

## REFERENCIAL METODOLÓGICO PARA A AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DE EMPRESAS DA INDÚSTRIA AVÍCOLA

### METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE EVALUATION OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF COMPANIES IN THE POULTRY INDUSTRY

Vinicius Bereta\* E-mail: [vinicius.bereta@unesp.br](mailto:vinicius.bereta@unesp.br)  
Andréia Marize Rodrigues\* E-mail: [andreia.marize@unesp.br](mailto:andreia.marize@unesp.br)  
Marcelo Giroto Rebelato\* E-mail: [Marcelo.giroto@unesp.br](mailto:Marcelo.giroto@unesp.br)  
\*Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, SP

**Resumo:** Objetivo: Elaborar um referencial metodológico quantitativo que possa ser utilizado como suporte às empresas industriais avícolas na avaliação de seu desempenho ambiental de forma abrangente. Metodologia: Trata-se de um estudo quantitativo, descritivo e de caráter referencial, subdividido em três etapas metodológicas, sendo: aprofundamento da teoria de avaliação do desempenho ambiental, mapeamento do processo produtivo e construção do referencial metodológico e aplicação na indústria. Resultados esperados: Espera-se com o referencial desenvolvido um melhor aproveitamento dos recursos empregados. Implicações Gerenciais: Este estudo almeja 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 nacional, a crescente demanda por proteína de origem animal bem como a necessidade de proteção ao meio ambiente segundo os objetivos de desenvolvimento sustentável presentes na agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

**Palavras-Chave:** Gestão Ambiental. Desempenho Ambiental. Indicadores Ambientais. Indústria Frigorífica de Frangos.

**Abstract:** Objective: To elaborate a quantitative methodological reference that can be used as support for poultry industrial companies in the evaluation of its environmental performance comprehensively. Methodology: This is a quantitative, descriptive and referential study, subdivided into three methodological stages, being: deepening of environmental performance evaluation theory, mapping of the productive process and construction of the methodological framework and application in the industry. Expected results: It is expected with the framework developed a better use of the resources employed. Managerial implications: This study aids auxiliary in decision making management 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 in view of the economic importance of this national sector, the growing demand for protein of animal origin as well as the need for environmental protection according to sustainable development objectives present on the Agenda 2030 of the United Nations (UN).

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

## 1 INTRODUÇÃO

Os indicadores de desempenho ambiental captam aspectos importantes da relação à indústria e ao meio ambiente e, 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 quantificação (MUNCK; CELLA-DE-OLIVEIRA; BANSI, 2012).

A importância dos indicadores de desempenho ambiental para a sociedade, está associado com a sua utilização quanto instrumento para que a sociedade consiga avaliar a sua própria evolução no contexto ambiental, são parâmetros representativos e concisos que auxiliam na interpretação das características de determinada região ou processo (MATTAR NETO; KRÜGER; DZIEDZIC, 2009).

Ressalta-se, entretanto, que os impactos ambientais das operações produtivas dependem do produto produzido e do processo produtivo utilizado em seu processamento. No caso da produção de frango de corte, Bailone e Roça (2017) alertam para o elevado consumo de água utilizada como um dos principais meios de transporte dos resíduos, nos processos de escaldagem, pré-resfriamento, lavagem das aves e saneamento dos abatedouros. Além do consumo elevado deste recurso natural, o abate e o processamento de frangos de corte impactam o meio ambiente a partir resíduos sólidos, efluentes e emissões gasosas, fato este que têm levado a uma crescente preocupação das organizações ante aos impactos negativos ao meio ambiente, o processamento de aves por completo conta com etapas como Recepção das aves, Escaldagem e depenagem, Evisceração, Pré-Resfriamento, Gotejamento e Embalagem. (KIEPPER; MERKA; FLETCHER, 2008).

No caso do Brasil, a produção de frango de corte possui uma relevância acentuada, sendo que o país ocupa a posição de terceiro lugar no ranking mundial da produção de frango de corte, com a produção de 14.120 mil toneladas por ano, o Produto Interno Bruto (PIB) da pecuária é representado por 26,6% do PIB nacional (EMBRAPA,2021;CEPEA,2020). Além disso, as previsões de crescimento do consumo de alimentos anteriormente mencionais estimam um crescimento para o consumo de carne de frango de cerca de 90% entre os anos de 2005 a 2050 ((CESARI et al., 2017; WAKER; NÄÄS, 2018).

No entanto, a despeito de questões mencionadas como a crescente preocupação com o desempenho ambiental de processos produtivos, os possíveis impactos negativos da produção de carne de frango no meio ambiente além das previsões de aumento da demanda mundial por este produto, uma revisão atenta da literatura comprova a inexistência de mecanismos específicos para a avaliação do desempenho ambiental da indústria avícola. Sobre o contexto apresentado, torna-se interessante estudos setoriais cuja meta é centrada na avaliação do desempenho ambiental bem como na construção de indicadores específicos para o setor.

