial. Isto porque as etapas do processamento de alimentos geram impactos ambientais negativos que se iniciam na extração de matérias-primas, passando pelas emissões geradas em operações produtivas e chegando à destinação do produto ao final de sua vida útil. Adicionalmente, os processos produtivos demandam energia, normalmente advinda de recursos naturais (BARBIERI, 2016).

Partindo-se do princípio fundamental do direito ambiental, com previsão no artigo 225 da Constituição Federal Brasileira, “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988), é cada vez maior o número de empresas a adotar o conceito de Gestão Ambiental (GA) em suas práticas administrativas. Formalmente, a GA pode ser definida como um conjunto de aspectos

de gerenciamento de uma organização que são necessários para o desenvolvimento, implementação e manutenção da política e objetivos ambientais de uma organização (ABNT, 2004).

Deste modo, já é perceptível o fato de que as empresas têm se tornado mais conscientes em relação à questão ambiental, construindo transparência em sua responsabilidade ambiental, reconhecendo seus passivos ambientais, desenvolvendo recursos para a redução do esgotamento e produzindo esforços para o acréscimo mesmo a custos mais elevados, atenção ao reconhecimento dos recursos ambientais e os investimentos nestes como custos básicos dos negócios (GUPTA et al., 2020).

Na prática, a Gestão Ambiental empresarial prevê a adoção de técnicas que utilizam a avaliação do desempenho ambiental nas suas etapas do processo produtivo, sendo que o desempenho ambiental relaciona os impactos ambientais provocados por determinada organização em sistemas naturais. A medição do desempenho ambiental, por sua vez, é realizada por um conjunto de indicadores que normalmente abrangem o consumo de insumos e os impactos ambientais de processos produtivos a partir da geração de emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos (STRAKOVÁ et al., 2015).

Neste sentido, a avaliação do desempenho ambiental fornece diretrizes às organizações, auxiliando na eliminação das subjetividades que possam existir na sua implantação e desempenho, dando oportunidade de implantar a melhoria contínua no processo produtivo (ABNT, 2004).

Para alcançar um nível mais alto de detalhamento na identificação dos impactos ambientais específicas para distintas operações produtivas, têm-se os métodos e ferramentas de avaliação do desempenho ambiental largamente utilizados pelas organizações e estes, por consequência, influenciam práticas sustentáveis beneficiando o meio ambiente (SARUBBI et al., 2019).

Já com relação aos indicadores de desempenho ambiental, estes se prestam a captar aspectos importantes da relação entre a indústria e o meio ambiente e sua construção seguem, normalmente, a seguinte ordem: identificação do objetivo do indicador, delimitação dos limites do sistema, determinação do período do estudo e identificação e quantificação de todas as entradas e saídas do sistema para posterior quantificação (MUNCK et al., 2012).

Ressalta-se, no entanto, que os impactos ambientais das operações dependem do setor produtivo a que pertencem as operações. No caso da produção de frango de corte,

por exemplo, Bailone et al., (2017) alertam para o elevado consumo de água utilizada nos meios de transporte dos resíduos, nos processos de escaldagem, no pré-resfriamento, lavagem das aves e saneamento dos abatedouros. Além do consumo elevado deste recurso natural, as operações envolvidas no abate e no processamento de frangos impactam o meio ambiente a partir resíduos sólidos, efluentes e emissões gasosas (KIEPPER et al., 2008).

A despeito destas características do processamento de aves, no Brasil a produção de frango de corte possui uma relevância acentuada, sendo que o país ocupa a posição de terceiro lugar no ranking mundial de produção de frango, com uma produção anual de 14.120 mil toneladas; o Produto interno Bruto (PIB) da pecuária representa 26,6% do PIB nacional (EMBRAPA, 2021 e CEPEA, 2020). Além disso, estima-se um crescimento para o consumo de carne de frango de cerca de 90% entre os anos de 2005 a 2050 (WAKER et al., 2018).

Dadas a relevância e as estimativas de crescimento do setor de frangos de corte, tornam-se relevantes as reflexões dos impactos negativos da produção, atual e futura, de carne de frango no meio ambiente. No entanto, uma revisão atenta da literatura comprova a inexistência de mecanismos específicos para a avaliação do desempenho ambiental da indústria avícola. Sobre o contexto apresentado, estudos setoriais cuja meta é centrada na avaliação do desempenho ambiental bem como na construção de indicadores específicos para este setor apresentam-se com acentuada proeminência.

Neste sentido, a questão principal que norteia este trabalho é: como construir um índice específico que represente o desempenho ambiental relativo à destinação dos resíduos da indústria avícola?

Desta maneira, este estudo visa contribuir para a obtenção do índice para a avaliação do desempenho ambiental em frigoríficos de frango e na identificação dos resíduos e subprodutos, haja vista a sua grande importância econômica em nível nacional e internacional e no desenvolvimento de políticas públicas mais específicas para o setor.

1.1 Objetivo

Segundo o contexto apresentado, o objetivo geral deste trabalho consiste na elaboração de um índice que possa ser utilizado como suporte às indústrias avícolas na avaliação de seu desempenho ambiental relativo à destinação dos resíduos gerados na etapa industrial.

De modo a atender o objetivo geral, constituíram-se os objetivos específicos:

- Levantamento das principais características dos processos produtivos da indústria avícola e dos resíduos por ela gerados;
- Realização das ponderações dos aspectos de avaliação, identificando seus potenciais de impacto ambiental;
- Seleção e ponderação dos indicadores para cada aspecto levantado;
- Aplicação em uma empresa do setor avícola a título de exemplificação.

1.2 Justificativas

No ano de 2019, a produção de carne de frango mundial atingiu o montante de 98.594 mil toneladas, sendo os três principais produtores os EUA, com uma produção de 19.941 mil toneladas, a China, com 13.750 mil toneladas, e Brasil com a produção de 13.245 mil toneladas (ABPA, 2020).

No contexto brasileiro, já a alguns anos a avicultura apresenta um crescimento contínuo, passando de 48.426.232 matrizes de corte no ano de 2018 para 51.526.181 matrizes no ano posterior, um crescimento de aproximadamente 6,4%. No mesmo período, a produção brasileira apresentou um crescimento de 3,03%. Quanto a seu perfil, o setor é voltado, sobretudo, ao suprimento do mercado interno (68% da carne de frango produzida) e 32% do produto é exclusivo ao atendimento de exportações (ABPA, 2020). Entre os anos de 2018 e 2019 ainda foi possível notar um crescimento de 2% no consumo per capita brasileiro. No que tange ao mercado externo, o Brasil foi o país que mais exportou carne de frango no ano de 2019, sendo 67% de cortes comerciais, 26% frango inteiro, 3% de produtos salgados, 2% de embutidos e 2% industrializados. Esta exportação atende a, principalmente, países da Ásia (37,53% das exportações), Oriente Médio (34,39%) e África (12,84%) (ABPA, 2020).

Os estados produtores de carne de frango principais são o Paraná (34,69% da produção brasileira), Santa Catarina (15,40%) e Rio Grande do Sul (14,32%), sendo o Estado de São Paulo responsável por 8,26% da produção nacional (ABPA, 2020).

Tais relevância e significado do setor para a agropecuária nacional somados ao crescimento da produção de frango de corte levaram a uma atenção maior quanto aos impactos ambientais gerados pelas atividades produtivas, sobretudo no que tange o processamento industrial da carne de frango. Desta maneira, a busca por produtos e, especialmente, por processos aprimorados tem ocupado a pauta das discussões sobre o setor (BHATT et al., 2020).

Estas discussões estão em consonância com as preocupações ambientais de processos produtivos vistas em outros setores da economia e, conseqüentemente, nos sistemas agropecuários (GUPTA et al., 2020). Na esteira da ascensão da variável ambiental como pauta para a condução de negócios produtivos, nota-se crescente

incremento de ações das empresas que levem ao atendimento de parte dos objetivos presentes na agenda 2030 da ONU, sobretudo os que versam sobre proteção do meio ambiente (ABPA, 2020). Neste sentido, a avaliação do desempenho ambiental de empreendimentos produtivos tem, no desenvolvimento de diversas técnicas que mensuram o potencial de impacto dos processos produtivos, a sua ampliação ininterrupta, permitindo aos diversos segmentos o cumprimento de suas adequações ambientais (GUIMARÃES et al., 2017).

No detalhamento do conceito de desempenho ambiental de uma organização, GRI,(2006) o define como seus impactos sobre sistemas naturais sendo vivos ou não vivos, incluindo as entidades terra, água e ar, relativos ao consumo de insumos utilizados (materiais, energia e água), à produção (emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos) e ao desempenho relativo à biodiversidade. Desta forma, o desenvolvimento de mecanismos que levem ao levantamento de impactos ambientais das atividades dos diversos setores produtivos, ao mesmo tempo que permitem a avaliação da performance ambiental de empresas, tem ocupado a atenção de pesquisadores do mundo todo. Na prática, ferramentas como a ACV (Avaliação do Ciclo de Vidas) e IAHP (*Improved Analytic Hierarchy Process*) têm sido empregadas para estudos setoriais que levam em consideração as características produtivas de uma indústria, como utilização de recursos tais quais energia e água e a geração de resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) em suas operações para a construção de índices específicos para a medição do desempenho ambiental de empreendimentos (SARUBBI et al., 2019).

A utilização de índices que mensurem o desempenho ambiental é considerada uma maneira pertinente para demonstrar aos gestores de empreendimentos os impactos atuais de suas operações ao meio ambiente, como a utilização dos recursos naturais e a geração de resíduos nos processos produtivos. E, adicionalmente, índices específicos a uma dada indústria contribuem para o planejamento de ações de melhorias de seu desempenho cujas assertividades podem ser posteriormente mensuradas e comparadas com a situação anterior, em um mecanismo que permite, portanto, o feedback do planejamento efetuado (BRASIL, 2020).

Tendo como pano de fundo o crescimento e a relevância do setor para a economia brasileira somados à ascensão das preocupações ambientais nas questões produtivas, entende-se que a criação de um índice com vistas à avaliação do

desempenho ambiental específico para as características das empresas do setor deve auxiliá-las no levantamento e na mensuração das práticas ambientais adotadas na organização. E, ainda, pode permitir que os resultados obtidos após análise gerem conceitos de práticas ambientais inovadoras em toda cadeia produtiva.

Pelo exposto, conclui-se esta seção salientando a importância deste estudo para a área acadêmica a partir dos resultados alcançados com o levantamento das operações produtivas desta indústria no Brasil, pela identificação dos resíduos gerados no processo estudado e pela construção do índice propriamente dita. Já para o setor em estudo, esta pesquisa se mostra relevante na medida em que a aplicação do índice proposto nas operações produtivas de uma empresa deverá contribuir para a identificação da adequabilidade das destinações de seus resíduos e subprodutos, permitindo a avaliação do seu desempenho ambiental e auxiliando no planejamento de ações que visem à melhoria de sua performance no que tange ao impacto das operações no meio ambiente.

1.3 Estrutura do Trabalho

Seguindo o objetivo proposto por este trabalho, o presente texto encontra-se estruturado em seis capítulos, a contar com esta introdução. O capítulo dois apresenta a revisão teórica sobre os principais temas relacionados ao trabalho, quais sejam: a) os impactos ambientais das atividades produtivas; b) o conceito e as práticas de gestão ambiental; c) os sistemas de gestão ambiental; d) o desempenho ambiental: métodos de avaliação e indicadores.

Já o terceiro capítulo descreve a metodologia utilizada no trabalho e as fases cumpridas pela pesquisa. O capítulo quatro, por sua vez, apresenta os resultados da pesquisa e a elaboração do índice pretendido. Por fim, no quinto capítulo apresentam-se as considerações finais sobre o trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem por objetivo a descrição dos principais assuntos que permeiam este trabalho. a) os aspectos e impactos ambientais das atividades produtivas, b) o conceito e as práticas de gestão ambiental, c) os sistemas de gestão ambiental, e d) o desempenho ambiental: métodos de avaliação e indicadores.

2.1 Aspectos Ambientais

O aspecto ambiental é um elemento das atividades, produtos ou serviços de uma empresa que possa causar uma interação com o meio ambiente, o impacto ambiental é uma modificação no meio ambiente podendo ser maléfica ou benéfica, podendo ser parcialmente ou totalmente resultante dos aspectos ambientais da organização (ABNT, 2004).

A gestão ambiental enxerga o meio ambiente de forma ampla, englobando itens de natureza ecológica como itens pertencentes a sociedade, sendo que as atividades produtivas impactam em ambas as esferas, a produção e consumo de bens exigem recursos e são geradores de resíduos, uma vez que não são reutilizados ou redirecionados, são recebidos pela natureza o que gera impactos negativos. (BARBIERI, 2016).

A produção e o consumo de bens exigem recursos e geram resíduos, que são recebidos pelo meio ambiente, um aspecto ambiental significativo é aquele que tem ou pode ter um impacto ambiental significativo, ou seja, as organizações devem investigar os aspectos ambientais e diagnosticar o que cada atividade do processo produtivo pode causar de alterações no meio ambiente, podendo ser emissões atmosféricas, lançamentos de efluentes em corpos de água, geração de resíduos, uso do solo, uso de recursos naturais, entre outras questões relativas ao meio ambiente (OLIVEIRA e BIAZOTO, 2013).

A resolução Conama nº001/1986, no artigo 1º, define impacto ambiental sendo:

“(...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de

matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem: I) a saúde, a segurança e o bem estar da população; II) as atividades sociais e econômicas; III) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; IV) a qualidade os recursos ambientais.

As atividades humanas provocam alterações no meio ambiente, podendo ser reais ou potenciais gerando efeitos positivos ou negativos, se apresentando insignificantes ou alcançando proporções globais (BARBIERI, 2016).

Os conceitos de impacto ambiental e poluição são distintos uma vez que os impactos ambientais podem se apresentar de forma positiva ou negativa, já o conceito de poluição é mais restrito, sempre provocando consequências negativas (ASSIDI e ALMEIDA NETO, 2013).

Estudos detalhados sobre o processo produtivo são realizados para a identificação dos impactos significativos da empresa, são levados em consideração os recursos de entrada, e os aspectos ambientais de saída, e como base para relacionar a significância dos aspectos ambientais é realizado estudo das legislações ambientais regulatórias vigentes (ASSIDI e ALMEIDA NETO, 2013).

A gestão dos resíduos e subprodutos possui grande importância na busca da proteção ambiental, após sua identificação e classificação pode se ter um bom entendimento do impacto ambiental causado por ele. Os subprodutos devem atender as seguintes considerações: certeza de posterior utilização ou comercialização; utilidade direta, sem processa-lo novamente; emissão integrada a algum processo produtivo; emissões que atendam aos requisitos ambientais e com posterior utilização (ABPA,2015).

Segundo a ABNT NBR 10.004/2004, define-se resíduos como restos de atividades humanas, considerados como sem utilidade, indesejáveis ou descartáveis pelo emissor podendo possuir estado sólido, semissólido, ou líquido, não sendo possível seu tratamento de forma comum, os resíduos são divididos em três classes:

Classe I: Possuem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, proporcionam risco a saúde pública ou provocam efeitos

adversos ao meio ambiente, caso não forem manuseados ou dispostos de forma adequada.

Classe II: Possuem características de combustão, biodegradabilidade e ou solubilidade, com possibilidade de ocasionar riscos ao meio ambiente, e que não se enquadram nas demais classes.

Classe III: Não oferecem riscos a saúde, ao meio ambiente e que seus componentes não ultrapassem os padrões para a potabilidade de água.

O setor de avicultura brasileiro é sustentável, possui clima favorável a prática, grandes investimentos em energias renováveis e boa infraestrutura, permite produzir carne de frango com emissão de CO₂ inferior em 45% se comparado a carne de frango produzida no Reino Unido e 50% inferior se comparado com a produção do produto francês (ABPA,2020).

Cerca de 80% da produção de carne de frango está localizada nas regiões sul e sudeste do Brasil, ou seja, fora do bioma amazônico fator a ser considerado na proteção de sua biodiversidade, e de fato um grande número de empresas do setor possuem iniciativas voltadas para a preservação e reutilização de recursos buscando a redução de seus impactos ambientais (ABPA,2020).

A legislação ambiental brasileira é uma das mais avançadas do mundo, tratando de ações voltadas a preservação ambiental envolvendo toda cadeia produtiva, exigências como a área de preservação permanente, proteção de flora e de recursos hídricos estão entre suas práticas (ABPA,2020).

2.2 Avaliação do Desempenho Ambiental

A manutenção e crescimento da população mundial está diretamente ligada a ecologia, e a avaliação do desempenho ambiental possibilita refletir esta relação de forma abrangente e precisa, portanto a realização de uma avaliação de desempenho ambiental, proporciona resultados benéficos ao meio ambiente, é importante que a organização realize uma avaliação de seu desempenho ambiental levando em consideração a maior quantidade de variáveis possíveis e possua uma visão ampla de suas atividades (DENG et al., 2019).

Na plataforma Scopus com pesquisa “avaliação do desempenho ambiental”, o volume total de pesquisas registradas foram de 42.147. Em sua análise o tema aparece

com um leve crescimento a partir de 1992 seguindo com um alto crescimento, devido a necessidade de entendimento sobre o tema para direcionar as ações com critérios embasados na ciência, detalhando o tema de avaliação do desempenho ambiental.

A fim de mensurar a eficácia e eficiência de um sistema de gestão ambiental, e relatar os seus benefícios sobre a imagem da organização e controlar o sistema de gestão de forma ampla são utilizadas as metodologias de Avaliação do Desempenho Ambiental (ADA), que por sua vez são relacionadas com indicadores de desempenho ambiental (ANTONOV e SELLITO, 2011).

O conceito de avaliação do desempenho ambiental pode ter iniciado de forma separada, fragmentada e bastante específica, porém com o passar dos anos e melhor entendimento dos atores, passou a integrar a todos, é importante que se entenda o ambiente para que se tenha a possibilidade e evitar e corrigir os equívocos praticados (PIGA et al., 2015).

O desempenho ambiental se refere aos impactos ambientais provocados por determinada organização em sistemas naturais, o desempenho ambiental é formado por indicadores, os quais abrangem insumos e produção (material, energia, água, emissões, efluentes e resíduos), também existe o desempenho relativo a biodiversidade que englobam gastos relativos ao meio ambiente e impactos ambientais, a avaliação do impacto geral de uma organização no ambiente em que a mesma está inserida, é importante ressaltar que a avaliação do desempenho ambiental deve ser enriquecida com dados econômicos (GRI, 2006 e STRAKOVÁ, 2015).

A implementação, mensuração e avaliação do desempenho ambiental, busca as singularidades de cada cadeia de valor, apresentando uma estruturação, formulação, avaliação e recomendações, destacando os constructos e aplicando os indicadores que se referem aos aspectos e impactos ambientais encontrados (JANOTT et al., 2018).