O estudo contribui na construção da estrutura metodológica para a avaliação do desempenho ambiental, na identificação dos resíduos e subprodutos, na obtenção do índice para a avaliação do desempenho ambiental em frigoríficos de frango, haja visto a sua grande importância econômica em nível nacional e internacional e no desenvolvimento de políticas públicas mais específicas para o setor.

Neste sentido, a questão principal que norteia este trabalho é: como construir um modelo para a avaliação de desempenho ambiental para a indústria avícola?

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **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, 2004a).

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.

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 (ADISSI e ALMEIDA NETO, 2013).

Segundo a ABNT NBR 10.004/2004, define 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, possuem 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 combustividade, 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, possuindo clima favorável a prática, grandes investimentos em energias renováveis e boa infraestrutura, permite produzir carne de frango com emissão de CO<sub>2</sub> 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).

## **2.2 Avaliação do Desempenho Ambiental**

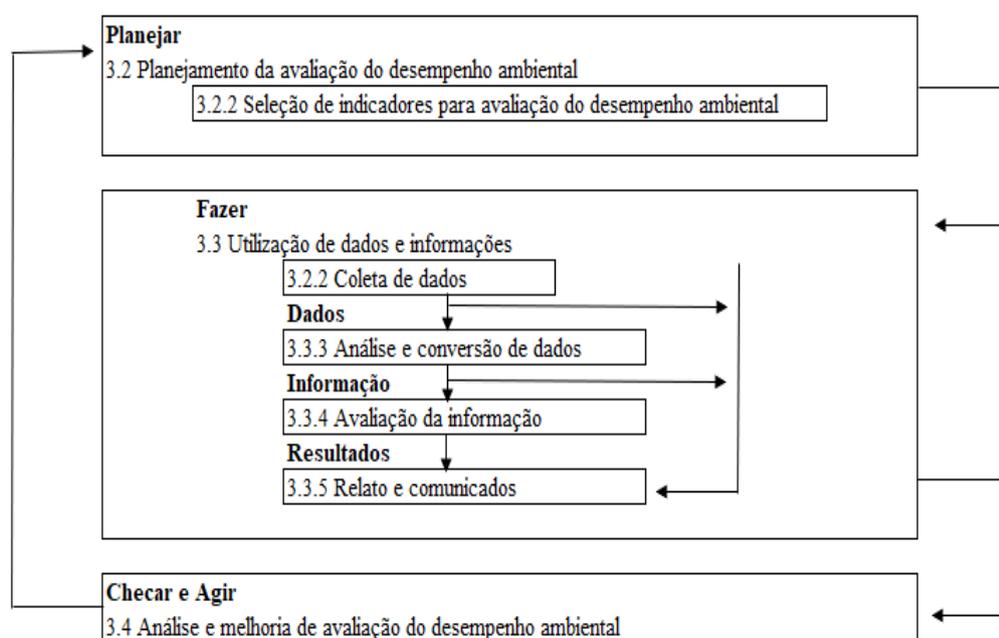
Na plataforma Scopus com pesquisa avaliação do desempenho ambiental, o volume total de pesquisas registradas foram de 42.147. Em sua análise o tema aparece com um leve crescimento a partir de 1992 seguindo com um alto crescimento, devido a necessidade de entendimento sobre o tema para direcionar as ações com critérios embasados na ciência, detalhando o tema de avaliação do desempenho ambiental (SCOPUS, 2021).

A fim de mensurar a eficácia e eficiência de um sistema de gestão ambiental, 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), relacionadas com indicadores de desempenho ambiental (ANTONOV e SELLITO,2011).

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 deve ser enriquecido com dados econômicos (GRI, 2006; STRAKOVÁ, 2015).

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 (MARUTA,2012; GUO et al,2018; MAAS e RENIERS,2014).

**Figura 1** - Avaliação do desempenho ambiental



**Fonte:** adaptado pelo autor ABNT (2004).

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; CELLA-DE-OLIVEIRA; BANSI, 2012).

Os indicadores de desempenho ambiental são uma alternativa na identificação do potencial de impacto ambiental, sendo capaz 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;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 sendo subdivididos em Indicadores de desempenho gerencial e indicadores de desempenho.

Os indicadores de desempenho gerencial (IDG), informam sobre a capacidade da organização no gerenciamento de assuntos que possuem influência 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.

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

**Figura 2** - Esquema das operações produtivas



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

Os indicadores de condição ambiental (ICA), oferecem informações relacionadas ao ambiente aonde a organização está inserida, sendo local, regional, nacional ou global, normalmente é função das agências governamentais, instituições de pesquisa e não somente da empresa.