Partindo deste conceito o processo de desenvolvimento de um método se torna mais eficaz e eficiente para a avaliação os resultados obtidos, após a implementação de novas tecnologias, ou na mensuração do desempenho ambiental observado, o fenômeno é complexo e a capacidade do método de oferecer suporte para orientar os profissionais de diversos setores como os legisladores. A avaliação do desempenho ambiental é uma métrica que descreve como uma organização gerencia sua relação com o ambiente em que está inserida, levamos em consideração também o ponto de restrição probabilístico

trazido pela variável de percepção e julgamento dos profissionais especialistas consultados durante o estudo (GUIMARÃES,2017 e SELLITTO et al,2010).

Com uma política ambiental definida onde são redigidas o compromisso global da organização relacionado aos aspectos ambientais, a organização se utiliza de indicadores específicos a sua realidade e outros indicadores de desempenho para demonstrar a sua performance em relação a questão ambiental, considera-se os seguintes fatores (materiais, energia, água, biodiversidade, emissões, efluentes, resíduos, produtos, serviços, conformidade e transporte) (GRI, 2006).

Para ser possível avaliar o desempenho ambiental deve-se ter como parâmetro os seus aspectos e impactos ambientais, sendo que impacto ambiental é definido pela ISO 14031: qualquer modificação no meio, sendo adverso ou benéfico, resultando no todo ou em parte das atividades, produtos ou serviços de uma organização. A resolução CONAMA, integra todas as ações impactadas no ambiente e das ações humanas (CONAMA 01,1986).

A aplicação da avaliação do desempenho ambiental indica um direcionamento a ser seguido pelas organizações, de modo a possuir um entendimento mais amplo de seus processos, possuir robustez para realizar uma análise crítica de seu processo e sugerir e implementar melhorias (ABNT,2004).

Segundo a norma ISO 14031, a avaliação do desempenho ambiental segue três fases, baseando-se no ciclo PDCA – *Plan, Do, Check, Act*:

Planejar: Engloba a seleção dos indicadores para a avaliação do desempenho ambiental seguindo os aspectos ambientais relevantes, os critérios estabelecidos de desempenho ambiental e as perspectivas de interesse da organização.

Executar: Engloba a utilização dos dados levantados, integrando a obtenção dos dados originais, análise e conversão de dados, avaliação da informação e a comunicação.

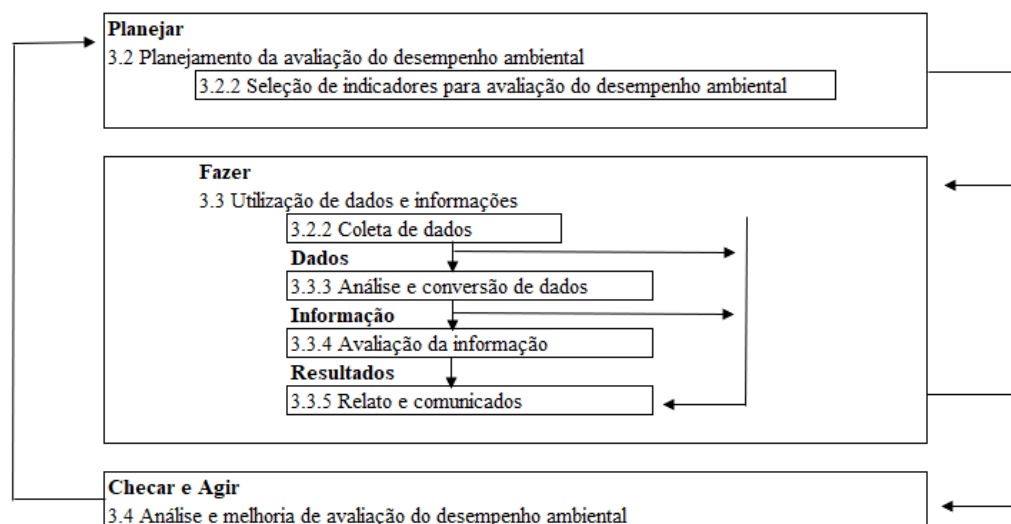
Verificação e atuação: Engloba a revisão e melhoria da contínua do desempenho ambiental, aonde os resultados obtidos devem ser revistos com uma certa periodicidade para posterior realização de ajustes e melhorias necessárias (ABNT, 2004).

Seguindo as orientações referentes a avaliação do desempenho ambiental preconizadas pela ISO, aplica-se um processo constante que pode ser largamente

utilizado, como ponto favorável possui consenso e aplicação global representando uma imagem que elimina barreiras comerciais (LOUREIRO,2014).

A estrutura descrita abaixo, também se apresenta como suporte para diversos estudos, fazendo interações entre agentes, ou redefinindo a incorporação de novos mecanismos, agregando novos contornos (GUO et al.,2018 e MAAS et al.,2014).

Figura 01. Avaliação do desempenho ambiental



Fonte: adaptado pelo autor ABNT (2004).

Por meio da organização de uma grande quantidade de informações sobre uma ampla variedade de riscos ambientais, os indicadores se tornam importantes, por meio dos indicadores a informação se torna de fácil entendimento e comparação o que auxilia na tomada de decisão (MUNCK et al., 2012).

Os indicadores de desempenho ambiental captam importantes aspectos da relação entre organização e meio ambiente, em relação as organizações do setor agroindustrial, o desenvolvimento dos indicadores seguem o seguinte procedimento: identificação do objetivo do indicador, seleção dos limites do sistema, seleção do período de referência, identificação e quantificação de todas as entradas e saídas do sistema e cálculo do indicador (MUNCK et al., 2012).

Os indicadores de desempenho ambiental são uma alternativa na identificação do potencial de impacto ambiental, sendo capazes de mensurar o impacto ambiental de um

produto, um mix de produtos e toda uma cadeia produtiva na qual a organização está inserida, o objetivo é essencial pois somente com um objetivo bem definido consegue-se chegar em indicadores de desempenho ambientais eficientes (ISSA et al,2015).

São definidos como um processo específico para fornecer informações possuindo caráter qualitativo ou quantitativo, que devem ser traduzidos como melhorias operacionais a partir do estabelecimento de metas detalhadas e adequadas ao contexto organizacional, deve-se considerar todas as partes interessadas na construção da identidade ambiental da organização, incluindo o meio ambiente, o social e o econômico (ABNT,2004 e ONU,2015).

Segundo a NBR ISO 14031, há duas categorias de indicadores para a avaliação do desempenho ambiental, sendo eles os indicadores de desempenho ambiental que são subdivididos em Indicadores de desempenho gerencial e indicadores de desempenho operacional.

Os indicadores de desempenho gerenciais (IDG), informam sobre a capacidade da organização no gerenciamento de assuntos que possuem influencia no seu desempenho ambiental, possui relação com a implementação de políticas e programas, levando em consideração os objetivos atingidos, iniciativas implementadas no controle de poluentes, participação dos funcionários em programas de conscientização ambiental, treinamento de colaboradores e conhecimentos obtidos e sugestões dos mesmos para a melhoria do desempenho ambiental, em se tratando das conformidades se faz necessário a verificação do atendimento aos regulamentos, velocidade de resposta aos incidentes ambientais, ações corretivas realizadas, penalidades atribuídas a tais ações corretivas, auditorias concluídas, planejadas e as revisões de procedimentos operacionais padrão da organização em questão.

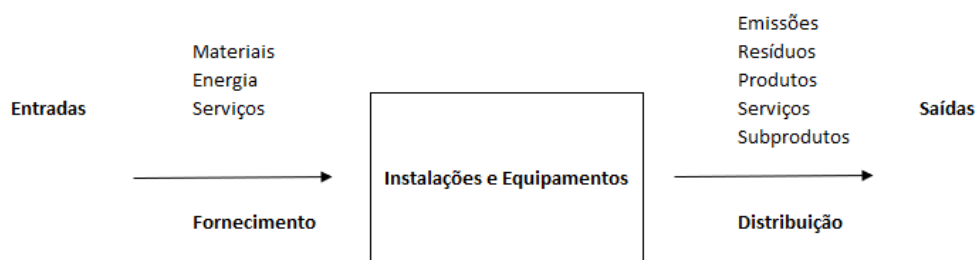
IDG utilizados:

- Custos operacionais e de capital
- Retorno sobre investimentos para a melhoria ambiental
- Economia obtida sobre o uso adequado dos recursos
- Receita de vendas sobre o produto ambientalmente correto

- Fomento de pesquisas para o desenvolvimento e aplicação de projetos de cunho ambiental.
- Quantificação de consultas de questões ambientais pela comunidade.
- Quantificação das reportagens da imprensa sobre o desempenho ambiental da organização.
- Quantificação de programas de educação ambiental fornecidos a população.
- Recursos aplicados em apoio a programas ambientais fornecidos a população.

Os indicadores de desempenho operacionais (IDO), relacionam informações sobre o desempenho ambiental nas operações da empresa, através das entradas e saídas do processo.

Figura 02: Esquema das operações produtivas



Fonte: Adaptado pelo autor de (ABNT,2004).

Indicadores de desempenho ambiental essenciais:

- Materiais utilizados por peso e volume
- Percentual de materiais utilizados provenientes de reciclagem
- Consumo de energia direta discriminada por fonte de energia primária
- Consumo de energia indireta discriminada por fonte de energia primária
- Total de retirada de água por fonte
- Localização e tamanho da área possuída dentro de área protegidas ou ao seu entorno ou demais áreas com alto índice de biodiversidade
- Descrição de impactos significativos na biodiversidade

- Total de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa dado e outras emissões indiretas relevantes ao efeito estufa dados por peso.
- Total de emissões de poluentes destruidor da camada de ozônio por peso
- NO_x, SO_x e outras emissões importantes por peso
- Descarte total de água, por qualidade e destino final
- Total de resíduos, descrição de tipo e disposição final
- Número e volume total de derramamentos
- Iniciativas tomadas de minimização dos impactos ambientais
- Percentual de produtos e suas embalagens recuperados em relação a quantidade de produtos vendidos, levando em consideração a categoria dos produtos
- Relação de não conformidades com leis e regulamentação ambiental

Indicadores de desempenho ambiental adicionais:

- Economia de energia por melhoria de eficiência
- Iniciativas para o fornecimento de produtos e serviços com baixo consumo de energia ou utilizando fontes de energia renováveis.
- Iniciativas de redução de consumo de energia e resultados obtidos
- Fontes hídricas afetadas pela retirada da água
- Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada
- Habitats protegidos e restaurados
- Estratégias e planos de gestão de impactos na biodiversidade
- Número de espécies na lista vermelha da IUCN e em listas nacionais de conservação com habitats em áreas afetadas por operações da organização
- Iniciativas de redução de gases do efeito estufa e reduções obtidas
- Peso de resíduos considerados perigosos transportado, importados ou exportados ou tratados.

- Identificação, tamanho, status de proteção e índice de biodiversidade de corpos d'água e habitats afetados
- Impactos ambientais relacionados ao transporte utilizados nas operações
- Total de investimentos e gastos relacionados a proteção ambiental (GRI, 2006)

Os indicadores de condição ambiental (ICA), oferecem informações relacionadas ao ambiente aonde a organização está inserida podendo ser: local, regional, nacional ou global, são construídos pelas agências governamentais, instituições de pesquisa e pelas empresas.

Indicadores ICA:

- Concentração de contaminantes no ar ambiente
- Temperaturas ambientes locais dentro de uma determinada região ocupada pela empresa
- Opacidade da corrente de ar relacionando as instalações da empresa
- Ocorrência de névoas fotoquímicas em local definido
- Níveis de ruído no perímetro local da empresa
- Odor presente em determinada distância das instalações da empresa
- Presença de contaminantes específicos na água
- Turbidez na corrente adjacente a instalação industrial
- Oxigênio disponível nos corpos de água receptores
- Temperatura da água adjacente a instalação industrial
- Mudança de nível do lençol freático
- Quantificação de bactérias coliformes presentes por litro de água
- Concentração de nutrientes específicos no solo
- Área reabilitada pertencente a local definido
- Área dedicada a aterro sanitário
- Área pavimentada em localização definida

- Áreas protegidas e erosão na superfície do solo
- Quantificação de contaminantes específico na flora e fauna
- Rendimento das safras ao passar do tempo
- Quantificação de espécies de flora e fauna em localização definida
- Levantamento de dados sobre longevidade para população humana em determinado local
- Quantificação de doenças específicas a partir de estudos epidemiológicos em determinada população
- Taxa de crescimento da população no local em estudo, densidade populacional e níveis de chumbo no sangue da população local.
- Avaliação das condições das estruturas sensíveis, locais considerados sagrados ou edificações históricas localizada nas proximidades das instalações.

Porém os indicadores possuem fragilidades, segundo Bossel (1999) nenhum indicador de sustentabilidade é adequado para fornecer informações vitais em relação a viabilidade de um sistema e mudança, portanto não contribuem totalmente em relação ao desenvolvimento sustentável, devido ao fato de conforme Kranjc e Glavic (2003), pelo seu caráter quantitativo em se tratando de sustentabilidade, alguns indicadores devem possuir caráter qualitativo de acordo com suas especificidades.

É necessário que as empresas selecionem indicadores como forma de monitorar e obter dados e informações que retratem o processo produtivo, a seleção dos indicadores é fundamental para implementar a melhoria nos âmbitos econômico, social e ambiental da empresa o que permite estabelecer metas e monitorar ações (KEMERICH et al,2014; ISSA et al,2015).

Quando se tem um padrão comparativo para realizar uma determinada medição, os resultados podem ser atingidos mais facilmente e possibilita uma visão privilegiada das interações presentes nas operações, o objetivo do padrão é contribuir com o entendimento do processo (RYBERG et al,2018; LEMBKE e BASTINI,2019).

O tratamento adequado de dados e o processo de checagem contínua preconizados pela ISO, possibilitam uma melhor visão dos parâmetros, evidenciando

qualquer fuga das especificações requeridos ao processo de avaliação do desempenho ambiental tornando o processo aderente a realidade (SELLITO,2010).

Ao possuir um melhor entendimento e detalhamento das condições ambientais, é possível destinar de forma mais adequada os resíduos e subprodutos, mesmo em situações bastante complexas, entre a gama de possibilidades presentes deve-se procurar a mais aderente ao contexto da organização.

2.3 Métodos e Ferramentas para a Avaliação de Desempenho Ambiental

A metodologia quantitativa proposta por ODUM (1996), é focada em indústrias para a avaliação de impactos ambientais de suas operações produtivas utilizando índices atrelados ao uso de recursos ambientais, a recursos econômicos e rentabilidade econômica, os principais aspectos inferidos pela metodologia são: fatores sociais, energia, recursos naturais e desperdício.

A metodologia proposta por Veleza e Ellenbecker (2001), quantifica o desempenho ambiental nas organizações focando suas operações, utilizando aspectos como: energia e consumo de materiais, meio ambiente natural, justiça social e desenvolvimento da comunidade, desempenho econômico, trabalhadores e produtos, sendo que o número de indicadores sofre variações e todos apresentam métricas próprias aonde ao analisar de forma integrada obtém-se um indicador final.

Embasado na Avaliação do ciclo de vida do produto, Li e Hui (2001), também propõem uma metodologia para quantificação do desempenho ambiental utilizando como principais aspectos: resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas, aonde sua quantificação é realizada a partir de indicadores de impacto ambiental e indicadores de impacto relacionados a saúde humana.

Rodrigues et al., (2015) propõem uma metodologia qualitativa com aplicação em indústrias englobando aspectos como: gestão organizacional, recursos humanos, produto, processo produtivo, instalações físicas, emissões, desenvolvimento social, desenvolvimento econômico e comunicação externa, aonde cada aspecto possui seus indicadores, realizadas a observação e coleta de dados são cada indicador e classificado com escala entre 0 a 5, sendo 5 práticas constatadas em conformidade, ao final, realiza-se o somatório total para representação do indicador total da empresa.

Seguindo com métodos qualitativos, Zeviani et al.,(2013) elaboram uma metodologia para avaliação do desempenho ambiental embasada por quarenta e cinco indicadores agrupados em nove aspectos sendo: organizacional, recursos humanos, instalações físicas, meio ambiente e entorno, desenvolvimento social, desenvolvimento econômico, desempenho financeiro, recursos naturais, produto e comunicação pública, sendo que cada indicador possui a sua métrica e o método deve ser realizado através de roteiro qualitativo.

Baseado na ISO 14000, no método *Ecoblock* e se utilizando de uma escala categórica Reis e Sellitto.,(2015), desenvolvem seu modelo estruturado em cinco constructos baseados em: emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos, recursos naturais e energéticos e legislação ambiental. Os constructos são distribuídos conforme o seu grau de importância, obtendo-se indicadores os mesmos são avaliados através de uma escala que vai de 0 a 100%.

Buscando avaliar o impacto da cultura organizacional na ação da alta administração sobre a adequação do processo em busca da melhoria do desempenho ambiental, Dubey et a., (2017), desenvolvem o modelo que segue os seguintes aspectos: crenças da alta direção, participação da alta direção, fabricação redesenhada, cultura organizacional e performance ambiental.

Seguindo para metodologias específicas para o setor de proteína animal, Carvalho et al., (2015), propôs um método qualitativo específico para a suinocultura porem o mesmo pode ser utilizado para outros manejos de animais. O método baseia-se na identificação dos principais aspectos ambientais que compõem o sistema de gestão ambiental da atividade, a aplicação consiste em um questionário com oito questões. As respostas são apuradas e agregam um valor de 0 a 10 as mesmas, com base no impacto ambiental potencial dos itens apurados. Realiza-se o somatório da pontuação, os principais aspectos inferidos são: compostagem da carcaça e placenta, resíduos sólidos, tecnologia embarcada, licenças e certificações, gestão dos recursos hídricos, biodigestor, compras ambientalmente eficientes, outorga de uso e captação de água e descarte de efluentes.

O método desenvolvido pelo laboratório Battelle Columbus nos EUA, possui foco em projetos de recursos hídricos, o qual apresenta quatro aspectos principais a partir da quantificação de setenta e oito parâmetros, os principais aspectos são: ecologia,

contaminação ambiental, estética e interesse humano. A escala apresentada é de 0 a 1 aonde zero significa extremamente ruim e um significa muito bom, assim os parâmetros são multiplicados pelo grau de importância atribuído, a partir da somatória dos resultados é obtido o índice geral. Estudam-se melhorias no projeto e calcula-se novamente o índice geral após as melhorias, a subtração entre os dois índices é o índice final do projeto. (WAGH e GUJAR.,2014).

Baseado no método de análise de processos (MAP), Caiado et al.,(2015), desenvolveu um método de avaliação da sustentabilidade baseado em cinco etapas, englobando três aspectos: econômico, social e ambiental. Os resultados formam um quadro com os aspectos para todos os *stakeholders*. Avaliando o quadro criam-se indicadores de acordo com a escala de *Linkers*, o que permite a verificação do grau de influência e importância do item.

A norma NBR ISO 14031/2015 contempla as diretrizes para a avaliação do desempenho ambiental realizada através de indicadores denominados: Indicador de desempenho ambiental (IDA) e Indicador de condição ambiental (ICA), os indicadores são mensurados e ponderados seguindo o levantamento de aspectos relacionados as atividades praticadas pela organização, abre a possibilidade de realizar comparações o que auxiliam no planejamento estratégico da empresa.

Apesar de existirem diversas metodologias, há empresas que optam pela criação de métodos próprios que são mais adaptados a sua realidade específica, agrupando a seleção de aspectos e indicadores que proporcionam sustentação a avaliação do desempenho ambiental da empresa (RODRIGUES,2012 e TAHIR et al.,2010).