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, 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, possibilita uma melhor visão dos parâmetros, evidenciando qualquer fuga dos parâmetros requeridos ao processo de avaliação do desempenho ambiental o que se torna o processo aderente a realidade (SELLITO,2010).

Ao possuir um melhor entendimento e detalhamento das condições ambientais, é possível destinar de forma mais eficaz e eficiente os resíduos e subprodutos, mesmo em situações bastante complexas, entre a gama de possibilidades presentes deve-se procurar a mais adequada 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 métrica própria 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. (2015a) 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 embasado 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, em 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 de um melhor desempenho ambiental, Dubey et al. (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 uma 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 auxilia no planejamento estratégico da empresa.

Apesar de existir 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;TAHIR e DARTON,2010)

A seleção do método dever 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; NIEMANN; HAUSCHILD, 2003; MENDES; BUENO; OMETTO, 2015)

### 2.3.1 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 possibilita fazer mudanças que não demandam muitos recursos e ao mesmo tempo proporciona resultados importantes (GUMARÃES,2017).

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, e também mantém diversas categorias que podem ser utilizadas para a implantação em escala nacional e continental. Possui a integração entre abordagens *midpoint* e *endpoint*, possui abrangência para o setor de frigoríficos de frango aqui estudado (GOESDKOOP et al,2009).

A combinação de categorias de ponto 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 e os comparando há uma variação do impacto ambiental, e se mostra 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 e 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).

No método multicritério aonde são necessárias a tomada 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, 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 adequada, auxiliando na tomada de decisão e coleta de informações de maneira mais detalhada e organizada (DE LUCA et al, 2017).

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; STRAKOVÁ, 2015)

Os indicadores de desempenho ambiental captam aspectos importantes da relação a 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; CELLA-DE-OLIVEIRA; BANSI, 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, 2004b)

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).

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 o entendimento mais rapidamente (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; ISSA et al,2015).

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.,2015b; 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 ajustabilidade (BLASS et al.,2017, RODRIGUES et al.,2015).

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**

#### **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. O instrumento de coleta de dados foi utilizada a análise documental dos textos publicados sobre o tema em estudo.

Então a partir da primeira etapa, são identificados os conceitos envolvidos na Gestão ambiental empresarial, mecanismos de avaliação de desempenho ambiental, indicadores de desempenho ambiental e as premissas que devem fazer parte da construção do referencial metodológico para a avaliação do desempenho ambiental.

#### **3.2 Mapeamento do processo produtivo do frigorífico de frango**

O mapeamento o processo produtivo em estudo, foi realizado a partir da vivência prática profissional do pesquisador em frigorífico de frango, trata-se de uma empresa de médio porte situada no noroeste paulista, o pesquisador atua desde 2014 no setor.

Nesta etapa, a pesquisa se caracterizou de forma qualitativa, utilizando como coleta de dados a observação direta dos processos produtivos e pela gestão ambiental da empresa.

#### **3.3 Identificação dos resíduos e subprodutos**

O objetivo desta etapa é identificar os resíduos e subprodutos pertencentes ao processo e seus respectivos volumes, possibilitado através do levantamento dos resíduos e subprodutos que os frigoríficos de frango geram ao longo do processo, identificando seus respectivos volumes, que são dados importantes para o estudo pois compõem os dados de aplicação do teste.

### **3.4 Identificação aproximada da composição química dos resíduos e subprodutos**

Nesta etapa, realizou-se pesquisa na literatura identificando a composição química mais próxima possível dos resíduos e subprodutos identificados nas etapas anteriores.

### **3.5 Cálculo de impacto ambiental em cada componente**

Seguiu-se com a quantificação dos impactos ambientais dos resíduos e subprodutos referentes as operações industriais estudadas, a escolha do método AIHP é coerente pela contribuição no processo decisório, 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 identificam 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; SOUZA; BARROS, 2009)

Baseia-se em três princípios: 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, outro principio é sobre a definição de prioridades, que é baseada na percepção de relação entre objetos e observações práticas e compara-las de forma paritária e o terceiro princípio diz respeito a consistência lógica utilizando o cálculo da razão das consistências dos julgamentos, o cálculo visa avaliar o modelo proposto, a seguir a ferramenta matemática.(DANIELI et al., 2012; VARGAS, 2010)

Conforme (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009), em primeiro é definido o objetivo global das alternativas e critérios adotados e a seguir as comparações paritárias são respondidas por profissionais especializados.

Tabela 1. Os dados foram lançados no software após consenso entre os especialistas, levando em consideração os critérios e alternativas de decisão.

**Quadro 1** - Características dos avaliadores

<b>Especialista</b>	<b>Experiência</b>	<b>Atuação</b>	<b>Formação</b>
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.

Segundo escala proposta por (SAATY,1991), a comparação paritária entre os atributos ocorre no mesmo nível da estrutura de decisão. A escala é entendida da seguinte maneira ao atribuir a nota 1 significa que os elementos avaliados possuem igual importância, ao atribuir a nota 5 aponta grande importância, e ao atribuir o valor 9 significa importância absoluta.(DANIELI et al., 2012)

### **3.6 Ponderação relativa entre potenciais impactos ambientais**

Nesta etapa, o objetivo foi ponderar de forma quantitativa o impacto ambiental relativo dos critérios ambientais, realizado, este fator reflete a gravidade do efeito causado pelo impacto ambiental.

Através do software *Superdecisions*, o qual forneceu o parâmetro relativo dos resultados, o software possui a ferramenta “dependência auto resolve” reduzindo as questões e apresentando um resultado direto e lógico utilizado para tomada de decisão melhorando o entendimento a cerca do processo (REBELATO *et al*,2019).

Os resultados destes cálculos, evidenciará o ordenamento dos critérios em função da grandeza de impacto proporcionado pelo método IAHP.

### **3.7 Desenvolvimento do índice**

Para o desenvolvimento do índice, utilizou os dados levantados nas etapas anteriores e trabalhos consultados , com a categorização dos resíduos e subprodutos, cálculos de potencial de impacto, seguindo pela etapa de ponderação com os dados coletados, seguindo para a aplicação em software específico e então seguir com o desenvolvimento do índice, aplicando os fatores relevantes como os critérios de abrangência geográficos e o cálculo para o resultado de cada interferência da abrangência geográfica.

### **3.8 Aplicação do índice proposto**

Com o objetivo de utilizar o índice desenvolvido juntamente com a empresa escolhida e com os dados levantados aplicando o índice proposto e observando sua viabilidade em fornecer um indicador único.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Quantificação de resíduos e subprodutos**

A quantificação de resíduos e subprodutos seguiu de forma conjunta ao levantamento do processo produtivo da unidade pesquisada para a aplicação do índice. Os resíduos levantados são originados da operação da planta frigorífica levando em considerações suas operações normais. Os resíduos e subprodutos em conjunto com os seus respectivos volumes foram identificados seguindo etapa por etapa do processo .

Na operação de Pendura são gerados resíduos como fezes, penas e água de limpeza sendo que todo esse material residual é encaminhado a estação de tratamento de efluentes, nesta etapa não existe subproduto apenas resíduos, no processo de sangria há como subproduto o sangue cuja destino é a fabrica de subprodutos (graxaria) na qual se transformará em farinha de sangue.

No setor de escaldagem e depenagem, como resíduos se destaca a água de limpeza com componentes como penas, gordura e sangue possuem como destino o seu tratamento na estação de tratamento, por sua vez há diversos subprodutos sendo: sangue, penas e gorduras que serão 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 comumente como resíduos: água de limpeza com constituintes como sangue e vísceras não comestíveis, existem sistemas de monitoramento para que não se ocorra jejum inadequado nas aves, porem em alguns casos esporádicos apresenta-se papo cheio com ração e intestino cheio com fezes, esse material é resíduo e é dirigido ao sistema de tratamento por meio de calhas. Como subprodutos há: Vísceras não comestíveis, sangue, gordura este processo é dependente da condição de qualidade de carcaça, nesta etapa são retiradas partes que apresentam determinada patologia que interfere nas condições

sanitárias das peças, partes que apresentam hematomas, partes de aves que possuem alguma deformidade ou seja quaisquer patologia e não conformidade determinada pelo ministério da agricultura que deve ser retirada de processo, o que aumenta a quantidade de subprodutos uma vez que este material possui como destino a graxaria e se transformando em componentes para ração.

No pré-resfriamento como resíduos há a água de limpeza com componentes tais como pequenos pedaços de carne e gordura, são resíduos com 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, se não houver demanda pelo mercado também são conduzidos a graxaria o custo de manter o material em estoque refrigerado inviabiliza a sua continuidade de processamento na linha de produção e se identificada 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 podemos encontrar pequenos pedaços de embalagens plásticas, grampos e pequenos pedaços de papelão nesta água o que é caracterizado como falha e não deve ocorrer, porem este resíduo é conduzido a 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.

Como subprodutos nesta etapa há principalmente pequenos pedaços de carne e gordura, em seu maior volume o dorso do animal é o principal subproduto nesta etapa, podendo se houver demanda ser vendido como dorso ou ser conduzido a fábrica de subprodutos para processamento em componentes de ração animal.