Quadro 01. Aspectos ambientais inferidos da literatura.

Aspectos ambientais	Autores
Emissões Gasosas	LUZ et al (2006); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2011); VOGT et al (2016); SILVA e SANTOS (2016); REBELATO et al (2014); SELLITTO et al (2010); ALMEIDA e SELLITTO (2013); SILVA et al (2015); REIS e SELLITTO (2015); ANDRADE et al (2013); JABBOUR et al (2014); ZEVIANI et al (2013); MOREIRA (2013); HANSEN e KULAY (2015); PUIG et al (2014).
Efluentes Líquidos	LUZ et al (2006); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2011); WAGH e GUJAR (2014); SILVA e SANTOS (2016); GODECKE et al (2012); REBELATO et al (2014); SELLITTO et al (2010); ALMEIDA e SELLITTO (2013); SILVA et al (2015); REIS e SELLITTO (2015); CARVALHO et al (2015); CAMPOS et al (2015); ZEVIANI et al (2013); PUIG et al (2014).
Resíduos Sólidos	LUZ et al (2006); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2011); RAMALHO e SELLITTO (2013); SANTOS et al (2014); WAGH e GUJAR (2014); SILVA e SANTOS (2016); REBELATO et al (2014); SELLITTO et al (2010); ALMEIDA e SELLITTO (2013); SILVA et al (2015); REIS e SELLITTO (2015); ANDRADE et al (2013); CARVALHO et al (2015); CAMPOS et al (2015); JABBOUR et al (2014); ZEVIANI et al (2013); PUIG et al (2014).
Gestão Ambiental	LUZ et al (2006); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2006); SILVA e AMARAL (2011); SELLITTO et al (2010); SILVA et al (2015); REIS e SELLITTO (2015); JABBOUR et al (2012); CAMPOS et al (2015); JABBOUR et al (2014); ZEVIANI et al (2013); PUIG et al (2014).
Certificação	SELLITTO et al (2010); ANDRADE et al (2013); CARVALHO et al (2015).
Cumprimento da Legislação Ambiental	RAMALHO e SELLITTO (2013); RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2011); SILVA e SANTOS (2016); REBELATO et al (2014); SELLITTO et al (2010); SILVA et al (2015); REIS e SELLITTO (2015); ANDRADE et al (2013); ZEVIANI et al (2013); SEVERO et al (2015); CAMPOS et al (2015); JABBOUR et al (2014); ZEVIANI et al (2013).
Uso dos Recursos Naturais	LUZ et al (2006); RAMALHO e SELLITTO (2013); SILVA e AMARAL (2011); CAIADO et al (2015); SILVA e SANTOS (2016); SELLITTO et al (2010); ALMEIDA e SELLITTO (2013); SILVA et al (2015); REIS e

	SELLITTO (2015); ANDRADE et al (2013); ZEVIANI et al (2013); SEVERO et al (2015); CAMPOS et al (2015); ROSS e NETO (2017).
Processo de Compras	RODRIGUES et al (2015); CARVALHO et al (2015); JABBOUR (2014); ZEVIANI et al (2013).
Ações ambientais em RH	RODRIGUES et al (2015); FREITAS et al (2015); CAMPOS et al (2015); ZEVIANI et al (2013).
Adequação ambiental de processos	RODRIGUES et al (2015); THORESEN (1999); SILVA e SANTOS (2016); DUBEY et al (2017); SEVERO et al (2015).
Adequação ambiental de produtos	RODRIGUES et al (2015); THORESEN (1999); RODRIGUES et al (2014); JABBOUR et al (2014); ZEVIANI et al (2013).
Logística Reversa	RODRIGUES et al (2014); RODRIGUES et al (2015).
Instalações e ocupação	RODRIGUES et al (2015); ALMEIDA e SELLITTO (2013); ZEVIANI et al (2013).
Aspecto Econômico	RODRIGUES et al (2015); SILVA e AMARAL (2007); ZEVIANI et al (2013)
Aspecto Social	RODRIGUES et al (2015); WAGH e GUJAR (2014); CAIADO et al (2015); SEVERO et al (2015); ZEVIANI et al (2013).
Divulgação	RODRIGUES et al (2015); ZEVIANI et al (2013).
Custo Ambiental	SILVA e AMARAL (2007); ROSS e NETO (2016).
Ecossistemas	WAGH e GUJAR (2014); ALMEIDA e SELLITTO (2013); ROSS e NETO (2017); PUIG et al (2014).

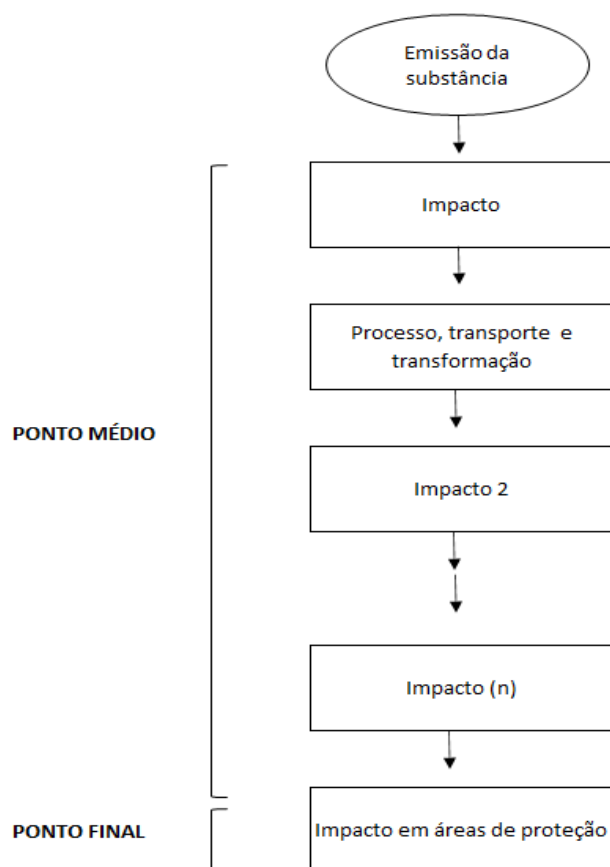
Fonte: Elaborado pelo Autor

Os métodos que foram desenvolvidos conforme a necessidade local, durante o seu desenvolvimento foram imputadas características locais, facilitando a utilização pelos usuários. Para ser utilizado em outras localidades foram necessárias algumas adequações a outras realidades, para suprir esta demanda outros métodos foram desenvolvidos com características mais abrangentes que englobam dados globais como: USEtox, EDIP 97, EPS 2000, CML 2002 e IMPACT World+(MENDES et al., 2015).

Existem diferenças entre categorias impacto ambiental sendo denominadas *midpoint* e *endpoint*, os indicadores de ponto final são definidos no nível das áreas de

proteção e os indicadores de ponto médio atribuem impactos em algum ponto durante o processo. (FINNVEDEN et al., 2009)

Figura 3. Apresentação esquemática de um mecanismo ambiental subjacente a modelagem de impactos ambientais.



Não há uma determinação de quais indicadores *midpoint* e *endpoint*, devem ser utilizados na realização do estudo, a seleção deve ser realizada na fase de definição do objetivo e escopo, levando em conta aspectos espaciais e temporais que envolvem a pesquisa, o método ReCiPe inclui indicadores de ponto médio e ponto final no caso dos métodos que incluem apenas ponto médio, apesar de serem vistos como sendo mais robustos e menos subjetivos possuem uma desvantagem devido ao seu significado abstrato e torna-se difícil sua comparação e interpretação.(GRÖSSER et al., 2017)

A seleção do método deve ser realizada de forma criteriosa obedecendo ao objetivo e escopo do estudo, uma vez que métodos distintos podem levar a resultados convergentes mas por meio de uma análise mais minuciosa existem diferenças consideráveis nos resultados. (DREYER et al., 2003 e MENDES et al., 2015)

Quadro 2. Métodos e suas categorias de impacto em nível global.

Método	Nível de avaliação do impacto ambiental	Categorias de impacto ambiental tradicionais	Categorias de impacto ambiental não tradicionais
CML 2002	<i>Midpoint</i>	Depleção de recursos abióticos	Perda de função de suporte a vida
		Depleção de recursos bióticos	Perda de biodiversidade
		Uso da terra	Ecotoxicidade em água doce
		Mudança climática	Ecotoxicidade Marinha
		Depleção do Ozônio	Impactos da radiação ionizante
		Toxicidade humana	Cheiro ruim presente no ar
		Ecotoxicidade aquática (água doce)	Barulho
		Ecotoxicidade aquática (Marinha)	Calor residual
		Ecotoxicidade Terrestre	Acidentes
		Eutrofização	Letais
			Não letais
			Dessecação
			Cheiro ruim na água
EDIP 1997	<i>Midpoint</i>	Aquecimento global	Ambiente de trabalho
		Depleção do ozônio	
		Acidificação	
		Enriquecimento de nutrientes	
		Formação de ozônio fotoquímico	
		Toxicidade humana	
		Ecotoxicidade	

		Consumo de recursos	
EPS 2000	<i>Endpoint</i>	Saúde humana	Expectativa de vida
		Consumo de recursos naturais	Morbidade grave
		Esgotamento de elementos naturais	Morbidade
		Esgotamento de reservas fósseis (gás)	Incômodo grave
		Esgotamento de reservas fósseis (óleo)	Incômodo
		Esgotamento de reservas fósseis (carvão)	Ambiente natural
		Esgotamento de reservas minerais	Capacidade de produção agrícola
			Capacidade de produção madeireira
			Capacidade de produção de proteína animal
			Capacidade de cátions de base
			Capacidade de produção de água potável
USEtox	<i>Midpoint</i>	Toxicidade humana	
		Ecotoxicidade de água doce	
IMPACT World +	<i>Midpoint / Endpoint</i>	Toxicidade humana	
		Oxidação fotoquímica	
		Depleção de ozônio	
		Aquecimento global	
		Ecotoxicidade	
		Acidificação	

		Eutrofização	
		Uso da água	
		Uso da terra	
		Uso de recursos	
ReCiPe	<i>Midpoint / Endpoint</i>	Mudança climática	
		Depleção de ozônio	
		Esgotamento de recursos fósseis	
		Esgotamento de recursos minerais	
		Esgotamento de água doce	

Fonte: adaptado de (MENDES; BUENO; OMETTO, 2015)

2.3.1 CML

Realiza um estudo detalhado de ACV, o seu nível de avaliação *midpoint*. Sua aplicação é global, apenas para as características de impacto, acidificação e formação de foto-oxidantes, que a aplicação é local. As categorias normalmente abordadas são: depleção de recursos bióticos, uso da terra, mudança climática, depleção do ozônio estratosférico, toxicidade humana, ecotoxicidade aquática (marinha e água doce), ecotoxicidade terrestre, formação de foto-oxidantes, acidificação, eutrofização. As categorias são: perda de função de suporte a vida, perda de biodiversidade, ecotoxicidade de água doce e marinha (sedimentos), impactos da radiação ionizante, mau cheiro da água e ar, ruídos, calor residual, acidentes letais e não letais.

2.3.2 Eco-Indicator 99

Este método tem o objetivo de simplificar a interpretação e ponderação dos resultados de uma ACV, o seu nível de avaliação é *endpoint*, e possui abrangência global. Suas categorias de impacto tradicionais são: mudança climática, depleção da camada de ozônio, acidificação, eutrofização, ecotoxicidade, uso da terra, recursos fósseis e minerais, e suas categorias de impacto diferenciadas são: carcinogênicos, inaláveis orgânicos e inorgânicos e radiação não ionizante.

2.3.3 EDIP (*Environmental Design of Industrial Products*)

Este método originou-se na Dinamarca, por meio de financiamento do Ministério do meio ambiente, aonde sua versão atualizada é EDIP 2003, a versão inclui a avaliação de exposição como informações locais de categorias não globais, sua abrangência é *midpoint*, apoiando análises ambientais durante o desenvolvimento de produtos (JOINT RESEARCH CENTRE,2010).

O método EDIP possui duas versões aonde suas categorias de impacto tradicionais são:

EDIP 1997: aquecimento global, depleção da camada de ozônio, acidificação, enriquecimento de nutrientes, formação de ozônio fotoquímico, toxicidade humana, ecotoxicidade e consumo de recursos naturais, a sua categoria diferencial é o ambiente de trabalho.

EDIP 2003: aquecimento global, depleção da camada de ozônio, acidificação e eutrofização terrestre, eutrofização aquática, formação de ozônio fotoquímico, toxicidade humana, ecotoxicidade e sua categoria diferencial é o ruído.

2.3.4 EPS 2000

Este método auxilia no design do produto e na escolha entre os conceitos de produto, seu nível de avaliação é *endpoint*, e suas categorias tradicionais são: saúde humana, consumo de recursos naturais, esgotamento de reservas fósseis e minerais. Suas categorias diferenciadas são: expectativa de vida, morbidade grave e sofrimento, morbidade, incômodo grave, incômodo, ambiente natural, capacidade de produção agrícola, capacidade de produção de madeira, capacidade de produção de carne, capacidade de produção de água potável, parcela extinta de espécies e capacidade de cations de base.

2.3.5 Impact 2002+

Em nível de avaliação combinada *midpoint* e *endpoint*, e conectando todos os resultados suas categorias de impacto tradicionais são: toxicidade humana, depleção da camada de ozônio, formação de ozônio fotoquímico, ecotoxicidade terrestre e aquática, acidificação, eutrofização aquática, eutrofização terrestre, uso do solo, aquecimento global, uso de energia não renovável e extração mineral, suas categorias diferenciadas são: radiação ionizante e efeitos respiratórios (JOINT RESEARCH CENTRE,2010).

2.3.6 LIME

O método visa quantificar os impactos ambientais com maior precisão e transparência com aplicação local no Japão, também aborda os danos causados ao ambiente artificial, seus níveis de impacto são *midpoint* e *endpoint*, e suas categorias de impacto tradicionais são: aquecimento global, depleção da camada de ozônio, toxicidade humana, ecotoxicidade, acidificação, eutrofização, formação de oxidantes fotoquímicos, uso da terra, consumo de minerais, consumo de energia e recursos bióticos, suas categorias diferenciais são: poluição do ar urbano, poluição do ar interior, ruídos, estresse térmico, malária, doenças infecciosas, desastres naturais, fome, catarata, câncer de pele, câncer geral, deficiência respiratória, biodiversidade terrestre e aquática, plantas, pesca e colheita.

2.3.7 LUCAS

O método é uma adaptação de modelos já existentes e foca no contexto canadense, o seu nível de avaliação de impacto é *midpoint*, e suas categorias tradicionais são: mudanças climáticas, depleção da camada de ozônio, acidificação, neblina fotoquímica, eutrofização terrestre e aquática, ecotoxicidade terrestre e aquática, toxicidade humana, uso da terra e destruição de recursos abióticos, como impacto diferencial entra os efeitos respiratórios.

2.3.8 MEEup (*Methodology study for Eco-Design of Energy-using Products*)

Este método possui foco nas medidas em que diversos produtos consumidores de energia cumprem determinados critérios pré-estabelecidos que são inseridos na rotulagem conforme a Diretiva 2005/32/CE.

Seu nível de avaliação de impactos é *midpoint*, e suas categorias tradicionais são: impactos do consumo total de energia bruta, consumo de energia, consumo de água nos processos, consumo de água para resfriamento, aquecimento global, destruição do ozônio estratosférico, acidificação, toxicidade humana, formação de partículas e eutrofização aquática, em suas categorias diferenciadas estão: resíduos sólidos perigosos, resíduos não perigosos, emissão de poluentes orgânicos persistentes, emissão de compostos orgânicos voláteis, emissão de metais pesados no ar e água (JOINT RESEARCH CENTRE,2010).

2.3.9 World+

O método se dá por uma avaliação de impacto regionalizada, abrangendo todas as regiões do globo porém com fatores de caracterização específicos para diferentes resoluções geográficas as quais são definidas pelos parâmetros de modelagem como bacias hidrográficas. Os níveis de avaliação de impacto são *midpoint* e *endpoint*, e para as categorias de impactos tradicionais estão a toxicidade humana, oxidação fotoquímica, depleção da camada de ozônio, aquecimento global, ecotoxicidade, acidificação, eutrofização, usos da água, terra e recursos naturais (IMPACT WORLD+,2012).

2.3.10 TRACI

O método *Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and other environmental Impacts*, foca a prevenção da poluição e foi desenvolvido para a região de interesse dos Estados Unidos sendo que o seu nível de avaliação de impacto é *midpoint*.

As categorias tradicionais de impacto são: depleção da camada de ozônio, aquecimento global, formação de fumaça química, acidificação, eutrofização, saúde humana relacionada a carcinogênicos e não carcinogênicos, saúde humana relacionada aos poluentes, ecotoxicidade, esgotamento de combustíveis fósseis, uso da terra e da água, este método não apresenta categoria de impacto ambiental diferenciada (BARE et al 2003; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME,2010).

2.3.11 USEtox

O método foi desenvolvido para descrever o destino, efeitos e exposição de produtos químicos, incluindo fatores importantes para a avaliação da toxicidade humana e ecotoxicidade de água doce (JOINT RESEARCH CENTRE,2010).

2.3.12 ReCiPe

A realização da avaliação ambiental é muito importante, no momento em que se estuda cuidadosamente os dados, os resultados podem ser promissores, com o avanço tecnológico e sua disponibilidade, há a possibilidade de fazer mudanças que não demandam muitos recursos e ao mesmo tempo proporciona resultados importantes (GUMARÃES,2017).

Há uma grande diversidade de categorias *midpoint*, elas são indicativas de potenciais impactos ambientais, pela massiva quantidade de dados existentes foi necessário desenvolver um método para acelerar o processo e minimizar os erros,

gerando o método ReCiPe, o método foi gerado pela combinação da avaliação de abordagem de ponto médio CML, e abordagem de ponto final Indicador 99 (TONGPOOL et al., 2012).

O método ReCiPe, na categoria *midpoint* possui dezoito categorias de impactos a serem selecionadas, sendo: mudança climática (Kg CO₂eq), destruição do ozônio (Kg CFC-11 eq), toxicidade humana (Kg 1,4-DB eq), formação de oxidante fotoquímico (Kg NMVOC), formação de partículas (Kg PM₁₀ eq), radiação ionizante (Kg U235 eq), acidificação terrestre (Kg SO₂ eq), eutrofização de água doce (Kg P eq), eutrofização marinha (Kg N eq), ecotoxicidade terrestre (Kg 1,4-DB eq), ecotoxicidade de água doce (Kg 1,4-DB eq), ecotoxicidade marinha (Kg 1,4-DB eq), ocupação do solo agrícola (m₂a), ocupação do solo urbano (m₂a), transformação natural do solo (m₂), esgotamento da água (m₃), esgotamento de metal (Kg Fe eq), esgotamento fóssil (Kg óleo eq), possuindo três versões individualista, igualitária e hierárquica, que variam conforme o estudo.(TONGPOOL et al., 2012)

O método escolhido foi o *ReCiPe*, por ser atualizado e que busca acompanhar as mudanças ambientais, também fornece fatores de caracterização representativos para escala global, mantém diversas categorias que podem ser utilizadas para a implantação em escala nacional e continental. Possui a integração entre abordagens *midpoint* e *endpoint* e possui abrangência para o setor de frigoríficos de frango aqui estudado (GOESDKOOP et al,2009).