Os principais consumidores de vapor provenientes da caldeira são principalmente a fabrica de subprodutos e a escaldagem, nas escaldadeiras que possuem aquecimento indireto a queima da lenha produz emissões gasosas com componentes como sais, fuligem e substancias orgânicas da combustão, estes resíduos passam pelo lavador de gases antes de serem liberados no ar atmosférico.

Os gases refrigerantes como amônia, são utilizados para refrigeração e climatização de todos os ambientes exceto a pendura, 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 dependência 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 levando para a estação, assim como carregando óleos, graxas , solventes e lubrificantes utilizados para a realização de manutenções.

Equipamentos de proteção individual são coletados por empresa especializada por meio da 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, são classificados nesta categoria: luvas plásticas, capacetes, protetores auriculares, botas, aventais e uniformes, é importante ressaltar que uniformes de eletricitários possuem características especiais, não podendo sofrer qualquer reparo e são destinados como resíduos na integra.

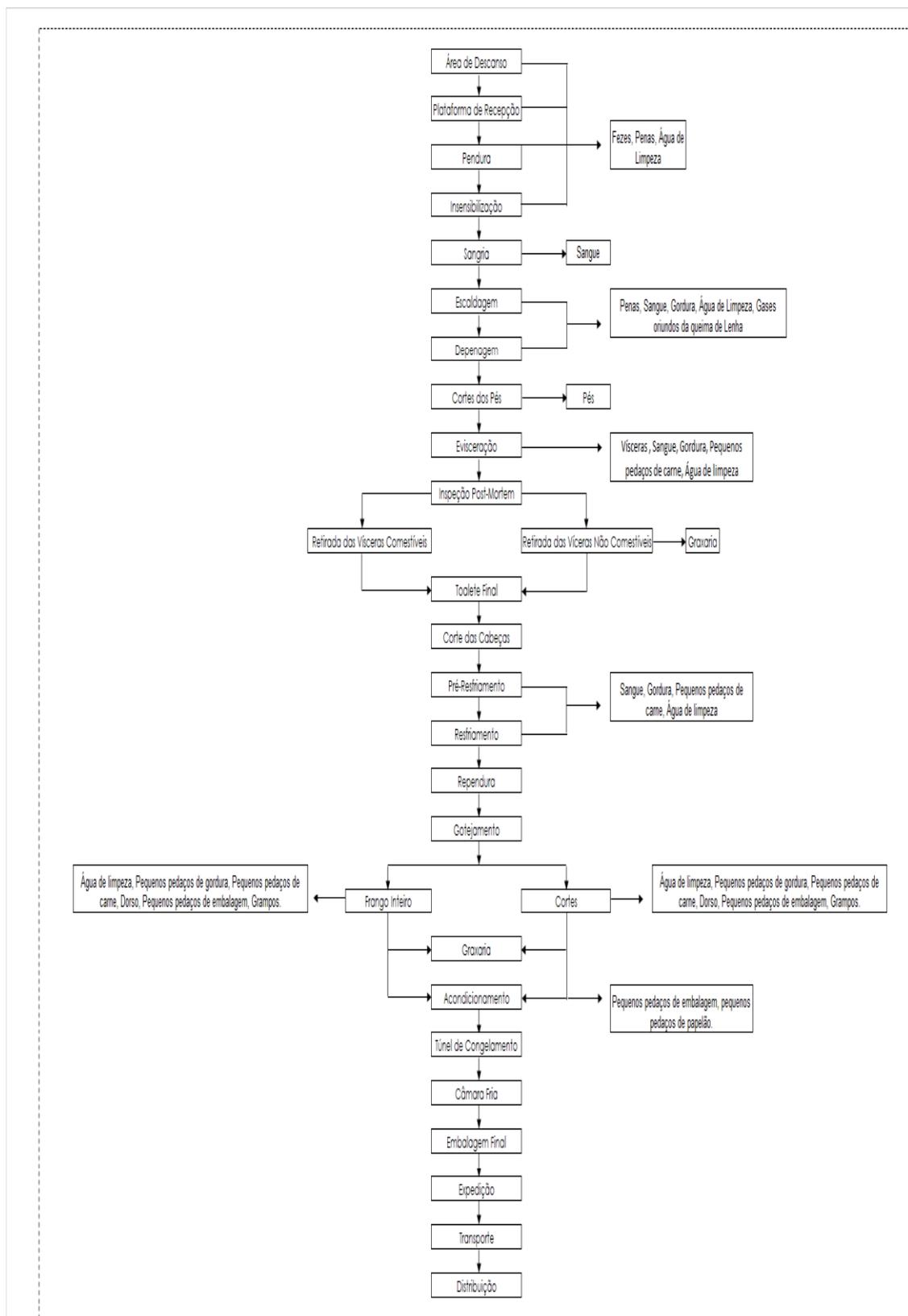
O material ambulatorial é descartado conforme a norma regulamentadora vinte e dois, coletado por empresa especializada conforme coleta de resíduos sólidos, se constituindo principalmente de algodão, seringas, sangue e soluções fisiológicas.

As embalagens de produtos químicos 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 é coletado por empresa especializada, são exemplos: 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 comondo por matéria orgânica o mesmo é acondicionado em fossa sanitária para posterior coleta e transporte realizado por empresa especializada.

**Figura 4 - Fluxograma descritivo de produção da carne de frango e resíduos**



Fonte: Elaborado pelo Autor.

### 4.3 Subprodutos e Resíduos: Frigorífico de Frango

**Quadro 2** - Resíduos e Subprodutos quantidade e destinação

Resíduos e Subprodutos	Quantidade	Destinação
Gordura	1.035 ton/ano	Graxaria
Vísceras	5.899 ton/ano	Graxaria
Lâmpadas fluorescentes	120 unidades/ano	Coleta empresa especializada
Material ambulatorial	16,8 Kg/ano	Coleta empresa especializada
Fezes	738,9 ton/ano	Estação de tratamento
Sangue	952,2 ton/ano	Graxaria
Dorso	10.557 ton/ano	Graxaria
Pequenos pedaços de embalagem	13,7 ton/ano	Coleta empresa especializada
Grampos	13,8 Kg/ano	Coleta empresa especializada
Gases oriundos da queima de Lenha	138 ton/ano	Lavador de Gases
Gases refrigerantes	21,7 ton/ano	Coleta por empresa especializada , Emissão atmosférica
Equipamentos de proteção individual	5600 unidades/ano	Coleta por empresa especializada
Embalagem de produtos químicos	936 unidades/ano	Coleta por empresa especializada
Esgoto sanitário e doméstico	12,4 ton/ano	Coleta por empresa especializada
Penas	3.705 ton/ano	Graxaria
Água de Limpeza	481.635,6 m³/ano	Estação de tratamento
Água de lavagem da oficina	25,9 m³/ano	Estação de tratamento
Material da manutenção	20 ton/ano	Coleta por empresa especializada

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

### 4.4 Ponderação quantitativa do impacto ambiental

Os especialistas que analisaram os impactos dos resíduos e subprodutos 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 e subprodutos referentes ao processo produtivo, a estrutura hierárquica foi 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.

Trata-se dos 19 resíduos e subprodutos levantados, e estrutura hierárquica demonstrado na anteriormente, ao realizar a ponderação quantitativa dos impactos ambientais relacionados a cada item, considerou-se os impactos ambientais potenciais atendendo a hipótese de caso em que cada despejo seja lançado ao meio ambiente sem adequado tratamento sendo assim lançado diretamente.

Os profissionais que avaliaram o impacto ambiental dos resíduos e subprodutos, consideraram a composição, a quantidade resultante do processo, as possíveis interações que podem ocorrer no meio ambiente e as interações que podem ocorrer no meio ambiente ao decorrer do tempo.

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 da avaliações paritárias.

Fatores como a DBO (Demanda bioquímica de oxigênio), DQO (Demanda química de oxigênio), quantificação de óleos e graxas, entre outros fatores apresentados nos quadros anteriores, são de essencial importância e exercem grande peso nas decisões tomadas pelos profissionais do setor.

#### **4.5 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.

Nas Figuras 3 e 4 expõem o resultado global das avaliações paritárias feitas por meio do *software superdecisions*, 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%).

O teste de consistência e de CR (razão de consistência), calculados através dos pesos relativos levantados pelos profissionais, revelou uma CR de 0,9 % , o que evidencia a coerência dos julgamentos sendo que os valores de CR abaixo de 10% são considerados satisfatórios (SAATY,2005).

O Quadro 18, 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.

**Quadro 3 - Resíduos e ou Subprodutos e seus respectivos pesos relativos (continua)**

<b>Resíduo/ Subproduto</b>	<b>Resultado</b>
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

**Quadro 3** - Resíduos e ou Subprodutos e seus respectivos pesos relativos (conclusão)

Resíduo/ Subproduto	Resultado
Penas	4,167
Água de Limpeza	4,167
Água de lavagem da oficina	4,167
Material da manutenção	4,167

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

O referencial metodológico proposto no Quadro 18, 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, deve ser utilizada os parâmetros levantados durante o estudo, e ressalta-se que a destinação adequada dos resíduos é fruto da análise dos profissionais doutos, que foram consultados para a realização do estudo.

A avaliação absoluta disponível no Quadro 19, é o resultado da ponderação relativa e o valor atribuído para cada destinação, assim os resultados obtidos a partir da multiplicação devem ser somados e atribuídos a empresa em estudo.