A escolha entre *midpoint* e *endpoint*, ou mescla entre os pontos, deve ser definido com base em:

Midpoint: Se estabelece uma leitura ao longo do mecanismo ambiental, fornecida pelas interações dos processos físicos, químicos e biológicos para determinada categoria de impacto.

Endpoint: Possui como relevância os aspectos ambientais, a saúde humana ou o que requerer maior detalhamento (ABNT 14044,2009).

A combinação de categorias de pontos de harmonização, tem o foco de aprimorar os métodos e reduzir a subjetividade durante a avaliação, embora sejam diversas as fontes de medição do desempenho ambiental nenhuma se mostrou dominante para aplicação geral por deixarem pontos em aberto (SELLITO e ANTONOV,2011).

Por sua vez, se houver variação do método empregado se os comparar há uma variação do impacto ambiental, mostra-se uma lacuna deixada pela ausência de comparação dos métodos, este efeito se dá pelos diversos escopos de aplicação, que são utilizados para realizar a avaliação do desempenho ambiental (MENDES et al,2016).

Durante o estudo é importante que se tome cuidado com a dupla contagem, a qual possui grande impacto durante a estimativa dos impactos ambientais , se o foco do estudo for apenas nos impactos diretos algumas distorções podem ter sido subestimadas e que deveriam ter sido consideradas (CABERNARD et al,2019).

A utilização dos métodos de medição possuem grande importância, em comparação com estudos realizados em países em desenvolvimento aonde suas práticas não são ideais e os gestores não conseguem entender a real dimensão dos danos ambientais ocasionados por processos obsoletos, o julgamento fornecidos pelos gestores da organização é um dos critérios considerados , em função do atendimento de suas necessidades, em relação ao mercado e entendimento pessoal, no entanto com a gestão ambiental sendo inserida como um indicador importante para o desempenho da organização, há um retorno substancial para a empresa (REBELATO et al,2017).

O julgamento do gestor possui critério probabilístico então deve ser apontado como restrição, mesmo se utilizando de medições e estatística, é importante a priorização de indicadores e componentes principais dos indicadores, para facilitar a identificação dos pontos frágeis do desempenho ambiental (SELLITTO et al,2010).

No método multicritério aonde são necessárias as tomadas de decisões complexas de forma simultânea, e fornecer uma base abrangente e transparente, reconhecendo a exigência de diversos quesitos como: a definição dos limites de avaliação do desempenho ambiental e suas escalas, a escolha de indicadores relevantes para a uma avaliação abrangente, evita dupla contagem e incertezas (BELDERRAIN e SILVA,2005).

O método considera fundamentos e critérios que proporcionam aos usuários a implementação de maneira informada, aplicando conhecimentos, podendo definir os contornos do sistema para a avaliação do impacto ambiental, para englobar as diferentes dimensões da sustentabilidade , eliminando hipóteses incorretas , a subjetividade e adicionando a análise de incertezas (BELTON e STEWART,2002 ; DE LUCA et al,2017).

Segundo *Baudry et al (2018)*, a popularização do método de decisão multicritério atende as demandas da sociedade, economia, legislação e aos objetivos técnicos e ambientais, é necessário realizar a modelagem multicritério genérica de forma séria, também é necessário adaptar os problemas a serem solucionados.

Para a tomada de decisões multicritérios o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) é utilizado em várias configurações distintas e proporciona uma priorização de métrica dos indicadores mais adequados, auxiliando na tomada de decisão e coleta de informações de maneira mais detalhada e organizada (DE LUCA et al,2017).

Nos critérios a principal motivação é buscar o máximo de precisão, podendo criar níveis de subcritérios para que no processo não fique preterida nenhuma possibilidade, as alternativas podem ser classificadas como um conjunto dos apontamentos para a avaliação do desempenho ambiental (SAATY,2008).

O método IAHP (*Improved Analytic Hierarch Process*), é uma variação do método AHP, e como diferenciação o método estabelece uma métrica única dentro do percentual, é uma ferramenta matemática que fornece a ponderação dos resíduos e subprodutos de um determinado setor (REBELATO et al,2019).

2.4 Indicadores de Desempenho Ambiental.

O desempenho ambiental relaciona os impactos ambientais provocados por determinada organização em sistemas naturais, ele é formado por indicadores os quais abrangem insumos e produção sendo: material, energia, água, emissões, efluentes e resíduos, existe também a relação com a biodiversidade o qual engloba gastos relativos ao meio ambiente e a impactos ambientais, assim a avaliação do impacto ambiental geral deve ser enriquecida com dados econômicos (GRI, 2006 e STRAKOVÁ, 2015).

Os indicadores de desempenho ambiental captam aspectos importantes da relação, indústria e o meio ambiente, no caso do setor agroindustrial o desenvolvimento dos indicadores seguem a ordem, primeiro a identificação do objetivo do indicador, seguido pela delimitação dos limites do sistema, determinação do período do estudo e identificação e quantificação de todas entradas e saídas do sistema para posterior cálculo do indicador (MUNCK et al., 2012).

O monitoramento e análise dos indicadores gerados para a empresa resultam na avaliação do desempenho ambiental, o qual é o processo que visa simplificar as

decisões gerenciais sobre o desempenho ambiental da organização em estudo, o processo ocorre por meio da seleção de indicadores, coleta de dados e análise, avaliação das informações obtidas de acordo com os critérios de desempenho ambiental estabelecidos com posterior divulgação dos resultados, revisão e melhoria contínua do processo (ABNT, 2004).

Quadro 03. Indicadores de desempenho ambiental essenciais

Aspecto	Indicador
Materiais	Materiais usados por peso ou volume
	Percentual dos materiais usados de reciclagem
Energia	Consumo de energia direta discriminada por fonte de energia primária.
	Consumo de energia indireta discriminada por fonte de energia primária
Água	Total de água retirada por fonte
Biodiversidade	Localização e tamanho da área possuída, administrada dentro de áreas protegidas, ou adjacentes a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.
	Descrição de impactos significativos na biodiversidade de atividades, produtos e serviços em áreas de alto índice de biodiversidade fora de áreas protegidas.
Emissões, efluentes e resíduos	Total de emissões diretas e indiretas de gases do efeito estufa, por peso.
	Outras emissões indiretas relevantes de gases do efeito estufa, por peso.
	Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio, por peso.
	NO _x , SO _x , e outras emissões atmosféricas significativas, por tipo e peso.
	Descarte total de água, por qualidade e destinação.
	Peso total de resíduos, por tipo, método e disposição.
	Número e volume total de derramamentos significativos.
Produtos e serviços	Iniciativas para mitigar os impactos ambientais de produtos e serviços e a extensão da redução desses impactos.
	Percentual de produtos e suas embalagens recuperadas em relação ao total de produtos vendidos, por categoria de produto.
Conformidade	Valor monetário de multas significativas e número total de sanções

	não monetárias resultantes da não conformidade com leis e regulamentos ambientais.
--	--

Fonte: (GRI, 2006).

Em específico os frigoríficos de frango possuem um consumo de água elevado se comparados com os padrões de sustentabilidade previstos no começo do século. O abate e processamento de frangos de corte impactam o meio ambiente, a partir resíduos sólidos, efluentes e emissões, nos EUA em 2007, foram abatidos $8,9 \times 10^9$ frangos de corte, produzindo 16×10^6 toneladas de carne de frango e $6,2 \times 10^6$ toneladas de resíduos, o consumo de água pelos abatedouros são bastante variáveis entre 19 L/frango a 38L/frango, com um consumo médio de 26 L/frango, utiliza-se a água como um dos principais meios de transporte dos resíduos, nos processos de escaldagem, pré-resfriamento, lavagem das aves e saneamento dos abatedouros (BAILONE e ROÇA, 2017; KIEPPER et al., 2008).

Os indicadores permitem obter dados acerca de uma determinada realidade ou fenômeno, sintetizam uma grande quantidade de informações e retém somente o que é relevante para o objeto de estudo (MITCHELL, 1996; XAVIER e MATOS, 2013).

Possuem grande importância para as organizações pois possibilitam a organização de uma vasta quantidade de informações sobre diversa variedade de riscos e oportunidades, também resumem as informações de diferentes fontes de uma forma de fácil entendimento, comparação e manipulação (MUNCK et al., 2012).

Trata-se de uma ferramenta eficiente para a identificação do impacto ambiental, pode quantificar um produto, um mix de produtos e até toda cadeia de valor de uma organização, é importante ressaltar que a sistematização dos indicadores de desempenho ambiental é necessária (ISSA et al., 2015).

Assim os indicadores precisam ser utilizados em conjunto com o plano estratégico da empresa, proporcionando o monitoramento dos processos, deve se focar nos processos críticos e sinalizar o andamento das metas ou padrões estabelecidos. (CAMPOS e MELO., 2008; VENTURA et al., 2010; XAVIER e MATOS, 2013).

A utilização dos indicadores na gestão ambiental gera uma série de benefícios como: monitoramento de processos, *benchmark* junto a própria organização e concorrentes, comprovação de eficácia e eficiência da empresa com projetos ou

processo, porém apesar dos benefícios elencados na prática a área ambiental ainda é pouco traduzida em números estratégicos (BLASS et al,2017; PUIG et al,2014).

Como sugestão da norma NBR ISO 14031/2014, com o objetivo de mensurar a política ambiental , se utiliza de indicadores quantificáveis por mensuração direta como: números de objetivos e metas atingidas, número de unidades organizacionais atingindo objetivos e metas estabelecidos, número de iniciativas implementadas para a prevenção de impacto ambiental, número de níveis gerenciais com responsabilidades ambientais específicas , número de colaboradores que possuem requisitos ambientais em suas atribuições, número de prestadores de serviço e fornecedores consultados sobre a questão ambiental, número de prestadores de serviço e fornecedores com sistema de gestão implantados ou certificados.

Conforme Rodrigues et al., (2015). propõe indicadores quantitativos utilizados no referencial metodológico para a avaliação do desempenho ambiental industrial, para o aspecto instalações físicas, os indicadores são: água nas instalações, eficiência na iluminação e emissões de ruídos.

Com um padrão para mensurar, os resultados podem ser atingidos de maneira mais eficaz, e por consequência possibilita uma visão mais ampla, assim os índices contribuem para compreender o processo de forma mais eficiente e rápida (GOEDKOOOP et al,2013; RYBERG et al,2018; LEMKE e BASTINI,2019).

Segundo Blass et al. (2017), as iniciativas baseadas nas análises de dados de desempenho ambiental presentes em estudos não possuem cunho estratégico, sendo que os principais propósitos são voltados a regularizações, confiabilidade e garantia de qualidade.

As organizações devem selecionar seus indicadores como forma de monitoramento e obtenção de dados e informações relevantes e que retratem a natureza e suas operações de forma fiel, a correta seleção é importante para a obtenção de melhorias em todos os aspectos da organização (KEMERICH et al,2014 e ISSA et al,2015).

Após estudar as condições ambientais presentes no contexto organizacional, é possível destinar de forma mais eficiente, consciente e específica o objeto pretendido ao meio ambiente.

Quadro 04. Indicadores inferidos e suas referências.

Indicadores	Autores
Estrutura ambiental, Cultura estratégica ambiental.	JABBOUR et al (2012); RODRIGUES et al (2014); RODRIGUES et al (2015).
Sistema de gestão ambiental e monitoramento.	JABBOUR et al (2012); PUIG et al (2014); BLASS et al (2017).
Certificação Ambiental	CAMPOS e MELO (2008); SELLITTO et al (2010); CARVALHO et al (2015); RODRIGUES et al (2014).
Treinamentos e Educação Ambiental	CAMPOS e MELO (2008); ZEVIANI et al (2013); RODRIGUES et al (2014); RODRIGUES et al (2015); CAMPOS et al (2015); ROSS e KLIEMANN (2017); BARBIERI (2016).
Comunicação e Marketing Verde	PUIG et al (2014); RODRIGUES et al (2014).
Atendimento a Legislação	LUZ et al (2006); CAMPOS e MELO (2008); SELLITTO et al (2010); ANTONOV e SELLITTO (2011); JABBOUR et al (2012); RAMALHO e SELLITTO (2013); PUIG et al (2014); REIS e SELLITTO (2015); RODRIGUES et al (2015); CAMPOS et al (2015); SILVA et al (2015).
Acidentes Ambientais	CAMPOS e MELO (2008); CAMPOS et al (2015).
Participação da Direção	RODRIGUES et al (2015); DUBEY et al (2017).
Avaliação ambiental da cadeia de suprimentos	LUZ et al (2006); CAMPOS e MELO (2008); XAVIER e MATOS (2013); ZEVIANI et al (2013); CARVALHO et al (2015); RODRIGUES et al (2015).
Sistemas de remuneração e avaliação ligados ao desempenho ambiental.	CAMPOS e MELO (2008); ZEVIANI et al (2013); RODRIGUES et al (2015).
P+L	SEVERO et al (2015).
Ecodesign	FRANK e GROTHE-SENF (2006); RODRIGUES et al (2015).
Durabilidade do produto	BARBIERI (2016).
Relatórios e práticas ambientais	RODRIGUES et al (2014); RODRIGUES et al (2015).
Logística Reversa	XAVIER e MATOS (2013); RODRIGUES e REBELATO (2014); RODRIGUES et al (2015).

Investimentos socioambientais	LUZ et al (2006); RODRIGUES et al (2014); RODRIGUES et al (2015); CAMPOS et al (2015); CAIADO et al (2015); BARBIERI (2016); ROSS e KLIEMANN NETO (2017).
Desenvolvimento de tecnologias ambientais	DUBEY et al (2017).
Proteção de habitats	CAIADO et al (2015); BARBIERI (2016).
Plano de resposta a emergências ambientais	LUZ et al (2006); PUIG et al (2014); CAMPOS et al (2015).
Consumo de Recursos Ambientais	LUZ et al (2006); FRANK e GROTHE-SENF (2006); BENEDETTO e KLEMES (2009); SELLITTO et al (2010); JESWANI et al (2010); ANTONOV e SELLITTO (2011); XAVIER e MATOS (2013); RAMALHO e SELLITTO (2013); CARVALHO et al (2015); RODRIGUES et al (2015); REIS e SELLITTO (2015); CAMPOS et al (2015); SILVA et al (2015); CAIADO et al (2015); BARBIERI (2016); ROSS e KLIEMANN NETO (2017).
Lodo	SELLITTO et al (2010); ANTONOV e SELLITTO (2011); RAMALHO e SELLITTO (2013); REBELATO et al (2014); RODRIGUES et al (2014).
Água Residual com óleos e graxas	SELLITTO et al (2010); RAMALHO e SELLITTO (2013); REBELATO et al (2013); REBELATO et al (2014); REIS e SELLITTO (2015); SILVA et al (2015).
Tratamento de efluentes líquidos	FRANK e GROTHE-SENF (2006); LUZ et al (2006); ANTONOV e SELLITTO (2011); CARVALHO et al (2015); RODRIGUES et al (2014); ROSS e KLIEMANN NETO (2017).
Poluentes orgânicos e metais em efluentes	LUZ et al (2006); BENEDETTO e KLEMES (2009); XAVIER e MATOS (2013); CAMPOS et al (2015); UTOMO et al (2016).
Gestão de resíduos de origem animal	CARVALHO et al (2014).
Resíduos perigosos	SELLITTO et al (2010); RAMALHO e SELLITTO (2013).
Resíduos de Embalagens	SELLITTO et al (2010); RAMALHO e SELLITTO (2013); REIS e SELLITTO (2015).
Reciclagem	FRANK e GROTHE-SENF (2006); ANTONOV e SELLITTO (2011); REIS e SELLITTO (2015); CAMPOS et

	al (2015); DUBEY et al (2017); ROSS e KLIEMANN NETO (2017).
Aterro sanitário	ANTONOV e SELITTO (2011).
Esgoto sanitário	SELITTO et al (2010); FRANK e GROTHE-SENF (2006); ANTONOV e SELITTO (2011); REIS e SELITTO (2015); SILVA et al (2015).
Biodigestor e Compostagem	CARVALHO et al (2014).
Emissão de gases, particulados e monitoramento	LUZ et al (2006); FRANK e GROTHE-SENF (2006); BENEDETTO e KLEMES (2009); SELITTO et al (2010); JESWANI et al (2010); ANTONOV e SELITTO (2011); SILVA e AMARAL (2011); REBELATO et al (2013); XAVIER e MATOS (2013); REBELATO et al (2014); RODRIGUES et al (2014); REIS e SELITTO (2015); SILVA et al (2015); UTOMO et al (2016); BARBIERI (2016); DUBEY et al (2017); ROSS e KLIEMANN NETO (2017).
Cinzas	REBELATO et al (2014); RODRIGUES et al (2014).
Odores	ANTONOV e SELITTO (2011); RAMALHO e SELITTO (2013).
Ruído	ANTONOV e SELITTO (2011); RAMALHO e SELITTO (2013); REIS e SELITTO (2015); RODRIGUES et al (2015); CAMPOS et al (2015); BARBIERI (2016).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nem sempre os modelos disponíveis são adequados as necessidades de determinada organização, porem as organizações precisam mensurar o seu desempenho ambiental considerando o seu processo produtivo, o que provoca as organizações a desenvolverem metodologias próprias para a avaliação do desempenho ambiental da mesma (RODRIGUES et al.,2015; REBELATO et al,2014; CARVALHO et al.,2015).

A confiabilidade do método a ser desenvolvido está atrelada a utilização de premissas básicas inferidas da literatura, sendo que ao propor um método de avaliação do desempenho ambiental é necessário que a organização disponha de um grupo de especialistas que detenham conhecimento sobre o assunto, após formada a equipe de especialistas é necessário efetuar uma análise da cultura organizacional, analisar o escopo do estudo o que viabiliza estabelecer de forma correta a evolução ou a

estagnação da operação. (SILVA,2010; SELLITTO et al,2010; ALMEIDA e SELLITTO,2013.)

Conforme Rittel e Webber (1973), existem quatro etapas para a realização da avaliação do desempenho ambiental, sendo: Estruturação podendo ser subdividida em realista ou construtivista, formulação, avaliação e recomendações.

Na segunda etapa a formulação, identifica-se os aspectos ambientais inerentes ao escopo, realiza a verificação do meio diretamente impactado pelo aspecto ambiental, sua origem e condições de geração (SILVA et al.,2011).

Na etapa de avaliação são utilizados indicadores para apresentar os dados e informações qualitativas ou quantitativas coletadas que são referentes aos aspectos ou impactos presentes no processo, proporcionam a avaliação do desempenho e identificação das correções necessárias através de recomendações e melhorias (PEDRAZZI,2016).

Os métodos de ADA, precisam agregar um grupo de indicadores que contemplem as dimensões social, econômica e ambiental de forma que a avaliação conjunta dos indicadores proporcione resultados concretos, o método deve ser viável, aplicável e útil devendo se garantir a confiabilidade, validade e a flexibilidade (BLASS et al.,2017 e RODRIGUES et al.,2015).