O referencial proposto pode ser utilizado para a avaliação de um conjunto de empresas sendo todas inseridas em um mesmo setor produtivo, para ser possível o estudo neste caso, efetua-se uma avaliação individual para cada empresa e então a média representará a avaliação quantitativa média das empresas avaliadas.

**Quadro 4** - Aplicação do referencial metodológico proposto

Resíduo ou Subproduto	Ponderação Relativa	Empresas avaliadas				Avaliação Absoluta
		A	B	C	D	
Gordura	8,491	1				
Vísceras	7,87	1				
Pequenos pedaços de Carne e gordura	6,481	1				
Lâmpadas fluorescentes	6,093	1				
Material ambulatorial	6,093	1				
Fezes	5,556	1				
Sangue	5,556	1				
Dorso	5,556	1				
Pequenos pedaços de embalagem	5,556	1				
Grampos	5,556	1				
Gases oriundos da queima de Lenha	5,093	1				
Gases refrigerantes	5,093	1				
Equipamentos de proteção individual	5,093	1				
Embalagem de produtos químicos	4,63	1				
Esgoto sanitário e doméstico	4,63	0				
Penas	4,167	1				
Água de Limpeza	4,167	1				
Água de lavagem da oficina	4,167	1				
Material da manutenção	4,167	0				
<b>Avaliação absoluta</b>					<b>Média</b>	

O resultado da aplicação do referencial metodológico apresenta que a empresa destina adequadamente (89,5%), dos seus resíduos e subprodutos, possuindo um bom desempenho ambiental com monitoramento implementado.

O resultado do índice de desempenho ambiental é expresso em porcentagem, e para auxiliar em sua interpretação é proposto a escala de avaliação abaixo:

**Quadro 5** - Escala de desempenho ambiental geral.

<b>Nível</b>	<b>Atendimento (%)</b>	<b>Observações</b>
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).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressaltando a crescente importância do meio ambiente de negócios e no desenvolvimento sustentável das empresas, o objetivo do estudo foi a construção de uma referencial metodológico específico para frigoríficos de frango, produtores de carne de frango congelada.

Reforça-se a necessidade do estudo por uma latente necessidade de boas práticas ambientais nas empresas, com o monitoramento da destinação de cada resíduo e subproduto produzido durante suas operações, sendo que a avicultura possui grande relevância em nível nacional e internacional, pela sua representatividade econômica, com o seu potencial de crescimento e consequente potencial poluidor.

Foi efetuada um levantamento dos resíduos e subprodutos gerados nas operações industriais que são gerados para a obtenção da carne de frango congelada, aonde foram levantados 19 resíduos/subprodutos, que foram

caracterizados conforme o seu potencial de impacto ambiental , aonde foram descritos os seus destinos adequados.

Com o suporte de quatro profissionais especialistas, tornou-se possível ponderar os resíduos, seguindo o seu potencial poluidor permitindo a construção do referencial metodológico. Foi utilizado o método AIHP, com a suposição de que os resíduos fossem direcionados diretamente a natureza sem ser submetidos aos tratamentos adequados, considerando a sua composição química, física, quantidade de resíduo gerado e as possíveis interações entre os resíduos e o ambiente.

O impacto global levantado foi de (89,5%), aonde a produção de carne de frango congelada obteve maior impacto ambiental na entidade água com (41%), seguindo por solo com (40%) e atmosfera com (19%), a razão de consistência CR obteve valor de (0,9%) o qual garante a confiabilidade dos dados.

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.

As características do referencial metodológico proposto são: específico a frigoríficos de frango produtores de carne de frango congelada, metodologia baseada nos resíduos e subprodutos gerados no processo específico, ponderação dos resíduos levando em consideração as três entidades básicas, apresentar a destinação adequada dos resíduos seguindo a ótica dos especialistas consultados.

A empresa representativa do setor obteve um índice de (89,5%), em relação a destinação correta dos seus resíduos e subprodutos, sendo possível a identificação de possíveis melhorias no processo.

Como proposta para futuras pesquisas, o desenvolvimento de escalas mais detalhadas de avaliação que possuam destinações intermediárias para os resíduos e subprodutos dentre as destinações corretas e incorretas, bem como estudos que incluam a cadeia produtiva como um todo, ou estudos complementares que identifiquem metodologias que vislumbrem os demais elos da cadeia produtiva avícola.

## REFERÊNCIAS

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

ABNT. **Iso 14031 Gestão ambiental - avaliação de desempenho ambiental - diretrizes**, 2004.

Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 22, n. 1, p. 2316-2348, 2022

ABPA. **Relatório anual 2018**, [s. l.] 2018. p. 176.

ABPA. **Relatório Anual**. [s. l.], 2020. p. 160.

ALMEIDA, T. S. M.; SELBITTO, M. A. Avaliação de desempenho ambiental de uma instituição pública de ensino técnico e superior. **Produção**, v. 23, n. 3, p. 625-636, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132012005000090>

ANTONOV, P.; SELBITTO, M. A. Avaliação de Desempenho Ambiental: estudo de caso na indústria papelreira. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 4, p. 1059-1081, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v11i4.723>

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, 2005.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.213>

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. DOI <https://doi.org/10.7177/sg.2015.v10.n2.a5>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1504>

CEPEA. **PIB do Agronegocio Brasil**. 2020.

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>. Acesso em: 07 abr. 2019.

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. 2012.

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, p. 352-370, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.284>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02978471>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.035>

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

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. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/223611705779>

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

GUIMARÃES, Celso Eduardo; TEIXEIRA, Cláudia Echevengá; CIRANI, Cláudia Brito Silva; SANTOS, Mario Roberto dos. **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. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2017.39.171-202>

GUO, Lingling; QU, Ying; WU Chunyou; GUI, Shusen. Avaliação de práticas de crescimento verde: evidências empíricas da China. **Sust. Dev.**, v. 26, n. 302 - 319 Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sd.1716>

ISSA, Isabela I.; PIGOSSO, Daniela C. A.; MCALOONE Tim C.; ROZENFELD, Henrique. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.088>

JANOTT, Priscila Rizzi; RODRIGUES, Andréia Marize; FERREIRA, Bruna Sousa. Premissas Para Avaliação De Desempenho Ambiental. **FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão**, v. 20, n. 1, 2018.

KEMERICH, Pedro Daniel Da Cunha; RITTER, Luciana Gregory; BORBA, Willian Fernando. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 4, p. 3718-3722, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236130814411>

KIEPPER, B. H.; MERKA, W. C.; FLETCHER, D. L. Proximate composition of poultry processing wastewater particulate matter from broiler slaughter plants. **Poultry Science**.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300016>

MAAS, Stefan; RENIERS Genserik; Desenvolvimento de um modelo de RSE para a prática: conectando cinco áreas inerentes ao negócio sustentável. **Journal of Cleaner Production**, v. 64, n. 02/2014, p. 104-114.

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

MARUTA, Rikio; Maximizando a produtividade do trabalho do conhecimento: um ciclo PDCA com restrição de tempo e atividade visualizada. **Gerenciamento de conhecimento e processos**, v. 19, n. 203–214, 2012.

MATTAR, N.; LÓPEZ-ANDRÉS, J. J.; AGUILAR-LASSERRE, A. A.; MORALES-MENDOZA, L. F.; AZZARO-PANTEL, C.; PÉREZ-GALLARDO, J. R.; RICO-CONTRERAS, J. O. Environmental impact assessment of chicken meat production via an integrated methodology based on LCA, simulation and genetic algorithms. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 477–491, 2018.

MENDES, Natalia Crespo; BUENO, Cristiane; OMETTO, Aldo Roberto. Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida: revisão dos principais métodos. (Production, 26(1), p. 160-175, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.153213>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.5773/rgsa.v5i3.453>

ODUM, Eugene P.; Ecologia; Ed. Guanabara; Rio de Janeiro- RJ, 1988.  
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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.006>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.15600/1679-5350/rau.v12n3p122-151>

REBELATO, Marcelo Girotto; RODRIGUES, Andréia Marize; THOMAZ, André Gustavo de Brito; SARAN Luciana Maria; MADALENO Leonardo Lucas; OLIVEIRA, Otávio José de. Developing an index to assess human toxicity potential of sugarcane industry. **Journal of Cleaner Production**, v.209, 2019. p. 1274-1284. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.302>

REBELATO, M. G. et al. Environmental performance analysis: foundry industry case report. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 28, 2017. p. 248- 263. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/MEQ-09-2015-0176>

RYBERG, Morten W.; OWSIANIAK, Mikołaj; RICHARDSON, Katherine; HAUSCHILD, Michael Z. Development of a life-cycle impact assessment methodology linked to the Planetary Boundaries framework, **Ecological Indicators**, v. 88, p. 250-262, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.065>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v14i4.1717>

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.

SAATY, Thomas L.; Decision making with the analytic hierarchy process. **International journal of services sciences**, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>

SCOPUS – Base de dados Disponível em: Acessado em 10.11.2021.  
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. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100008>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.3846/btp.2015.453>

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**, 2010. 1598-1607. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.07.012>

VARGAS, R. V. Ricardo Viana Vargas, MSc, 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**, 2001. 519-549. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(01\)00010-5](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00010-5)

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. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0799>

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, Congresso Online de Administração (CONVIBRA), 5., 2013.

Artigo recebido em: 25/01/2022 e aceito para publicação em: 30/08/2022

DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i1.4556>