Segundo Blass et al.,(2017)., existem cinco grupos de diretrizes para a modelagem de uma avaliação de desempenho ambiental sendo:

- A estrutura deve apresentar três etapas do processo de mensuração de performance, sendo: concepção, implementação e análise.
- Os indicadores devem focar na mensurabilidade, controlabilidade e validade.
- Os indicadores devem ser embasados na legislação, nas melhores práticas de gestão ambiental e devem possuir facilidade em se gerar metas a partir dos mesmos.
- A implementação das medidas devem ser baseadas nos indicadores e ao final devem ser mensuradas a eficácia e a eficiência do método.
- Deve ocorrer o monitoramento constante dos indicadores selecionados.

A partir das premissas relatadas anteriormente e de acordo com a realidade encontrada nas organizações pertencentes ao setor, pode-se propor modelos de avaliação do desempenho ambiental.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, a pesquisa foi dividida em duas etapas, a saber: i) aprofundamento dos aspectos teóricos que permeiam a avaliação do desempenho ambiental; ii) mapeamento das etapas industriais necessárias ao processamento do frango de corte; iii) identificação dos resíduos gerados no processamento industrial de frangos; e iv) elaboração do índice para a avaliação do desempenho ambiental da indústria avícola. Quanto a aspectos gerais do método de pesquisa, pela classificação proposta por Berto e Nakano (2013), trata-se de um estudo quantitativo e descritivo de caráter referencial.

A seguir é feita a caracterização metodológica de cada uma destas etapas.

3.1 Aprofundamento da teoria de avaliação do desempenho ambiental

Utilizou-se uma pesquisa de caráter qualitativo, efetuando um levantamento de dados da literatura acerca dos temas de interesse para a pesquisa. Como instrumento de coleta de dados foi utilizada a análise documental dos textos publicados sobre o tema em estudo. A base de dados utilizada na pesquisa foi a SCOPUS e o período de levantamento dos trabalhos foi de 2011 a 2021. Como resultados, foram identificados os conceitos envolvidos na Gestão Ambiental Empresarial, os mecanismos de avaliação de desempenho ambiental, indicadores de desempenho ambiental e premissas que podem ser consideradas quando da construção de índices desta natureza.

3.2 Mapeamento do processo produtivo de frigoríficos de frango

Pela relativa uniformidade das etapas produtivas envolvidas no processamento industrial do frango de corte, o mapeamento o processo produtivo em estudo foi realizado a partir da vivência prática profissional do pesquisador em frigoríficos de frango. Para o refinamento da pesquisa foram utilizados dados coletados em uma empresa de médio porte situada no noroeste paulista, escolhida pelo critério de receptividade à pesquisa. A coleta de dados foi realizada ao longo do ano de 2021.

Nesta etapa, a pesquisa se caracterizou de forma qualitativa, utilizando como coleta de dados a observação direta dos processos produtivos.

3.3 Identificação dos resíduos gerados no processo

Com o mapeamento do processo industrial realizado na fase anterior, nesta etapa foram identificados os resíduos gerados no processo e seus respectivos volumes. Para tanto, utilizou-se da observação direta para a coleta dos dados.

As informações levantadas foram complementadas com pesquisa literária que buscou o refinamento da identificação da composição química média dos resíduos elencados.

3.4 Elaboração do índice

De posse das informações levantadas nas etapas anteriores foi desenvolvido o índice propriamente dito.

Da revisão da teoria sobre avaliação de desempenho ambiental, primeiramente foi selecionada a ferramenta a ser adotada na construção pretendida. Estudos como Figueiredo (2018), Almeida e Sellitto (2013), Janotti (2018) apontaram para a utilização de uma sequência lógica para o desenvolvimento de ferramentas desta natureza a qual pode ser detalhada da seguinte forma: i) identificação dos aspectos aos quais as operações produtivas afetam o meio ambiente; ii) detalhamento destes aspectos em indicadores que permitam representa-los a partir de uma mensuração direta; e iii) estabelecimento de pesos relativos ao grau de impacto ambiental de cada aspecto e indicador.

Para a definição dos aspectos e indicadores foi, então, utilizada a técnica de grupos focados proposta por Ribeiro e Newman (2012). De acordo com estes autores, a utilização desta técnica, na qual são realizados fóruns com indivíduos com notório saber sobre o assunto em questão, ocorre em três fases: planejamento, condução das sessões e sistematização dos resultados.

A seguir são detalhados os procedimentos metodológicos adotados em cada uma destas três fases.

3.4.1 Planejamento

Nesta fase, inicialmente foram definidos os integrantes do grupo focado. A escolha destes integrantes foi feita por suas habilidades e conhecimentos específicos no assunto estudado (gestão ambiental) como também nas características da indústria focada pelo trabalho (indústria avícola). Outro critério utilizado para a formação do grupo foi a receptividade dos profissionais para a participação da pesquisa. O Quadro 5 a seguir detalha as características dos membros selecionados.

Quadro 5- Características dos avaliadores

Especialista	Experiência	Atuação	Formação
A	36 anos	Gestão Ambiental	Químico Industrial
B	35 anos	Gestor Industrial	Administrador
C	27 anos	Gestor de Graxaria	Administrador
D	20 anos	Docente / Pesquisador	Engenheiro Químico

Fonte: Elaboração própria

Após a definição da composição do grupo, nesta fase também foram definidos os objetivos do grupo focado, quais sejam: i) definição dos aspectos gerais da análise; ii) seleção de indicadores específicos para cada aspecto; e iii) realização das ponderações específicas acerca da relevância de cada aspecto e seus respectivos indicadores para a elaboração do índice pretendido.

A partir daí, partiu-se para a definição dos aspectos ambientais a serem considerados para a construção do índice. Para isso, foram levados em consideração a natureza dos resíduos gerados pela indústria em estudo. Já como indicadores, seguindo o que fora definido no objetivo do trabalho, foram utilizados os próprios resíduos do processo produtivo da indústria avícola.

As ponderações previstas para esta fase foram realizadas pela utilização do método AIHP (*Improved Analytic Hierarchy Process*). Trata-se de um método estruturado hierárquico para tomada de decisão de cenários complexos aonde possuem várias variáveis e critérios que devem ser considerados (VARGAS, 2010).

Os modelos hierárquicos multicritérios são modelos matemáticos que apontam a escolha mais acertada para o objetivo definido, então por meio de uma combinação de

suposições subjetivas e qualitativas com o suporte de ferramental matemático se demonstra grande aliada para pesquisas e tomadas de decisões empresariais (MARINS et al., 2009).

Baseia-se em três princípios: i) a construção de hierarquias, ou seja, o objeto em estudo é estruturado em níveis hierárquicos assim o responsável pela decisão obtém uma visão ampla do processo em sua totalidade; ii) a definição de prioridades baseada na percepção de relação entre objetos e observações práticas e na comparação paritária; e iii) consistência lógica utilizando o cálculo da razão das consistências dos julgamentos visando à avaliação do modelo proposto (DANIELI et al., 2012 e VARGAS, 2010).

Para tanto, Marins (2009) sugere, inicialmente, a definição do objetivo global das alternativas e critérios adotados para, a seguir, compará-las por profissionais especializados, no caso deste estudo o grupo focado.

No caso específico deste estudo, o objetivo foi ponderar quantitativamente o impacto ambiental relativo dos critérios ambientais bem como os indicadores previamente definidos de acordo com a severidade de seus respectivos impactos ambientais. Para tanto, as ponderações pretendidas foram realizadas utilizando-se o software *Make it Rational*, cuja principal característica consiste na ferramenta “dependência auto resolve” que apresenta um resultado direto e lógico utilizado para tomada de decisão melhorando o entendimento acerca do processo (REBELATO et al., 2019).

Assim, os dados foram lançados no software após consenso entre os especialistas, levando em consideração os critérios e alternativas de decisão. A escala utilizada para as ponderações foi a proposta por Saaty (1991), descrita no Quadro 6. Ao utilizá-la, a atribuição do valor 1 deve ser feita quando os dois critérios (aspectos ou indicadores) comparados igual importância, ao atribuir valor 5 aponta grande importância de um critério sobre o outro e ao atribuir o valor 9 significa importância absoluta de um critério sobre o seu par de comparação (DANIELI et al., 2012).

Quadro 06. Escala fundamental de Saaty.

Valor	Definição	Explicação
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem de forma idêntica para o objetivo.
3	Pouco mais importante	A análise e a experiência mostram que o critério é um pouco mais importante que o outro.
5	Muito mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é claramente mais importante que outro.
7	Bastante mais importante	A análise e a experiência mostram que um dos critérios é predominante para o objetivo.
9	Extremamente mais importante	Sem qualquer dúvida um dos critérios é absolutamente predominante.
2, 4,6,8, valores recíprocos dos anteriores	Valores intermediários	Também podem ser utilizados.

Fonte: SAATY (1991).

3.4.2 Condução das sessões e análise dos dados

Para o atendimento aos objetivos propostos foram realizadas duas sessões de trabalho, detalhadas a seguir:

- Seção 1: Definição e ponderação dos aspectos a serem elencados com base na confrontação literatura e processo produtivo;
- Seção 2: Definição e ponderação dos indicadores a serem selecionados apoiados no levantamento bibliográfico e nas características do processo produtivo.

3.4.3 Sistematização

Com base nos resultados obtidos pela aplicação do método AHP foi elaborado o índice para medição e avaliação do desempenho ambiental na indústria produtora de frango de corte.

Esta ferramenta se estrutura em: i) nível macro: formado pelos aspectos de desempenho ambiental relevantes para a indústria estudada e ii) nível meso: conjunto de indicadores representativos para cada aspecto. Para viabilizar a avaliação pretendida, os resultados das ponderações realizadas foram sintetizados em um índice expresso em porcentagem de atendimento aos indicadores propostos.

E para exemplificar a aplicação da ferramenta desenvolvida, esta foi aplicada em uma unidade produtiva pesquisada na etapa de mapeamento do processo. A aplicação foi realizada pelo próprio pesquisador em conjunto com o responsável pela Gestão Ambiental da empresa. Esta etapa foi no mês de novembro de 2021.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo encontram-se descritos os resultados previstos nas etapas relatadas em materiais e métodos iniciando-se pela descrição do processo produtivo da indústria frigorífica de frangos de corte. A seguir, são apresentados os resíduos gerados por esta indústria e, por fim, são exibidos o resultado da ponderação entre os potenciais de impacto ambiental destes resíduos e o resultado da aplicação do índice em uma empresa do ramo como exemplo de emprego do índice.

4.1 Processo produtivo de frigoríficos de frango

A descrição das etapas produtivas da produção do frango de corte descrita a seguir é resultado da observação em campo de uma empresa do setor, já enunciada na etapa de materiais e métodos deste texto. As informações foram complementadas pela descrição realizada por MAPA., (1998).

Com relação à empresa, trata-se de uma fábrica que atua no Brasil há dezessete anos com uma produção total de 39.880 toneladas de carne de frango por ano, empregando diretamente cerca de 900 profissionais. O ano de coleta de dados é referente ao exercício de 2020 a 2021, e como fontes de informação foram utilizadas: visitas na unidade, entrevistas com gestores, literatura especializada, relatórios com as principais etapas do processo produtivo, fluxogramas do processo produtivo. Durante a realização do trabalho in loco foi possível descrever o processo de produção, e entender sobre a geração de resíduos e subprodutos e sua adequada gestão e destinação. A empresa está localizada na região sudeste no interior do estado de São Paulo e a sua

capacidade de abate é de 80.000 aves por dia, produzindo, em média, 145 toneladas de carne de frango por dia.

O processo produtivo do frango de corte inicia-se em uma área denominada de “repouso”, onde os caminhões que levam as aves do campo à indústria aportam na empresa. Normalmente os animais são imediatamente incluídos ao processo produtivo. Porém, em determinados estabelecimentos existe a necessidade de retardar o abate de algum lote ou carga, fazendo-se necessário que as aves aguardem ao abrigo do sol e com ventilação e umidade adequadas, valendo-se do uso de umidificadores e aspersores para tal.

Na próxima etapa do processo é realizada a descarga dos caminhões, em um empilhamento de sete caixas, sendo as caixas arrastadas por um elevador de caixas até uma esteira que as leva para a “área de pendura” e o caminhão transportador segue para a área de higienização com água hipoclorada entre 3 a 5 ppm e as caixas vazias passam por processo de lavagem mecânica.

A etapa de pendura procede da seguinte forma: as caixas são abertas manualmente e as aves são apanhadas e penduradas pelas duas patas nos ganchos de transporte aéreo (nória) e são conduzidas a uma cuba de insensibilização por meio de uma corrente elétrica de amperagem e voltagem controladas (eletro narcose).

Devidamente atordoadas, as aves têm os pescoços cortados (artéria carótida e veia jugular) por meio de uma serra giratória. Esta serra possui um processo de autolavagem e, caso o corte não seja adequadamente efetuado, o operador realiza o corte manualmente com a utilização de uma faca. As facas são constantemente trocadas, higienizadas e esterilizadas. Após o corte realizado de forma unilateral, as aves passam pelo túnel de sangria no qual o sangue é recolhido para a fábrica de subprodutos por meio de tubulações e equipamentos pneumáticos, para posterior processamento.

A seguir, as aves são escaldadas por imersão em tanque com água aquecida por vapor vindo do setor de suprimentos sendo esse aquecimento realizado de forma indireta, e ajustado conforme as características do animal. A temperatura de operação gira em torno de 60°C e a água é renovada constantemente ao longo do abate sendo que a cada turno de 8 horas deve ser renovada o seu volume total. Nesta etapa, o consumo de água é bastante acentuado com a autolavagem de todos maquinários como corta patas, depenadeiras, corta cabeça, entre outros.

A depenagem é realizada através de duas máquinas depenadeiras dispostas de forma sequencial e assim que a ave completa a passagem pelas depenadeiras a ave sofre

um processo de retirada manual de penas restantes, comumente localizadas nas pontas das asas e ponta da sambiquira, sendo esta retirada de penas chamada de toilette. Logo na sequência deste processo é realizada a chamada pré-inspeção de carcaças.

Penduradas na nória, as aves são lavadas através de uma ducha com água de vazão controlada de 1,5L/carcaça e a temperatura ambiente, com jatos orientados para que todas as carcaças sejam lavadas adequadamente. As aves passam pelo transferidor, onde são cortadas as patas, são transferidas para outra nória e seguem para o setor de evisceração. Aqui as patas são inspecionadas e passam por máquina depiladora, realizada por sistema de dedos de borracha para a retirada da cutícula e posteriormente enviadas ao setor de pré-resfriamento com o auxílio de tubulações e transporte pneumático.

A evisceração ocorre de forma manual, sendo efetuado corte na parte superior, próximo ao pescoço da ave para a retirada do papo. A ave é então reposicionada na nória anteriormente apoiada somente pelo pescoço, apoiando-a pelo pescoço e coxas. A partir disso são realizados a retirada da cloaca por revolver pneumático, o corte abdominal, e a retirada dos órgãos comestíveis (fígado e coração). Já o intestino, junto com o pró-ventrículo e moela, seguem para a máquina de moelas onde são separados, com a moela seguindo para o repasse para retirada da cutícula e as demais partes seguem para a fábrica de subprodutos. É importante ressaltar que nesta etapa grande parte dos maquinários possuem saídas de água para a realização da autolavagem, onde há um fluxo constante de água durante todo o abate como, por exemplo, no extrator de cloaca, extrator de vísceras e extrator de pulmões.

As carcaças seguem pela nória e as vísceras por calhas por gravidade, sendo as carcaças e vísceras condenadas enviadas para a fábrica de subprodutos, também por meio de calhas com água por gravidade.

Após inspeção as carcaças, as que poderão ser aproveitadas apenas parcialmente são retiradas da linha principal e enviadas para área de corte condicional, o qual é realizado de forma manual com facas, trocadas constantemente, higienizadas e devidamente esterilizadas com uma temperatura mínima de 85°C.

Os cortes são enviados por calha e são pré-resfriados no *chiller* exclusivo para os cortes de condena, com água resfriada até no máximo 4°C, hiperclorada de 3 a 5ppm com vazão controlada de 1,5L/Kg e, posteriormente, por meio de carrinhos transportadores, os cortes são enviados para a sala de cortes.

As vísceras não comestíveis são separadas da moela e são transportadas por canaleta para a fábrica de subprodutos; já a moela segue para a máquina de moela na qual há a sua abertura, lavagem, retirada da gordura e de sua cutícula interna. A moela segue, então, para repasse para retirar manualmente a totalidade da cutícula. Toda a matéria restante é transportada por canaleta para a fábrica de subprodutos.

A carcaça segue na nória, passando por um cortador de cabeças sendo o corte realizado por um disco de corte. Aqui as cabeças são separadas e parte segue para sala de pré-resfriamento e parte segue para a fábrica de subprodutos através de uma máquina de transporte pneumático denominada *shultz* (MAPA., 1998). Realizado por imersão das carcaças em água hiperclorada, a máquina possui dois estágios, o pré-*chiller* e o *chiller*, sendo a água utilizada no processo mantida a baixa temperatura (até 4°C). A temperatura da água na entrada do pré-*chiller* é mantida abaixo de 16°C, com uma vazão de renovação mínima de 1,5 L/ave e 1,0 L/ave no *chiller*, assim como todos os miúdos devem conter renovação constante mínima de 1,5 L/Kg de miúdos.

Ao saírem do *chiller* as carcaças apresentam temperaturas inferiores a 7°C, podendo com rápido congelamento chegar até 10°C por um sistema de borbulhamento para melhor transferência térmica.

Durante a passagem das carcaças pelo equipamento, as mesmas absorvem água cuja absorção deve ser $\leq 8\%$ e são penduradas na nória para o gotejamento durante o transporte para a etapa de realização dos cortes ou podem, ainda, ser embalada como frango inteiro. Ressalta-se que, após o gotejamento, as carcaças podem apresentar até 6% de água absorvida.

No setor de cortes e desossa, a sala apresenta sistema de refrigeração com monitoramento de temperatura que deve ser $\leq 12^\circ\text{C}$. Normalmente existem cinco linhas, sendo quatro linhas de cortes e uma linha de frango inteiro. Nas linhas de corte os cortes comerciais são realizados e transportados em esteira sanitária até funis onde são embalados, pesados e enviados por esteira ao setor de congelamento.

O frango inteiro segue o mesmo procedimento; porém, é adicionado o saco de miúdos na cavidade abdominal da ave, contendo um fígado, uma cabeça, dois pés e uma moela. A ave é, então, embalada e enviada por esteira ao setor de congelamento.

Na sala de cortes a utilização de água é mais reduzida e ponderada, sendo utilizada apenas para a higienização e esterilização de facas, assim como o setor de embalagens, o qual utiliza baixa quantia de água, salvo as ocasiões preconizadas no

procedimento padrão de higiene pré-operacional e operacional e no procedimento sanitário operacional.

Na sala de lavagem de caixas de produtos comestíveis e não comestíveis, se faz uso de água cuja utilização acompanha a demanda do abate. Há, ainda, a fábrica de gelo, que é utilizado no resfriamento dos tanques de imersão assim como nos produtos *in natura* que ainda não receberam a embalagem primária. Também existem as barreiras sanitárias, refeitórios, vestiários e sanitários que geram grande quantidade de efluentes.

Grande parte dos ambientes são climatizados e usa-se a água para resfriar a amônia produzindo frio gerado pela sala de máquinas. Este sistema consiste em uma série de tubulações em sistema fechado que realizam a compressão e o bombeamento a amônia para os evaporadores para a troca térmica e, consequente, redução de temperatura ambiente. Neste sistema, o condensador é composto por uma série de tubos, unidos em curvas e dotados de hélices para garantir o melhor aproveitamento da superfície de contato disponível.

4.2 Resíduos gerados no processamento do frango de corte

Durante todo o processo produtivo anteriormente descrito, são gerados resíduos potencialmente poluidores. O Quadro 07 a seguir tem, portanto, a função de descrever cada um dos resíduos identificados na análise realizada. Nele, cada um dos resíduos gerados é nomeado, são apontadas as etapas da operação em que há sua geração, a composição principal de cada um deles, além da destinação adequada e de sua caracterização.

Quadro 07. Resíduos gerados nas operações industriais em frigoríficos de aves.

Resíduo	Operação	Composição	Destinação Adequada	Caracterização
Fezes	Pendura	Minerais, matéria orgânica	ETE	Efluente
Penas	Pendura	Queratina	ETE	Efluente
Água de Limpeza	Pendura	Fezes, areia	ETE	Efluente
Sangue	Sangria	Proteínas, vitaminas e sais minerais	Graxaria	Farinha de Sangue
Penas	Escaldagem Depenagem	Queratina e minerais	Graxaria	Farinha de Penas
Sangue	Escaldagem Depenagem	Proteínas, vitaminas e sais minerais	Graxaria	Farinha de Sangue
Gordura	Escaldagem Depenagem	Ácidos graxos	Graxaria	Componente ração animal
Água de Limpeza	Escaldagem Depenagem	Penas, gordura, sangue	ETE	Efluente
Vísceras	Evisceração	Papo, vesícula biliar, intestino, pro ventrículo, pâncreas, cloaca, cecos	Graxaria	Componente ração animal
Sangue	Evisceração	Proteínas, vitaminas e sais minerais	Graxaria	Farinha de Sangue
Gordura	Evisceração	Ácidos graxos	Graxaria	Componente ração animal
Pequenos pedaços de Carne e gordura	Evisceração	Proteína e Ácidos graxos	Graxaria	Componente ração animal
Água de Limpeza	Evisceração	Sangue, vísceras não comestíveis	ETE	Efluente

Sangue	Pré-Resfriamento	Proteínas, vitaminas e sais minerais	ETE	Efluente
Gordura	Pré-Resfriamento	Ácidos graxos	ETE	Efluente
Pequenos pedaços de Carne e gordura	Pré-Resfriamento	Proteína e ácidos graxos	ETE	Efluente
Água de Limpeza	Pré-Resfriamento	Proteínas, minerais, vitaminas, ácidos graxos.	ETE	Efluente
Água de Limpeza	Sala de Cortes	Proteínas, minerais, vitaminas, ácidos graxos.	ETE	Efluente
Pequenos pedaços de gordura	Sala de Cortes	Ácidos graxos	ETE	Efluente
Pequenos pedaços de carne	Sala de Cortes	Proteína	ETE	Efluente
Dorso	Sala de Cortes	Colágeno, sais minerais, ácido graxo, proteína.	Graxaria	Componente ração animal
Pequenos pedaços de embalagem	Sala de Cortes	Polímeros	Coleta resíduos sólidos	Coleta empresa especializada
Grampos	Sala de Cortes	Metal	Coleta resíduos sólidos	Coleta empresa especializada
Gases oriundos da queima de Lenha	Caldeira	Sais, fuligem, substâncias orgânicas da combustão (CO, CO ₂ , H ₂ O, SO ₂ , NO ₂ , NH ₄)	Lavador de Gases	Gases gerados no processo
Gases refrigerantes	Sistema de	Amônia, óleos,	Coleta de	Coleta por

	refrigeração	lubrificantes.	resíduos sólidos	empresa especializada
Água de lavagem da oficina	Oficina mecânica	Óleos, graxas, lubrificantes e solventes	ETE	Efluente
Equipamentos de proteção individual	Geral	Luvas, capacetes, protetores auriculares, botas, aventais e uniformes	Coleta de resíduos sólidos	Reforma para reuso e reciclagem
Lâmpadas fluorescentes	Manutenção	Vidro, gases inertes e mercúrio	Coleta de resíduos sólidos	Coleta por empresa especializada
Material ambulatorial	Enfermaria	Algodão, gases, seringas, sangue, soluções fisiológicas	Coleta de resíduos sólidos	Coleta por empresa especializada
Embalagem de produtos químicos	Processos secundários	Polímeros e resíduos químicos	Coleta de resíduos sólidos	Coleta por empresa especializada
Material da manutenção	Manutenção	Isopainel, estopa, resíduos de óleos e graxas, polímeros, metal, peças quebradas	Coleta de resíduos sólidos	Coleta por empresa especializada
Esgoto sanitário e doméstico	Processos secundários	Matéria orgânica	Linha de coleta pública, empresa especializada ou ETE.	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os 32 resíduos identificados foram agrupados de acordo com suas características semelhantes. O sangue proveniente das etapas produtivas de sangria e escalgagem/depenagem são resíduos da mesma natureza e foram, assim, considerados como o mesmo resíduo.

Como resultado deste agrupamento, tem-se 19 resíduos que foram considerados para a próxima etapa, quer seja, ponderação quantitativa do impacto ambiental.

De posse dos 19 resíduos identificados, foi realizado a seguir o levantamento das quantias médias geradas no processo produtivo ao longo de um ano. O resultado encontrado encontra-se expresso no Quadro 08.

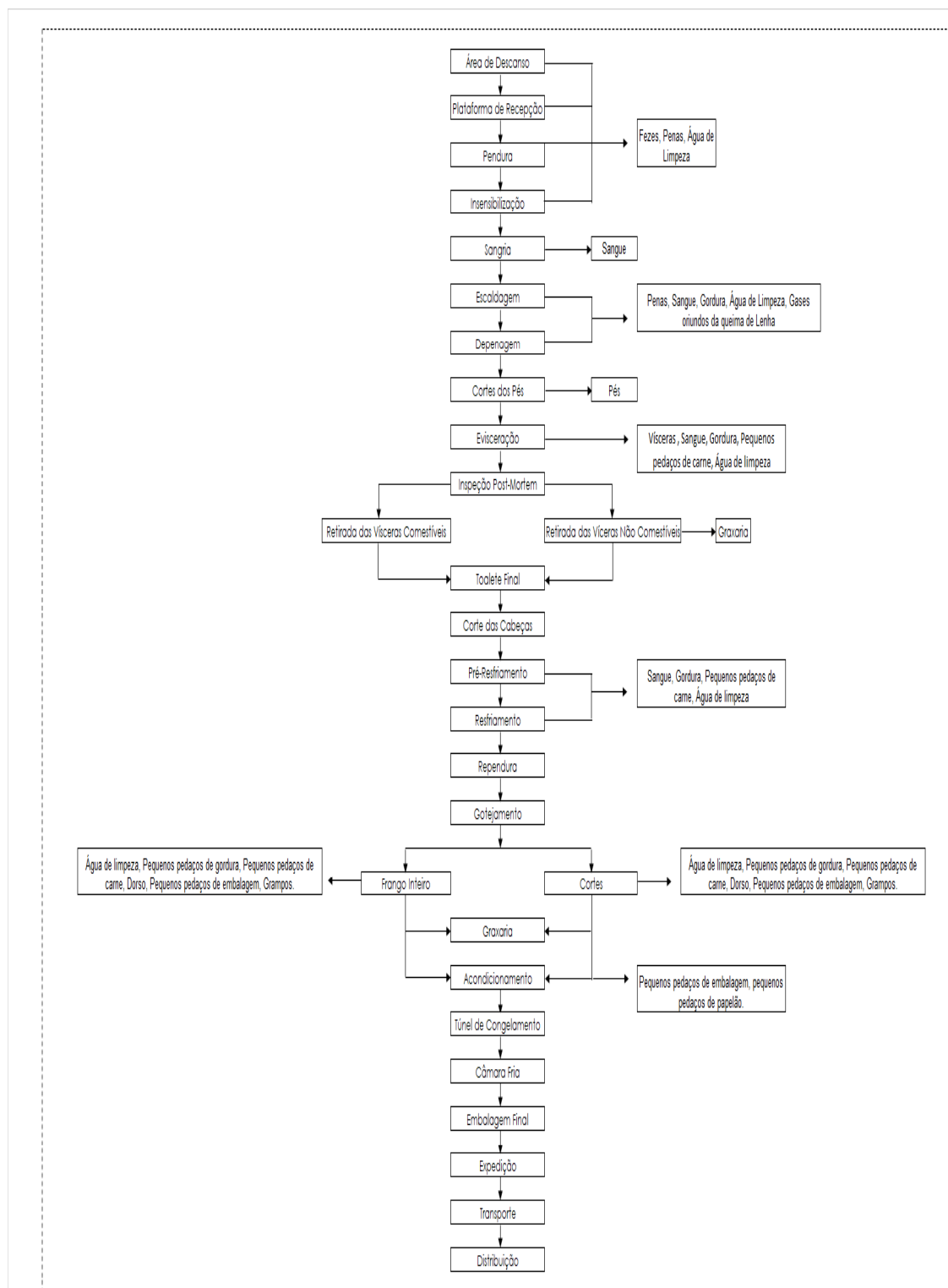
Quadro 08. Resíduos e Subprodutos quantidade e destinação

Resíduos	Quantia gerada
Gordura	1.035 ton/ano
Vísceras	5.899 ton/ano
Lâmpadas fluorescentes	120 unidades/ano
Material ambulatorial	16,8 Kg/ano
Fezes	738,9 ton/ano
Sangue	952,2 ton/ano
Dorso	10.557 ton/ano
Pequenos pedaços de embalagem	13,7 ton/ano
Grampos	13,8 Kg/ano
Gases oriundos da queima de Lenha	138 ton/ano
Gases refrigerantes	21,7 ton/ano
Equipamentos de proteção individual	5600 unidades/ano
Embalagem de produtos químicos	936 unidades/ano
Esgoto sanitário e doméstico	12,4 ton/ano
Penas	3.705 ton/ano
Água de Limpeza	481.635,6 m ³ /ano
Água de lavagem da oficina	25,9 m ³ /ano
Material da manutenção	20 ton/ano

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A Figura 4 a seguir representa, de forma esquemática, a produção da carne de frango e os resíduos gerados por etapa produtiva.

Figura 4. Fluxograma descritivo de produção da carne de frango e resíduos

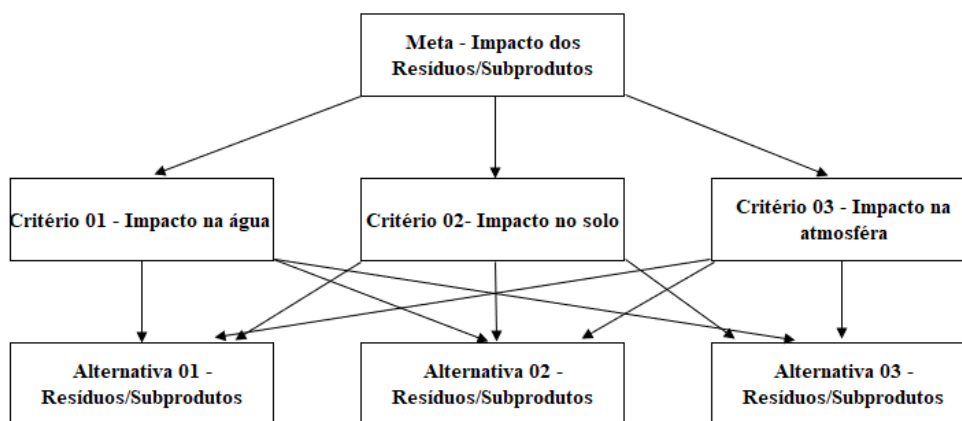


Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.3 Ponderação quantitativa do impacto ambiental

Para a realização da ponderação quantitativa do impacto ambiental relativo de cada resíduo, foi criada uma estrutura hierárquica direcionada pelas três entidades ambientais básicas: atmosfera, solo e água. As entidades figuraram como critérios de avaliação, sendo balizadores entre as avaliações paritárias efetuadas, foram levantados dezenove resíduos e subprodutos, identificados anteriormente formando a estrutura hierárquica demonstrada na Figura 05.

Figura 5. Estrutura hierárquica para ponderação de Resíduos/Subprodutos.



Fonte: Adaptado pelo autor de (VARGAS, 2010).

Os especialistas que analisaram os impactos dos resíduos levaram em consideração os seguintes fatores: composição, quantidades geradas no processo produtivo, possíveis interações que podem ocorrer na natureza, as interações no meio ambiente e seus efeitos ao passar do tempo.

Foi criada uma estrutura hierárquica após identificados os resíduos referentes ao processo produtivo, sendo essa direcionada a partir das três entidades básicas: água, solo e atmosfera, as quais compõem os critérios de avaliação sendo assim utilizadas nas avaliações paritárias realizadas pelos especialistas.

Como alternativas tem-se os 19 resíduos levantados e, ao realizar a ponderação quantitativa dos impactos ambientais relacionados a cada uma delas, foram considerados os impactos ambientais potenciais atendendo à hipótese do caso de cada despejo ser lançado ao meio ambiente sem adequado tratamento.

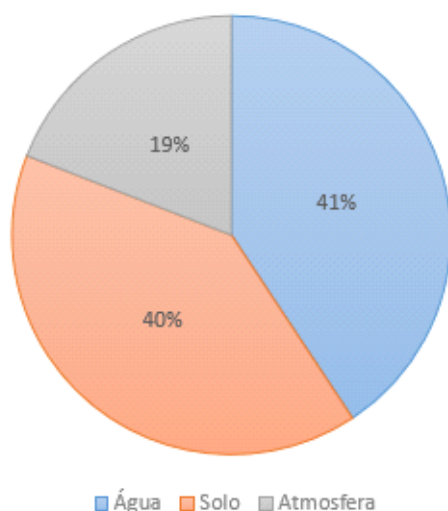
Foi estabelecida uma estrutura hierárquica direcionada pelas três entidades ambientais básicas: água, solo e atmosfera, sendo utilizadas como critérios de avaliação e como balizadores na realização de avaliações paritárias.

4.3.1 Ponderações dos aspectos

Selecionando os aspectos e impactos ambientais em cada entidade básica a serem considerados na medição do desempenho ambiental em frigoríficos de frango realizou-se a ponderação.

As Figuras 6 e 7 expõem o resultado global das avaliações paritárias feitas por meio do *software Make it Rational*, considerando os critérios citados anteriormente, a partir das considerações levantadas pelos profissionais pode-se afirmar que a produção de carne de frango congelada apresentou impactos ambientais relativos a cada entidade básica de: água (40,7%), solo (40,2%) e atmosfera (19,1%).

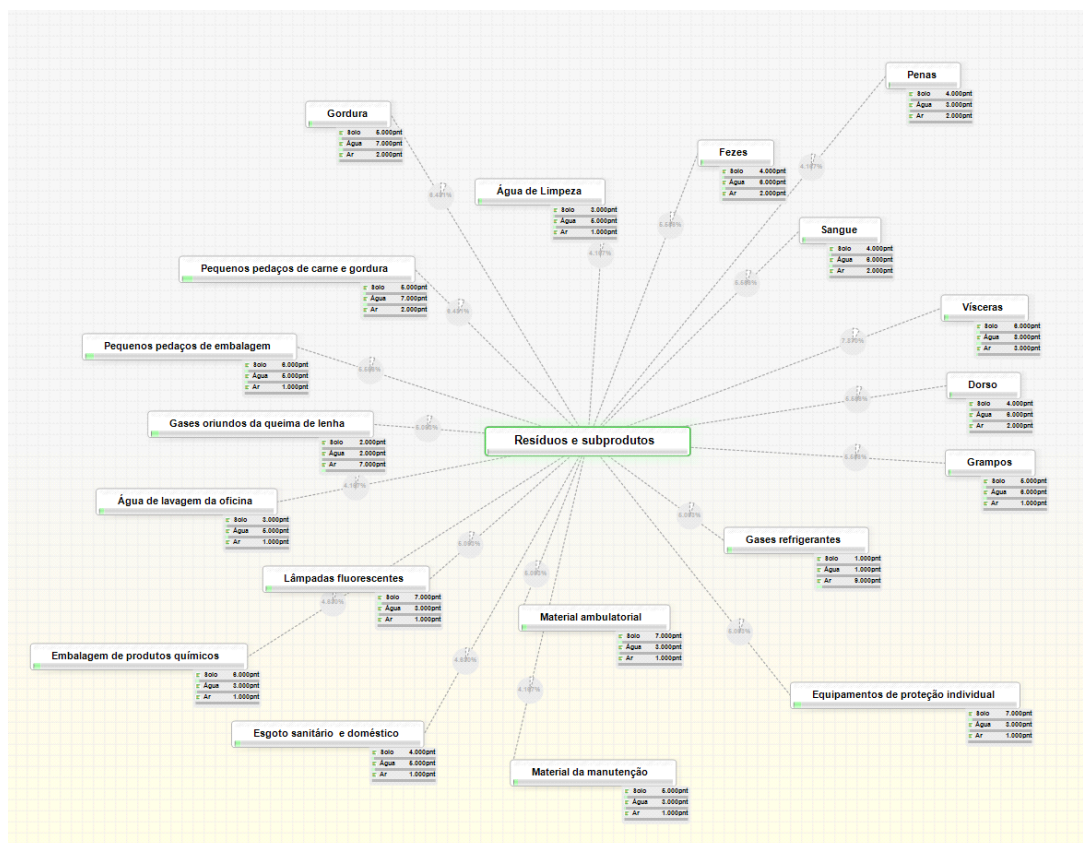
Figura 6. Resultados das comparações paritárias entre os critérios determinados.



Fonte: Elaborado pelo Autor

A figura 07, apresenta o resultado global das comparações paritárias realizadas pelo *software Make it Rational* considerando os critérios citados anteriormente:

Figura 7 Resultados das comparações paritárias



Fonte: Adaptado pelo autor de (Make it Rational).

4.3.2 Ponderação das alternativas

O Quadro 09, relaciona as ponderações dos resíduos e subprodutos, com seus respectivos pesos relativos obtidos, sendo organizado de maneira decrescente do item que causa mais impacto ambiental para o item com menor impacto ambiental, por meio desta exposição dos resultados é possível visualizar que todos os resíduos para a produção de carne de frango congelada possuem impacto no meio ambiente e o resíduo de maior impacto é a gordura.

Quadro 09. Resíduos e seus respectivos pesos relativos

Resíduo/ Subproduto	
	Resultado
Gordura	8,491
Vísceras	7,87
Pequenos pedaços de Carne e gordura	6,481
Lâmpadas fluorescentes	6,093
Material ambulatorial	6,093
Fezes	5,556
Sangue	5,556
Dorso	5,556
Pequenos pedaços de embalagem	5,556
Grampos	5,556
Gases oriundos da queima de Lenha	5,093
Gases refrigerantes	5,093
Equipamentos de proteção individual	5,093
Embalagem de produtos químicos	4,63
Esgoto sanitário e doméstico	4,63
Penas	4,167
Água de Limpeza	4,167
Água de lavagem da oficina	4,167
Material da manutenção	4,167

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os resultados das ponderações paritárias presentes no quadro 09, faz uso dos valores totais das ponderações relativas que foram obtidas por meio do *software* na etapa anterior do estudo, para obter a avaliação absoluta de cada resíduo ou subproduto.

A métrica a ser utilizada para avaliar o desempenho ambiental da empresa, deve ser realizada seguindo, para cada resíduo e subproduto deve se atribuir o valor de zero (0) ou um (1), seguindo as práticas utilizadas na empresa. Em casos em que a destinação praticada pela empresa é considerada correta atribui-se o valor 1 (um), e quando a prática de destinação de resíduos é considerada incorreta atribui-se o valor 0 (zero).

Para avaliar a destinação adequada dos resíduos, devem ser utilizados os parâmetros levantados durante a realização da pesquisa. Ressalta-se que a destinação

adequada dos resíduos é fruto da análise dos profissionais doutos, que foram consultados para a realização do estudo.

4.3.3 Exemplo de aplicação do índice proposto

Na empresa pesquisada, na operação de pendura são gerados resíduos como fezes, penas e água de limpeza sendo que todo esse material residual é encaminhado à estação de tratamento de efluentes. Já na etapa de sangria o sangue é destinado a fábrica de subprodutos (graxaria) na qual se transformará em farinha de sangue.

No setor de escaldagem e depenagem, destaca-se como resíduo a água de limpeza com componentes como penas, gordura e sangue que possuem como destino o seu tratamento na estação de tratamento de efluentes. Sangue, penas e gorduras são processados para se tornarem farinha de penas, farinha de sangue e óleos para posteriormente serem vendidos como componentes de ração animal ou no processamento para a obtenção de biodiesel.

Durante o processo de evisceração, o resíduo água de limpeza com constituintes como sangue e vísceras não comestíveis, existem sistemas de monitoramento para que não se ocorra jejum inadequado nas aves; porém, em alguns casos esporádicos, apresenta-se papo cheio com ração e intestino cheio com fezes e, então, esse material residual é dirigido ao sistema de tratamento por meio de calhas. Vísceras não comestíveis, sangue, gordura possuem sua destinação dependente da condição de qualidade de carcaça e, caso apresentem alguma patologia que interfira nas condições sanitárias das peças, devem ser retiradas de processo, tendo como destino a graxaria, transformando-se em componentes para ração animal.

No pré-resfriamento, pequenos pedaços de carne e gordura retirados do produto principal são resíduos que possuem como destino a estação de tratamento, comumente não deve haver subprodutos, pois todo material não conforme deve ser retirado na evisceração, principalmente vísceras comestíveis sem valor agregado alto como pés, cabeça, fígado ou pescoço. Caso não haja demanda pelo mercado também são conduzidos à graxaria o custo de manter o material em estoque refrigerado inviabiliza a sua continuidade de processamento na linha de produção e se identificadas falhas no processo no sentido de não ser retirado em etapas anteriores, o material é destinado a fábrica de subprodutos.

Durante a etapa de cortes no setor sala de cortes, é identificado como resíduos a água de limpeza que carrega pequenos pedaços de carne e gorduras, durante falhas no processo é possível encontrar pequenos pedaços de embalagens plásticas, grampos e pequenos pedaços de papelão nesta água o que é caracterizado como falha e não deve ocorrer, porém este resíduo é conduzido à estação de tratamento, comumente os pequenos pedaços de embalagens plásticas cortadas durante o grampeamento das embalagens pelas grampeadoras, assim como os pequenos pedaços de papelão e pedaços de grampos descolados de sua fita original devem ser acondicionados em sacos plásticos para coleta por empresa especializada. Nesta etapa, os pequenos pedaços de carne e de gordura também seguem à graxaria para aproveitamento como ração animal.

Dentre os principais consumidores de vapor provenientes da caldeira estão principalmente a fábrica de subprodutos e a escaldagem. A queima da lenha produz emissões gasosas com componentes como sais, fuligem e substâncias orgânicas da combustão. No entanto, na empresa pesquisada, estes resíduos passam pelo lavador de gases antes de serem liberados no ar atmosférico.

Os gases refrigerantes como a amônia são utilizados para refrigeração e climatização de todos os ambientes, exceto a pendura, e possui como resíduos a amônia que se necessário é emitida para o ar atmosférico, também podendo ser expelida dissolvida no óleo lubrificante utilizado nos compressores no setor de sala de máquinas.

Durante a limpeza das dependências da fábrica são utilizados detergentes alcalinos e detergentes alcalinos clorados que são levados por meio de canaletas para o sistema de tratamento de águas, saponificando as sujidades encontradas no caminho e, carregando óleos, graxas, solventes e lubrificantes possuem destino a estação de tratamento de efluentes.

Já os equipamentos de proteção individual são coletados por empresa especializada na coleta de resíduos sólidos. Esses materiais são trocados conforme legislação vigente, condições em que se encontram e ou por validade de seu certificado de aprovação do ministério do trabalho e são classificados nesta categoria: luvas plásticas, capacetes, protetores auriculares, botas, aventais e uniformes.

O material ambulatorial é descartado conforme a norma regulamentadora vinte e dois, coletado por empresa especializada na coleta de resíduos sólidos, constituindo-se principalmente de algodão, seringas, sangue e soluções fisiológicas.

As embalagens de produtos químicos também são coletadas por empresa especializada e se constituem de bombonas e qualquer tipo de invólucro plástico no qual o produto químico estava acondicionado.

O material de manutenção, também coletado por empresa especializada, se constitui de isopainel, estopa, óleos, graxas, plásticos, metal e componentes de máquinas e equipamentos danificados e sem possível reparo.

O esgoto sanitário e doméstico é um processo secundário se compondo por matéria orgânica o mesmo é acondicionado em fossa sanitária para posterior coleta e transporte realizado por empresa especializada.

O Quadro 10 resume o resultado alcançado pela empresa na destinação de cada um dos resíduos considerados.

Quadro 10. Aplicação do índice proposto

Resíduo	Ponderação Relativa	Empresa avaliada	Avaliação absoluta da destinação dos resíduos
Gordura	8,491	1	8,491
Vísceras	7,87	1	7,87
Pequenos pedaços de Carne e gordura	6,481	1	6,481
Lâmpadas fluorescentes	6,093	1	6,093
Material ambulatorial	6,093	1	6,093
Fezes	5,556	1	5,556
Sangue	5,556	1	5,556
Dorso	5,556	1	5,556
Pequenos pedaços de embalagem	5,556	1	5,556
Grampos	5,556	1	5,556
Gases oriundos da queima de Lenha	5,093	1	5,093
Gases refrigerantes	5,093	1	5,093
Equipamentos de proteção individual	5,093	1	5,093
Embalagem de produtos químicos	4,63	1	4,63
Esgoto sanitário e doméstico	4,63	0	0
Penas	4,167	1	4,167
Água de Limpeza	4,167	1	4,167
Água de lavagem da oficina	4,167	1	4,167
Material da manutenção	4,167	0	0
AVALIAÇÃO ABSOLUTA TOTAL			89,5%

Fonte: elaborado pelo autor.

O resultado do índice de desempenho ambiental é expresso em porcentagem e, para auxiliar em sua interpretação, é indicada a utilização da escala de avaliação proposta por Janotti (2017), Ilustrada no Quadro 11.

Quadro 11. Escala de desempenho ambiental geral.

Nível	Atendimento (%)	Observações
I	96 a 100	Ótimo desempenho ambiental e possui evidências de busca pela melhoria contínua.
II	81 a 95	Bom desempenho ambiental, possui monitoramento implementado e busca redução dos impactos ambientais.
III	61 a 80	Demonstra iniciativas para um bom desempenho ambiental, as exigências legais são cumpridas.
IV	Até 60	São necessárias ações para busca de melhorias, as exigências são cumpridas em partes.

Fonte: adaptado de (JANOTTI, 2017).

Como pode ser visualizado, o resultado da aplicação do referencial metodológico apresenta que a empresa possui uma avaliação absoluta de 89,5% em suas condutas ambientais. De acordo com o Quadro 11, a empresa apresenta um bom desempenho ambiental com monitoramento implementado.

No entanto, este resultado também aponta para as melhorias que a empresa pode proceder em seus processos, sobretudo quanto à destinação do esgoto sanitário e doméstico e de seus materiais de manutenção.

4.4 Implicações Gerenciais

As implicações deste estudo são positivas para a diminuição dos impactos ambientais dos processos produtivos de empresas da indústria de frango de corte e para a gestão de resíduos sólidos da organização. Acredita-se que, a partir da constatação de resultados que quantifiquem o potencial de impacto ambiental é possível buscar pela melhoria contínua dos processos em relação à destinação mais adequada para os resíduos, procurando sempre o menor impacto ambiental com processos cada vez mais otimizados. Mesmo no caso em que uma companhia alcance um índice de baixo valor, a empresa deve enxergar a avaliação como uma oportunidade para a busca da melhoria contínua de seus processos e o consequente aumento percentual do índice, se alinhando cada vez mais com um sistema produtivo ambientalmente eficiente.

Logo, a contribuição da construção de um índice específico para o setor avícola foi apontar especificamente quais aspectos produtivos devem ser melhor gerenciados para a melhoria do desempenho ambiental da organização analisada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressaltando a crescente importância do meio ambiente para a condução dos negócios, sobretudo os que se pautam em processos industriais, o objetivo do estudo foi a construção de um índice específico para a avaliação do desempenho ambiental de frigoríficos de frango.

Reforça-se a necessidade do estudo por uma latente necessidade de boas práticas ambientais nas empresas, com o monitoramento da destinação de cada produzido durante suas operações, já que a indústria avícola possui grande relevância em nível nacional e internacional, com saliente representatividade econômica.

Foi efetuado um levantamento dos resíduos gerados nas operações industriais para a obtenção da carne de frango congelada nas quais foram identificados 33 resíduos que foram agrupados em 19 categorias dadas as semelhanças apresentadas.

Com o suporte de quatro profissionais especialistas, tornou-se possível ponderar os resíduos, seguindo o seu potencial poluidor permitindo a construção do índice proposto. Foi utilizado o método AIHP, com a suposição de que os resíduos fossem direcionados diretamente a natureza sem serem submetidos aos tratamentos adequados, considerando a sua composição química, física, quantidade de resíduo gerado e as possíveis interações entre os resíduos e o ambiente. Na ponderação dos aspectos, os impactos ambientais deste processo obtiveram maior significação na entidade água (41%), seguindo por solo (40%) e atmosfera (19%).

Com relação aos resíduos, a ponderação apontou a gordura como o resíduo com maiores potencial poluidor.

A aplicação do índice em uma empresa do setor teve como resultado um impacto global de suas operações de 89,5%. A métrica utilizada foi baseada em uma escala de zero a um, atribuindo os valores a destinações corretas ou incorretas dos resíduos produzidos pela empresa. O índice obtido pela empresa com relação à destinação correta dos seus resíduos possibilitou a identificação das possíveis melhorias que devem ser realizadas no processo de destinação de seus resíduos.

As características do índice proposto são: i) específico a frigoríficos de frango produtores de carne de frango congelada; ii) metodologia baseada nos resíduos gerados no processo específico; iii) ponderação dos resíduos levando em consideração as três entidades básicas (água solo e ar); e iv) apresentação da destinação adequada dos resíduos seguindo a ótica dos especialistas consultados.

Como proposta para futuras pesquisas, apontam-se o desenvolvimento de escalas mais detalhadas de avaliação que considerem posturas intermediárias quanto à destinação dos resíduos bem como estudos que incluam os outros elos da cadeia produtiva, quer sejam as etapas de cria do frango e a etapa de distribuição ao mercado consumidor.

6. REFERÊNCIAS

ABBAS, J. Impact of total quality management on corporate green performance through the mediating role of corporate social responsibility. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 242, p. 118458, 2020.

ABNT. Abnt Nbr Iso 14001. **Management**, [s. l.], p. 35, 2004. a.

ABNT, A. B. D. N. T. Iso 14031 Gestão ambiental - avaliação de desempenho ambiental - diretrizes, 2004. b.

ABPA. Annual Report of the Brazilian Association of Animal Protein. **Relatório anual 2018**, [s. l.], p. 176, 2018.

ABPA. Relatório Anual. **Associação Brasileira de Proteína Animal**, [s. l.], p. 160, 2020.

ALMEIDA, T. S. M.; SELLITTO, M. A. Avaliação de desempenho ambiental de uma instituição pública de ensino técnico e superior. **Produção**, v. 23, n. 3, p. 625-636, 2013.

ANDRADE, C. S.; SOUSA, C. A.; RAUPP, F. Modelo de Avaliação de Desempenho Ambiental. **XXXIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção - ENEGEP**, 2013.

ANTONOV, P.; SELLITTO, M. A. Avaliação de Desempenho Ambiental: estudo de caso na indústria papelreira. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 4, p. 1059-1081, 2011.

APA. Agência Portuguesa do ambiente - Critérios gerais para classificação de subproduto, Lisboa, 2015.

ARBAIZA, E. C.; QUISPE, W. B. Water footprint of broiler chicken benefited on the coast of Lima -Perú. **Produccion y Limpia**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 106–111, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. ABNT NBR ISO 14040 Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, [s. l.], p. 1–22, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR ISO 14044: Gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida — Requisitos e orientações; Rio de Janeiro, 2014.

AZIZ, H. A.; PUAT, N. N. A.; ALAZAIZA, M. Y. D.; HUNG, Y. T. Poultry slaughterhouse wastewater treatment using submerged fibers in an attached growth sequential batch reactor. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 15, n. 8, p. 1–12, 2018.

BAILONE, R. L.; ROÇA, R. O. Tendências no processamento de frangos de corte: Uso racional da água. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 65–72, 2017.

BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 4ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2016.

BARE, J. C. Developing a Consistent Decision-Making framework by Using the U.S. EPA's TRACI. Cincinnati: Environmental Protection Agency. 2002.

BENEDETTO, L.; KLEMES, J. The environmental performance strategy map: an integrated LCA approach to support the strategic decision-making process. **Journal of Clean Production**, v. 17, n. 10, p. 900-906, 2009.

BELDERRAIN M.C.N., SILVA R.M. Considerações sobre Modelos de Análise Multicritério de Decisão, Relatório Técnico no. 01/2005. Departamento de Organização, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP., agosto 2005.

BELTON, V., STEWART, T.J. Análise de decisão com múltiplos critérios: uma abordagem integrada. Kluwer Academic Publishers. ISBN 079237505X. 2002

BERTO, R. M. V. de S.; NAKANO, D. Revisitando a produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Production**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 225–232, 2013.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Production**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 65–75, 1999.

BHATT, Y.; GHUMAN, K.; DHIR, A. Sustainable manufacturing. Bibliometrics and content analysis. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 260, p. 120988, 2020.

BLASS, A. P.; et al. Measuring environmental performance in hospitals: A practical approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, part. 1, p. 279-289, 2017.

BRASIL. **Constituição** (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 210, de 10

de novembro de 1998. **Diário Oficial da União**. Seção 1, [s. l.], v. 1998, p. 226, 1998.

CAIADO, R. G. G.; QUELHAS, O. L. G.; LIMA, G. B. A. Avaliação de desempenho e sustentabilidade organizacional: proposta de adaptação do método de análise de processo. **Sistema & Gestão**, v. 10, n. 2, p. 270-285, 2015.

CAMPOS, L. M. S.; et al. Environmental performance indicators: a study on ISO 14001 certified companies. **Journal of Cleaner Production**, v. 99, p. 286-296, 2015.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos sistemas de gestão ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Produção**, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.

CARVALHO, B. V.; SOUSA, A. P. M.; SOTO, F. R. M. Avaliação de sistemas de gestão ambiental e granjas de suínos. **Ambiente & Água**, v. 10, n. 1, p. 164-171, 2015.

CEPEA. PIB do Agronegócio Brasil . 2020.

CESARI, V.; et al. Environmental impact assessment of an Italian vertically integrated broiler system through a Life Cycle approach. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 143, p. 904–911, 2017.

CLARK, M.; TILMAN, D. Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. **Environmental Research Letters**, [s. l.], v. 12, n. 6, 2017.

CNTL. Implementação de Programas de Produção mais Limpa, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. [s. l.], p. 46, 2003.

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010; Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acessado em 07 de abril de 2019.

CORRADO, S.; ARDENTE, F.; SALA, S.; SAOUTER, E. Modelling of food loss within life cycle assessment: From current practice towards a systematisation. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 140, p. 847–859, 2017.

COSTA, D. P. S.; ROMANELLI, P. F.; TRABUCO, E. Aproveitamento de vísceras não comestíveis de aves para elaboração de farinha de carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 746–752, 2008.

DANIELI, M.; SPAK, S.; CRISTINA, I.; UTFPR, M. Em Métodos Multicritérios De Tomada De Decisão : Cienciometria De Publicações Do Enegep Entre Os Anos De 2007 a. [s. l.], 2012.

DENG, Fumin ; JIN Yanan ; YE Meng e ZHENG Shuangyi . Novo projeto de investimento em ativos fixos Desempenho ambiental e fatores de influência - uma análise empírica no vale da óptica da China. *Int. J. Environ. Res. Saúde*, 2019 , 16 (24), 4891; .

DE OLIVEIRA NETO, G. C.; et al . Principles and tools of cleaner production: An exploratory study in Brazilian companies [Princípios e ferramentas da produção mais limpa: um estudo exploratório em empresas Brasileiras]. **Gestao e Produção**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 326–344, 2015.

DESJARDINS, R. L.; WORTH, D. E.; DYER, J. A.; et al. **The Carbon Footprints of Agricultural Products in Canada**. [s.l: s.n.].

DE LUCA, Anna Irene; IOFRIDA, Nathalie; LESKINEN, Pekka; STILLITANO, Teodora; FALCONE, Giacomo; STRANO, Alfio; GULISANO, Giovanni. Ferramentas de ciclo de vida combinadas com critérios múltiplos e métodos participativos para a sustentabilidade agrícola: insights de uma revisão sistemática e crítica. *Ciência do Meio Ambiente Total*, v. 595, 2017, p. 352-370.

DOS SANTOS FERREIRA, C.; POLTRONIERI, C. F.; GEROLAMO, M. C. ISO 14001:2015 and ISO 9001:2015: Analyse the relationship between these management systems standards and corporate sustainability. **Gestao e Producao**, [s. l.], v. 26, n. 4, 2019.

DREYER, L. C.; NIEMANN, A. L.; HAUSCHILD, M. Z. Comparison of three different LCIA methods: EDIP97, CML2001 and eco-indicator 99: Does it matter which one you choose? **International Journal of Life Cycle Assessment**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 191–200, 2003.

DUARTE DA SILVA LIMA, N.; et al. Environmental impact of Brazilian broiler production process: Evaluation using life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 237, 2019.

DUBERG, J. V.; JOHANSSON, G.; SUNDIN, E.; KURILOVA-PALISAITIENE, J. Prerequisite factors for original equipment manufacturer remanufacturing. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 270, p. 122309, 2020.

DUBEY, R. et al. Explaining the impact of reconfigurable manufacturing systems on environmental performance: The role of top management and organization culture. **Journal of Cleaner Production**, v. 141, p. 56-66, 2017.

DUNKLEY, C. S.; et al. Carbon footprint of poultry production farms in South Georgia: A case study. **Journal of Applied Poultry Research**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 73–79, 2015.

EL BOUSHY, A. R.; ROODBEEN, A. E.; HOPMAN, L. C. C. A preliminary study of the suitability of dehydrated poultry slaughterhouse wastewater as a constituent of broiler feeds. **Agricultural Wastes**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 313–318, 1984.

EMBRAPA. Estatísticas/ Mundo/ Frangos de Corte. **Embrapa Suínos e Aves**. 2021.

FIGUEIREDO, C. P. Construção de uma ferramenta para avaliação de desempenho ambiental de empresas do setor de celulose; **Dissertação (Mestrado em Administração UNESP)**; Jaboticabal; 76p; 2018.

FRANK, B.; GROTHE-SENF, A. Avaliação de desempenho ambiental ampliado (ADAA): um modelo para comparação de empresas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 5, p. 16-21, 2006.

FREITAS, W. R. S. et al. A influência da gestão de recursos humanos no desempenho ambiental no setor metal mecânico. **Revista de Administração da UFSM**, v. 8, n. 1, p. 157-175, 2015.

GARRETSON, I. C.; et al. Terminology to support manufacturing process characterization and assessment for sustainable production. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 139, p. 986–1000, 2016.

GODECKE, M. V.; RODRIGUES, M. A. S.; NAIME, R. H. Resíduos de Cortumes: estudos das tendências de pesquisa. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 7, n. 7, p. 1357-1378, 2012.

GONZÁLEZ-BENITO, J.; LANNELONGUE, G.; QUEIRUGA, D. Stakeholders and environmental management systems: A synergistic influence on environmental imbalance. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 19, n. 14, p. 1622–1630, 2011.

GRI. Diretrizes para relatório de sustentabilidade. **Dados**, [s. l.], p. 50, 2006.

GRÖSSER, S. N.; REYES-LECUONA, A.; GRANHOLM, G. Dynamics of long-life assets: From technology adaptation to upgrading the business model. **Dynamics of Long-Life Assets: From Technology Adaptation to Upgrading the Business Model**, [s. l.], p. 1–356, 2017.

GUIMARÃES, C. E.; TEIXEIRA, C. E.; CIRANI, C. B. S.; SANTOS, M. R. Avaliação do Desempenho Ambiental do Aproveitamento do Biogás em Fecularias de Mandioca no Estado do Paraná. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 39, p. 171-202, 2017.

GUO, L.; QU, Y.; WU C.; GUI, S. Avaliação de práticas de crescimento verde: evidências empíricas da China. **Sust. Dev.**, 26: 302 - 319 .

GUPTA, V.; ZHANG, Y. Investigating environmental performance management. **Revista Brasileira de Gestao de Negocios**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 5–28, 2020.

HADINI, M.; et al. Assessment tool for environmental management system performance according to the ISO 14001. **International Journal of Management**, [s. l.], v. 10, n. 5, p. 73–83, 2019.

HANSEN, A. P.; SILVA, G. A.; KULAY, L. Evaluation of the environmental performance of alternatives for polystyrene production in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 532, p. 655–668, 2015.

HERAS-SAIZARBITORIA, I.; GARCÍA, M.; BOIRAL, O.; DÍAZ DE JUNGUITU, A. The use of eco-efficiency indicators by environmental frontrunner companies. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 115, n. February, p. 106451, 2020.

IMPACT WORLD+. What is IMPACT World+?. 2012.

ISSA, I. I.; PIGOSSO, D. C. A.; MCALOONE T. C.; ROZENFELD, H. Principais indicadores de desempenho ambiental relacionados ao produto: um guia de seleção e banco de dados. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 321–330, 2015.

JABBOUR, A. B. L. S. Evidências da relação entre a evolução da gestão ambiental e a adoção de práticas de green supply chain management no setor eletrônico brasileiro. **Revista de Administração**, v. 49, n. 3, p. 606–616, 2014.

JABBOUR, C. J. C. et al. Verdes e Competitivas? A influência da gestão ambiental no desempenho operacional de empresas brasileiras. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 2, p. 151–172, 2012.

JANOTT, P. R.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, B. S. Premissas Para Avaliação De Desempenho Ambiental. **FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão**, v. 20, n. 1, 2018.

JESWANI, H. K. et al. Options for broadening and deepening the LCA approaches. **Journal of Clean Production**, v. 18, n. 2, p. 120–127, 2010.

JOHNSTON, R. B. Arsenic and the 2030 Agenda for sustainable development. **Arsenic Research and Global Sustainability - Proceedings of the 6th International Congress on Arsenic in the Environment, AS 2016**, [s. l.], p. 12–14, 2016.

JOINT RESEARCH CENTRE – JRC. Analysis of existing environmental impact assessment methodologies for use in life cycle assessment: background document. (ILCD Handbook). 2010.

KAZEMI, N.; MODAK, N. M.; GOVINDAN, K. A review of reverse logistics and closed loop supply chain management studies published in IJPR: a bibliometric and content analysis. **International Journal of Production Research**, [s. l.], v. 57, n. 15–16, p. 4937–4960, 2019.

KEMERICH, P. D. C.; RITTER, L. G.; DE BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 4, p. 3718-3722, 2014.

KIEPPER, B. H.; MERKA, W. C.; FLETCHER, D. L. Proximate composition of poultry processing wastewater particulate matter from broiler slaughter plants. **Poultry Science**, [s. l.], v. 87, n. 8, p. 1633–1636, 2008.

KOSACKA-OLEJNIK, M.; WERNER-LEWANDOWSKA, K. Reverse Logistics as a Trend of XXI Century-State of Art. **Management Systems in Production Engineering**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 9–14, 2020.

KUCZENSKI, B.; et al. Semantic catalogs for life cycle assessment data. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 137, p. 1109–1117, 2016.

LECHNER, G.; REIMANN, M. Integrated decision-making in reverse logistics: an optimisation of interacting acquisition, grading and disposition processes. **International Journal of Production Research**, [s. l.], v. 0, n. 0, p. 1–20, 2019.

LINS, P. S.; et al. Opportunities for cleaner production (CP) using process flow analysis: Case study of a furniture manufacturer in the city of Palhoça (SC, Brazil). **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 12, n. 3, 2020.

LOUREIRO, E. M. M. Avaliação do Desempenho Ambiental e Sistema de Gestão Ambiental: interfaces e estudo de caso. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. 2014.

LUZ, S. O. C.; SELLITTO, M. A.; GOMES, L. P. Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automobilística. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 557-570, 2006.

MAAS, S.; RENIERS G. Desenvolvimento de um modelo de RSE para a prática: conectando cinco áreas inerentes ao negócio sustentável. **Journal of Cleaner Production**. v. 64, p. 104-114, 2014.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O.; BARROS, M. da S. O Uso Do Método De Análise Hierárquica (AHP) Na Tomada De Decisões Gerenciais - Um Estudo. **Xli Sbpo**, [s. l.], p. 11, 2009.

MARUTA, R. Maximizando a produtividade do trabalho do conhecimento: um ciclo PDCA com restrição de tempo e atividade visualizada. **Gerenciamento de conhecimento e processos**. v. 38, n. 27: p. 203 – 214, 2012.

MATTAR, N.; Et al. Environmental impact assessment of chicken meat production via an integrated methodology based on LCA, simulation and genetic algorithms. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 174, p. 477–491, 2018.

MENDES, N. C.; BUENO, C.; OMETTO, A. R. Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida: revisão dos principais métodos. **Production**. v.26, n. 1, p 160-175, 2016.

MILES, D. M.; MOORE, P. A.; BURNS, R. T.; BROOKS, J. P. Ammonia and Nitrous Oxide Emissions from a Commercial Broiler House. **Journal of Environmental Quality**, [s. l.], v. 43, n. 4, p. 1119–1124, 2014.

MOORE, G. R. P.; MARTELLI, S. M.; GANDOLFO, C. A.; PIRES, A. T. N.; LAURINDO, J. B. Queratina de penas de frango: extração, caracterização e obtenção de filmes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 421–427, 2006.

MOREIRA, M. S. Estratégia e implantação de sistema de gestão industrial: modelo ISO 14001/2004. 4ª. ed. São Paulo: Falconi, 2014. 320 p.

MUNCK, L.; CELLA-DE-OLIVEIRA, F. A.; BANSI, A. C. Ecoeficiência: uma análise das metodologias de mensuração e seus respectivos indicadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 183, 2012.

NGWABIE, N. M.; et al. Emission factors of greenhouse gases from layer and broiler barns in Cameroon. **Atmospheric Environment**, [s. l.], v. 176, n. June 2017, p. 54–59, 2018.

NJOYA, M.; BASITERE, M.; NTWAMPE, S. K. O. Analysis of the characteristics of poultry slaughterhouse wastewater (PSW) and its treatability. **Water Practice and Technology**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 959–970, 2019.

ODUM, Eugene P.; Ecologia; Ed. Guanabara; Rio de Janeiro- RJ, 1988.

OLIVEIRA, E. da S.; BIAZOTO, C. D. dos S. Avaliação dos impactos ambientais causados pelos aviários no município de Assis Chateaubriand, no oeste do estado do Paraná, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 24–30, 2013.

OLIVERIA, E. R.; et al. Logística Reversa: Ferramenta Estratégica Para a Organização Moderna. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - XIISEGeT**, [s. l.], 2015.

PACHECO, J. W. Guia Técnico Ambiental de Frigoríficos Industrialização de Carnes (Bovina e Suína) - SÉRIE P+L. São Paulo: Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP, 2006.

PEDRAZZI, F. J. M. et al. Proposição de método de avaliação da gestão de resíduos sólidos em condomínios fechados horizontais em Sorocaba/SP. *Geografia*, 2016.

PUIG, M.; WOOLDRIDGE, C.; DARBRA, R. M. Identification and selection of Environmental Performance Indicators for sustainable port development. **Marine Pollution Bulletin**, v. 81, n. 1, p. 124-130, 2014.

RAJAKUMAR, R.; MEENAMBAL, T.; BANU, J. R.; YEOM, I. T. Treatment of poultry slaughterhouse wastewater in upflow anaerobic filter under low upflow velocity. **International Journal of Environmental Science and Technology**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 149–158, 2011.

RAMALHO, S. C.; SELLITTO, M. A. Avaliação do Desempenho ambiental de uma empresa de tratamento superficial de alumínio. **Produção On Line**, v. 13, n. 3, p. 1034-1059, 2013.

REBELATO, M. G.; MADALENO, L. L.; RODRIGUES, A. M. Avaliação do desempenho ambiental dos processos industriais de usinas sucroenergéticas: um estudo na bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu. **Revista de Administração da UNIMEP**, v. 12, n. 3, p. 122-151, 2014.

REBELATO, M. G.; RODRIGUES, A. M.; THOMAZ, A. G. B.; SARAN L. M.; MADALENO L. L.; OLIVEIRA, O. J. Developing an index to assess human toxicity potential of sugarcane industry. **Journal of Cleaner Production**, v.209, p. 1274-1284, 2019.

REBELATO, M. G. et al. Environmental performance analysis: foundry industry case report. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v. 28, p. 248-263, 2017.

REIS, J. A.; SELLITTO, M. A. Avaliação de desempenho ambiental de um fabricante de máquinas. **Revista Eletrônica de Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1589-1599, 2015.

RYBERG, M. W.; OWSIANIAK, M.; RICHARDSON, K.; HAUSCHILD, M. Z. Development of a life-cycle impact assessment methodology linked to the Planetary Boundaries framework. **Ecological Indicators**. v. 88, 2018, p. 250-262, 2017.

RODRIGUES, A. M. et al. Avaliação de Desempenho Ambiental Industrial: avaliação de um referencial metodológico. **Produção online**, v. 15, n. 1, p. 101-134, 2015.

RODRIGUES, A. M. et al. Gestão ambiental no setor sucroenergético: uma análise comparativa. **Produção online**, v. 14, n. 4, p. 1481-1510, 2014.

RODRIGUES, A. M.; REBELATO, M. G. Proposta de um referencial metodológico para avaliação de processos de logística reversa de produtos pós venda em empresas industriais. **Revista Gestão Industrial**, v. 10, n. 3, p. 673-699, 2014.

ROSS, E. C.; KLIEMANN NETO, F. J. Tools for evaluating environmental performance at Brazilian public ports: Analysis and proposal. **Marine Pollution Bulletin**, v. 115, n. 1-2, p. 211-216, 2017.

ROY, P.; et al. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 90, n. 1, p. 1–10, 2009.

RYBACZEWSKA-BŁAŻEJOWSKA, M.; SULERZ, A. LCA as a tool for assessing product and process oriented eco-innovations undertaken by enterprises. **Management and Production Engineering Review**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 60–69, 2017.

SAATY, T. L.; Decision making with the analytic hierarchy process. **International journal of services sciences**. v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.

SALA, S.; et al. In quest of reducing the environmental impacts of food production and consumption. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 140, p. 387–398, 2017.

SANTOS, M. R.; TEIXEIRA, C. E.; KNISS, C. T. Avaliação de Desempenho Ambiental na Valorização de Resíduos Sólidos em Processos Industriais. **Revista de Administração UFSM**, v. 7, p. 75-92, 2014.

SARUBBI, M. P.; DE MORAES, C. S. B. Avaliação comparativa de metodologias de indicadores para a sustentabilidade urbana. **Cadernos Zygmunt Bauman**. v. 8, n. 18, 2019.

SELLITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. Modelagem para avaliação de desempenho ambiental em operações de manufatura. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 1, p. 95-109, 2010.

SEVERO, E. A. et al. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. **Journal of Clean Production**, v. 96, p. 118-125, 2015.

SILVA, N. A. et al. Avaliação de desempenho ambiental em uma empresa da indústria cerâmica do Tocantins. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v. 19, p. 848-861, 2015.

SILVA, P. R. S.; AMARAL, F. G. MAICAPI - Metodologia para avaliação de impactos e custos ambientais em processos industriais: estudo de caso. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 212-222, 2006.

SILVA, P. R. S.; AMARAL, F. G. Modelo para avaliação ambiental em Sistemas Produtivos Industriais - MAASPI - aplicação em uma fábrica de esquadilhas metálicas. **GESTÃO & PRODUÇÃO**, v. 18, n. 1, p. 41-54, 2011.

SILVA, T. G. N.; SANTOS, G. R. Sistema de gestão ambiental em curtumes. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 1-4, 2016.

SMITH, A.; GREER, K. Uniting business history and global environmental history. **Business History**, [s. l.], v. 59, n. 7, p. 987–1009, 2017.

SOUZA, R. S.; et al. Utilização do método de análise hierárquica (AHP) para priorização de serviços submarinos na indústria do petróleo. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 5, n. 11, p. 23788–23804, 2019.

SRIVASTAVA, S. K.; SRIVASTAVA, R. K. Managing product returns for reverse logistics. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, [s. l.], v. 36, n. 7, p. 524–546, 2006.

STRAKOVÁ, J. Sustainable value added as we do not know it. **Business: Theory and Practice**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 168–173, 2015.

SUNADA, N. D. S. Efluente da abatedouro avícola: processos de biodigestão anaeróbia e compostagem. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Grande Dourados, Dourados**. [s. l.], p. 75, 2011.

TAHIR, A. C.; DARTON, R. C. The Process Analysis Method of selecting indicators to quantify the sustainability performance of a business operation. **Journal of Cleaner Production**, n. 18 ,p.1598-1607, 2010.

THORESEN, J. Environmental performance evaluation — a tool for industrial improvement. **Journal of Clean Production**, v. 7, n. 5, p. 365-370, 1999.

TONGPOOL, R.; PHANICHAVALIT, N.; YUVANIYAMA, C.; MUNGCHAROEN, T. Improvement of the environmental performance of broiler feeds: A study via life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 35, p. 16–24, 2012.
Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.007>>

TREACY, R.; HUMPHREYS, P.; MCIVOR, R.; LO, C. ISO14001 certification and operating performance: A practice-based view. **International Journal of Production Economics**, [s. l.], v. 208, n. March 2018, p. 319–328, 2019.

UTOMO, B. et al. Environmental performance of cocoa production from monoculture and agroforestry systems in Indonesia. **Journal of Cleaner Production**, v. 134, part B, p. 583-591, 2016.

VARGAS, R. V. IPMA-B, PMP. **PMI Global Congress**, [s. l.], p. 1–22, 2010.

VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. Indicators of sustainable production: framework and methodology. **Journal of Cleaner Production**, p.519-549, v.9, n.6, 2001.

VENTURA, K. S.; REIS, L. F. R.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.15, n. 2 p.167-176, 2010.

VOGT, M.; DEGENHART, L. R. F. S.; HEIN, N. Responsabilidade Social e Ambiental: análise dos impactos ambientais de transporte dos relatórios anuais e de sustentabilidade das empresas brasileiras. **Revista em agronegócio e meio ambiente**, v. 9, n. 4, p. 899- 915, 2016.

XAVIER, L. H.; MATOS, R. M. B. Indicadores de desempenho ambiental corporativo. In: ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. A.; CARDOSO, R. S. Gestão Ambiental de Unidades Produtivas. 1. ed. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. Cap. 10, p. 299-321.

WAGH, C. H.; GUJAR, M. G. The Environmental Impact Assessment by Using the Battelle Method. **International Journal of Science and Research**, v. 3, n. 7, p. 82-86, 2014.

WAKER, R.; NÄÄS, I. Structural attributes dynamics of the brazilian broiler production chain. **Revista Brasileira de Ciencia Avicola**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 517–526, 2018.

WANG, Y.; et al. Mitigating ammonia emissions from typical broiler and layer manure management – A system analysis. **Waste Management**, [s. l.], v. 93, p. 23–33, 2019.

WERNER, E. M.; BACARJI, A. G.; HALL, R. J. Produção mais limpa: conceitos e definições metodológicas. **Anais do Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, [s. l.], p. 15, 2004.

XAVIER, L. H.; MATOS, R. M. B. Indicadores de desempenho ambiental corporativo. In: ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. A.; CARDOSO, R. S. Gestão Ambiental de Unidades Produtivas. 1. ed. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 10, p. 299-321, 2013.

ZEVIANI, C. H.; RODRIGUES, A. M.; REBELATO, M. G. Levantamento da produção científica brasileira em gestão ambiental empresarial em periódicos da área de administração entre 2007 e 2012. **X Congresso Online de Administração (CONVIBRA)**, 2013.

ZEVIANI, C. H.; RODRIGUES, A. M.; REBELATO, M. G. Levantamento da produção científica brasileira em gestão ambiental empresarial em periódicos da área de administração entre 2007 e 2012. **X Congresso Online de Administração (CONVIBRA)**, 2013.